

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP**

**CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**Jambeiro:**

**Propagação, aspectos morfológicos e caracterização  
qualitativa**

**Guilherme Nacata**

**Engenheiro Agrônomo**

**2017**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP**

**CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**Jambeiro:  
Propagação, aspectos morfológicos e caracterização  
qualitativa**

**Guilherme Nacata**

**Orientadora: Profa. Dra. Renata Aparecida de Andrade**

**Coorientador: Prof. Dr. Eduardo Custódio Gasparino**

**Dissertação apresentada à Faculdade de  
Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp,  
Câmpus de Jaboticabal, como parte das  
exigências para a obtenção do título de  
Mestre em Agronomia (Produção Vegetal)**

**2017**

N111j Nacata, Guilherme  
Jambeiro : propagação, aspectos morfológicos e caracterização /  
Guilherme Nacata. -- Jaboticabal, 2017  
ix, 112 p. : il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,  
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2017  
Orientadora: Renata Aparecida de Andrade  
Coorientador: Eduardo Custódio Gasparino  
Banca examinadora: Aparecida Conceição Boliani, Ben-Hur  
Mattiuz.  
Bibliografia

1. *Syzygium*. 2. Propagação. 3. Caracterização. I. Título. II.  
Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 631.53:634.42



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: JAMBEIRO: PROPAGAÇÃO, ASPECTOS MORFOLÓGICOS E CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA

**AUTOR: GUILHERME NACATA**

**ORIENTADORA: RENATA APARECIDA DE ANDRADE**

**COORIENTADOR: EDUARDO CUSTODIO GASPARINO**

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

  
Profa. Dra. RENATA APARECIDA DE ANDRADE  
Departamento de Produção Vegetal / FCAV / UNESP - Jaboticabal

  
Prof. Dr. BEN-HUR MATTIUZ  
Departamento de Tecnologia / FCAV / UNESP - Jaboticabal

  
Profa. Dra. APARECIDA CONCEICAO BOLIANI  
Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / UNESP - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, SP

Jaboticabal, 27 de janeiro de 2017

## DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Engenheiro Agrônomo **Guilherme Nacata**, formado no ano de 2014, junto a Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) - Câmpus de Jaboticabal/SP. Trabalho de conclusão de curso: Desenvolvimento de mudas e início de produção em condições de campo de abieiros oriundos de estaquia e enxertia (2013), sendo bolsista PROPe, Jovens Talentos. Estágio curricular na Monsanto do Brasil, realizado em Itapetininga/SP, na área de venda de sementes da cultura do milho, Dekalb, (2014). Mestrado em Produção Vegetal junto à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), da Universidade Estadual paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) - Campus de Jaboticabal/SP, desenvolvendo o trabalho: Jambeiro: propagação, aspectos morfológicos e caracterização qualitativa, com bolsa auxílio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Nível Superior (CAPES) (2015). Professor no “Instituto Taquaritinguense de Ensino Superior, ITES/FETAQ” nas disciplinas de Fruticultura e Controle de Plantas Daninhas (2015). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Produção de Mudas/Propagação, controle de plantas daninhas, cultura do milho, atuando principalmente nos temas: propagação sexuada e assexuada de frutíferas em geral (clima tropical e exóticas); biometria de frutíferas; desenvolvimento de frutíferas; morfologia e viabilidade polínica; caracterização química dos frutos; reconhecimento de plantas daninhas; controle de plantas daninhas; cultura do milho.

Aos meus pais, **Fátima Aparecida de Oliveira Nacata** e **Walter Nacata**, a meu irmão **Daniel Nacata**, por toda dedicação, exemplo de vida e amor, a minha orientadora **Prof. Dr<sup>a</sup>. Renata Aparecida de Andrade** pela confiança e amizade, e aos meus amigos e familiares.

**Dedico**

## **Agradecimentos**

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo auxílio financeiro.

Principalmente à Deus pela força, realizações e coragem de seguir adiante.

Aos sete anos que passei na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, realizando graduação em Engenharia Agrônômica e posteriormente o mestrado em Agronomia (Produção Vegetal), agradeço pelo aprendizado, experiência e a dedicação dos professores, com certeza é uma das melhores faculdades de Agronomia do país. E também não só pelo aprendizado que tive aqui, a experiência de morar em república que é o que me mantém longe da loucura da vida acadêmica, e por viver os melhores anos da minha vida, aos meus amigos, irmãos (a), da República K-Bocanela e Santa Casa, agradecimento especial à minha mãe adotiva Regiane, vou sentir, muita falta de vocês.

A Profa. Dra. Renata Aparecida de Andrade por enfrentarmos juntos tudo o que a vida acadêmica nos proporciona, por ser uma orientadora exemplar e dedicada, grande amiga e futuramente uma companheira de trabalho. Ao meu Coorientador Prof. Dr. Eduardo Custódio Gasparino, pela atenção, confiança e ensinamentos. À Dra. Kelly Magalhães Marques, à Eng. Agr. Ariadne Marino e à Bióloga Talita Kely Belonsi, pela ajuda nos experimentos da minha dissertação. Ao Técnico Agrícola e funcionário do ripado Sidney Aparecido Bedim pela ajuda em campo. Ao Prof. Dr. José Carlos Barbosa pelo auxílio nas análises estatísticas. Com certeza, sem vocês não seria possível realizar meus experimentos e escrever minha dissertação.

Aos meus amigos de Viradouro, pela amizade, conselhos e por estarmos sempre juntos em todos os momentos da minha vida, amo vocês.

A minha família sempre apoiando minha carreira, Fátima, Walter e Daniel.

Ao GPEFruti – Grupo de Pesquisa e Extensão em Fruticultura.

Aos colegas, amigos de convívio de mestrado, principalmente os da disciplina de Propagação e Melhoramento de Frutíferas.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	iii
ABSTRACT .....	iv
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1. Classificação botânica, origem e distribuição mundial .....	2
2.2. Descrição da planta.....	3
2.3. Cultivo do jambeiro.....	4
3. PROPAGAÇÃO DO JAMBEIRO.....	6
3.1. Sexuada.....	6
3.2. Assexuada .....	9
3.2.1. Estaquia .....	10
4. BIOMETRIA DE SEMENTES, FOLHAS E FRUTOS .....	12
5. MORFOLOGIA E VIABILIDADE POLÍNICA E ESTIGMÁTICA.....	13
6. CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA DOS FRUTOS .....	14
7. REFERÊNCIAS .....	14
CAPÍTULO 2 - GERMINAÇÃO DE SEMENTES E MORFOLOGIA DE JAMBEIROS VERMELHO E AMARELO EM DIFERENTES TEMPERATURAS .....	22
1. INTRODUÇÃO.....	24
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	25
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	27
4. CONCLUSÃO .....	38
5. REFERÊNCIAS .....	38
CAPÍTULO 3 - PROPAGAÇÃO DE JAMBEIRO POR ESTAQUIA.....	41



1. INTRODUÇÃO.....	43
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	44
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	45
4. CONCLUSÕES.....	54
5. REFERÊNCIAS .....	54
CAPÍTULO 4 - BIOMETRIA DOS JAMBEIROS VERMELHO, ROSA E AMARELO ..	59
1. INTRODUÇÃO.....	61
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	62
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	64
4. CONCLUSÃO .....	75
5. REFERÊNCIAS .....	76
CAPÍTULO 5 - MORFOLOGIA E VIABILIDADE POLÍNICA E ESTIGMÁTICA DE JAMBEIRO .....	80
1. INTRODUÇÃO.....	82
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	83
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	86
4. CONCLUSÃO .....	95
5. REFERÊNCIAS .....	95
CAPÍTULO 6 - CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E DE QUALIDADE DE FRUTOS DE JAMBEIROS.....	100
1. INTRODUÇÃO.....	102
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	102
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	103
4. CONCLUSÃO .....	108
5. REFERÊNCIAS .....	109

## JAMBEIRO: PROPAGAÇÃO, ASPECTOS MORFOLÓGICOS E CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA

**RESUMO** – O cultivo de jambeiro pode ser fonte de diversificação da atividade agrícola, visto que suas características físicas e qualitativas são atrativas para os consumidores. Tendo como origem o Continente Asiático, os jambeiros vermelho, amarelo e rosa apresentam características que viabilizam sua comercialização no território nacional. No entanto, é notável a carência de estudos sobre as três espécies citadas. O presente trabalho objetivou, desta forma, trazer maiores informações sobre as três espécies de jambeiro, estudando a propagação por sementes e por estaquia, descrição morfológica do processo germinativo e dos grãos de pólen, verificando viabilidade polínica e estigmática, caracterização biométrica de frutos, folhas e sementes, além de caracterização qualitativa de seus frutos. Os resultados evidenciam que o jambeiro amarelo apresenta maior taxa de germinação e poliembrionia. As temperaturas influenciam na porcentagem de germinação, poliembrionia e IVG. para os jambeiros vermelho e amarelo. As sementes apresentam cotilédones de coloração verde, germinação hipógea com raiz primária de coloração marrom e secundárias esbranquiçadas, curtas e filiformes. Para a estaquia, visando otimização do processo e redução de gastos, a utilização de ácido indolbutírico (AIB) se torna dispensável e a manutenção das folhas inteiras nas estacas promove aumento do comprimento e número médio de raízes.

O jambeiro vermelho tem massa de fruto entre 35,06 a 56,20(g); semente entre 11,55 a 16,05 (g); comprimento e largura dos frutos entre 4,93 a 5,91(cm) e 3,98 a 4,77(cm); largura das sementes entre 2,86 a 3,44(cm). O jambeiro rosa apresenta máxima porcentagem de polpa, e parâmetros iguais ao vermelho quanto comprimento, largura da folha e comprimento do pecíolo e área foliar. O Jambeiro amarelo é o menor entre os estudados.

Existem diferenças na morfologia polínica para as três espécies estudadas, observa-se que o *S. jambos* é a espécie de maior tamanho no diâmetro polar e equatorial, *S. aqueum* apresenta maior diâmetro polar, em relação ao *S. malaccense*, e a última citada com menor diâmetro polar e equatorial quando comparada com as outras espécies. O teste de viabilidade do pólen permite concluir que as espécies de jambeiros (amarelo e rosa) que florescem no mesmo período podem competir pelos mesmos agentes polinizadores em função dos horários de disponibilidade de pólen e receptividade do estigma. Para a análise qualitativa dos frutos verifica-se que existem diferenças entre as espécies analisadas, sendo que os frutos dos jambeiros vermelho e rosa apresentam: aumento da massa, diminuição da firmeza, maior cromaticidade, aumento de sólidos solúveis, diminuição da acidez titulável, aumento do pH, aumento do ácido ascórbico e da respiração conforme atingem maior grau de maturação. Os frutos do jambeiro vermelho têm um teor quatro vezes mais baixo de ácido ascórbico e sua respiração é alterada conforme o grau de maturação do fruto, quando comparado ao jambeiro rosa, que não se altera.

**Palavras chave:** Estaquia. Germinação. Pólen. *Syzygium*.

## ***Syzygium*: PROPAGATION, MORPHOLOGICAL ASPECTS AND QUALITATIVE CHARACTERIZATION**

**ABSTRACT** - The cultivation of *Syzygium* can be a source of diversification of the agricultural activity, since its physical and qualitative characteristics are attractive for the consumers. Having as origin the Asian Continent, the malay, rose and water apple present characteristics that allow their commercialization in the national territory. However, the lack of studies on the three species mentioned is remarkable. The present work aimed to provide more information about the three species of *Syzygium*, studying seed propagation and cutting, morphological description of the germination process and pollen grains, pollen and stigmatic viability, biometric characterization of fruits, leaves and seeds, besides qualitative characterization of its fruits. The results show that the rose apple presents a higher rate of germination and polyembryony. Temperatures influence the percentage of germination, polyembryony and Germination Speedy Index (GSI). For the malay and rose apple. The seeds present green color cotyledons, hygienic germination with primary root of brown coloration and whitish secondary, short and filiform. For cutting, for optimization of the process and reduction of expenses, the use of indolbutyric acid (AIB) becomes dispensable and the maintenance of the whole leaves on the cuttings promotes an increase in the length and average number of roots.

The malay jamb has a fruit mass between 35.06 and 56.20 (g); Seed between 11.55 and 16.05 (g); Length and width of fruits between 4.93 to 5.91 (cm) and 3.98 to 4.77 (cm); Seed width from 2.86 to 3.44 (cm). The water apple presents maximum percentage of pulp, and parameters equal to red as length, leaf width and petiole length and leaf area. The rose apple is the smallest among those studied.

There are differences in pollen morphology for the three species studied, it is observed that *S. jambos* is the largest species in the polar and equatorial diameter, *S. aqueum* has a larger polar diameter, in relation to *S. malaccense*, and the last one mentioned with smaller polar and equatorial diameter when compared with the other species. The pollen feasibility test allows to conclude that rose apple and water apple that bloom in the same period can compete for the same pollinating agents depending on the pollen availability schedules and stigma receptivity. For the qualitative analysis of the fruits it is verified that there are differences between the analyzed species, with the fruits of the malay and water apple present: increase of mass, decrease of firmness, greater chromaticity, increase of soluble solids, decrease of titratable acidity, increase of pH, increase of ascorbic acid and respiration as they reached a higher degree of maturation. The fruits of the malay apple have a four times lower content of ascorbic acid and their respiration is altered according to the degree of maturation of the fruit when compared to the water apple, which does not change.

**Keywords:** Cutting Process. Germination. Pollen. *Syzygium*.

## CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

### 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo, ficando atrás apenas da Índia e da China, que juntos representam 44,2 % da produção mundial. A fruticultura brasileira ocupa uma área de 2,3 milhões de hectares, correspondendo a 2,6 % da área total utilizada pela agricultura, sendo um setor que emprega 5,6 milhões de pessoas, representando 27 % da mão de obra no campo (ABF, 2015).

A comercialização de jambo tem aumentado nos últimos anos, despertando a atenção de produtores brasileiros, que buscam a diversificação na produção e garantia de melhores preços na venda dos frutos. As espécies de jambeiro vermelho (*Syzygium malaccensis*(L) Meer & Perry), jambeiro rosa (*Syzygium aqueum* Burm.f.) e jambeiro amarelo *Syzygium jambos* (L) Alston) apresentam grande potencial de mercado, porém necessitam de estudos que viabilizem sua exploração comercial.

No Brasil, a cultura do jambeiro está distribuída na Amazônia, Pantanal, Cerrado e Mata Atlântica, sendo principalmente produzido e comercializada na região Norte e Nordeste. Atualmente não há registro de nenhuma variedade, sendo a maioria dos pomares formados por mudas produzidas por sementes. Assim, para que seja possível explorar todo o seu potencial agrícola, o entendimento das relações que influenciam diretamente sua produção são essenciais para o estabelecimento da cultura.

O presente trabalho tende a contribuir com informações sobre o jambeiro no que diz respeito a sua caracterização e produção de mudas, tanto a produtores como ao meio científico, verificando a emergência em diferentes temperaturas, a resposta da propagação vegetativa por estaquia com a utilização de diferentes concentrações de regulador de crescimento (ácido indolbutírico) e tamanho da folha mantida na estaca, além de realizar a caracterização morfológica das três espécies estudadas por meio da biometria de folhas, frutos e sementes, bem como a resposta pós-colheita e caracterização do pólen.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Classificação botânica, origem e distribuição mundial

Myrtaceae Juss. é uma família pantropical, com grande diversidade de habitats, apresenta cerca de 145 gêneros e 4.600 espécies, sendo a segunda maior família de Myrtales dentro do grupo das Malvídeas (SIMPSON, 2012). Nessa Ordem tem 14 famílias e cerca de 9000 espécies, sendo a Myrtaceae grupo irmão com a família Vochysiaceae (SOUZA; LORENZI, 2012), compartilhando semelhanças morfológicas de tricomas (JUDD et al., 2009). Dentre as tribos da Myrtaceae tem-se Blackjousieae, Melaleuceae, Metrosidereae, Osbornieae e Syzygieae todas encontradas na América do Sul formando dois grupos, as tribos Osbornieae e Melaleuceae irmãs e Blackjousieae, Syzygieae Metrosidereae formam outro grupo irmão, sendo muito diferentes entre si, relacionando-se apenas pelo pólen (BIFFIN; CRAVEN, 2010).

A família é frequentemente organizada em Myrtoideae e Leptospermoideae, sendo o primeiro complexo originalmente da América tropical e sub-tropical, apresentando espécies com frutos carnosos baciformes e folhas opostas, incluindo os gêneros *Eugenia* L., *Psidium* L., *Calypttranthes* Sw., *Syzygium* Gaertn. e *Myrcianthes* O.Berg; o segundo complexo é originalmente Australiano incluindo os gêneros *Eucalyptus* L'Her., *Leptospermum* J.R.Forst. & G.Forst., *Metrosideros* Banks ex. Gaertn., *Callistemon* R.Br. e *Melaleuca* L., caracterizado por apresentar frutos secos, geralmente cápsulas loculicidas e folhas alternas (SOUZA; LORENZI, 2009; SIMPSON, 2012).

O gênero *Syzygium*, ao qual pertence o jambeiro, está inserido dentro da família Myrtaceae, sendo o maior gênero da família, com 1200 espécies (JUDD et al., 2009). Dentro do gênero, destacam-se as espécies: jambeiro vermelho (*Syzygium malaccense* (L.) Meer. & L.M.Perry); jambeiro rosa (*Syzygium aqueum* (Burm.f.) Alston) e jambeiro amarelo (*Syzygium jambos* (L.) Alston). Estas três espécies de jambeiro têm como centro de origem o Continente Asiático, encontram-se em toda faixa pantropical e, no Brasil, nas regiões da Amazônia, Cerrado,

Pantanal e Mata Atlântica, com grande comercialização nas regiões Norte e Nordeste (DONADIO, 1998; AUGUSTA et al., 2010).

## **2.2. Descrição da planta**

As árvores do jameiro chegam a atingir 20 m de altura, possuindo copa densa, em formato cônico-alongado, de crescimento acelerado. As folhas são oblongas, elípticas, coriáceas, chegando a 22 cm de comprimento e 9 cm de largura, com coloração verde escura, lustrosas na parte superior e opacas na parte inferior. As flores têm de 3 a 4 cm de comprimento, apresentando 4 sépalas e pétalas e numerosos estames (cerca de 350) com coloração branca e vermelha, dependendo da espécie (DONADIO et al., 1998). As estações de florescimento são variáveis de ano para ano, sendo que apresentam 2 a 3 períodos de florescimento para os jameiros vermelho e rosa e apenas um para o jameiro amarelo (MORTON, 1987).

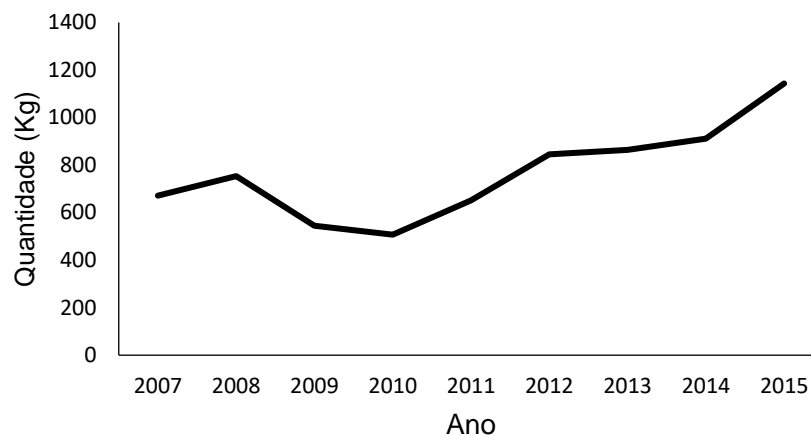
O fruto do jameiro é uma drupa elipse, chegando a 8 cm de comprimento, com coloração vermelha, roxa, amarela, branca e rosa, apresenta epicarpo fino e delicado, polpa succulenta e branca de aspecto esponjoso (Figura 1). A produção de mudas comumente é realizada por sementes (DONADIO et al., 1998), que são poliembriônicas, eurispérmicas, bitegumentadas, de coloração castanho-escura e exalbuminosas. Os embriões são invaginados, globosos-plicados, apresentando dois cotilédones grandes, esverdeados, de consistência carnosa (COSTA et al., 2006).



**Figura 1.** a) Frutos de jambeiro amarelo (*Syzygium jambos* (L) Alston); b) Frutos de jambeiro vermelho (*Syzygium malaccense* (L) Meer & Perry); e c) Frutos de jambeiro rosa (*Syzygium aqueum* Burm.f.). UNESP/Jaboticabal, 2016. Fonte: Guilherme Nacata.

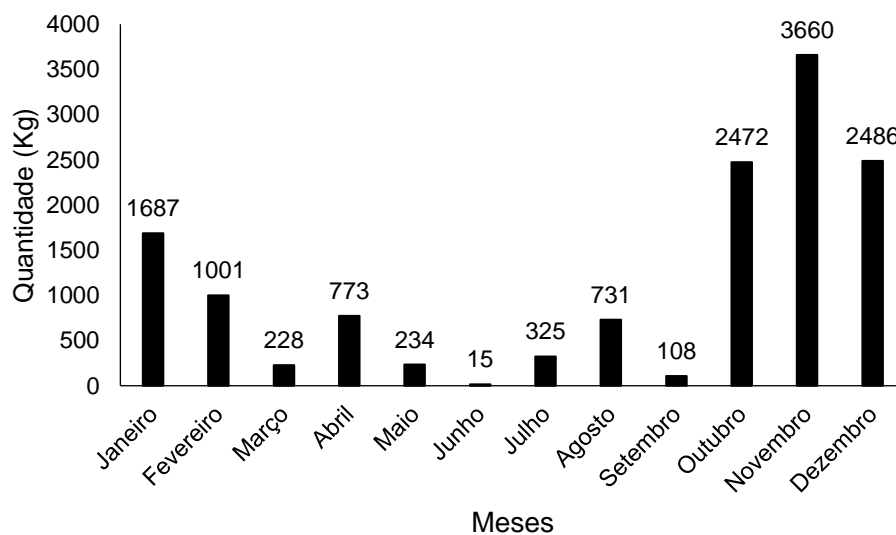
### 2.3. Cultivo do jambeiro

No ano de 2015 foram comercializados mais de 13.720 Kg de frutos de jambo na CEAGESP (Figura 2). A comercialização tem sido crescente, o que ressalta mais uma vez a importância de fornecer detalhes da cultura para que os produtores consigam ofertar maior quantidade do produto.



**Figura 2.** Quantidade de jambo (Kg) comercializado nas centrais de abastecimentos (CEAGESP) de São Paulo entre os anos de 2007 e 2015. Fonte: CEAGESP, 2016.

Pela Figura 3 pode-se observar que a maior oferta de jambo ocorre entre os meses de outubro e janeiro, indicando a época de produção da cultura.



**Figura 3.** Quantidade de jambo (Kg) comercializado nas centrais de abastecimentos (CEAGESP) de São Paulo no ano de 2015. Fonte: CEAGESP, 2016.



### **3. PROPAGAÇÃO DO JAMBEIRO**

#### **3.1. Sexuada**

O jambeiro pode ser propagado tanto por via sexuada como por via vegetativa, sendo a propagação de sementes a forma comumente utilizada, consistindo na formação de embriões zigóticos, resultantes do cruzamento dos gametas femininos e masculinos (HARTMANN et al., 2011).

O fenômeno da poliembrionia é relatado na cultura do jambeiro, sendo que uma semente pode originar até 6 embriões (COSTA et al., 2006). Além do embrião zigótico, os embriões secundários são desenvolvidos através de divisões mitóticas do nucelo, sem intervenção dos gametas, podendo-se chamar nucelares (BEWLEY; BLACK, 2013).

A utilização de sementes com alta qualidade genética, fisiológica, física e sanitária é um dos fatores importantes no sucesso de estabelecimento das culturas. A qualidade fisiológica das sementes é caracterizada, principalmente, pela sua germinação, vigor e longevidade. A germinação e a emergência são dois importantes estádios no ciclo das plantas e determinam a eficiência do uso de nutrientes e água disponíveis às plantas (BEWLEY; BLACK, 2013).

Assim, as sementes devem ser coletadas de frutos provenientes de plantas matrizes selecionadas, levando em consideração vigor, sanidade, regularidade de produção, qualidade, quantidade de frutos, idade e representatividade da espécie, havendo ainda a necessidade de que sejam escolhidas plantas com fenótipo mais próximo possível do padrão desejado (DONADIO et al., 1998).

Os frutos de onde serão extraídas as sementes também devem ser selecionados, levando em consideração sanidade e maturação, sendo que, como regra geral, frutos atacados com doenças e pragas devem ser descartados. É importante que a semente seja extraída de frutos que tenham atingido a maturação fisiológica (MEDEIROS et al., 2010).

A germinação inicia com a embebição de água e desencadeia uma sequência de mudanças metabólicas que culminam com a emergência da raiz primária, quando se refere a sementes viáveis não dormentes (HARTMANN et al., 2011).

Considera-se como processo germinativo a retomada do crescimento do eixo embrionário, que se encontra paralisado nas fases finais do processo de maturação, mas que, estimulado por condições ambientais, desenvolve-se, ocorrendo, então, o rompimento do tegumento pela radícula (SILVA et al., 2011).

A germinação é uma etapa crítica do biociclo vegetal, pelo fato de este processo estar associado a vários fatores de natureza extrínseca, como os fatores ambientais, e intrínseca, ou seja, a processos fisiometabólicos (HARTMANN et al., 2011).

A germinação da semente de jambeiro é hipógea e inicia cerca de 36 dias após a sementeira. Primeiramente emite uma raiz primária, axial e esbranquiçada, que posteriormente adquire uma coloração amarelada. O epicótilo é longo, ereto, cilíndrico, robusto e de coloração verde (COSTA et al., 2006).

Gurgel e Soubihe Sobrinho (1951) revelaram que os jambeiros provenientes do estado de São Paulo possuem alta poliembrionia, mas que os valores podem variar de acordo com as diferentes plantas. Os mesmos autores citam que uma semente de jambeiro pode apresentar até onze embriões, e por concorrência entre eles ou ainda por outras razões do processo de germinação, muitos embriões não chegam a se desenvolver e formar uma plântula. Quando o jambeiro é propagado por semente, tem um período juvenil que dura de 3 a 7 anos (MORTON, 1987).

Alguns fatores afetam a germinação, dentre eles a temperatura, que de acordo com Carvalho e Nakagawa (2012) é o mais importante, pois exerce influência nas reações metabólicas, afetando também o crescimento das plântulas. Conforme a espécie, as temperaturas mínimas, ótimas e máximas são bastante variáveis, sendo que a temperatura ótima, para a maioria das sementes, varia de 25 a 30°C.

A temperatura exerce grande influência no processo germinativo, não apenas quanto à velocidade, mas também na porcentagem, sendo que cada espécie apresenta exigências próprias quanto a amplitude de valores. A temperatura ótima pode sofrer influência da espécie, região de origem e ocorrência, podendo variar em

função da condição fisiológica da semente (BRANCALION; NOVEMBRE; RODRIGUES, 2010).

A utilização de sementes como método propagativo é responsável pela variação populacional e surgimento de novas variedades, permitindo a renovação das variedades comerciais, mantendo a identidade genética das variedades e eliminando patógenos existentes, uma vez que na natureza predomina a polinização cruzada, assegurando o maior intercâmbio de genes dentro de uma mesma espécie. No entanto, para exploração comercial, esse método pode ser um problema, pois ocasionará variabilidade no pomar, ou seja, causará diferença na produção, teor de sólidos solúveis, cor da casca, aroma e sabor dos frutos (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

### **3.1.1. Fatores que afetam a germinação**

A germinação é uma sequência de eventos fisiológicos influenciada por fatores internos e externos. Dentre os internos tem-se a longevidade e viabilidade, sendo que o envelhecimento das sementes é um fator difícil de se mensurar, pois, para medir com exatidão a longevidade das sementes são necessárias condições ideais de armazenamento. Tem-se para sementes que atingiram o grau de maturação a pouco tempo, a maior porcentagem de sementes germinadas e sementes que são armazenadas por um tempo indeterminado tendem a diminuir a porcentagem de germinação (HARTMANN et al., 2011).

A viabilidade baseia-se no período em que a semente se encontra viva, dentro da longevidade. Período em que a semente está apta para germinar, sendo influenciada por características genéticas da planta, idade da planta matriz, condições climáticas, injúrias mecânicas, condições de armazenamento e balanço hormonal (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Dentre os fatores externos que afetam o processo de germinação das sementes, encontram-se: água - atua na hidratação dos tecidos e conseqüentemente restabelece a intensificação da respiração e atividades metabólicas responsáveis por fornecer energia e nutrientes necessários para

retomada do desenvolvimento do eixo embrionário e além de provocar aumento do volume da semente, provoca rompimento do tegumento, o que facilita na emergência do eixo hipocótilo radicular; temperatura, sendo que de acordo com Carvalho e Nakagawa (2012), a temperatura é de suma importância, pois exerce influência nas reações metabólicas, afetando também o crescimento das plântulas. Conforme a espécie, as temperaturas mínimas, ótimas e máximas são bastante variáveis, sendo que a temperatura ótima, para a maioria das sementes, varia de 25 a 30°C.

A temperatura exerce grande influência no processo germinativo, não apenas quanto à velocidade, mas também na porcentagem, sendo que cada espécie apresenta exigências próprias quanto a amplitude de valores. A temperatura ótima pode sofrer influência da espécie, região de origem e ocorrência, podendo variar em função da condição fisiológica da semente (BRANCALION; NOVENBRE; RODRIGUES, 2010); e oxigênio, fator responsável pela degradação das substâncias de reserva da semente para abastecimento de energia e nutrientes para o crescimento do eixo embrionário, sendo fundamental para que ocorra a germinação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

### **3.2. Assexuada**

A propagação vegetativa consiste na multiplicação assexuada de partes de uma planta matriz (células, tecidos, órgãos ou propágulos) de modo a obter indivíduos com características genéticas idênticas à planta matriz (FERRARI et al., 2004). É possível graças à totipotência, ou seja, em condições favoráveis, os órgãos vegetativos dão origem a um novo indivíduo, com as mesmas características genéticas da planta matriz (HARTMANN et al., 2011).

Entre as principais razões para a utilização da propagação assexuada pode-se citar a redução do período juvenil, maior uniformidade e precocidade na produção e preservação das características genéticas desejáveis das plantas matrizes (HARTMANN et al., 2011).

A fase juvenil é indesejada, uma vez que durante este período as plantas não são capazes de perceber estímulos para o florescimento, não ocorrendo a

transformação de seus meristemas vegetativos em reprodutivos, sendo que somente ao final desse período, que é variável entre as espécies, podendo durar vários anos, a planta possui a capacidade de florescer (SILVA; SCARPARE FILHO; RODRIGUES, 2011).

O uso da propagação vegetativa proporciona excelente estabilidade e durabilidade das plantas em campo, sendo muito utilizado, além da fruticultura, na olericultura, floricultura e silvicultura, com o principal objetivo de otimizar o processo de produção de mudas, aumento da qualidade e uniformidade das plantas (LIMA; VIEIRA, 2006).

### **3.2.1. Estaquia**

A estaquia é um método de propagação assexuada que mantém as características básicas da planta matriz e incrementa o número de plantas rapidamente (ANDRADE; MARTINS, 2003), pela indução do enraizamento adventício em segmentos destacados da planta matriz (estacas) submetidos a condições favoráveis (FACHINELLO et al., 2005).

A formação de raízes pela totipotência passa por três estádios: a desdiferenciação celular, seguida pela iniciação das células meristemáticas e posteriormente formação de primórdios radiculares, o que leva à emergência de novas raízes (HARTMANN et al., 2011).

É um dos principais métodos utilizados na multiplicação de plantas frutíferas. Há várias espécies que são propagadas via estaquia, como, por exemplo, goiabeira (FRACARO; PERREIRA, 2004), pitaveira (BASTOS et al., 2006), mirtilheiro (HOFFMANN, 1994), araçazeiro (NACHTIGAL et al., 1994), jambeiro rosa (MARTINS, et al., 2001) e jambeiro vermelho (AUGUSTA, 2010).

É um método de propagação simples, que consiste na retirada e utilização de partes da planta matriz que se deseja propagar. Esse método baseia-se na capacidade de regeneração dos tecidos da estaca e emissão de raízes adventícias e brotações. Pode ser utilizada na produção direta de mudas ou para a produção de porta-enxertos. As estacas podem ser obtidas de órgãos aéreos ou subterrâneos, tais como folhas, ramos e raízes (SILVA et al., 2011).

O grau de sucesso obtido é influenciado por diversos fatores, dentre os quais: **Condição fisiológica da planta**, ou seja, a presença de carboidratos, substâncias nitrogenadas, aminoácidos, auxinas e compostos fenólicos contribuem para a emissão de raízes adventícias; **Variabilidade genética**, a divergência genética existente na natureza entre as mesmas espécies ou espécies diferentes proporciona resposta diferente ao processo da rizogênese; **Idade da planta matriz**, fator de extrema importância no enraizamento, sendo que as estacas coletadas de plantas em estágio juvenil apresentam maior capacidade de enraizamento; **Balanco hormonal** que, segundo, pode afetar a rizogênese pela produção de substâncias endógenas, como giberelinas, auxinas, etileno e ácido abscísico; **Grau de lignificação da estaca**, sendo que estacas herbáceas apresentam maior facilidade para formar raízes do que as estacas lenhosas da mesma espécie; **Época e horário de coleta das estacas**, estacas coletadas na primavera e verão tendem a enraizar melhor e recomenda-se que seja realizada a coleta das estacas nas primeiras horas da manhã; **Luminosidade e temperatura**, uma vez que o efeito da luz é devido ao fotoperíodo, intensidade e qualidade da luz, ocorrendo diretamente nas estacas ou então nas plantas matrizes e o processo da rizogênese é favorecido em temperaturas mais altas, porém, podem estimular a alta taxa de transpiração e brotações antes que ocorra o enraizamento, sendo prejudicial no processo de formação de raízes; **Substrato**, é um fator com grande influência no enraizamento, com função de sustentação da estaca, além de manter a umidade, ambiente escuro e aerado em níveis adequados; **Regulador de crescimento**, que age de forma similares às substâncias de crescimento das plantas, sendo que em pequenas quantidades promovem, inibem ou modificam qualitativamente a formação de raízes de espécies que apresentam difícil enraizamento (FACHINELLO et al., 2005; WENDLING; DULTRA; GROSSI, 2007; FERREIRA et al., 2009; HARTMANN et al., 2011; TAIZ; ZEIGER, 2013).

Cabe ressaltar que a estaquia tem como desvantagem a possibilidade de transmissão de doenças, ou seja, se a matriz apresenta alguma doença que não é visualmente observada e utiliza-se da mesma como fonte de estacas, essa doença será disseminada, aumentando riscos e danos nas plantas do pomar, já que pela estaquia obtém-se clones e com a diminuição da variabilidade genética a incidência

de doenças em um pomar formado por clones será maior e devastadora (FACHINELLO et al., 2005).

#### **4. BIOMETRIA DE SEMENTES, FOLHAS E FRUTOS**

Por meio dos estudos biométricos é possível realizar a distinção entre espécies dentro de um mesmo gênero, identificar os grupos ecológicos dentro de florestas tropicais (CORRÊA et al., 2008) e auxiliar os estudos de dispersão e estabelecimento de plântulas (FENNER, 1993). Além disso, a biometria possibilita detectar a diversidade genética em populações de uma mesma espécie, como também as relações existentes entre a variabilidade e as condições ambientais, de modo a contribuir para programas de melhoramento genético, bem como proporciona obtenção de dados que possibilitam a conservação e exploração dos recursos de valor econômico, favorecendo a utilização racional e eficaz das frutíferas (OLIVEIRA et al., 2006). Trabalhos realizados por Zuffo et al. (2014), Gonçalves et al. (2013), Moura et al. (2010), Ferraz et al. (2012) e Almeida (2011) com baru, mangaba, butiá, cupuaçu e jambo vermelho respectivamente, evidenciam a importância da biometria como uma ferramenta para a avaliação do potencial industrial de frutíferas.

Os estudos biométricos de sementes são também considerados de grande importância, pois geram informações sobre o armazenamento, a viabilidade e métodos de semeadura (OLIVEIRA et al., 2011).

Carvalho e Nakagawa (2012) afirmam que o tamanho das sementes está muito relacionado com sua qualidade fisiológica. Dentro de um mesmo lote de sementes, aquelas que possuem maior tamanho apresentam maior vigor e germinação quando comparadas com as de tamanho pequeno, de modo que a remoção de sementes menores permite aumento da qualidade do lote, e durante a produção de mudas e realização de testes de germinação, é possível se obter propágulos com vigor uniforme através da separação por tamanho das sementes utilizadas.

De acordo com Cruz e Carvalho (2003), nas espécies arbóreas existe grande variação com relação ao tamanho dos frutos, número de sementes por fruto e

tamanho das sementes. O tamanho e a massa de frutos e de sementes, bem como o número de sementes, existindo, acentuada influência ambiental sobre os mesmos.

## 5. MORFOLOGIA E VIABILIDADE POLÍNICA E ESTIGMÁTICA

O estudo da viabilidade polínica fornece importante característica para análises de fluxo gênico em programas de melhoramento vegetal, além de ser utilizado em estudos ecológicos, taxonômicos e palinológicos (FRESCURA et al., 2012). Dentre os fatores que afetam a viabilidade dos grãos de pólen cita-se a temperatura de extração, agrotóxicos e armazenamento (SIREGAR; SWEET, 2000).

A viabilidade do grão de pólen pode ser estimada por vários métodos colorimétricos e “in vitro”. Dentre esses métodos, os mais utilizados são: **Carmim Acético 2%**, esse método indica a integridade cromossômica, sendo considerados os grãos viáveis aqueles que atingem coloração vermelha e inviáveis os não corados (CABRAL et al., 2013); **Alexander**, método que faz inferências importantes sobre a integridade das estruturas do grão de pólen, sendo o verde de malaquita reagindo com a celulose da parede do pólen enquanto a fucsina ácida reage com o protoplasmas, assim os grãos verdes considerados não viáveis e os roxos viáveis (ALEXANDER, 1980); e **germinação “in vitro”**, realizado em meio de cultura em condições similares à encontrada no estigma, indicando que cada espécie necessitar de um meio e condições específicas para o progresso de germinação (CABRAL et al., 2013).

Os entendimentos das características morfofisiológicas de espécies vegetais dão ideia de como está se comporta e quais as necessidades para uma exploração a nível comercial. Para esse sucesso, é de grande importância o sucesso reprodutivo das espécies vegetais (BAÉZ; RIVEROS; LEHNEBACH, 2002).

Segundo relatado por Parnell (2003), estudando a morfologia do gênero *Syzygium*, há dificuldade de diferenciar as espécies pelos grãos de pólen e relatou que os jambeiros apresentam os maiores grãos de pólen quando comparado com as outras espécies dentro do gênero *Syzygium*.

O conhecimento dos padrões de florescimento e mecanismos de polinização de uma espécie servem de base para compreender o processo reprodutivo,



garantindo informação para a máxima exploração e controle na produção de frutos (FISH; NOGUEIRA JUNIOR; MANTOVANI, 2000).

## 6. CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA DOS FRUTOS

Informações a respeito das características químicas e do valor nutricional de novos materiais são ferramentas básicas para avaliação do consumo e formulação de novos produtos (SILVA et al., 2008).

Segundo Oliveira (2000), a caracterização química dos frutos, bem como a diferença entre eles são importantes para o melhoramento genético e para o fornecimento de subsídios para a diferenciação de espécies, classificação em grupos ecológicos, manejo e caracterização de germoplasma.

Os frutos do jambeiro vermelho apresentam aproximadamente 90 % do seu fruto constituído de polpa, com vitaminas A1, B1, B12, proteína, antocianina, cálcio, ferro e fósforo (KUROSAWA 2004), com teor de sólidos solúveis 6,8 °Brix e acidez de 0,4 mg.g<sup>-1</sup> no final de sua maturação. Para o jambeiro rosa, os frutos apresentam pH 3,70, não sendo alterado pelo grau de maturação e sólidos solúveis 12,02 °Brix quando maduros (WANDERLEY et al., 2011).

Os resultados obtidos na caracterização dos frutos em níveis regionais não podem ser excedidos de uma região para outra, devidos os fatores que podem interferir a qualidade do fruto, bem como solo, clima estágio de maturação e tratamentos culturais (NASCIMENTO et al., 1991).

## 7. REFERÊNCIAS

ALEXANDER, M. P. a versatile stain for pollen fungi, yeast and bacteria. **Stain Technology**. Baltimore, v. 55, p. 13-18, 1980.

ALMEIDA V. O. **Estudos em mirtáceas em quatro municípios do recôncavo da Bahia**. 2011. 92 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do

Recôncavo da Bahia e Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, Bahia, 2011.

ANDRADE, R. A. de; MARTINS, A. B. G. Propagação vegetativa de porta-enxertos para citros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 134-136, 2003.

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update 4. of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, Boston v.161, n. 2, p. 105-210, 2009.

**Anuário Brasileiro da Fruticultura**. Editora Gazeta. 2015

AUGUSTA, I. M.; NASCIMENTO do O. K.; COUTO G. P. A. M.; BORGES V. S. Caracterização física e química da casca e polpa de jambo vermelho (*Syzygium malaccensis*, (L.) Merryl & Perry). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 4, p. 928-932, 2010.

BAÉZ, P.; RIVEROS, M.; LEHNEBACH, C. Viability and longevity of pollen of *Nothofagus* species in south Chile. **New Zealand Journal of Botany**, Thorndon, v. 40, p. 671-678, 2002.

BASTOS, D. C.; PIO, R.; SCARPARE FILHO, J. A.; LIBARDI, M. N.; ALMEIDA, L. F. P. de; GALUCHI, T. P. D.; BAKKER, S. T. Propagação da Pitaya 'vermelha' por estaquia. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 6, p. 1106-1109, 2006.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds**: physiology of development and germination. 2nd ed. New York: Plenum Press, 1994. p. 150-210.

BRANCALION, P. H. S.; NOVENBRE, A. D. D. L. C.; RODRIGUES, R. R. Temperatura ótima de germinação de sementes de espécies arbóreas brasileiras. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 15-21, 2010.

CRAVEN, L. A.; BIFFIN, E. An infrageneric classification of *Syzygium* (*Myrtaceae*). *Blumea-Biodiversity. Evolution and Biogeography of Plants*, Reino Unido, v. 55, n. 1, p. 94-99, 2010.

CORRÊA G, de C.; NAVES R. V.; ROCHA, M. R da; CHAVES, L. J.; BORGES J. D. Determinações físicas em frutos e sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog.), cajuzinho (*Anacardium othonianum* Rizz.) e pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.), visando melhoramento genético. **Bioscience Jornal**, Umuarama, v. 24, n. 4, p.42-47 , 2008

CABRAL, J. C. ROSSI, A. A. B.; KLEIN M. E. VIEIRA F. S. GIUSTINA L. D. Estimativa da viabilidade polínica em acessos de *Theobroma cacao* L. baseada em testes calorimétricos. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 17, p. 2780-2788, 2013.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2012. p. 98-118.

COSTA, R. S.; OLIVEIRA I. V. de M.; MÔRO F. V.; MARTINS A. B. G. Aspectos morfológicos e influência do tamanho da semente na germinação do jambovermelho. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 117-120, 2006.

CRUZ, E. D.; CARVALHO, J. E. U. de. Biometria de frutos e germinação de sementes de *Couratari stellata* AC Smith (Lecythidaceae). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 33, n. 3, p. 381-388, 2003.

DONADIO, C. D.; NACHTGAL, J.C.; SACRAMENTO, C. K. **Frutas exóticas**. Jaboticabal: FUNEP, 1998. p. 120-125.

DUARTE, E. F.; CARNEIRO, I. F.; REZENDE, M. H. Morfologia de frutos e sementes e desenvolvimento pós seminal de *Dyckia goehringii* Gross & Rauh (Bromeliaceae). **Revista de Biologia Neotropical**, Goiânia, v.6, n. 1, p.1-12, 2009.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005.p. 30-110.

FISCH, S. T. V.; NOGUEIRA JUNIOR, L. R.; MANTOVANI, W. Fenologia reprodutiva de *Euterpe edulis* Mart. na Mata Atlântica (Reserva Ecológica do Trabiju, Pindamonhangaba–SP). **Revista Biociências**, Taubaté v. 6, n. 2, p. 31-37, 2000.

FENNER, M. **Seed ecology**. London: Chapman & Hall, 1993. 151p.

FERRARI, R. A.; COLUSSI, F.; AYUB, R. A. Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá–aproveitamento das sementes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal v. 26, n. 1, p. 101-102, 2004.

FERREIRA B. G. A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; CARPANEZZI, A. A.; TAVARES, F. R.; KOEHLER, H .S. Metodologias de aplicação de AIB no enraizamento de estacas semilenhosas de *Sapium glandulatum* (vell.) pax. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. Botucatu, v. 11, n. 2, p. 196-201, 2009.

FERREIRA, C. A.; VON PINHO E. V. de R.; ALVIM P. de O.; ANDRADE V. de.; SILVA T. T. de A.; CARDOSO D. L. Conservação e determinação da viabilidade de grãos de pólen de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 6, n. 2, p. 159-173, 2007.

FRACARO, A.A; PEREIRA, F.M. Distribuição do sistema radicular da goiabeira 'Rica' produzida a partir de estaquia herbácea. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, p.183-185, 2004.

FRESCURA, V. D. S.; HAYWOOD D. L. ISCOTTI, T.; CANTODOROW, S. B. T. Brief Note Pollen viability of *Polygala paniculata* L.(Polygalaceae) using different staining methods. **Biocell**, Argentina, v. 36, n. 3, p. 143-145, 2012.

GONÇALVES, L. G. V.; ANDRADE, F. R.; MARIMON JUNIOR, B. H.; SCHOSSLER, T. R.; LENZA, E.; MARIMON, B. S. Biometria de frutos e sementes de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) em vegetação natural na região leste de Mato Grosso, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 36, n. 1, p. 31-40, 2013.

GURGEL, J. T. A.; SOUBIHE SOBRINHO, J. Poliembrião em mirtáceas frutíferas. **Bragantia**, Campinas, v. 11, n. 4-6, p. 141-163, 1951.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. **H kester's Plant propagacion: principles and practices**. 8. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2011. p. 300-670.

HISTER, C. A. L.; TEDESCO, S. B. Estimativa da viabilidade polínica de araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine) através de distintos métodos de coloração. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Paulínia, v. 18, n. 1, p. 135-141, 2016.

HOFFMANN, A. **Propagação de mirtilo (*Vaccinium ashei* Reade) através de estacas**. 1994. 84f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 1994.

JUDD, W. S.; CAMPBELL C.; STEVENS P. F.; DONOGHUE, M. J. **Plant Systematics: A Phylogenetic Approach**. 3 Ed. Massachusetts: Sinauer Associates Inc, 2009. 625 p.

KUROSAWA, C. Jambo-Vermelho. Disponível em: <http://redeglobo.com/globorural>. Acesso em: 25 dezembro 2016.

LIMA, N.A.S.; VIEIRA, M.F. Fenologia de floração e sistema reprodutivo de três espécies de *Ruellia* (Acanthaceae) em fragmento florestal de Viçosa, Sudeste brasileiro. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo v. 29, n. 4, p. 681-687, 2006.

MARTINS, A. B. G.; GRACIANO, F. A.; SILVA, A. V. C. Clonagem do Jambreiro – Rosa (*Syzygium malacensis*) por estaquia de ramos enfolhados. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 365-368, 2001.

MEDEIROS, M. A. de.; GRANGEIRO L. C.; TORRES S. B.; FREITAS A. V. L. Maturação fisiológica de sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina v. 32, n. 4 p. 15 - 021, 2010.

MORTON, J. F. **Fruits of warm climates**. Estados Unidos: Morton Collectanea, 1987. 517p.

MOURA, R. C. D., LOPES, P. S. N., BRANDÃO JUNIOR, D. S., GOMES, J. G., & PEREIRA, M. B. Biometria de frutos e sementes de *Butia capitata* (Mart.) Beccari (Arecaceae), em vegetação natural no Norte de Minas Gerais, Brasil. *Biota neotropical*, Campinas, v. 10, n. 2, p. 415-419, 2010.

MUNHOZ, M.; LUZ C. F. P.; MEISSNER FILHO P. E.; BARTH O. M.; REINERT F. et al. Viabilidade polínica de *Carica papaya* L.: uma comparação metodológica. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 209-214, 2008.

NASCIMENTO, L. M.; SANTOS, R.R.; RIBEIRO, I. J. A.; MARTINS, F.P.; K. YOTSUYANAGI, K.; COUTINHO J. R. Caracterização físico-química dos frutos de 22 cultivares de goiabeiras (*Psidium guajava* L.) durante o processo de maturação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.13, p. 35-42, 1991.

NACHTIGAL, J.C.; HOFFMAN, A.; KLUGE, R.A.; FACHINELLO, J.C.; MAZZINI, A.R.A. Enraizamento de estacas semilenhosas de araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine) com o uso do ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.16, p.229-235, 1994.

NEGRELLE, R. R. B.; ANACLETO, A.; MITCHEL, D. **Local production and global markets: lessons for southern Brazil**. In: "A future beneath the trees" International Symposium Proceedings, Victoria, 2005.

OLIVEIRA, M. D., SANTANA, D. D., & SANTOS, C. D. Biometria de frutos e sementes e emergência de plântulas de duas espécies frutíferas do gênero *Campomanesia*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 2, p. 446-455, 2011.

OLIVEIRA, M. D., GUSMÃO, E., LOPES, P. S. N., SIMÕES, M. O. M., RIBEIRO, L. M., & DIAS, B. A. S. Estádio de maturação dos frutos e fatores relacionados aos aspectos nutritivos e de textura da polpa de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 3, p. 380-386, 2006.

OLIVEIRA, M. E. B. de; BASTOS, M. do S. R.; FEITOSA, T.; BRANCO, M. A. de A. C.; SILVA, M. das G. G. da. Perfil químico de qualidade das polpas de acerola, cajá e caju comercializadas no Estado da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, p. 9-15, 2000.

PARNELL, J. Pollen of *Syzygium* (myrtaceae) from asia, especially Thailand. **Evolution and Biogeography of Plants**, Blumea-Biodiversity, Holanda, v. 48, n. 2, p. 303-317, 2003

SANTOS NETO O. D.; KARSBURG I. V.; YOSHITOME M. Y. Viabilidade e germinabilidade polínica de populações de jurubeba (*Solanum paniculatum* L.). **Revista Ciência Agro-Ambientais**, Alta Floresta v. 4, n. 1, p. 67-74, 2006.

SILVA, R. S.; SCARPARE FILHO J. A.; RODRIGUES K. F. D. **Propagação de árvores frutíferas**. Piracicaba: ESALQ USP, 2011. 63 p.

SIMPSON, M. G. **Plant Systematics**. 2 ed. New York: Academic Press 2012. 752 p.

SIREGAR, I. Z.; SWEET, G. B. The impact of extraction and storage conditions on the viability of radiata pine pollen. **Silvae Genetica**, Polónia, v. 49, n. 1, p. 10-14, 2000.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas e nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III. 3ª edição. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2012. 768 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. p. 240-480.

WANDERLEY P. A. et al. Caracterização físico química de frutos de jambo rosa (*Syzygium jambo* L.) em diferentes estágios de maturação. CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 2012, Palmas. Anais.

WENDLING, I.; DUTRA, L. F.; GROSSI, F. Produção e sobrevivência de miniestacas e minicepas de erva-mate cultivadas em sistema semi-hidropônico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 2, p. 289-292, 2007.

ZUFFO, A. M.; ANDRADE, F. R.; ZUFFO JÚNIOR, J. M. Caracterização biométrica de frutos e sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog.) na região leste de Mato Grosso. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 37, n. 4, p. 463-471. 2014.



## **CAPÍTULO 2 - GERMINAÇÃO DE SEMENTES E MORFOLOGIA DE JAMBEIROS VERMELHO E AMARELO EM DIFERENTES TEMPERATURAS**

### **RESUMO**

O presente trabalho tem como objetivo verificar a influência da temperatura na germinação de sementes e realizar caracterização morfológica das fases do processo germinativo para os jambeiros vermelho e amarelo. Para germinação foram utilizadas 250 sementes de cada espécie que, após a extração, foram lavadas em água corrente, secas em condição ambiente por 24 horas e desinfestadas. As sementes foram colocadas em caixas plásticas com substrato vermiculita textura média e submetidas a diferentes temperaturas: 20, 25, 30, 35°C e alternada de 20-30°C em câmaras de germinação tipo BOD. Para cada temperatura foram realizadas 5 repetições contendo 10 sementes cada, em delineamento inteiramente casualizado, com fatorial de 2x5, sendo 2 espécies de jambeiro e 5 temperaturas. A avaliação foi realizada quanto: porcentagem diária de germinação, poliembrião e índice de velocidade de germinação (IVG). Para caracterização morfológica foram utilizadas 30 sementes de cada espécie de jambeiro, submetidas à temperatura de 30°C, sendo coletadas amostras com intervalos representativos do processo germinativo. O jambeiro amarelo apresenta maior taxa de germinação e poliembrião. Não há influência da temperatura na germinação das sementes de jambeiro vermelho e para o jambeiro amarelo há prejuízos quando as sementes são submetidas a 35°C. A temperatura à qual as sementes são submetidas influenciam na porcentagem de poliembrião e no IVG para ambas as espécies. As sementes apresentam cotilédones de coloração verde, germinação hipógea com raiz primária de coloração marrom e secundárias esbranquiçadas, curtas e filiformes.

**Palavras-chave:** *Syzygium*. Frutífera exótica. Propagação.

30        **CHAPTER 2 – SEEDS GERMINATION AND MORPHOLOGY OF MALAY AND**  
31        **ROSE APPLE IN DIFFERENT TEMPERATURES**

32  
33        **ABSTRACT**

34  
35        The present work aims to verify the influence of temperature on seed germination and  
36        perform morphological characterization of the germination process phases for malay and rose  
37        apple. For germination, 250 seeds of each species were used. After extraction, they were  
38        washed in running water, dried in an environment condition for 24 hours and disinfested. The  
39        seeds were placed in plastic boxes with a vermiculite substrate of medium texture and  
40        submitted to different temperatures: 20, 25, 30, 35 °C and alternating of 20-30 °C in  
41        germination chambers type BOD. for each temperature, 5 replications were carried out  
42        containing 10 seeds each, in a completely randomized design with factorial of 2x5, being 2  
43        species of *Syzygium* and 5 temperatures. The evaluation was performed as: daily germination  
44        percentage, polyembryony and germination speed index (IVG). For morphological  
45        characterization, 30 seeds of each species of *Syzygium* were used, submitted to the  
46        temperature of 30 °C, being collected samples with intervals representative of the germinative  
47        process. The rose apple has a higher rate of germination and polyembryony. There is no  
48        influence of the temperature on the germination of the malay apple seeds and for the rose  
49        apple there are losses when the seeds are submitted to 35°C. The temperature at which seeds  
50        are submitted influences the percentage of polyembryony and IVG for both species. The seeds  
51        present green color cotyledons, hygienic germination with primary root of brown coloration  
52        and whitish secondary, short and filiform.

53  
54  
55        **Keywords:** *Syzygium*. Exotic fruit. Propagation.

## 56 1. INTRODUÇÃO

57

58 O jambeiro pertence à família Myrtaceae e gênero *Syzygium*, tem como origem a região  
59 da Indomalaia, caracterizando-se por ser uma frutífera de clima tropical (JUDD et al., 2009).  
60 No Brasil é frequentemente encontrado nas regiões Norte e Nordeste (DONADIO, 1998;  
61 AMADOR, 2011; AUGUSTA et al., 2010).

62 O conhecimento da unidade de dispersão de uma espécie é importante para o  
63 estabelecimento e multiplicação, porém, para a cultura do jambeiro há carência de estudos  
64 referentes aos métodos de propagação com aplicações práticas, tendo-se em geral para o  
65 jambeiro vermelho (*Syzygium malaccense* (L) (Meer & Perry) a principal via de propagação  
66 por sementes e estaquia, para o jambeiro rosa (*Syzygium aqueum* (Burm.f.) prioritariamente  
67 por estaquia, visto à ausência de sementes nos frutos e, para o jambeiro amarelo, é  
68 comumente utilizada propagação via sementes (MARTINS et al., 2001; COSTA et al., 2006).

69 Dentre os métodos de propagação existentes, a forma sexuada, ou seja, por sementes, é  
70 o principal método de multiplicação de plantas, tanto na natureza como também em plantas  
71 cultivadas. Na fruticultura, essa via é prioritariamente utilizada para produção de porta-  
72 enxertos, visto que um pomar comercial formado por mudas originárias de sementes apresenta  
73 algumas limitações, como período de juvenilidade, porte elevado das plantas e grande  
74 variabilidade genética. (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

75 A germinação inicia com o suprimento de água à semente e termina quando ocorre a  
76 emissão da radícula através do tegumento. Assim como os fatores intrínsecos da própria  
77 semente, os fatores ambientais, tais como água, temperatura e concentração de gases,  
78 influenciam muito a germinação das sementes. Para que uma semente germine, ela deve ser  
79 viável e são consideradas viáveis as sementes não dormentes, ou ainda, sementes quiescentes  
80 capazes de germinar em condições ambientais favoráveis (HARTMANN et al., 2011).

81 Dentre os fatores externos, a temperatura afeta não somente a capacidade de  
82 germinação, mas também o ritmo com que ela ocorre, sendo que, para cada espécie, existe  
83 uma faixa definida. Segundo Carvalho e Nakagawa (2012) a temperatura ótima é considerada  
84 aquela que permite a máxima germinação no menor período de tempo e, normalmente, a  
85 máxima velocidade de germinação ocorre em temperaturas pouco acima daquelas que  
86 garantem a máxima porcentagem.

87 O conhecimento das características morfológicas da germinação é importante para  
88 recolhimento de dados do ciclo biológico da semente, aplicando seus conhecimentos no  
89 manejo e produção de mudas, diferenciação de grupos taxonômicos, trabalhos de  
90 melhoramento e conservação de uma espécie, visto que a emergência e o desenvolvimento  
91 inicial das plântulas são estádios imprescindíveis no ciclo de vida das plantas (SOUZA et al.,  
92 2010).

93 O jambeiro se desenvolve muito bem em regiões temperaturas elevadas e úmidas,  
94 porém, pouco se conhece sobre o processo germinativo da cultura, informação importante a  
95 produtores e meio científico. Na literatura disponível há carência de estudos que comparem e  
96 caracterizem morfológicamente a resposta dos jambeiros vermelho e amarelo à germinação.

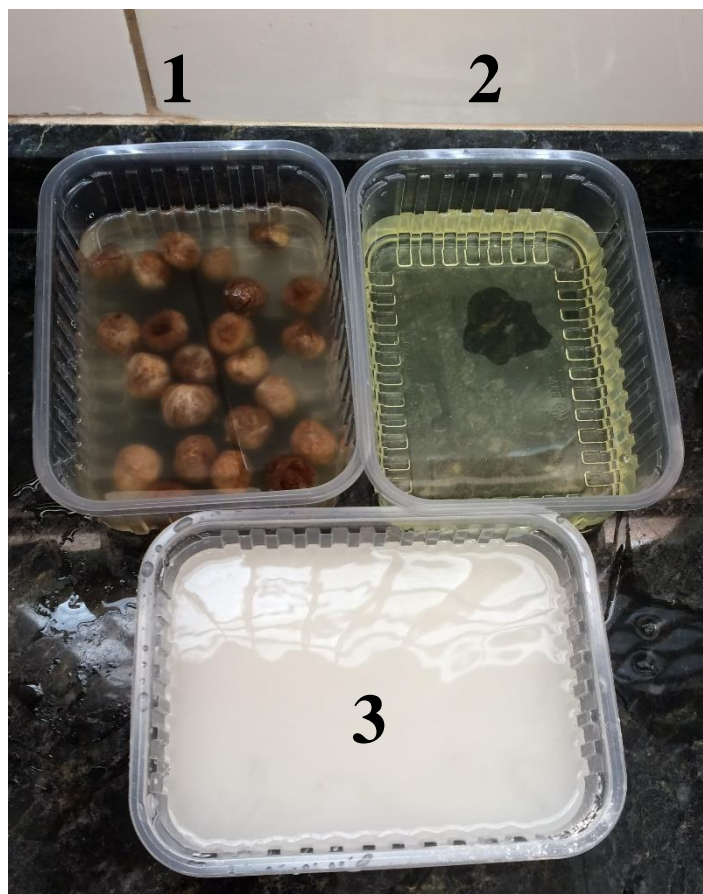
97 Assim, realizou-se o presente trabalho, com o objetivo de obter maiores informações  
98 quanto à germinação dos jambeiros vermelho e amarelo em função da temperatura, bem como  
99 realizar a caracterização morfológica durante o processo germinativo.

100

## 101 **2. MATERIAL E MÉTODOS**

102

103 O experimento foi realizado no Laboratório de Sementes Frutíferas do Departamento de  
104 Produção Vegetal da FCAV/UNESP, Câmpus de Jaboticabal, utilizando sementes extraídas  
105 de frutos maduros dos jambeiros vermelho e amarelo. Após a extração, as sementes foram  
106 lavadas em água corrente, secas em condição ambiente ( $\pm 25^{\circ}\text{C}$ ) por 24 horas e desinfestadas,  
107 por imersão sequencial, durante 30 segundos, em álcool 70%, hipoclorito 2% e fungicida  
108 Mancozeb (i.a.) 2% (Figura 1).



109

110 **Figura 1.** Sementes de jambeiro submetidas a processo de desinfestação 1- Álcool 70%, 2-  
111 hipoclorito 2%, 3 - Solução Mancozeb (i.a.) 2%. UNESP/Jaboticabal, 2016. Fonte: Guilherme  
112 Nacata.

113

114 Após a desinfestação, as sementes foram colocadas em caixas plásticas, com substrato  
115 vermiculita textura média e submetidas a diferentes temperaturas: 20, 25, 30, 35°C e alternada  
116 de 20-30°C (8 horas à 30 °C e 16 horas à 20 °C), em câmaras de germinação tipo BOD  
117 (Biochemical Oxygen Demand) com 8 horas de luz. Para cada temperatura foram realizadas 5  
118 repetições contendo 10 sementes cada. O experimento teve duração de 16 semanas para o  
119 jambeiro vermelho e 17 semanas para o jambeiro amarelo, sendo este período determinado  
120 pela estabilização completa da germinação. A avaliação foi realizada quanto: a) porcentagem  
121 diária de germinação, computando-se a emergência (plântulas normais); e b) taxa de  
122 poliembrionia, contabilizando ao final da completa germinação, quantas plântulas emergiram  
123 de cada semente, em todas as temperaturas testadas.

124

125 A caracterização morfológica do processo de germinação seguiu a metodologia de  
Costa et al. (2006) com adaptações. Foram utilizadas 30 sementes de cada espécie de

126 jambeiros vermelho e amarelo, semeadas em recipientes contendo vermiculita textura média e  
127 submetidas à temperatura de 30°C mantidas em BOD. Realizou-se avaliações diárias e a partir  
128 das observação da emissão da raiz primária foram coletadas amostras de fases representativas  
129 do processo germinativo: desenvolvimento da raiz primária; surgimento de raízes secundárias  
130 e expansão dos cotilédones; início do crescimento da primeira folha e gema apical conspícua;  
131 expansão da folha primária e início do desenvolvimento da segunda folha; planta jovem, com  
132 nomófilos e os cotilédones em início de fenecimento, sendo que e cada fase foi acondicionada  
133 em recipiente contendo álcool 70%.

134 O índice de velocidade de germinação (IVG) foi calculado com os dados diários de  
135 germinação obtidos, utilizando-se a fórmula de cálculo de Maguire (1962):  $IVG = (G_1/N_1) +$   
136  $(G_2/N_2) + (G_3/N_3) + \dots + (G_n/N_n)$ , sendo:  $G_1, G_2, G_3, G_n$  = número de plântulas computadas na  
137 primeira, segunda, terceira e última contagem;  $N_1, N_2, N_3, N_n$  = número de dias da semeadura  
138 à primeira, segunda e última contagem.

139 Adotou-se para a germinação delineamento experimental inteiramente casualizado  
140 (DIC), em esquema fatorial 2x5, sendo duas espécies de jambeiro (vermelho e amarelo) e  
141 cinco temperaturas (20, 25, 30, 35, 20-30 °C) sendo que, para fins de análise estatística os  
142 dados de porcentagem foram transformados em arc-seno  $\sqrt{x/100}$ . O programa utilizado para  
143 as análises estatísticas foi o AgroEstat versão 1.1.0.712. (BARBOSA; MALDONADO,  
144 2014).

145 As ilustrações do processo germinativo foram feitas utilizando câmera fotográfica  
146 digital, segundo metodologia descrita por Costa et al. (2006), com modificações.

147

### 148 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

149 Quando se compara a porcentagem de germinação para os jambeiros vermelho e  
150 amarelo, independente do efeito da temperatura, nota-se que as sementes de jambeiro amarelo  
151 apresentam maiores taxas (Tabela 1).

152 A ocorrência de ausência de germinação ou germinação parcial das sementes depende  
153 de mecanismos bióticos e abióticos (VIRGENS et al., 2012). Como neste experimento os  
154 fatores como água, oxigênio, luz e temperatura foram controlados, pode-se atribuir a diferença  
155 da porcentagem de germinação às espécies que, embora sendo do mesmo gênero, apresentam  
156 diversidade de características genéticas, como imaturidade do embrião, desequilíbrio entre  
157 promotores (giberelinas e auxinas) e inibidores na germinação (ácido abscísico), sendo que o

158 ácido abscísico age como inibidor da síntese de enzimas hidrolíticas que são essenciais para  
 159 quebra das reservas da semente, como por exemplo, a  $\alpha$ -amilase (TAIZ; ZIGER, 2013;  
 160 AMADOR; BARBEDO, 2011; PINHAL et al., 2011) .

161

162 **Tabela 1.** Média geral da porcentagem de germinação das sementes dos jambeiros vermelho e  
 163 amarelo, independente da temperatura. UNESP/Jaboticabal, 2016.

Jambeiro	Germinação (%)
Vermelho	55,55 b
Amarelo	76,19 a
CV (%)	16,63

\* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

164

165 A germinação de sementes de jambeiro vermelho não é influenciada pela temperatura à  
 166 qual são submetidas, o mesmo não sendo verificado para sementes de jambeiro amarelo, para  
 167 as quais nota-se pior desempenho germinativo quando submetidas à temperatura de 35 °C.  
 168 Para espécies com centro de origem em regiões tropicais, como é o caso das espécies  
 169 estudadas, a ótima faixa de germinação fica entre 20 a 35 °C, sendo que cada espécie  
 170 responde de forma diferente (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

171

172 **Tabela 2.** Porcentagem de germinação de sementes dos jambeiros vermelho e amarelo  
 173 submetidas à diferentes temperaturas. UNESP/Jaboticabal, 2016.

Temperatura (°C)	Jambeiro Vermelho	Jambeiro Amarelo
20	46,50 A b	83,35 A a
25	61,22 A b	81,69 A a
30	62,67 A b	90,00 A a
35	60,63 A a	40,54 B b
20-30	66,75 A b	85,39 A a
CV (%)	16,63	

174  
 175

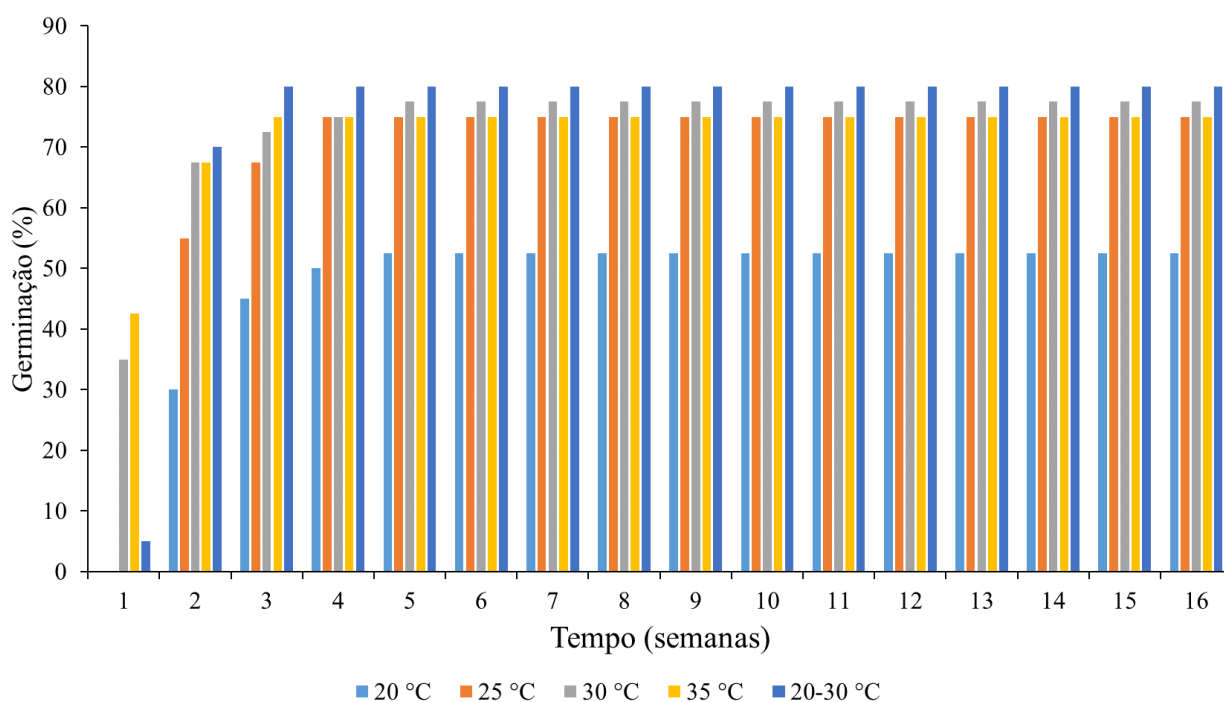
\* Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Maiúsculas na coluna e minúsculas na linha.

176 Vários autores relatam a influência das altas temperaturas em diversas espécies,  
 177 provocando efeitos negativos sobre a atividade de enzimas, ocasionando uma desorganização  
 178 das membranas celulares (diminuição da permeabilidade e restrições de acesso de oxigênio),

179 diminuição do suprimento de aminoácidos livres, diminuição da síntese de RNA, redução da  
180 velocidade das reações metabólicas, além de propiciar a contaminação por microrganismos,  
181 levando à deterioração do embrião (RIBEIRO et al., 2012). A resposta quanto a porcentagem  
182 de germinação ser influenciada negativamente em altas temperaturas (35°C), é também  
183 relatada em mutamba (*Guazuma ulmifolia*) (RIBEIRO et al., 2012) e em três espécies de  
184 Jaboticabeira (*Myrciaria jaboticaba* (Vell.) Berg, *M. cauliflora* (Mart.) Berg e *M. peruviana*  
185 *var. trunciflora*) (WAGNER JÚNIOR et al., 2015).

186 O processo de germinação do jambeiro vermelho inicia na segunda semana após a  
187 sementeira, sendo que a máxima taxa de germinação ocorre na sexta semana, estabilizando-se  
188 a partir de então (Figura 2). Para as sementes de jambeiro amarelo o processo de germinação  
189 tem início quatro semanas após a sementeira e a máxima germinação ocorreu na décima  
190 quinta semana (Figura 3).

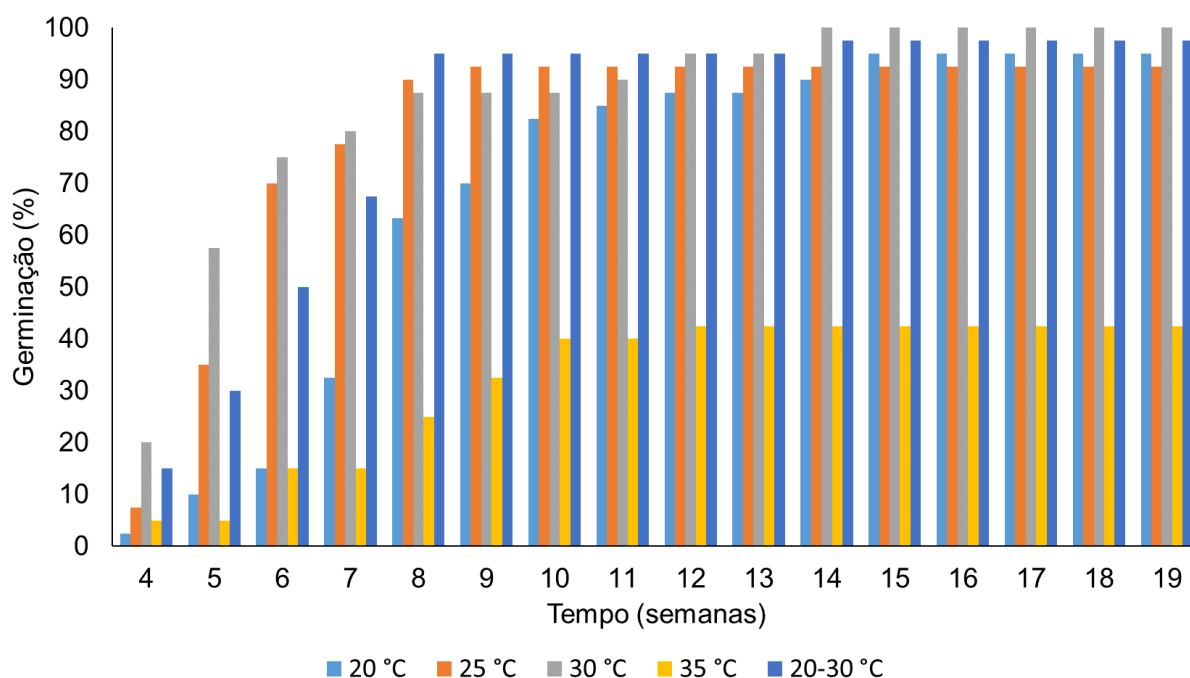
191



192

193 **Figura 2.** Evolução semanal da porcentagem de germinação de sementes de jambeiro  
194 vermelho, submetidas a temperaturas. UNESP/Jaboticabal, 2016.





196

197 **Figura 3.** Evolução semanal da porcentagem de germinação de sementes de jambeiro  
 198 amarelo, submetidas a temperaturas. UNESP/Jaboticabal, 2016.

199

200 Fisiologicamente a semente de jambeiro vermelho apresenta uma degradação e  
 201 mobilização de reservas (cotilédones) mais rápida quando comparada à do jambeiro amarelo,  
 202 ou seja, o processo de mobilização e degradação é desencadeado durante a germinação das  
 203 sementes e se estende até o estabelecimento das plântulas, envolvendo a ativação de  
 204 diferentes enzimas hidrolíticas que catalisam a degradação das biomoléculas de reserva, sendo  
 205 transportadas para o eixo embrionário via floema, fornecendo energia e precursores  
 206 biossintéticos que facilitam e aumentam a velocidade de germinação (TAIZ; ZEIGER, 2013).

207 O fato da rápida degradação das reservas dos cotilédones, para o jambeiro vermelho,  
 208 pode ter diminuído o período de germinação para apenas quatro semanas, enquanto que para o  
 209 jambeiro amarelo esse processo ocorre de forma mais lenta, que por outro lado garante  
 210 fornecimento de energia para os órgãos embrionários por mais tempo.

211 Cabe salientar que as sementes de jambeiro vermelho são maiores que do jambeiro  
 212 amarelo, e normalmente sementes de maior tamanho apresentam maior quantidade de  
 213 reservas, o que também pode ser refletido na velocidade de germinação (CARVALHO;  
 214 NAKAGAWA, 2012).

215 Nota-se que não houve diferença significativa entre as espécies para a taxa de  
216 poliembrionia e, segundo a classificação de Gurgel e Soubiê-Sobrinho (1951), o jambeiro  
217 amarelo enquadra-se com um grau médio, com valores entre 40% a 70% de poliembrionia e o  
218 jambeiro vermelho com grau baixo, apresentando valores abaixo de 40%, discordando de  
219 Almeida (2011) e Costa et al. (2006), que relataram que jambeiros vermelhos provenientes do  
220 Recôncavo Baiano, Campinas, Araraquara e Piracicaba apresentaram taxas acima de 77%,  
221 independente da temperatura, com classificação de alta poliembrionia, o que sugere que, a  
222 taxa de poliembrionia pode ser influenciada pela origem do genótipo e clima (Tabela 3).

223

224 **Tabela 3.** Médias gerais da taxa de poliembrionia em sementes de jambeiros vermelho e  
225 amarelo, independente da temperatura. UNESP/Jaboticabal, 2016.

Jambeiro	Poliembrionia (%)
Amarelo	44,70 a
Vermelho	38,47 a
CV (%)	22,16

226

<sup>ns</sup> Não significativo, <sup>\*\*</sup>Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F e <sup>\*</sup> Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

227

228 A poliembrionia é um processo no qual há formação de mais um embrião por semente,  
229 sendo que estes embriões podem ter origem do zigoto ou por embriogênese adventícia,  
230 originados da diferenciação das células do nucelo, sendo idênticos à planta mãe (BEWLEY et  
231 al., 2013). Essa característica pode ser vista positivamente, quando considerado que mais  
232 plântulas serão originadas de uma única semente e negativamente, pois, a disposição de  
233 reservas para cada plântula é reduzida, o que pode gerar uma diminuição no desenvolvimento  
234 inicial nas mesmas (MENDES-RODRIGUES et al., 2011).

235

236 Para as espécies estudadas neste trabalho, foram observados até 5 embriões por semente  
(Figura 4), o mesmo também ocorrendo em outras frutíferas, como a mangueira da variedade  
237 espada (SANTOS et al., 2009) e até oito embriões em genótipos de tangerina ‘Dancy’ e  
238 ‘Sunki Tropical’ (SANTOS et al., 2015).

239



240

241 **Figura 4.** a) Poliembrionia em jambeiro amarelo. b) Plântulas oriundas de uma única semente  
 242 de jambeiro vermelho. UNESP/Jaboticabal, 2016. Fonte: Guilherme Nacata.

243

244 Maiores valores para taxa de poliembrionia foram observados para o jambeiro vermelho  
 245 nas temperaturas de 20-30, 25 e 30°C, enquanto que para o jambeiro amarelo os menores  
 246 valores de poliembrionia, tanto para o jambeiro vermelho como para o amarelo foram  
 247 verificados à temperatura de 35°C, sendo esta temperatura a única a diferir das demais para o  
 248 jambeiro amarelo (Tabela 4).

249

250 **Tabela 4.** Porcentagem de poliembrionia de sementes dos jambeiros vermelho e amarelo  
 251 submetidas à diferentes temperaturas. UNESP/Jaboticabal, 2016.

Temperatura (°C)	Jambeiro Vermelho	Jambeiro Amarelo
20	28,22 b	45,00 a
25	49,60 a	53,08 a
30	37,44 ab	51,05 a
35	26,19 b	20,46 b
20-30	50,89 a	53,93 a
CV (%)	22,16	

252

\* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

253

254 Levando em consideração a espécie e o índice de velocidade de germinação, tem-se na  
 255 Tabela 5, que o jambeiro vermelho apresentou maior valor, conforme era esperado, uma vez

256 que apresentou um processo germinativo mais rápido quando comparado ao jambeiro  
257 amarelo. Resultados semelhantes foram observados por Costa et al. (2006), com sementes de  
258 jambeiro vermelho apresentaram média de germinação de 0,352. A velocidade de germinação  
259 pode ser afetada pela qualidade da semente, características genéticas, vigor da planta matriz e  
260 estresses climáticos na maturação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

261

262 **Tabela 5.** Médias gerais para Índice de Velocidade de Germinação (IVG) para os jambeiros  
263 vermelho e amarelo, independente da temperatura. UNESP/Jaboticabal, 2016.

Jambeiro	IVG
Vermelho	0,36 a
Amarelo	0,24 b
CV (%)	22,53

264

\* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

265

266 A influência da temperatura na velocidade de germinação pode ser evidenciada na  
267 Tabela 6, verifica-se que para o jambeiro vermelho há um aumento no processo germinativo  
268 conforme aumenta a temperatura, sendo que as faixas de 25, 30, 35 e 20-30 °C proporcionam  
269 maior índice de velocidade de germinação. Segundo Taiz e Zeiger (2013) o aumento da  
270 temperatura proporciona uma maior energia da água, provocando maior difusão, que,  
271 simultaneamente eleva a atividade metabólica do embrião diminuindo o potencial interno da  
272 semente, ocasionando maior absorção de água, conseqüentemente, maior hidratação. Cabe  
273 ressaltar que altas temperaturas também afetam a organização das células, balanço hormonal,  
274 diminuição do suprimento de aminoácidos livres e da síntese de RNA (CARVALHO;  
275 NAKAGAWA, 2012), podendo-se dizer que foi o caso do jambeiro amarelo, que teve sua  
276 germinação influenciada quando as sementes foram submetidas à temperatura de 35 °C.

277

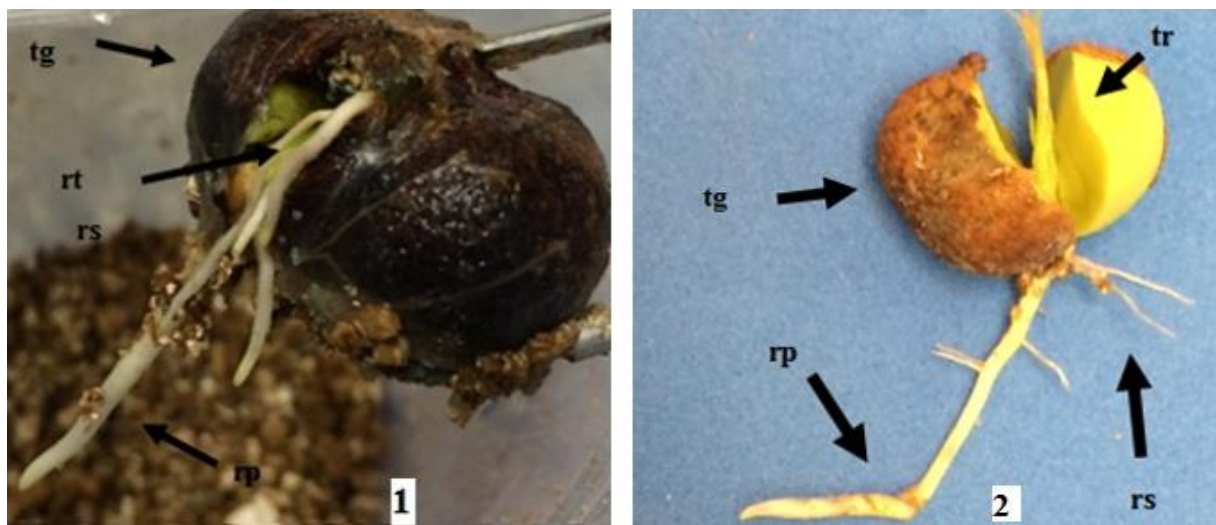
278 **Tabela 6.** Índice de Velocidade de Germinação (IVG) em sementes de jambeiros vermelho e  
 279 amarelo submetidas à diferentes temperaturas. UNESP/Jaboticabal, 2016.

Temperatura (°C)	Jambeiro Vermelho	Jambeiro Amarelo
20	0,209 B a	0,204 AB a
25	0,332 AB a	0,282 A a
30	0,415 A a	0,321 A a
35	0,424 A a	0,101 B b
20-30	0,398 A a	0,282 A b
CV (%)	22,53	

280 \* Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Maiúsculas na coluna e minúsculas na linha.  
 281

282 Estudando as características morfológicas da germinação das duas espécies de jambeiro  
 283 nota-se que as sementes dos jambeiros vermelho e amarelo são semelhantes, sendo  
 284 caracterizadas como: poliembriônicas, eurispérmicas, bitegmentadas, de coloração castanho-  
 285 escura e exalbuminosas (Figura 5).

286



287 **Figura 5.** Início da germinação de semente de jambeiro vermelho (1) e amarelo (2):  
 288 tegumento (tg), rompimento do tegumento (rt), início da emissão das raízes secundárias (rs),  
 289 raiz primária (rp). UNESP/Jaboticabal, 2016. Fonte: Guilherme Nacata.

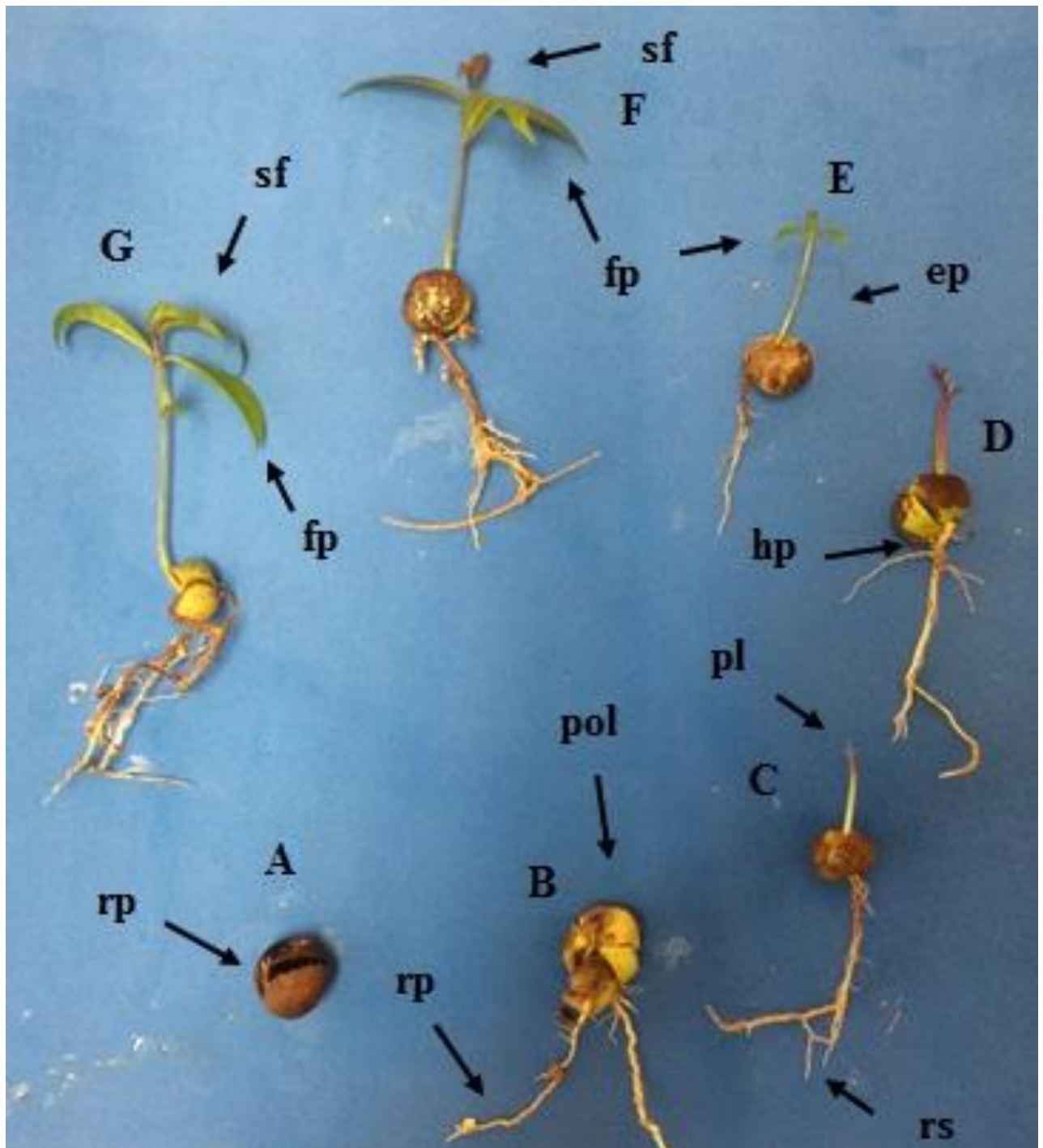
291

292 Os jambeiros vermelho e amarelo apresentam a germinação hipógea, emitindo uma raiz  
 293 primária de coloração branca (B), longa, axial e esbranquiçada (Figura 5) e após 23 semanas  
 294 adquire coloração marrom (F), que é marcada pelo início da emissão das raízes secundárias

295 (G) (Figuras 6 e 7). O hipocótilo é cilíndrico, apresentando inicialmente cor esbranquiçada; a  
296 plúmula (C) apresenta coloração arroxeadada, bem característica para a espécie, apresentando os  
297 primórdios foliares, em seguida o primeiro par de folha com coloração verde claro, formando  
298 folíolo simples incompleto, penínérvea com formato linear, apresentando pecíolo, com limbo  
299 elíptico.

300 Segundo Donadio et al. (1998), o processo germinativo e estabelecimento de plântulas é  
301 de extrema importância para compreender a dinâmica das populações, o ciclo biológico e a  
302 regeneração em condições naturais, sendo útil para conservação da espécie.

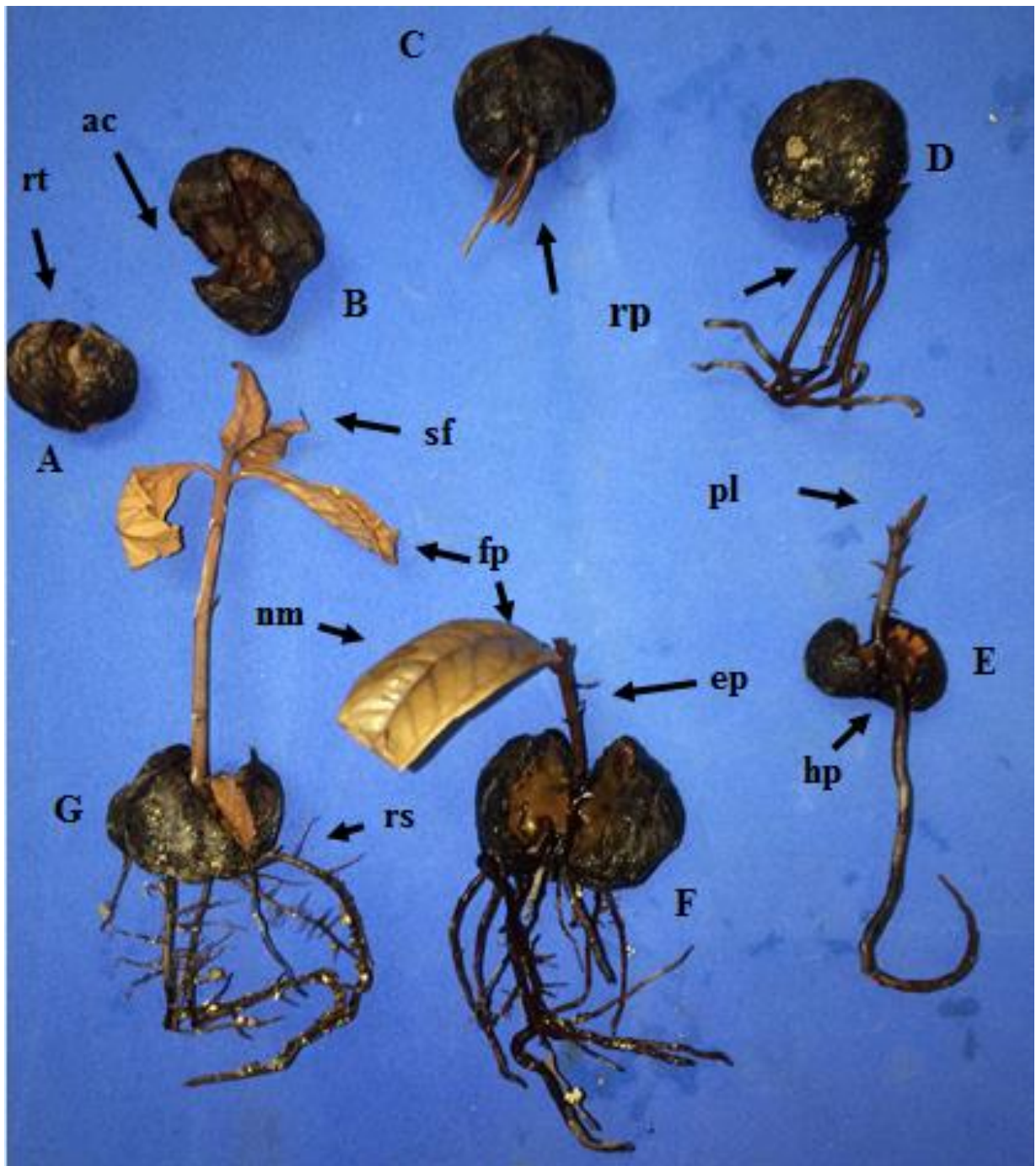
303



304  
 305  
 306  
 307  
 308  
 309  
 310

**Figura 6.** Sequência de germinação de sementes de jambeiro amarelo: A) raiz primária (rp); B) poliembrionia (pol); C) plúmula (pl); D) hipocótilo (hp); E) epicótilo (ep); folha primária (fp), F) início do desenvolvimento do segundo par de folhas (sf). E) início do desenvolvimento do segundo par de folha; g) planta jovem, com nomofilos. UNESP/Jaboticabal, 2016. Fonte: Guilherme Nacata.





312

313 **Figura 7.** Sequência de germinação de jambu vermelho: A) rompimento do tegumento (rt);  
 314 B) abertura dos cotilédones (ac); C) início da emissão das raízes primárias (rp); D) raízes  
 315 primárias (rp); plúmula (pl), hipocótilo (hp); F) folha primária (fp), nomófilos (nm); G)  
 316 segundo par de folhas em expansão. UNESP/Jaboticabal, 2016. Fonte: Guilherme Nacata.

317

318



#### 319 4. CONCLUSÃO

320

321 O jambeiro amarelo apresenta maior porcentagem de germinação e de poliembrionia do  
322 que o jambeiro vermelho. Não há influência da temperatura na germinação das sementes do  
323 jambeiro vermelho, enquanto para o jambeiro amarelo há prejuízo no processo quando as  
324 sementes são submetidas à temperatura de 35 °C. A temperatura à qual as sementes são  
325 submetidas, influencia na porcentagem de poliembrionia e no índice de velocidade de  
326 germinação para ambas as espécies. As sementes dos jambeiros vermelho e amarelo  
327 apresentam cotilédones de coloração verde, germinação hipógea com raiz primária de  
328 coloração marrom e raízes secundárias esbranquiçadas, curtas e filiformes.

329

#### 330 5. REFERÊNCIAS

331

332 ALMEIDA V. O. **Estudos em mirtáceas em quatro municípios do recôncavo da Bahia.**  
333 2011. 92 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal do Recôncavo da  
334 Bahia e Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, Bahia, 2011.

335

336 AMADOR, T. S.; BARBEDO, C. J. Potencial de inibição da regeneração de raízes e plântulas  
337 em sementes germinantes de *Eugenia pyriformis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,**  
338 Brasília, p. 814-821, 2011.

339

340 AUGUSTA, I. M. et al. Caracterização física e química da casca e polpa de jambo vermelho  
341 (*Syzygium malaccensis*, (L.) Merryl & Perry). **Ciência e Tecnologia de Alimentos,**  
342 Campinas, v. 30, n. 4, p. 928-932, 2010.

343

344 BARBOSA, J. C.; MALDONADO JR, W. **AgroEstat - Sistema para Análises Estatísticas**  
345 **de Ensaio Agrônomicos.** Versão 1.1.0.712, 2014.

346

347 BEWLEY, J. D.; BRADFORD, K. J.; HILHORST, H. W.; NONOGAKI, H.  
348 (3ed.). **Germination.** Seeds. New York, 2013. p. 133-181.

349

350 CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção**. (5ed.)  
351 Jaboticabal: Funep, 2012. p. 6-49.  
352

353 COSTA, R. S.; OLIVEIRA, I. V. de M.; MORO, F. V.; MARTINS, A. B. G. Aspectos  
354 morfológicos e influência do tamanho da semente na germinação do jambo-vermelho.  
355 **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 117-120, 2006.  
356

357 DONADIO, C. D.; NACHTGAL, J. C.; SACRAMENTO, C. K. **Frutas exóticas**.  
358 Jaboticabal: FUNEP, 1998. p. 115–118.  
359

360 GURGEL, J. T. A.; SOUBIHE SOBRINHO, J. Poliembrionia em mirtáceas frutíferas.  
361 **Bragantia**, Campinas, v. 11, n. 4-6, p. 141-163, 1951.  
362

363 HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JR. F. T.; GENEVE, R. L. **Plant**  
364 **propagation: principles and practices**. 8. ed. Boston: Prentice Hall, 2011, p. 340-540.  
365

366 JUDD, W. S. et al. **Plant Systematics: A Phylogenetic Approach**. 3 Ed. Massachusetts:  
367 Sinauer Associates Inc, 2009. p. 277-289.  
368

369 MAGUIRE, J. D. **Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling**  
370 **emergence and vigor**. Madison: Crop science, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.  
371

372 MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ,  
373 2005. p. 80-120.  
374

375 MARTINS, A. B. G.; GRACIANO, F. A.; SILVA, A. V. C. Clonagem do Jambuí – Rosa  
376 (*Syzygium malacensis*) por estaquia de ramos enfolhados. **Revista Brasileira de**  
377 **Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 365-368, 2001.  
378

379 PINHAL, H. F. et al. Aplicações da cultura de tecidos vegetais em fruteiras do  
380 Cerrado. **Ciencia Rural**, Santa Maria. v. 41, n. 7, p. 1136-1142, 2011 .  
381

382 RIBEIRO, C. A. D., COSTA, M. D. P., SENNA, D. D.; CALIMAN, J. P. Fatores que afetam  
383 a germinação das sementes e a biomassa de plântulas de *Tabebuia heptaphylla*. **Revista**  
384 **Floresta**, Curitiba, v. 42, n. 1, p. 161-168, 2012.

385

386 SANTOS, C. Q. D. J.; GIRARDI, E. A.; VIEIRA, E. L.; LEDO, C. A. D. S.; SOARES  
387 FILHO, W. D. S. Optimum sample size of fruits and seeds for polyembryony determination in  
388 citrus. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 1, p. 172-178, 2015.

389

390 SANTOS, J. P.; SILVA S. C. V.; SILVA, M. A.; CARVALHO R. A. R. Emergência e taxa  
391 de poliembrionia em sementes de mangueira (*Mangifera indica*), cultivar Manguita e Espada,  
392 com e sem tegumento. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**,  
393 Pombal, v. 4, n. 4, p. 49-53, 2009.

394

395 SOUZA, C. L. M. de; SOUZA M. O. de; OLIVEIRA M. F. de; OLIVEIRA L. M. de;  
396 PELACANI C. R. Morfologia de sementes e desenvolvimento pós-seminal de *Physalis*  
397 *angulata* L. **Revista Acta otônicas Brasília**, Feira de Santana, v. 24, n. 4, p. 1082-1085,  
398 2010.

399

400 TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. p. 240-480.

401

402 VIRGENS, I. O.; CASTRO, R. D. de; FERNANDEZ, L. G.; PELACANI, C.  
403 R. Comportamento fisiológico de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr.  
404 All.(Anacardiaceae) submetidas a fatores abióticos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, n.  
405 4, p. 681-692, 2012.

406

407 WAGNER JÚNIOR, A.; FRANZON, R. C.; COSTA SILVA, J. O.; SANTOS, C. E. M.;  
408 GONÇALVES, R. S.; BRUCKNER, C. H. Efeito da temperatura na germinação de sementes  
409 de três Espécies de jabuticabeira. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 54, n. 314, 2015.

## CAPÍTULO 3 - PROPAGAÇÃO DE JAMBEIRO POR ESTAQUIA

### RESUMO

O presente estudo teve como objetivo testar a influência do regulador de crescimento ácido indolbutírico (AIB) no enraizamento de três espécies de jambeiro (rosa, vermelho e amarelo), pelo processo de estaquia, verificando se há diferença da resposta em função da concentração de AIB utilizada, da espécie e do tamanho da folha mantida na estaca. As concentrações do AIB foram: 0; 1000; 3000 e 5000 mg.L<sup>-1</sup>. As estacas foram colocadas em bandejas perfuradas contendo como substrato vermiculita textura média, sendo mantidas em ripado (50% de luminosidade) com nebulização intermitente. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x2x4, sendo três espécies de jambeiro, dois tamanhos de folha nas estacas e quatro concentrações do regulador de crescimento, tendo-se, para cada tratamento, cinco repetições com 10 estacas cada. A avaliação foi realizada 90 dias após a estaquia, quanto: porcentagens de sobrevivência, enraizamento e calos; número médio de raízes por estaca; e comprimento médio das raízes (cm). Observou-se enraizamento de 71,03% para o jambeiro rosa, 40,60% para o amarelo 24,65% para o vermelho, evidenciando diferentes respostas entre as espécies, com influência genética. O AIB nas concentrações de 3000 e 5000mg.L<sup>-1</sup> pode ser usado para aumento do número médio de raízes para o jambeiro rosa e do enraizamento para o jambeiro amarelo, porém, levando em consideração o comprimento médio das raízes e a porcentagem de enraizamento, visando otimização do processo e redução de gastos, a utilização de AIB se torna dispensável. É indicada a manutenção das folhas inteiras nas estacas, tendo-se aumento do comprimento e número médio de raízes.

**Palavras-chave:** Ácido indolbutírico. *Syzygium*. Frutífera exótica.

### CHAPTER 3 - PROPAGATION OF *SYZYGIUM* BY CUTTING

#### ABSTRACT

This study aimed to verify the influence of the growth regulator IBA on the rooting of three species of *Syzygium* (water, malay and rose apple), by the cutting process, checking if there is difference of the response in function of the concentrations of IBA used, of the species and the size of the leaf kept in the cutting. The concentrations were: 0; 1000; 3000 and 5000 mg.L<sup>-1</sup>. The cuttings were placed in perforated trays containing the substrate vermiculite with medium texture being kept in lath house with intermittent mist condition. The experimental design was completely randomized in a 3x2x4 factorial, being three species of rose apple, two size of the leaf in the cutting and four concentration of regulator, having, for each treatment, five repetitions with 10 cuttings each one. The evaluation was realized 90 days after cutting, being about: percentages of survival, rooting and callus; average number of roots per cutting; average root length (cm). Was verified 71.03% of rooting to water apple, 40.60% for rose apple and 24.65% for malay apple, evidencing difference responses among the species, with genetic influence. The IBA in dosages of 3000 and 5000 mg.L<sup>-1</sup> can be used to increase the average number of roots for the water apple, and for rooting to rose apple, but, considering the average root length and the rooting percentage, aiming at optimizing the process and reducing expenses, the use of IBA is dispensable. The use of cuttings with whole leaves on cuttings for increase the length and number of roots per cutting is indicated.

**Keywords:** Indolbutiric acid. *Syzygium*. Exotic Fruit trees.

## 63 1. INTRODUÇÃO

64

65 O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo, ficando atrás apenas da Índia e  
66 da China, que juntos representam 44,2 % da produção mundial. A fruticultura brasileira ocupa  
67 uma área de 2,3 milhões de hectares, correspondendo a 2,6 % da área total utilizada pela  
68 agricultura, um setor que emprega 5,6 milhões de pessoas, representando 27 % da mão de  
69 obra no campo (IBGE, 2013; ABF, 2015).

70 Myrtaceae Juss. é uma família pantropical, com grande diversidade de habitats,  
71 apresenta cerca de 145 gêneros e 4.600 espécies, sendo a segunda maior família de Myrtales  
72 dentro do grupo das Malvídeas (SIMPSON, 2012). Nessa ordem tem 14 famílias e cerca de  
73 9000 espécies, sendo Myrtaceae grupo irmão com a família Vochysiaceae (SOUZA;  
74 LORENZI, 2012) compartilhando semelhanças morfológicas de tricomas (JUDD et al., 2009).  
75 Dentre as tribos da Myrtaceae tem-se Blackjousieae, Melaleuceae, Metrosidereae, Osbornieae  
76 e Syzygiear, todas encontradas na América do Sul, formando dois grupos, tendo as tribos  
77 Osbornieae e Melaleuceae que são irmãs, enquanto Backhousieae, Syzygieae e Metrosidereae  
78 formam outro grupo irmão, muito diferentes entre si, relacionando-se apenas pelo pólen  
79 (VRAVBIFFIN et al., 2010).

80 O gênero *Syzygium*, ao qual pertence o jameiro, está inserido dentro da família  
81 Myrtaceae, sendo o maior gênero da família, com 1200 espécies (JUDD et al., 2009). Dentro  
82 do gênero, destacam-se as espécies: jameiro vermelho (*Syzygium malaccense* (L.) Meer. &  
83 L.M.Perry), jameiro rosa (*Syzygium aqueum* (Burm.f.) Alston) e jameiro amarelo (*Syzygium*  
84 *jambos* (L.) Alston). Estas três espécies de jameiro têm como centro de origem o Continente  
85 Asiático, encontram-se em toda faixa tropical e, no Brasil, nas regiões da Amazônia, Cerrado,  
86 Pantanal e Mata Atlântica, com grande comercialização nas regiões Norte e Nordeste  
87 (DONADIO, 1998; ALMEIDA, 2008; AUGUSTA et al., 2010).

88 Dentre os métodos de multiplicação empregados para obtenção de mudas de jameiro, a  
89 propagação assexuada por estaquia é largamente utilizada, garantindo homogeneidade e  
90 manutenção das características varietais, as quais determinam o valor agrônômico do material  
91 a ser propagado, em espécies de elevada heterozigose, como as frutíferas (TOSTA et al.,  
92 2012).

93 O grau de sucesso obtido na estaquia é influenciado por diversos fatores, dentre os quais  
94 estão a condição fisiológica da planta; a idade da planta matriz; o balanço hormonal; o grau de

95 lignificação da estaca; época e horário de coleta das estacas; luminosidade e temperatura; o  
96 substrato e o regulador de crescimento. Estes fatores agem de forma similar às substâncias de  
97 crescimento das plantas, sendo que em pequenas quantidades promovem, inibem ou  
98 modificam qualitativamente a formação de raízes de espécies que apresentam difícil  
99 enraizamento (HARTMANN et al., 2011; TAIZ; ZEIGER, 2013 ).

100 Na literatura disponível há carência de estudos que comparem a resposta dos jambeiros  
101 vermelho, rosa e amarelo ao enraizamento. Assim, o presente trabalho tem como objetivo  
102 comparar as espécies e avaliar o uso do regulador de crescimento ácido indolbutírico (AIB)  
103 em imersão rápida, além de verificar se há influência do tamanho das folhas mantidas nas  
104 estacas durante o processo.

105

## 106 **2. MATERIAL E MÉTODOS**

107

108 Os experimentos foram conduzidos em câmara de nebulização intermitente, localizada  
109 no Ripado de Fruticultura, pertencente ao Departamento de Produção Vegetal da Faculdade  
110 de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV) – UNESP, Câmpus de Jaboticabal – SP. A área  
111 está localizada a 21°15'22" de latitude Sul e 48°15'58" de longitude Oeste, com altitude  
112 média de 590 m. O clima da região, segundo a classificação de Köppen (1948), é o Cwa,  
113 caracterizado como subtropical temperado, com precipitação média anual de 1400 mm, com  
114 estiagem no inverno e temperatura média anual de 20°C, com médias máximas e mínimas de  
115 24°C e 18,5°C, respectivamente.

116 As estacas foram coletadas nas porções apicais e subapicais dos ramos das três espécies  
117 de jambeiro estudadas (vermelho, rosa e amarelo), em plantas matrizes com cerca de 30 anos  
118 de idade, pertencentes à FCAV, logo no início da manhã (a fim de evitar desidratação do  
119 material), no mês de janeiro de 2015, correspondendo ao verão.

120 As estacas foram preparadas com cerca de 15 cm de comprimento, tendo as bases  
121 cortadas em bisel, mantendo sempre um par de folhas e submetidas a dois tratamentos: a)  
122 tamanho das folhas (inteiras e reduzidas pela metade); b) concentrações de regulador de  
123 crescimento (ácido indolbutírico – AIB): 0; 1000; 3000 e 5000 mg.L<sup>-1</sup>. As bases das estacas  
124 foram imersas na solução tratamento por 10 segundos, caracterizando o processo de imersão  
125 rápida, em seguida colocadas em caixas de polietileno perfuradas (para escoamento de água),

126 com as dimensões de 45 cm x 24 cm x 10 cm, contendo como substrato vermiculita textura  
127 média.

128 As caixas foram mantidas em nebulização intermitente, em condições ripado (50% de  
129 luminosidade), sendo a nebulização controlada por um “timer” programado para ligar o  
130 sistema por 5 segundos e desligar por 40 segundos, de forma a manter uma fina película de  
131 água sobre a superfície das folhas.

132 O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial  
133 3x2x4, sendo três espécies de jambeiro (vermelho, rosa e amarelo); dois tamanho das folhas  
134 (inteiras e reduzidas à metade); e quatro concentrações do regulador de crescimento, tendo-se,  
135 para cada tratamento, cinco repetições com 10 estacas cada.

136 As avaliações foram realizadas 90 dias após a estaquia, quanto: porcentagens de  
137 sobrevivência, enraizamento e calo das estacas; número médio de raízes por estaca; e  
138 comprimento médio das raízes (cm).

139 Os dados originais das variáveis expressas em porcentagem foram transformados para  
140 arco-seno  $\sqrt{(x/100)}$  e para a variável de contagem do número médio de raízes por estacas os  
141 valores foram transformados em Log (X+K). Os dados foram submetidos à análise de  
142 variância, pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de  
143 probabilidade e, para estudar o efeito das diferentes concentrações de regulador de  
144 crescimento, foram realizadas análises de regressão polinomial. O programa utilizado para as  
145 análises estatísticas foi o AgroEstat versão 1.1.0.712. (BARBOSA; MALDONADO, 2014).

146

147

### 148 **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

149

150 Não houve diferença significativa para comprimento médio das raízes e nem para  
151 porcentagem de sobrevivência quando se comparam as três espécies de jambeiro,  
152 independente da concentração de AIB utilizada e do tamanho da folha (Tabela 1). No entanto,  
153 nota-se que ocorreu diferença significativa para as variáveis número médio de raízes por  
154 estaca, porcentagem de enraizamento e de calo, sendo que o jambeiro rosa foi o que  
155 apresentou os maiores valores, exceto para porcentagem de calo, para o qual verifica-se maior  
156 porcentagem para o jambeiro vermelho.

157



158 **Tabela 1.** Médias gerais, independente da concentração de regulador de crescimento (AIB) e  
 159 tamanho da folha, para comprimento médio das raízes (CMR), número médio de raízes por  
 160 estaca (NMRE), porcentagens de sobrevivência, de enraizamento e de calo, em estacas de  
 161 jambeiro rosa, amarelo e vermelho. UNESP/Jaboticabal, 2016.

Jambeiro	CMR (cm)	NMRE	Sobrevivência (%)	Enraizamento (%)	Calo (%)
Rosa	10,13 a	72,62 a	72,57 a	71,03 a	0,83 c
Amarelo	10,01 a	10,78 b	72,82 a	40,60 b	39,29 b
Vermelho	8,12 a	2,51 c	71,20 a	24,65 c	61,48 a
C.V. (%)	42,11	44,22	24,14	26,27	37,65
D.V.	3,96	12,66	17,43	11,93	12,75
D.M.S (5%)	2,37	7,57	10,43	7,14	7,63

\* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

162  
163

164 De modo geral a influência do AIB para o jambeiro, independente da espécie, foi  
 165 significativa para as variáveis porcentagem de enraizamento e número médio de raízes por  
 166 estaca, sendo que para número médio de raízes por estaca, as melhores concentrações foram  
 167 de 3000 e 5000 mg.L<sup>-1</sup>, enquanto para a porcentagem de enraizamento, a maior taxa foi  
 168 encontrada quando não foi utilizado tratamento das estacas com AIB (49,13%), não diferindo,  
 169 entretanto, das concentração de 3000 e 5000 mg.L<sup>-1</sup> (Tabela 2).

170

171 **Tabela 2.** Médias gerais, independente das espécies de jambeiro e do tamanho da folha, para  
 172 comprimento médio das raízes (CMR), número médio de raízes por estaca (NMRE),  
 173 porcentagens de sobrevivência, de enraizamento e de calo, em diferentes concentrações de  
 174 ácido indolbutírico (AIB). UNESP/Jaboticabal, 2016.

Concentração de regulador de crescimento (AIB)	CMR (cm)	NMRE	Sobrevivência (%)	Enraizamento (%)	Calo (%)
0	9,08 a	22,67 b	76,84 a	49,13 a	32,68 a
1000	9,09 a	23,66 b	67,35 a	39,53 b	35,45 a
3000	9,33 a	33,58 a	70,53 a	44,50 ab	34,04 a
5000	10,16 a	35,04 a	74,07 a	48,54 ab	33,29 a
C.V. %	42,11	44,22	24,14	26,27	37,65
D.V.	3,96	12,66	17,43	11,92	12,75
D.M.S (5%)	3,01	9,61	13,23	9,06	9,68

\* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

175  
176

177 Nota-se que não houve diferença significativa para porcentagens de sobrevivência e de  
 178 enraizamento; porém, para comprimento médio de raízes (CMRE), número médio de raízes  
 179 por estaca (NMRE) e porcentagem de calo, houve diferença significativa, sendo obtidos  
 180 melhores resultados para CMRE e NMRE quando mantida a folha inteira na estaca (Tabela  
 181 3).

182

183 **Tabela 3.** Médias gerais, independente das espécies de jambeiro e concentração de regulador  
 184 de crescimento (AIB), para comprimento médio das raízes (CMR), número médio de raízes  
 185 por estaca (NMRE), porcentagens de sobrevivência, de enraizamento e de calo, em função do  
 186 tamanho da folha mantida na estaca. UNESP/Jaboticabal, 2016.

Tamanho da folha	CMR (cm)	NMRE	Sobrevivência (%)	Enraizamento (%)	Calo (%)
Inteira	11,76 a	35,31 a	72,59 a	47,57 a	30,94 b
Reduzida à metade	7,08 b	21,96 b	71,81 a	43,28 a	36,79 a
C.V. %	42,11	44,22	24,14	26,27	37,65
D.V.	3,96	12,66	17,43	11,92	12,75
D.M.S (5%)	1,61	5,15	7,09	4,85	5,19

187 \* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

188

189 Verifica-se que quando mantida a folha inteira, os jambeiros vermelho e rosa  
 190 apresentaram maiores valores, diferindo significativamente do jambeiro amarelo. Nota-se  
 191 ainda, que quando houve a redução da folha à metade, houve influência negativa no CMRE  
 192 para os jambeiros rosa e vermelho (Tabela 4).

193

194 **Tabela 4.** Interação entre espécie de jambeiro e tamanho de folha, para comprimento médio  
 195 de raízes (CMR). UNESP/Jaboticabal, 2016.

Jambeiro/Tamanho da folha	Inteira	Reduzida à metade
Rosa	11,82 ab A	8,43 a B
Amarelo	9,20 b A	7,04 a A
Vermelho	14,26 a A	5,76 a B

196 \* Letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

197

198 Levando em consideração a espécie e concentração de AIB, tem-se que o maior número  
 199 médio de raízes por estaca foi observado para o jambeiro rosa. Com relação às concentrações

200 de regulador, nota-se que para os jambeiros amarelo e vermelho não houve diferença  
 201 significativa, enquanto que, para o jambeiro rosa, verifica-se maior número médio de raízes  
 202 por estaca nas concentrações de 3000 e 5000 mg.L<sup>-1</sup> (Tabela 5).

203

204 **Tabela 5.** Interação entre espécie de jambeiro e concentrações de ácido indolbutírico (AIB),  
 205 para número médio de raízes de raízes por estaca (NMRE). UNESP/Jaboticabal, 2016.

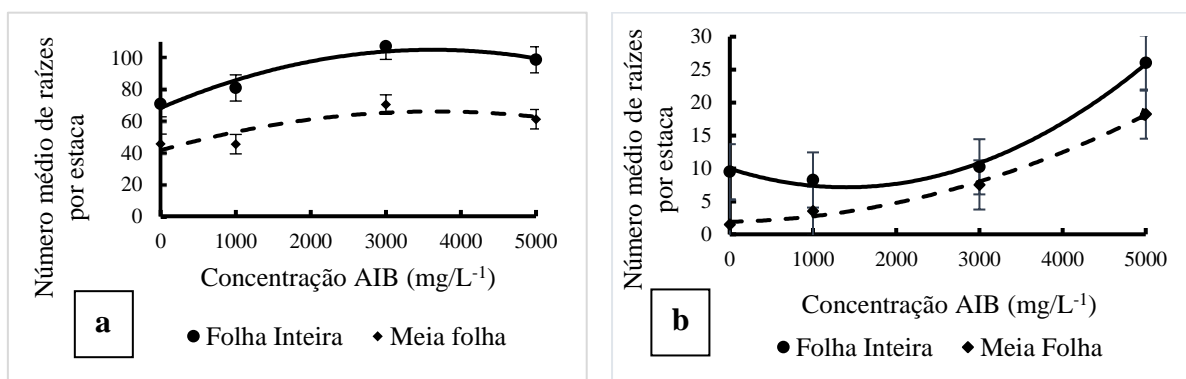
Jambeiro/Concentrações de AIB (mg.L <sup>-1</sup> )	0	1000	3000	5000
Rosa	58,37 a B	63,25 a B	88,87 a A	80,00 a A
Amarelo	6,25 b A	5,87 b A	8,87 b A	22,12 b A
Vermelho	2,18 b A	1,87 b A	3,00 b A	3,00 c A

206

\* Letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

207

208 Fazendo uma análise de regressão para o número médio de raízes por estaca em função  
 209 da concentração de AIB e tamanho da folha (inteira ou reduzida à metade) para o jambeiro  
 210 rosa, observa-se que o ponto de máximo foi para 3000 mg.L<sup>-1</sup> e para o jambeiro amarelo não  
 211 foi possível determinar este ponto de máximo, uma vez que até a concentração testada neste  
 212 trabalho os valores foram crescentes (Figura 1).



214 **Figura 1.** Regressão para número médio de raízes por estaca em função da concentração de  
 215 regulador de crescimento (AIB). UNESP/Jaboticabal, 2016.

216 a) Jambeiro rosa: ●  $y = -0,00000280119x^2 + 0,02027041457x + 68,40201005025$   $R^2 = 0,94850633323$ ; ◆  $y = -0,00000183763x^2 +$   
 217  $0,01341991206x + 41,63442211055$   $R^2 = 0,76741248334$ .

218 b) Jambeiro amarelo: ●  $y = 0,00000144127x^2 - 0,00403486181x + 9,96733668342$   $R^2 = 0,99354392282$ ; ◆  $y =$   
 219  $0,000000602073x^2 + 0,000227701005x + 1,907035175879$   $R^2 = 0,993846038405$ .

220

221 Estudando a interação entre espécies de jambeiro e tamanho da folha para a variável  
 222 número médio de raízes por estaca, nota-se que as estacas de jambeiro rosa apresentaram

223 valores superiores às demais espécies e quanto se manteve a folha inteira, há um maior  
 224 NMER. Para os jambeiros amarelo e vermelho, a emissão de raízes por estaca, além de serem  
 225 inferiores ao rosa, não foram influenciadas pelo tamanho da folha (Tabela 6).

226

227 **Tabela 6.** Interação entre espécie de jambeiro e tamanho da folha, para número médio de  
 228 raízes de raízes por estaca (NMRE). UNESP/Jaboticabal, 2016.

Jambeiro/Tamanho da folha	Inteira	Reduzida à metade
Rosa	89,50 a A	55,75 a B
Amarelo	13,50 b A	8,06 b A
Vermelho	2,93 b A	2,29 b A

229

\*Letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

230

231 Da interação entre espécie de jambeiro concentração de AIB para porcentagem de  
 232 enraizamento, houve diferença significativa, sendo que o jambeiro rosa apresentou as maiores  
 233 taxas. Nota-se também que para o jambeiro rosa a maior taxa ocorreu sem o uso de AIB  
 234 (85,39%), o mesmo sendo verificado para o jambeiro vermelho (25,93%), neste caso sem  
 235 diferir significativamente das demais concentrações de AIB, porém, para o jambeiro amarelo,  
 236 a maior porcentagem de enraizamento ocorreu quando utilizada a concentração de 5000 mg.L<sup>-1</sup>  
 237 <sup>1</sup>, tendo o tratamento testemunha as menores taxas (Tabela 7).

238

239 **Tabela 7.** Interação entre espécie de jambeiro e concentração de ácido indolbutírico (AIB),  
 240 para porcentagem de enraizamento. UNESP/Jaboticabal, 2016.

Jambeiro/Concentração de AIB (mg.L <sup>-1</sup> )	0	1000	3000	5000
Rosa	85,39 a A	59,42 a B	70,15 a AB	69,15 a B
Amarelo	28,60 b B	36,02 b B	38,19 b AB	52,13 b A
Vermelho	25,93 b A	23,14 b A	5,17 b A	24,34 c A

241

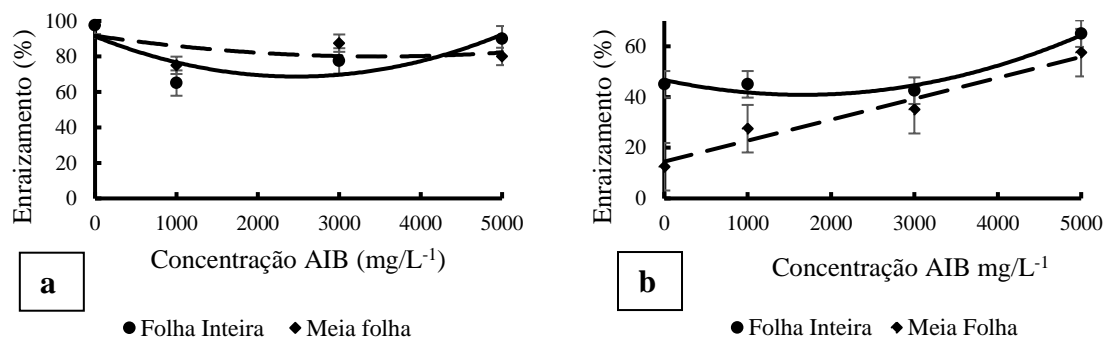
\*Letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

242

243 Quando estudado o efeito da espécie e da concentração do regulador de crescimento,  
 244 tem-se pela Tabela 7 que a maior porcentagem de enraizamento foi observada para o jambeiro  
 245 rosa. Com relação às concentrações de regulador, nota-se que para o jambeiro vermelho não  
 246 há diferença significativa, enquanto que, para o jambeiro amarelo verifica-se maior

247 porcentagem de enraizamento nas concentrações de 3000 e 5000 mg.L<sup>-1</sup>, enquanto que, e para  
 248 o jambeiro rosa, os melhores resultados foram alcançados na ausência do regulador (0 mg.L<sup>-1</sup>),  
 249 bem como para as concentrações de 3000 e 5000 mg.L<sup>-1</sup>.

250 Pela análise de regressão para porcentagem de enraizamento em função da concentração  
 251 de AIB e tamanho da folha (inteira ou reduzida à metade) para os jambeiro rosa e amarelo  
 252 (Figura 2 a e b) nota-se respostas semelhantes, ou seja, com o aumento do regulador de  
 253 crescimento há o aumento da porcentagem de enraizamento, exceto quando houve redução da  
 254 folha no jambeiro rosa.



255 **Figura 2.** Regressão para porcentagem de enraizamento de estacas de jambeiro em função da  
 256 concentração de regulador de crescimento (AIB). UNESP/Jaboticabal, 2016.

258 a) Jambeiro rosa: •  $y = 0,00000369975x^2 - 0,01828517588x + 91,26884422111$   $R^2 = 0,60578402215$ ; ♦  $y = 0,000000961055x^2 -$   
 259  $0,006702261307x + 91,670854271357$   $R^2 = 0,265020755953$ .

260 b) Jambeiro Amarelo: •  $y = 0,00000211055x^2 - 0,00702261307x + 46,70854271357$   $R^2 = 0,94493795994$ ; ♦  $y =$   
 261  $0,008262711864x + 14,533898305085$   $R^2 = 0,954802259887$ .

263 Levando em consideração as espécies de jambeiro e as concentrações de AIB para a  
 264 porcentagem de estacas com calo, nota-se que o jambeiro vermelho apresentou maior taxa,  
 265 sendo que a concentração de 5000 mg.L<sup>-1</sup> destaca-se, diferindo significativamente apenas das  
 266 estacas que não foram tratadas (Tabela 8).

267 **Tabela 8.** Interação entre espécie de jambeiro e concentração de ácido indolbutírico (AIB),  
 268 para porcentagem de calo. UNESP/Jaboticabal, 2016.

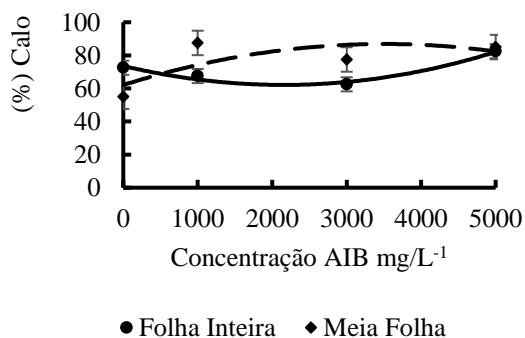
Jambeiro/Concentrações de AIB (mg.L <sup>-1</sup> )	0	1000	3000	5000
Rosa	0,00 b A	0,00 b A	3,32 c A	0,00 c A
Amarelo	46,36 a A	39,23 b A	41,30 b A	30,26 b A
Vermelho	51,69 a B	67,17 a AB	57,50 a AB	69,61 a A

269 \*Letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

270

271 Pela análise de regressão, observa-se que para o jambeiro vermelho quando realizada a  
 272 manutenção na folha inteira há redução da porcentagem de calo até a dosagem de 3000 mg.L<sup>-1</sup>  
 273 e depois há um aumento até 5000 mg.L<sup>-1</sup>. Quando as folhas foram reduzidas à metade ocorre  
 274 o inverso, ou seja, há um aumento até 3000 mg.L<sup>-1</sup> e a partir desta dosagem a porcentagem  
 275 diminui (Figura 3).

276



277 **Figura 3.** Regressão para porcentagem de calo em estacas de jambeiro, em função da  
 278 concentração de regulador de crescimento (AIB). UNESP/Jaboticabal, 2016.

279 Jambo vermelho. ●  $y = 0,00000246859x^2 - 0,01064698492x + 73,60552763819$   $R^2 = 0,96525484566$ ; ◆  $y = -0,00000201947x^2 +$   
 280  $0,01414886935x + 62,08542713568$   $R^2 = 0,52426417803$

281

282 As três espécies de jambeiro estudadas apresentaram alto valor para comprimento  
 283 médio de raízes por estaca, semelhante ao observado por Rezende, Zuffellato-Ribas e Koehler  
 284 (2013) trabalhando com estacas de *Duranta repenas* L., as raízes, em média, apresentaram  
 285 10,2 cm de comprimento. Os resultados obtidos quanto ao tamanho da folha para a variável  
 286 comprimento médio de raízes por estaca podem ser relacionados com o maior acúmulo de  
 287 carboidratos realizado pela fotossíntese, em estacas que tiveram suas folhas em tamanho

288 integral, sendo muito importante para o estímulo e desenvolvimento radicular (HARTMANN  
289 et al., 2011).

290 Trabalhos realizados com jambeiro vermelho (ALMEIDA et al., 2008) e jambeiro rosa  
291 (MARTINS et al., 2001) indicam para as duas espécies alta porcentagem de sobrevivência das  
292 estacas, independente da concentração do regulador de crescimento, como pode também ser  
293 constatado no presente trabalho. Para o jambeiro amarelo, não foram encontrados na literatura  
294 trabalhos similares para que possam ser utilizados como base de comparação, porém, os  
295 resultados são semelhantes aos verificados para gênero até agora estudados.

296 Segundo Nienow et al. (2010), o efeito do ácido indolbutírico pode ser dispensável para  
297 o incremento no enraizamento de algumas espécies, e trabalhando com *Tibouchina sellowiana*  
298 as diferentes concentrações do regulador de crescimento não interferiram no número médio de  
299 raízes por estaca, o mesmo sendo observado em estacas de *Drimys brasiliensis* (ZEM et al.,  
300 2015) e no presente trabalho para as espécies de jambeiro amarelo e vermelho. No entanto,  
301 para o jambeiro rosa, o aumento da concentração do regulador de crescimento teve efeito  
302 positivo para o incremento de novas raízes por estacas. Resultados semelhantes para número  
303 médio de raízes por estaca com incremento em função da concentração do regulador de  
304 crescimento foram observados por Radmann et al. (2014) trabalhando com pessegueiro,  
305 Pizzatto et al. (2011) com estacas de hibisco e Marangon e Biasi (2013) com estacas de  
306 mirtilheiro.

307 A porcentagem de enraizamento das estacas é influenciada por fatores fisiológicos,  
308 climáticos, nutricionais, anatômicos e sanitários. A utilização de AIB para promoção do  
309 enraizamento é mundialmente difundida para obtenção de melhores resultados na propagação  
310 vegetativa, sendo bem específico para cada espécie, ou seja, os resultados corroboram o fato  
311 de que o enraizamento adventício de estacas é diretamente influenciado pelo genótipo e a  
312 aplicação exógena de regulador vegetal age na ativação das células do cambio, dando início a  
313 formação de raízes adventícias nas estacas (ALMEIDA et al., 2008). Pelos resultados  
314 apresentados é possível verificar que cada espécie analisada responde de forma diferente à  
315 aplicação de AIB, o mesmo sendo observado por Pereira et al. (2015) analisando o  
316 enraizamento em vários materiais de *Toona Ciliata* var. *Australis*.

317 De acordo com Hartmann et al. (2011) a auxina promove, além da formação rápida de  
318 raízes, o estímulo à formação de novos primórdios radiculares e, segundo Fachinello et al.  
319 (2005) o aumento da concentração de auxina exógena, aplicada em estacas, pode provocar

320 efeito indutor de enraizamento adventício até certo valor máximo, a partir do qual qualquer  
321 acréscimo tem efeito negativo, o que estaria de acordo com os resultados obtidos neste  
322 trabalho.

323 Para porcentagem de enraizamento do jambeiro rosa, verifica-se que não há a  
324 necessidade de utilizar regulador de crescimento para o tratamento das estacas, ou seja, as  
325 estacas que não foram tratadas com AIB apresentaram maior enraizamento quando  
326 comparado com estacas que receberam tratamento com as demais concentrações de AIB,  
327 semelhante ao verificado por Martins et al. (2001), trabalhando com dosagens menores do  
328 regulador de crescimento em jambeiro rosa.

329 Levando em consideração o jambeiro vermelho, a porcentagem de enraizamento não  
330 foi influenciada pela concentração de AIB e, os baixos valores apresentados, quando  
331 comparados com as outras espécies desse trabalho, foram semelhantes aos obtidos por  
332 Almeida et al. (2008), que trabalhando com a mesma espécie observaram uma taxa de  
333 enraizamento de aproximadamente 20%. Assim, recomenda-se maiores investigações ou  
334 outras metodologias a fim de avaliar outros tratamentos que possam melhorar a porcentagem  
335 de enraizamento.

336 Cabe salientar que, apesar do baixo enraizamento do jambeiro amarelo, o aumento da  
337 concentração apresentou efeito positivo para a porcentagem de enraizamento, sendo que há  
338 necessidade de estudos com concentrações maiores das utilizadas no presente trabalho para  
339 verificar se pode vir a ter maior enraizamento, uma vez que neste trabalho não se atingiu o  
340 pico de máximo. O grau de lignificação do jambeiro amarelo é o maior encontrado entre as  
341 espécies estudadas e esse fator reflete na ausência de enraizamento em mais da metade das  
342 estacas utilizadas, mesmo utilizando AIB, fator esse relacionado ao grau de maturação, sobre  
343 o qual tem sido observado que as plantas herbáceas ou em fase mais juvenil apresentam maior  
344 potencial de enraizamento que na fase adulta (BADILLA et al., 2016). Segundo Carvalho et  
345 al. (2015), em ramos mais jovens existe uma maior concentração de regulador vegetal e  
346 carboidratos que são oriundos das folhas e das gemas, sendo que a disponibilidade de  
347 carboidratos solúveis pode aumentar a formação de órgãos e tecidos.

348 De acordo com Costa et al. (2015), algumas espécies apresentam dificuldade na  
349 obtenção de mudas por multiplicação vegetativa, o que na maioria dos casos está associado a  
350 restrições para o enraizamento, mesmo estando em condições propícias para o bom  
351 desenvolvimento, o que pode ser o caso do jambeiro vermelho.



352 A única espécie que apresentou efeito positivo quanto à porcentagem de calos com o  
353 aumento da concentração de AIB foi o jambeiro vermelho. Pode-se dizer que a formação do  
354 calo pode ter afetado a rizogênese, uma vez que esses fatores competem pelo mesmo  
355 fornecimento de energia da estaca.

356 A formação de calo pode ser resumida em uma formação morfogênica ocorrendo  
357 principalmente pelo estímulo da atividade dos câmbios, tendo como origem, células do  
358 câmbio vascular e do floema, sendo o processo de formação de raízes e de calos  
359 completamente independentes (PEIXE et al., 2007), portanto não se pode afirmar que estacas  
360 com calos venham futuramente formar raízes, mesmo que a formação do calo e o  
361 aparecimento das raízes adventícias sejam influenciados pelos mesmos fatores (HARTMANN  
362 et al., 2011).

363 Apesar do jambeiro amarelo não apresentar diferença significativa entre as  
364 concentrações e a porcentagem de calos verificar-se a diminuição da porcentagem com o  
365 aumento da concentração de AIB, semelhante ao relatado por Alcantara et al. (2010) em  
366 estudos com jambolão (*Syzygium cumini* (L.) Skeels) e Faganello et al. (2015), em estudos  
367 com estacas semilenhosas de *Cordia trichotoma* (Vell.).

#### 368 4. CONCLUSÕES

369

370 Observou-se enraizamento de 71,03% para o jambeiro rosa, 40,60% para o amarelo e  
371 24,65% para o vermelho, evidenciando diferentes respostas entre as espécies, com influência  
372 genética. O AIB nas concentrações de 3000 e 5000 mg.L<sup>-1</sup> pode ser usado para aumento do  
373 número médio de raízes para o jambeiro rosa e do enraizamento para o jambeiro amarelo,  
374 porém, levando em consideração o comprimento médio das raízes e a porcentagem de  
375 enraizamento, visando otimização do processo e redução de gastos, a utilização de AIB se  
376 torna dispensável. É indicada a manutenção das folhas inteiras nas estacas, tendo-se aumento  
377 do comprimento e número médio de raízes.

378

#### 379 5. REFERÊNCIAS

380

381 ALCANTARA, G. B. et al. Efeito dos ácidos naftaleno acético e indolbutírico no  
382 enraizamento de estacas de jambolão [*Syzygium cumini* (L.) Skeels]. **Revista Brasileira de**  
383 **Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 12, n. 3, p. 317-321, 2010.

384

385 ALMEIDA, E. J. de et al. Propagação vegetativa de jambeiro vermelho [*Syzygium*  
386 *malaccense* (L.) Merr. & L.M. Perry]. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. spe, p.  
387 1658-1663, 2008.

388

389 ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. **An update 4. of the angiosperm phylogeny**  
390 **group classification for the orders and families of flowering plants**. APG III. Londres:  
391 Botanical Journal of the Linnean Society, 2009. 161 p.

392

393 **Anuário Brasileiro da Fruticultura**. Editora Gazeta. 2015.

394

395 AUGUSTA, I. M. et al. Caracterização física e química da casca e polpa de jambo vermelho  
396 (*Syzygium malaccensis*, (L.) Merryl & Perry). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**,  
397 Campinas, v. 30, n. 4, p. 928-932, 2010.

398

399 BADILLA, Y. et al. Iba efficiency on mini-cutting rooting from teak (*Tectona grandis* Linn  
400 F.) CLONES. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 40, n. 3, p. 477-485, 2016.

401

402 BARBOSA, J. C.; MALDONADO JR, W. **AgroEstat** - Sistema para Análises Estatísticas de  
403 Ensaios Agronômicos. Versão 1.1.0.712, 2014.

404

405 CARVALHO, J. S. B. et al. Influência de diferentes tipos de estacas e substratos na  
406 propagação vegetativa de *Hyptis pectinata*. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.  
407 14, n. 1, p. 89-91, 2015.

408

409 CEAGESP. Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais do Estado de São Paulo. Acesso  
410 em 20 de Novembro, 2016.

411

412 COSTA, E. M. et al. Enraizamento de estacas de *Bougainvillea spectabilis* Willd. com o uso  
413 de ácido indolbutírico. **Acta Agronômica**, Colômbia, v. 64, n. 3, p. 221-226, 2015.

414

415 DONADIO, C. D.; NACHTGAL, J. C.; SACRAMENTO, C. K. **Frutas exóticas.**  
416 Jaboticabal: FUNEP, 1998. 115–118 p.  
417

418 FACHINELLO, J. C et al. **Propagação vegetativa por estaquia.** In: FACHINELLO, J. C. et  
419 al. Propagação de plantas frutíferas. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2005. 69-  
420 109 p.  
421

422 FAGANELLO, L. R. et al. Efeito dos ácidos indolbutírico e naftalenoacético no enraizamento  
423 de estacas semilenhosas de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud. **Ciência Florestal,**  
424 Santa Maria, v. 25, n. 4, p. 863-871, 2015.  
425

426 FERREIRA B. G. A. et al. Metodologias de aplicação de AIB no enraizamento de estacas  
427 semilenhosas de *Sapium glandulatum* (vell.) pax. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais.**  
428 Botucatu, v. 11, n. 2, p. 196-201, 2009.  
429

430 HARTMANN, H. T. et al. **Hartmann and Kester’s plant propagation: principles and**  
431 **practices.** 8. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2011. 915 p.  
432

433 Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Produção Agrícola Municipal.** 2013.  
434

435 JUDD, W. S. et al. **Plant Systematics: A Phylogenetic Approach.** 3 Ed. Massachusetts:  
436 Sinauer Associates Inc, 2009. 625 p.  
437

438 MARANGON, M. A.; BIASI, L. A. Estaquia de mirtilo nas estações do ano com ácido  
439 indolbutírico e aquecimento do substrato. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** Brasília, v.  
440 48, n. 1, p. 25-32, 2013.  
441

442 MARTINS, A. B. G.; GRACIANO, F. A.; SILVA, A. V. C. Clonagem do Jambreiro – Rosa  
443 (*Syzygium malacensis*) por estaquia de ramos enfolhados. **Revista Brasileira de**  
444 **Fruticultura,** Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 365-368, 2001.

445 NIENOW, A. A. et al. Enraizamento de estacas de Quaresmeira em duas épocas e  
446 concentrações de ácido indolbutírico. **Current Agricultural Science and Technology**,  
447 Pelotas, v. 16, n. 1, p. 1-4, 2010.

448

449 OLIVEIRA, A. F. et al. Estaquia de oliveira em diferentes épocas, substratos e doses de AIB  
450 diluído em NaOH e álcool. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 79-85, 2009.

451

452 PEIXE, A. et al. Estudo histológico sobre a formação de raízes adventícias em estacas  
453 caulinares de oliveira (*Olea europaea* L.): A histological evaluation. **Revista de Ciências**  
454 **Agrárias**, Lisboa, v. 30, n. 1, p. 476-482, 2007.

455

456 PEREIRA, M. de O. et al. Resgate vegetativo e propagação de cedro-australiano por estaquia.  
457 **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 50, n. 4, p. 282-289, 2015.

458

459 PIZZATTO M. et al. Influência do uso de AIB, época de coleta e tamanho de estaca na  
460 propagação vegetativa de hibisco por estaquia. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 4, p. 487-492,  
461 2011

462

463 RADMANN, E. B. et al. Interação entre o genótipo e AIB no enraizamento de estacas  
464 semilenhosas de portaenxertos de pessegueiro. **Revista Nativa**, Mato Grosso, v. 2, n. 4, p.  
465 229-233, 2014.

466

467 REZENDE, F. P. F., ZUFFELLATO-RIBAS, K. C., KOEHLER, H. S. Aplicação de extratos  
468 de folhas e tubérculos de *Cyperus rotundus* L. e de auxinas sintéticas na estaquia caulinar de  
469 *Duranta repens* L. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 15, n. 4, supl. 1, p.  
470 639-645, 2013.

471

472 SIMPSON, M. G. **Plant Systematics**. 2 ed. New York: Academic Press 2012. 752 p.

473

474 SOUZA, R. R. et al. Propagação vegetativa de hibisco com diferentes tipos de estacas e  
475 concentrações de ácido indolbutírico. **Comunicata Scientiae**, Piauí, v. 6, n. 3, p. 291, 2015.

476

- 477 TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 954 p.  
478
- 479 TOSTA, M. S. et al. Ácido indolbutírico na propagação vegetativa de cajananeira. (*Spondias*  
480 sp). **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, p. 2727-2740, 2012.  
481
- 482 ZEM, L. M., WEISER, A. H., ZUFFELLATO-RIBAS, K. C., RADOMSKI, M. I. Estaquia  
483 caulinar herbácea e semilenhosa de *Drimys brasiliensis*. **Revista Ciência Agronômica**,  
484 Ceará, v. 46, n. 2, p. 396-403, 2015.

## 1    **CAPÍTULO 4 - BIOMETRIA DOS JAMBEIROS VERMELHO, ROSA E AMARELO**

### 3    **RESUMO**

5           Devido a carência de estudos que comparem os jambeiros vermelho, rosa e amarelo em  
6 relação às características físicas, realizou-se o presente trabalho, visando caracterizar  
7 biometricamente cada uma das três espécies, bem como compará-las. Foram utilizados  
8 materiais coletados de plantas de jambeiro da FCAV, avaliando-se: massas dos frutos e das  
9 sementes(g); largura e comprimento das folhas (cm); das sementes (cm); porcentagem de  
10 polpa dos frutos; comprimento do pecíolo foliar (cm); e área foliar (cm<sup>2</sup>). Foram utilizados 50  
11 frutos, folhas e sementes de cada espécie, tendo-se 5 repetições com 10 amostras cada. Os  
12 dados obtidos foram submetidos à análise estatística descritiva e foram organizados em  
13 tabelas de frequência. Para fins comparativos entre as espécies, adotou-se delineamento  
14 inteiramente casualizado, sendo analisados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Pelos  
15 resultados pode-se concluir que há diferenças entre as espécies de jambeiro estudadas, sendo  
16 que o jambeiro vermelho apresenta maior massa de fruto, com valores entre 35,06 a 56,20 g;  
17 semente entre 11,55 a 16,05 g; comprimento e largura dos frutos entre 4,93 a 5,91 cm e 3,98 a  
18 4,77 cm, respectivamente; e largura das sementes entre 2,86 a 3,44 cm. O jambeiro rosa  
19 apresenta máxima porcentagem de polpa (100%), e classes semelhantes aos do jambeiro  
20 vermelho quanto comprimento e largura da folha, comprimento do pecíolo e área foliar.

24    **Palavras Chave:** *Syzygium*. Variabilidade. Caracterização morfológica

25                   **CHAPTER 4 - BIOMETRY OF MALAY APPLE, ROSE APPLE AND WATER**  
26                   **APPLE**

27  
28                   **ABSTRACT**  
29

30                   Due to the lack of studies comparing the red, pink and yellow *Syzygium* in relation to  
31 the physical characteristics, the present work was carried out, aiming to characterize  
32 biometrically each one of the three species, as well as to compare them. Materials collected  
33 from São Paulo State University (UNESP), School of Agricultural and Veterinarian Sciences,  
34 Jaboticabal. *Syzygium* plants were used, evaluating: fruit and seed masses (g); width and  
35 length of leaves (cm); of seeds (cm); percentage of fruit pulp; length of leaf petiole (cm); and  
36 leaf area (cm<sup>2</sup>). Fifty fruits, leaves and seeds of each species were used, with 5 replicates with  
37 10 samples each. The data were submitted to descriptive statistical analysis and were  
38 organized into frequency tables. For comparative purposes among the species, a completely  
39 randomized design was adopted, being analyzed by the Tukey test at 5% of probability. From  
40 the results it can be concluded that there are differences among the *Syzygium* species studied,  
41 with the malay apple presenting a larger fruit mass, with values ranging from 35.06 to 56.20  
42 g; Seed between 11.55 and 16.05 g; Length and width of the fruits between 4.93 to 5.91 cm  
43 and 3.98 to 4.77 cm, respectively; And seed width between 2.86 and 3.44 cm. The water apple  
44 presented a maximum percentage of pulp (100%), and classes similar to those of malay apple  
45 as leaf length and width, petiole length and leaf area.

46  
47  
48  
49                   **Key Words:** *Syzygium*. Variability. Morphological characterization. Description.

## 50 1. INTRODUÇÃO

51

52 O Brasil apresenta grande variabilidade de frutíferas e visando sua exploração comercial  
53 há necessidade de maior conhecimento sobre a identificação botânica, morfológica, métodos  
54 de propagação, caracterização biométrica, importância econômica e ecológica das espécies  
55 (ABF, 2016).

56 Dentre as frutíferas com importância econômica, citam-se os jameiros amarelo  
57 (*Syzygium jambos* (L.) Alston), vermelho (*Syzygium malaccense* (L) Meer & Perry) e rosa  
58 (*Syzygium aqueum* Burm.f.), que tem como Centro de Origem o Continente Asiático, sendo  
59 caracterizados por serem frutíferas de clima tropical, com alto potencial econômico, utilizadas  
60 para consumo, arborização urbana, madeira de alta qualidade além de possuírem propriedades  
61 farmacêuticas (ORWA et al., 2016).

62 A manutenção dessas espécies é muito importante para a perpetuação e conhecimento  
63 específico de cada material. Estudos biométricos permitem realizar a distinção entre espécies  
64 dentro de um mesmo gênero (CRUZ et al., 2001), além de ser uma técnica de leitura do  
65 material de grande importância, auxiliando na formação de lotes homogêneos, possibilitando  
66 a uniformidade na comercialização, bem como para conservação e exploração das espécies  
67 (RUFINI et al., 2011; MOURA et al., 2013).

68 A biometria possibilita ainda detectar diferenças nos genótipos das populações de uma  
69 mesma espécie, como também as relações existentes entre a variabilidade e as condições  
70 ambientais, de modo a contribuir para programas de melhoramento genético (MOURA et al.,  
71 2013), como observado em trabalhos realizados por Lima et al. (2014), no qual os autores  
72 afirmam que os estudos biométricos de frutos e sementes geram informações que  
73 proporcionam a utilização adequada de espécies frutíferas, permitindo sua exploração de  
74 maneira sustentável e contribuindo para sua manutenção.

75 Carvalho e Nakagawa (2012) citaram que a separação das sementes por tamanho ou por  
76 massa é um método que permite a obtenção de plântulas com tamanho uniforme, garantindo a  
77 formação de mudas semelhantes e mais vigorosas, o que torna a biometria uma ferramenta  
78 também muito importante antecedendo o processo germinativo.

79 Devido suas inúmeras aplicações, os estudos biométricos são realizados para as mais  
80 diversas espécies frutíferas, e Ferraz et al. (2012) trabalhando com biometria de jameirão  
81 (*Syzygium jambolanum* DC.), correlacionaram o comprimento e massa dos frutos com o  
82 rendimento de polpa; Vêras et al. (2005) realizaram a caracterização de frutos de pequizeiro



83 (*Caryocar brasiliense* Camb.), oriundos de cinco regiões do estado de Goiás, observando  
84 grande variabilidade entre os materiais; e Medina (2014) através da análise biométrica  
85 verificou que é possível diferenciar três acessos de mabolo (*Diospyros blancoi* Willd).

86 O conhecimento das características dos frutos, folhas e sementes é de grande  
87 importância para o estabelecimento e multiplicação de uma espécie, porém, para a cultura do  
88 jambeiro há poucos estudos referentes à biometria. Assim, devido a carência de estudos que  
89 comparem os jambeiros vermelho, rosa e amarelo em relação às características morfológicas,  
90 realizou-se o presente trabalho, visando caracterizar biometricamente cada uma das três  
91 espécies, bem como compará-las, fornecendo importantes informações a produtores e meio  
92 científico.

93

## 94 **2. MATERIAL E MÉTODOS**

95

96 O experimento foi realizado no Laboratório de Sementes Frutíferas do Departamento de  
97 Produção Vegetal, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), UNESP,  
98 Câmpus de Jaboticabal.

99 Os materiais utilizados na biometria foram coletados de plantas de jambeiros vermelho,  
100 rosa e amarelo, pertencentes à FCAV, avaliando-se: massas dos frutos e das sementes  
101 (gramas, utilizando balança digital com precisão 0,001g); largura e comprimento das folhas e  
102 largura das sementes (centímetros, com auxílio de régua graduada, medindo-se a largura na  
103 região central e o comprimento pela distância entre a região basal e apical); comprimento do  
104 pecíolo foliar (cm); área foliar (cm<sup>2</sup>), utilizando medidor de área foliar digital LICOR®,  
105 modelo LI 3100 – Figura 1); e porcentagem de polpa dos frutos (pela diferença entre massas  
106 de fruto e de semente obteve-se a massa de polpa, que foi transformada em porcentagem).  
107 Como os frutos das três espécies em estudo apresentam casca fina (milimétrica) e esta  
108 comumente é consumida junto com a polpa, não foi mensurada a massa de casca.

109



110

111 **Figura 1.** Aparelho LICOR, modelo LI 3100, utilizado para determinação da área foliar dos  
112 jambeiros vermelho, rosa e amarelo. UNESP/Jaboticabal, 2016. Fonte: Guilherme Nacata.

113

114 Foram utilizados 50 frutos, folhas e sementes de cada espécie, tendo-se 5 repetições  
115 com 10 amostras cada. Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística descritiva,  
116 utilizando-se medidas de dispersão (amplitude e desvio padrão). Primeiramente foi  
117 determinado o número de classes para os parâmetros analisados. Então, calculou-se a  
118 amplitude dos dados e o intervalo de frequência, de modo a definir os limites superior e  
119 inferior.

120

121 Os dados foram organizados em tabelas de frequência, relacionando-se cada classe  
122 com a frequência encontrada. O número de classes adotadas para todos os parâmetros foram  
123 três, sendo, para massa: leve, média e pesada; para comprimento: curto, médio e comprido;  
124 para largura: estreito, médio e largo; para porcentagem de polpa: baixa, média e alta; e para  
125 área foliar: pequena, média e grande.

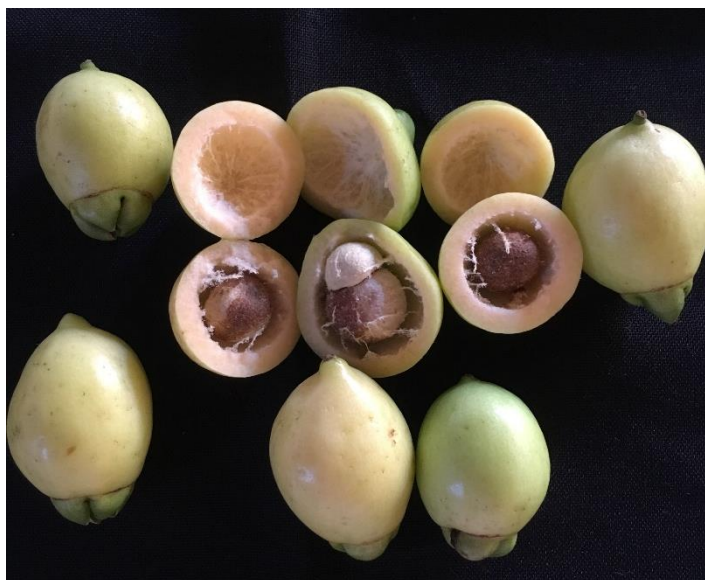
125

126 Para comparação entre as espécies de jambeiros (amarelo, vermelho e rosa), foi adotado  
127 um delineamento inteiramente casualizado (DIC) e os dados de todas as variáveis analisadas  
128 na biometria comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O programa utilizado  
129 para as análises estatísticas foi o AgroEstat versão 1.1.0.712. (BARBOSA; MALDONADO,  
2014).

130 **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

131

132 O fruto do jambeiro amarelo é do tipo baga, oco, ou seja, a semente fica solta dentro do  
133 mesmo e sua polpa tem espessura que não ultrapassa 5 mm, sendo a parte comestível. Quando  
134 imaturo, o fruto apresenta coloração verde escura e conforme aumenta sua maturação atinge  
135 coloração amarelo-esverdeada (DONADIO, 1998) (Figura 2).



136

137 **Figura 2.** Fruto de jambeiro amarelo (*Syzygium jambos* (L) Alston). UNESP/Jaboticabal,  
138 2016. Fonte: Guilherme Nacata.

139

140 Pelos resultados obtidos, os frutos de jambeiro amarelo são menores e mais leves,  
141 dentro das três espécies estudadas, em sua maioria se enquadram na classe média de massa do  
142 fruto, com frutos apresentando porcentagem de polpa, comprimento e largura, medianos. As  
143 sementes apresentam pequena película fina que se denomina tegumento e o embrião tem  
144 coloração verde, sendo as sementes consideradas em sua maioria pesadas e grandes. As folhas  
145 são simples, pecioladas e inteiras, opostas, lanceoladas, com comprimento médio, estreitas,  
146 pequena área foliar e com pecíolo pequeno (Tabela 1 e Figura 3).

147 **Tabela 1.** Biometria de jambeiro amarelo quanto massa do fruto e da semente (g)  
 148 porcentagem de polpa (%), comprimento e largura do fruto, folha e pecíolo (cm), largura da  
 149 semente (cm) e área foliar (cm<sup>2</sup>). UNESP/Jaboticabal, 2016.

Massa do fruto		
Classe	Intervalo de frequência (g)	Porcentagem de frutos
Leve	7,60 - 11,41	32
Média	11,41 - 15,21	64
Pesada	15,21 - 19,01	4
Massa da semente		
Classe	Intervalo de frequência (g)	Porcentagem de sementes
Leve	1,71 - 4,09	66
Média	4,09 - 6,48	8
Pesada	6,48 - 8,87	74
Porcentagem de Polpa		
Classe	Intervalo de frequência (%)	Porcentagem de frutos
Baixa	33,90 – 88,99	10
Média	56,00 – 77,99	80
Alta	78,00 – 99,97	10
Comprimento do fruto		
Classe	Intervalo de frequência (cm)	Porcentagem de frutos
Curto	2,00 – 2,77	16
Médio	2,78 – 3,44	62
Comprido	3,45 – 4,10	22
Largura do fruto		
Classe	Intervalo de frequência (cm)	Porcentagem de frutos
Estreita	1,40 – 2,17	22
Média	2,18 – 2,95	58
Larga	2,96 – 3,73	20
Largura das sementes		
Classe	Intervalo de frequência (cm)	Porcentagem de sementes
Estreita	0,93 – 1,39	14
Média	1,4 – 1,84	18
Larga	1,84 – 2,00	68
Comprimento da folha		
Classe	Intervalo de frequência (cm)	Porcentagem das folhas
Curto	11,00 - 14,66	16
Médio	14,67 - 18,32	62
Comprido	18,32 – 22,00	22

150

Largura da folha		
Classe	Intervalo de frequência (cm)	Porcentagem das folhas
Estreita	3,60 - 4,46	64
Média	4,47 - 5,33	30
Larga	5,34 - 6,20	6
Comprimento do pecíolo		
Classe	Intervalo de frequência (cm)	Porcentagem de pecíolos
Pequena	0,50 - 0,96	62
Média	0,97 - 1,43	34
Grande	1,44 - 1,90	4
Área foliar		
Classe	Intervalo de frequência (cm <sup>2</sup> )	Porcentagem de folhas
Pequena	32,12 - 51,69	60
Média	51,70 - 71,27	34
Grande	71,28 - 90,85	6

151



152

153 **Figura 3.** Folhas de jameiro amarelo (*Syzygium jambos* (L) Alston). UNESP/Jaboticabal,  
154 2016. Fonte: Guilherme Nacata

155 O jameiro vermelho, segundo Costa et al. (2006), são frutos piriformes, carnosos, tipo  
156 baga, indeiscentes. Com epicarpo delgado, liso, de coloração roxo escura quando maduro,  
157 podendo variar conforme o grau de maturação. Apresenta mesocarpo e endocarpo  
158 esbranquiçados, sendo o último aderido a semente (Figura 4).



159

160 **Figura 4.** Fruto de jambeiro vermelho (*Syzygium malaccense* (L) Meer & Perry).

161 UNESP/Jaboticabal, 2016. Fonte: Guilherme Nacata.

162

163 Pelos resultados obtidos (Tabela 2), os frutos de jambeiro vermelho apresentam maior  
164 massa e são mais pesados, dentro das três espécies estudadas, em sua maioria se enquadram  
165 na classe leve de massa do fruto, com frutos estreitos e média porcentagem de polpa, as  
166 sementes apresentam pequena película fina que se denomina tegumento e o embrião tem  
167 coloração verde apresentando poliembrionia, com embriões de coloração verde e rígidos.

168 **Tabela 2.** Biometria de jameiro vermelho quanto à massa do fruto e da semente (g)  
 169 porcentagem de polpa (%), comprimento e largura do fruto, folha e pecíolo (cm), largura da  
 170 semente (cm) e área foliar (cm<sup>2</sup>). UNESP/Jaboticabal, 2016.

Massa do fruto		
Classe	Intervalo de frequência (g)	Porcentagem de frutos
Leve	35,06 - 56,20	60
Média	56,21 - 77,35	20
Pesada	77,36 - 98,5	20
Massa da semente		
Classe	Intervalo de frequência (g)	Porcentagem de sementes
Leve	2,52 - 7,03	44
Média	7,04 - 11,54	34
Pesada	11,55 - 16,05	78
(% de polpa)		
Classe	Intervalo de frequência (%)	Porcentagem de frutos
Baixa	76,64 – 82,51	28
Média	82,52 – 88,39	42
Alta	88,40 – 94,27	30
Comprimento do fruto		
Classe	Intervalo de frequência (cm)	Porcentagem de frutos
Curto	3,96 – 4,93	4
Médio	4,93 – 5,91	56
Comprido	5,91 – 6,88	40
Largura do fruto		
Classe	Intervalo de frequência (cm)	Porcentagem de frutos
Estreito	3,98 - 4,77	62
Médio	4,77 - 5,56	28
Largo	5,56 - 6,35	10
Largura da semente		
Classe	Intervalo de frequência (cm)	Porcentagem de sementes
Estreita	1,69 – 2,27	20
Média	2,28 – 2,86	46
Largo	2,86 – 3,44	66
Comprimento da folha		
Classe	Intervalo de frequência (cm)	Porcentagem das folhas
Curto	12,80 - 16,86	12
Médio	16,87 - 20,93	48
Comprido	20,94 – 25,00	40

171



Largura da folha		
Classe	Intervalo de frequência (cm)	Porcentagem das folhas
Estreita	5,40- 7,06	24
Média	7,07 - 8,73	58
Larga	8,74 - 10,40	18
Comprimento do pecíolo		
Classe	Intervalo de frequência (cm)	Porcentagem de pecíolos
Pequena	0,70 - 0,96	20
Média	0,97 - 1,23	66
Grande	1,24 - 1,50	14
Área foliar		
Classe	Intervalo de frequência (cm <sup>2</sup> )	Porcentagem das folhas
Pequena	46,97 - 85,22	26
Média	85,23 - 123,48	54
Grande	123,49 - 161,74	20

172

173 As folhas do jambeiro vermelho são simples, pecioladas, inteiras, opostas, lanceoladas,  
 174 com comprimento, largura, comprimento do pecíolo e área foliar dentro da classe média  
 175 (Figura 5).



176

177 **Figura 5.** Folhas de jambeiro vermelho (*Syzygium malaccense* (L) Meer & Perry).  
 178 UNESP/Jaboticabal, 2016. Fonte: Guilherme Nacata.



179 Os frutos do jambeiro rosa são piriformes, carnosos, tipo baga indeiscentes, com  
180 epicarpo delgado, liso de coloração rosa quando maduro, podendo variar conforme o grau de  
181 maturação, tendo mesocarpo e endocarpo brancos (DONADIO, 1998) (Figura 6).



182  
183 **Figura 6.** Fruto de jambeiro rosa (*Syzygium aqueum* Burm.f.). UNESP/Jaboticabal, 2016.

184 Fonte: Guilherme Nacata.

185

186 Para os frutos de jambeiro rosa, observa-se que a maioria se enquadra na classe leve de  
187 massa, sendo compridos e largos. Importante ressaltar que as avaliações quanto massa e  
188 diâmetro da semente não foram possíveis de mensurar pela inexistência de semente nos  
189 frutos, sendo que o fato do fruto não apresentar sementes pode estar relacionado à  
190 autoincompatibilidade das flores, conseqüentemente, é necessário cruzamento com variedades  
191 compatíveis para aumentar o número de sementes por frutos ou então esta espécie originar  
192 frutos por partenocarpia, sem a fecundação dos óvulos (HARTMANN et al., 2011).

193

194 **Tabela 3.** Biometria de jambeiro rosa quanto massa do fruto (g), comprimento e largura do  
195 fruto, folha e pecíolo (cm), largura da semente (cm) e área foliar (cm<sup>2</sup>). UNESP/Jaboticabal,  
196 2016.

Massa do fruto		
Classe	Intervalo de frequência (g)	Porcentagem de frutos
Leve	8,89 - 21,86	42
Média	21,87 - 34,83	22
Pesada	34,84 - 47,81	36

197

Comprimento do fruto		
Classe	Intervalo de frequência (cm)	Porcentagem de frutos
Curto	2,42 – 3,28	22
Médio	3,28 – 4,13	26
Comprido	4,13 – 4,99	42
Largura do fruto		
Classe	Intervalo de frequência (cm)	Porcentagem de frutos
Estreito	2,86 – 3,70	22
Médio	3,71 – 4,54	26
Largo	4,55 – 5,38	52
Comprimento da folha		
Classe	Intervalo de frequência (cm)	Porcentagem das folhas
Curto	12,00 - 17,00	16
Médio	17,01 - 22,01	50
Comprido	22,02 - 27,00	66
Largura da folha		
Classe	Intervalo de frequência (cm)	Porcentagem das folhas
Estreita	5,50 - 6,83	18
Média	6,84 - 8,17	34
Larga	8,18 - 9,50	48
Comprimento do pecíolo		
Classe	Intervalo de frequência (cm)	Porcentagem de pecíolo
Pequena	0,30 - 0,60	24
Média	0,61 - 0,91	44
Grande	0,92 - 1,20	32
Área foliar		
Classe	Intervalo de frequência (cm)	Porcentagem das folhas
Pequena	45,24 - 89,25	18
Média	89,26 - 133,27	52
Grande	133,28 - 177,29	30

198

199

200

As folhas são simples, pecioladas e inteiras, opostas, lanceoladas, com comprimento, largura, comprimento do pecíolo e área foliar dentro da classe média (Figura 7).



201 **Figura 7.** Folhas de jambeiro rosa (*Syzygium aqueum* (Burm.f.). UNESP/Jaboticabal, 2016.

202 Fonte: Guilherme Nacata.

203

204 Comparando as três espécies de jambeiro estudadas, nota-se que ocorreu diferença  
205 significativa para todas as variáveis avaliadas, sendo que o jambeiro vermelho apresentou  
206 maiores valores para massa, comprimento e largura do fruto, massa e largura da semente e  
207 comprimento do pecíolo e para comprimento e largura de folha e área foliar não diferiu  
208 significativamente do jambeiro rosa.

209 Como os frutos do jambeiro rosa não apresentam sementes e a porcentagem de polpa  
210 foi calculada neste trabalho com base nas massas de fruto e de sementes, para os frutos de  
211 jambeiro rosa a porcentagem de polpa foi igual à porcentagem da massa do fruto, ou seja,  
212 100% (Tabela 4).

213 **Tabela 4.** Médias gerais das espécies de jabeiros vermelho, rosa e amarelo, para massa dos frutos e sementes (g), porcentagem de  
 214 polpa (%), comprimento e largura do fruto (mm), largura da semente (mm), comprimento e largura da folha (cm) e área total (cm<sup>2</sup>)  
 215 das folhas e comprimento do pecíolo. UNESP/Jaboticabal, 2016.

Jabeiro	Massa do fruto (g)	Polpa (%)	Comprimento do fruto (cm)	Largura do fruto (cm)	Massa da semente (g)	Largura da semente (cm)	Comprimento da folha (cm)	Largura da Folha (cm)	Comprimento do pecíolo (cm)	Área foliar (cm <sup>2</sup> )
Vermelho	58,37 a	85,23 b	5,79 a	4,75 a	8,55 a	2,64 a	19,60 a	7,62 a	1,07 a	104,11 a
Amarelo	12,02 c	67,62 c	3,12 c	2,59 c	4,00 b	1,63 b	17,57 b	4,38 b	0,75 b	51,53 b
Rosa	27,72 b	100,00 a	3,90 b	4,31 b	-	-	20,69 a	7,82 a	0,94 a	113,85 a
CV%	37,27	8,65	13,33	15,26	42,46	16,47	14,56	14,98	42,15	25,83
DMS	5,77	3,45	2,70	2,81	1,05	1,40	1,33	0,46	0,18	11,00

216 Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

217 A caracterização de espécies é uma fase importante para programas de melhoramento,  
218 conservação e certificação, pois além de permitir o controle da qualidade genética do material,  
219 fornece uma identidade para cada espécie estudada, através do uso de descritores botânicos  
220 herdáveis, que são facilmente visíveis e mensuráveis expressos em todos os ambientes  
221 (OLIVEIRA et al., 2012), além de ser uma ferramenta importante para detectar a  
222 variabilidade genética dentro de populações da própria espécie (OLIVEIRA et al., 2011). Já a  
223 classificação das sementes por massa é uma estratégia amplamente adotada para uniformizar a  
224 germinação das sementes, obtendo plântulas com tamanho e vigor semelhantes  
225 (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

226 Dentre as três espécies estudadas, apenas encontra-se na literatura trabalhos de  
227 biometria com o jameiro vermelho, possibilitando a comparação mais efetiva dos dados.  
228 Para a massa do fruto, o presente trabalho apresentou médias de 58,27g para o jameiro  
229 vermelho, o que diferentemente foi observado por Almeida (2011), que observou massa de  
230 86,27, Falcão et al. (2002), 82,20, Augusta et al. (2010) 39,16 e Costa et al. (2006) 35,57.

231 Para porcentagem de polpa, há relatos na literatura de taxas bem parecidas com a  
232 encontrada no presente trabalho (85,23%) Almeida (2011), 83,13%, Falcão et al. (2002),  
233 81,70% e Augusta et al. (2010) 75,69%. Para comprimento, largura do fruto e largura da  
234 semente do jameiro vermelho o presente trabalho apresentou, respectivamente 5,79, 4,75 e  
235 2,64 (cm), bem próximos do que se encontra na literatura para a espécie, uma vez que Costa  
236 et al. (2006) encontraram 7,11, 5,15 e 2,33 cm respectivamente e Augusta et al. (2010) 5,44  
237 cm para comprimento e 4,40 cm largura do fruto.

238 Comparando os dados obtidos no presente trabalho com relatos de outros autores, pode-  
239 se constatar que existe variabilidade entre frutos de jameiro vermelho em função da região  
240 do Brasil e também em diferentes épocas de produção, característica importante a se detectar  
241 dentro de uma espécie, servindo de base para a conservação e exploração correta dos recursos  
242 de valor econômico, viabilizando um incremento duradouro da busca eficaz dos frutos e tratos  
243 culturais (CORRÊA et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2011).

244 De acordo com Gonçalves et al. (2013), as espécies arbóreas apresentam grande  
245 variação quanto ao tamanho de seus frutos, número e tamanho de sementes. Essas  
246 características são típicas de cada espécie, porém as condições ambientais podem exercer  
247 grande influência sobre elas, conforme evidenciado no presente trabalho.

248 A caracterização biométrica dos frutos, sementes e folhas é importante, pois fornece  
249 subsídios para entendimento da variabilidade existente nas espécies do mesmo gênero, sendo  
250 passíveis de utilização em programas de melhoramento genético, o que é evidenciado pela  
251 quantidade de publicações encontradas para as mais diversas frutíferas, dentre as quais:  
252 bananeira (*Musa* sp.) (QUARESMA et al., 2015), amoreira preta (*Morus nigra* L.) e videira  
253 (*Vitis*) (VILLA et al., 2015), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) (ARAUJO NETO et al.,  
254 2015) e mamoeiro (*Carica Papaya* L.) (VÉRAS et al., 2015).

255

#### 256 4. CONCLUSÃO

257

258 Há diferenças entre as espécies de jameiro estudadas.

259 O jameiro amarelo apresenta massa de fruto entre 11,41 a 15,21 g; semente entre 6,48  
260 a 8,87 g; porcentagem de polpa entre 56,00 a 77,99 g; comprimento e largura dos frutos entre  
261 2,78 a 3,44 cm e 2,18 a 2,95 cm, respectivamente; largura das sementes entre 1,84 a 2,00 cm;  
262 comprimento e largura da folha entre 14,67 a 18,32 cm e 3,60 a 4,46 cm, respectivamente;  
263 comprimento de pecíolo entre 0,50 a 0,96 cm e área foliar entre 32,12 a 51,69 cm<sup>2</sup>.

264 O jameiro vermelho tem massa de fruto entre 35,06 a 56,20 g; semente entre 11,55 a  
265 16,05 g; porcentagem de polpa entre 82,52 a 88,39 g; comprimento e largura dos frutos entre  
266 4,93 a 5,91 cm e 3,98 a 4,77 cm, respectivamente; largura das sementes entre 2,86 a 3,44 cm;  
267 comprimento e largura da folha entre 16,87 a 20,93 cm e 7,07 a 8,73 cm, respectivamente;  
268 comprimento de pecíolo entre 0,97 a 1,23 cm e área foliar entre 85,23 a 123,48 cm<sup>2</sup>.

269 O jameiro rosa caracteriza-se por massa de fruto entre 8,89 a 21,86 g; frutos com  
270 máxima porcentagem de polpa (100%), comprimento e largura dos frutos entre 4,13 a 4,99 cm  
271 e 4,55 a 5,38 cm, respectivamente; comprimento e largura da folha entre 22,02 a 27,00 cm e  
272 8,18 a 9,50 cm, respectivamente; comprimento de pecíolo entre 0,61 a 0,91 cm e área foliar  
273 entre 89,26 a 133,27 cm<sup>2</sup>.

274 **5. REFERÊNCIAS**

275

276 ALMEIDA V. O. **Estudos em mirtáceas em quatro municípios do recôncavo da Bahia.**  
277 2011. 92 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Recôncavo da  
278 Bahia e Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, Bahia, 2011.

279

280 **Anuário Brasileiro da Fruticultura.** Editora Gazeta. 2015.

281

282 AUGUSTA, I. M. et al. Caracterização física e química da casca e polpa de jambo vermelho  
283 (*Syzygium malaccensis*, (L.) Merryl & Perry). **Ciência e Tecnologia de Alimentos,**  
284 Campinas, v. 30, n. 4, p. 928-932, 2010.

285

286 ARAUJO NETO, S. E. et al. Condicionadores de substrato para produção orgânica de mudas  
287 de cupuaçu. **Revista Brasileira de Fruticultura.** Jaboticabal, v. 37, n. 4, p. 1083-1088, 2015

288 .

289

290 BARBOSA, J. C.; MALDONADO JR, W. **AgroEstat** - Sistema para Análises Estatísticas de  
291 Ensaios Agronômicos. Versão 1.1.0.712, 2014.

292

293 CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção.** (5ed.)  
294 Jaboticabal: Funep, 2012. p. 118-180.

295

296 COSTA, R. S.; OLIVEIRA, I. V. de M.; MORO, F. V.; MARTINS, A. B. G. Aspectos  
297 morfológicos e influência do tamanho da semente na germinação do jambo-vermelho.  
298 **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 117-120, 2006.

299

300 CORRÊA, G. C.; NAVES, R. B.; ROCHA, M. R.; CHAVES, L. J.; BORGES, J. D.  
301 Determinações físicas em frutos e sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog.), cajuzinho  
302 (*Anacardium othonianum* Rizz.) e pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) visando  
303 melhoramento genético. **Bioscience Journal,** Uberlândia, v. 24, n. 4, p. 42-47, 2008.

304

305 CRUZ, E. D.; MARTINS, F. O.; CARVALHO, J. E. U. Biometria de frutos e sementes e  
306 germinação de jatobá-curuba (*Hymenaea intermedia* Ducke, Leguminosae-Caesalpinioideae).

307 **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 161-165, 2001.  
308

309 DONADIO, C. D.; NACHTGAL, J.C.; SACRAMENTO, C. K. **Frutas exóticas**. Jaboticabal:  
310 FUNEP, 1998. p. 120-125.  
311

312 FALCÃO, M. de A.; PARALUPPI, N. D.; CLEMENT, C. R. Fenologia e produtividade do  
313 jambo (*Syzygium malaccensis*) na Amazônia Central. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 32, n.1, p.  
314 3-8, 2002.  
315

316 FERRAZ, I. D. K.; ALBUQUERQUE, M. C. de F.; CALVI, G. P.; FARIAS, D. de L.  
317 Critérios Morfológicos e temperatura para avaliação da germinação das sementes de cupuaçu.  
318 **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 3, p. 905-914, 2012.  
319

320 GONÇALVES, L. G. V.; ANDRADE F. R.; MARIMON-JUNIOR B. H. M.; SCHOSSLER  
321 T. R., LENZA, E.; MARIMON B. S. Biometria de frutos e sementes de mangaba (*Hancornia*  
322 *speciosa* Gomes) em vegetação natural na região leste de Mato Grosso, Brasil. **Revista de**  
323 **Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 36, n. 1, 2013.  
324

325 HARTMANN, H. T. et al. **Hartmann and Kester's plant propagation: principles and**  
326 **practices**. 8. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2011. p. 240-480.  
327

328 LIMA, N.A.S.; VIEIRA, M.F. 2006. Fenologia de floração e sistema reprodutivo de três  
329 espécies de *Ruellia* (Acanthaceae) em fragmento florestal de Viçosa, Sudeste brasileiro.  
330 **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo v. 29, n. 4, p. 681-687.  
331

332 MEDINA, C. V. **Caracterização biométrica e germinação de mabolo (*Diospyros blancoi***  
333 **Willd)**. 2014. Dissertação (Mestrado em agronomia) - Universidade Estadual Paulista Júlio de  
334 Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, 2014.  
335

336 MOURA, N. F.; CHAVES, L. J.; NAVES, R. V. Caracterização física de frutos de pequi  
337 (*Caryocar brasiliense* Camb.) do Cerrado. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 37, n. 5, p. 905-912,  
338 2013.



339 OLIVEIRA, M. T. R.; BERBERT, P. A.; PEREIRA, R. C.; VIEIRA, H. D.; CARLESSO V.  
340 O. Características biométricas e físico-químicas do fruto, morfologia da semente e da  
341 plântula de *Averrhoa carambola* L. (Oxalidaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília,  
342 v. 33, n. 2, p. 251 - 260, 2011.

343

344 OLIVEIRA, S. S. C.; ARAÚJO-NETO, J. C. A.; CRUZ, S. J. S.; FERREIRA, M. V.  
345 Caracterização morfométrica de sementes e plântulas e germinação de *Anadenanthera*  
346 *macrocarpa* (Benth.) Brenan. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v.22, n.3, p.643-653,  
347 2012.

348

349 ORWA, C.; MUTUA, A.; KINDT, R.; JAMNADASS, R.; SIMONS, A. *Syzygium*  
350 *malaccense* (L.) Merr. & Perry – Myrtaceae. (2009) Agroforestry Database: a tree  
351 reference and selection guide version 4.0 (<http://www.worldagroforestry.org/af/treedb/>).  
352 Acesso em: 08 dez. 2016.

353

354 QUARESMA, M. A. L.; de OLIVEIRA, F. L.; DA SILVA, D. M. N.; COELHO, R. I.;  
355 COSTA, E. C. Desempenho de bananeiras cultivar “nanição” sobre cobertura viva de solo no  
356 semiárido. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 28, n. 4, p. 110-115, 2015.

357

358 RUFINI, J. C. M, GALVÃO, E. R.; PREZOTTI, L.; SILVA, M. B. da; PARRELLA, R. A. C.  
359 Caracterização biométrica e físico-química dos frutos de acessos de manga “Ubá”. **Revista**  
360 **Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 2, p. 456-464, 2011.

361

362 VERA, R.; NAVES, R. V.; NASCIMENTO, J. L.; CHAVES, L. J.; LEANDRO, W. M.;  
363 SOUZA, E. R. B. de. Caracterização física de frutos do pequiheiro (*Caryocar brasiliense*  
364 Camb.) no estado do Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 35, n. 2, p. 71-79,  
365 2005.

366

367 VÉRAS, M. L. M.; MELO FILHO, J. S. de; ARAÚJO, D. L. de; ALVES, L. S. de; IRINEU,  
368 de T. H. S.; ANDRADE, R. Salinidade da água e biofertilizante bovino na formação de  
369 mudas de mamoeiro (*Carica papaya* L.). **Agropecuária Técnica**, Areia, v. 36, n. 1, p. 212-  
370 221, 2015.

371 VILLA, F.; PASQUAL, M.; PIO, L. A. S.; ASSIS, F. A.; TEODORO, G. S. Influência do  
372 carvão ativado e BAP na multiplicação in vitro de duas frutíferas de clima temperado. **Revista**  
373 **Ceres**, Viçosa, v. 54, n. 2, p. 301-312, 2015.

## **CAPÍTULO 5 - MORFOLOGIA E VIABILIDADE POLÍNICA E ESTIGMÁTICA DE JAMBEIRO**

### **RESUMO**

O presente estudo teve como objetivo descrever a morfologia polínica de três espécies de jambeiro (vermelho, amarelo e rosa) testar disponibilidade de pólen e receptividade de estigma. Foram analisados os grãos de pólen de *Syzygium aqueum* (Burm.f.) Alston, *Syzygium jambos* (L.) Alston e *Syzygium malaccense* (L) Meer & Perry. Realizou-se a leitura do material por microscopia de luz e varredura a fim de evidenciar a ornamentação detalhada dos grãos de pólen. A viabilidade polínica foi medida de acordo com dois protocolos (Carmin Acético e Alexander). A receptividade estigmática foi testada em diferentes estádios de desenvolvimento da flor, utilizando água oxigenada 10 unidades sobre a superfície do estigma. Existem diferenças entre a morfologia polínica para as espécies estudadas, medindo os diâmetros polares e equatoriais em vista equatorial dos grãos de pólen, observando-se que o *Syzygium jambos* é a espécie de maior tamanho nos dois valores dos diâmetros, *S. malaccense* é a espécie de menor tamanho e *S. aqueum* é a espécie de maior tamanho em relação ao diâmetro polar em vista equatorial. Já em diâmetro equatorial em vista equatorial, *S. aqueum* apresentou os menores diâmetros e *S. malaccense* os maiores diâmetros, porém as duas espécies se sobrepõem nos valores dos diâmetros medidos. Existem variações na quantidade de aberturas nos grãos de pólen. O teste de viabilidade permite concluir que as espécies de jambeiro que florescem no mesmo período podem competir pelos mesmos agentes polinizadores em função dos horários de disponibilidade de pólen e receptividade do estigma.

**Palavras Chave:** Palinologia. *Syzygium*. Frutífera exótica.

29           **CHAPTER 5 – MORPHOLOGY AND VIABILITY POLYNIC AND ESTGMATIC**  
30                                   **FOR SYZYGIUM**

31  
32   **ABSTRACT**

33  
34           The present study aimed to describe the pollen morphology of three species of  
35 *Syzygium* (malay, rose and water apple) to test the availability of pollen and receptivity of  
36 stigma. The pollen grains of *Syzygium*: *Syzygium aqueum* (Burm.f.) Alston, *Syzygium jambos*  
37 (L.) Alston e *Syzygium malaccense* (L) Meer & Perry. The pollen was read by light and  
38 scanning microscopy to show the detailed ornamentation of the pollen grains. Pollen viability  
39 was measured according to two protocols (Alexander’s stain and acetocarmine). Stigmatic  
40 receptivity was tested at different stages of flower development, using hydrogen peroxide 10  
41 units on the surface of the stigma. There are differences between the pollen morphology for  
42 the species studied, measuring the polar and equatorial diameters in equatorial view of the  
43 pollen grains, it is observed that the *Syzygium jambos* Is the largest species in the two values  
44 of the diameters, *S. malaccense* is the smallest species and *S. aqueum*, is the largest species in  
45 relation to the polar diameter in equatorial view. For the equatorial diameter in equatorial  
46 view, *S. aqueum* showed the smallest diameters and *S. malaccense* the major diameters, but  
47 the two species overlap in the values of the measured diameters. There are variations in the  
48 amount of openings in the pollen grains. The feasibility test allows to conclude that the  
49 species of *Syzygium* that bloom in the same period can compete for the same pollinating  
50 agents in function of the pollen availability schedules and receptivity of the stigma.

51  
52  
53  
54   **Keywords:** Palynology. *Syzygium*. Exotic fruit tree.

## 55 1. INTRODUÇÃO

56

57 Myrtaceae Juss. é uma família pantropical, com grande diversidade de habitats,  
58 apresenta cerca de 145 gêneros e 4.600 espécies, sendo a segunda maior família de Myrtales  
59 dentro do grupo das Malvídeas (SIMPSON, 2012). Nessa Ordem tem 14 famílias e cerca de  
60 9000 espécies, sendo a Myrtaceae grupo irmão com a família Vochysiaceae (SOUZA;  
61 LORENZI, 2012) compartilhando semelhanças morfológicas de tricomas (JUDD et al., 2009).  
62 Dentre as Tribos da Myrtaceae tem-se, Blackjousieae, Melaleuceae, Metrosidereae,  
63 Osbornieae e Syzygiear, todas encontradas na América do Sul, formando dois grupos, as  
64 tribos Osbornieae e Melaleuceae são irmãs, enquanto Backhousieae, Syzygieae Metrosidereae  
65 formam outro grupo irmão sendo muito diferentes entre si, relacionando-se apenas pelo pólen  
66 (CRAVEN; BIFFIN, 2010).

67 A família é frequentemente organizada em Myrtoideae e Leptospermoideae, sendo o  
68 primeiro complexo originalmente da América tropical e sub-tropical, apresentando espécies  
69 com frutos carnosos baciformes e folhas opostas, incluindo os gêneros *Eugenia* L., *Psidium*  
70 L., *Calyptranthes* Sw., *Syzygium* Gaertn. e *Myrcianthes* O.Berg; o segundo complexo é  
71 originalmente Australiano incluindo os gêneros *Eucalyptus* L'Her., *Leptospermum* J.R.Forst.  
72 & G.Forst., *Metrosideros* Banks ex. Gaertn., *Callistemon* R.Br. e *Melaleuca* L., caracterizado  
73 por apresentar frutos secos, geralmente cápsulas loculicidas e folhas alternas (SOUZA;  
74 LORENZI, 2009; SIMPSON, 2012).

75 O gênero *Syzygium*, ao qual pertence o jambeiro, está inserido dentro da família  
76 Myrtaceae, sendo o maior gênero da família, com 1200 espécies (JUDD et al., 2009). Dentro  
77 do gênero, destacam-se as espécies: jambeiro vermelho (*Syzygium malaccense* (L.) Meer. &  
78 L.M.Perry); jambeiro rosa (*Syzygium aqueum* (Burm.f.) Alston) e jambeiro amarelo (*Syzygium*  
79 *jambos* (L.) Alston). Estas três espécies de jambeiro têm como centro de origem o Continente  
80 Asiático, encontram-se em toda faixa pantropical e, no Brasil, nas regiões da Amazônia,  
81 Cerrado, Pantanal e Mata Atlântica, com grande comercialização nas regiões Norte e  
82 Nordeste (DONADIO, 1998; ALMEIDA, 2008; AUGUSTA et al., 2010).

83 Os entendimentos das características morfofisiológicas de espécies vegetais dão ideia  
84 de como esta se comporta e quais as necessidades para uma exploração a nível comercial. Para  
85 esse sucesso, é de grande importância o processo reprodutivo das espécies vegetais. O estudo  
86 da viabilidade polínica fornece importante característica para análises de fluxo gênico em

87 programas de melhoramento vegetal, além de ser utilizado em estudos ecológicos,  
88 taxonômicos e palinológicos (FRESCURA et al., 2012). Segundo Parnell (2003), em relato de  
89 estudo sobre a morfologia do gênero *Syzygium*, há dificuldade de diferenciar as espécies pelos  
90 grãos de pólen e os jambeiros apresentam os maiores grãos de pólen quando comparado com  
91 as outras espécies do mesmo gênero.

92 O conhecimento dos padrões de florescimento e mecanismos de polinização de uma  
93 espécie servem de base para compreender o processo reprodutivo, garantindo informação para  
94 a máxima exploração e controle na produção de frutos (FISH; NOGUEIRA JUNIOR;  
95 MANTOVANI, 2000).

96 Na literatura disponível há carência de estudos que comparem e caracterizem  
97 morfologicamente os grãos de pólen dos jambeiros vermelho, amarelo e rosa. Assim, este  
98 trabalho tem por objetivo descrever a morfologia polínica de cada espécie, em busca de  
99 caracteres que possam diferenciá-las e testar a disponibilidade de pólen e receptividade de  
100 estigma entre espécies que compartilham a mesma época de floração, a fim de compreender o  
101 mecanismo de polinização destas (comportamento/ horário de agente polinizador).

102

## 103 2. MATERIAL E MÉTODOS

104

### 105 Morfologia do grão de pólen

106 Espécies estudadas e coletas das amostras: foram analisados os grãos de pólen de três  
107 espécies de *Syzygium*: *Syzygium aqueum* (Burm.f.) Alston, *Syzygium jambos* (L.) Alston e  
108 *Syzygium malaccense* (L) Meer & Perry. Os materiais foram coletados em árvores presentes  
109 na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Câmpus Jaboticabal. O material  
110 foi herborizado e está depositado no Herbário JABU.

111 Material Coletado: *Syzygium aqueum* (Burm.f.) Alston: BRASIL. São Paulo:  
112 Jaboticabal, FCAV. Belonsi, T.K. & Nacata, G. s/nº (JABU); *Syzygium jambos* (L.) Alston  
113 BRASIL. São Paulo: Jaboticabal, FCAV. Belonsi, T.K. & Nacata, G. s/nº (JABU); *Syzygium*  
114 *malaccense* (L) Meer & Perry. BRASIL. São Paulo: Jaboticabal, FCAV. Belonsi, T.K. &  
115 Nacata, G. s/nº (JABU).

116 Processamento para Microscopia de Luz: para a análise da morfologia polínica foram  
117 utilizadas pelo menos duas flores com anteras férteis, próximas à antese, para a obtenção de  
118 uma amostra significativa. Para a análise em microscopia óptica, os grãos de pólen foram

119 acetolisados segundo a técnica clássica de acetólise (ERDTMAN, 1960), seguindo  
120 modificações propostas por Melhem et al. (2003). O material polínico permaneceu na mistura  
121 acetolítica durante um minuto e trinta segundos. Em seguida o material foi fixado entre  
122 lâminas e lamínulas com gelatina glicerinada, e seladas com parafina fundida.

123 As lâminas obtidas foram incorporadas na Palinoteca do Departamento de Biologia  
124 Aplicada à Agropecuária da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal  
125 (FCAV), como material testemunha.

126 Os grãos de pólen preparados para a análise de microscopia de luz tiveram seus  
127 diâmetros medidos aleatoriamente ( $n = 25$ ), no período de uma semana (MELHEM; MATOS  
128 1972, SALGADO-LABOURIAU 1973). Para os demais caracteres, tais como as  
129 endoaberturas, e índice de largura do colpo, foram realizadas dez medidas.

130 Dos dados quantitativos obtidos foi apresentada a faixa de variação das medidas  
131 realizadas e também realizada estatística descritiva, onde foram calculados a média aritmética  
132 ( $\bar{x}$ ), o desvio padrão da média ( $s_x$ ), o desvio padrão da amostra ( $s$ ), o coeficiente de  
133 variabilidade (CV) e o intervalo de confiança a 95% (IC). As comparações das médias entre  
134 cada espécie estudada foram realizadas através da análise de variância, seguida do teste de  
135 Tukey (VIEIRA 1981; ZAR 1996), cujos dados foram apresentados em gráficos usando o  
136 pacote estatístico MINITAB 10.3 for Windows.

137 Registro e descrições das características polínicas: para a documentação dos caracteres  
138 polínicos observados e mensurados sob microscopia de luz foram realizadas foto micrografias  
139 com o auxílio de um microscópio óptico (modelo Leica IM50) acoplado a uma câmera de  
140 vídeo e um microcomputador, nas dependências do Departamento de Biologia aplicada à  
141 Agropecuária, FCAV/UNESP. O mesmo procedimento foi realizado para a análise de  
142 microscopia eletrônica (varredura). A partir destas imagens foram elaboradas as pranchas para  
143 ilustração dos grãos de pólen analisados.

144 As descrições polínicas e terminologia adotadas foram baseadas nos glossários de  
145 Barth e Melhem (1988) e Punt et al. (2007) e as classes do índice de largura de colpo  
146 seguiram Gasparino et al. (2013).

147 Análise de Microscopia Eletrônica Varredura (MEV): a fim de evidenciar a  
148 ornamentação detalhada dos grãos de pólen, estes foram fotografados por meio da técnica de  
149 varredura. Para esse procedimento foi utilizada a metodologia descrita em Melhem et al.  
150 (2003) para grãos de pólen acetolisados e não-acetolisados.

151 Após a preparação dos grãos de pólen para a análise de MEV, as amostras foram  
152 depositadas sobre os porta-espécimes (stubs), secas, metalizadas por evaporação de ouro em  
153 alto vácuo e analisadas em microscópio eletrônico nas dependências do Laboratório de  
154 Microscopia da FCAV/UNESP.

155

156 Viabilidade polínica e estigmática: o experimento foi realizado no Laboratório de Sistemática  
157 Vegetal do Departamento de Biologia da FCAV/UNESP, Câmpus de Jaboticabal. Foram  
158 utilizadas duas espécies de jambeiro (rosa e amarelo) pertencentes à FCAV. A área está  
159 localizada a 21°15'22" de latitude Sul e 48°15'58" de longitude Oeste, com altitude média de  
160 590 m. O clima da região, segundo a classificação de Köppen (1948), é o Cwa, caracterizado  
161 como subtropical temperado, com precipitação média anual de 1400 mm, com estiagem no  
162 inverno e temperatura média anual de 20 °C, com médias máximas e mínimas de 24 °C e 18,5  
163 °C, respectivamente.

164 A viabilidade polínica foi medida de acordo com dois protocolos (Carmin Acético e  
165 Alexander usando métodos de corantes através da identificação dos grãos abortados  
166 (Alexander, 1980). Foram utilizadas flores de plantas em início de floração.

167 Cada tratamento empregado para a avaliação da viabilidade polínica, aplicado a seis  
168 anteras que foram divididas em duas laminas histológicas (três anteras por lâminas),  
169 posteriormente foram maceradas e coradas com uma gota de Carmin Acético 2% e Alexander  
170 Acético, totalizando quatro lâminas avaliadas. Em seguida, foram transferidas para  
171 microscópio de luz com lente Coleman 40x onde foi possível contabilizar os grãos de pólen,  
172 sendo classificados em viáveis os grãos que coraram e não viáveis os grãos não corados. Para  
173 a contagem foram utilizados dez campos em cada lâmina, totalizando 20 campos analisados  
174 por corante.

175 A avaliação da receptividade estigmática foi testada em diferentes estádios de  
176 desenvolvimento da flor, iniciando-se no botão floral até a flor madura, utilizando água  
177 oxigenada 10 unidades sobre a superfície do estigma, observando a reação, a qual libera  
178 oxigênio (ZEISLER, 1938).

179 Com relação à germinação "in vitro", foram utilizadas duas placas de Petri por flor,  
180 contendo o meio de cultura descrito por Cheng e Freeling (1976). Foram distribuídas três  
181 anteras com pólen sobre o meio de cultura, e as placas foram colocadas no escuro. Após 2  
182 horas, aproximadamente, foi observado, em estereomicroscópio, o número de grãos de pólen



183 germinados, em dez campos por placa, num total de 20 campos. Foram considerados grãos de  
184 pólen germinados os que apresentaram tubo polínico de comprimento maior ou igual ao  
185 diâmetro do grão de pólen.

186 Para os experimentos, foram utilizadas cinco flores antes da antese, que foram  
187 previamente identificadas (6:00 horas) e foram avaliadas por 12 horas, com um intervalo de 2  
188 horas cada avaliação. Para análise de viabilidade, os resultados foram plotados em gráfico,  
189 estimando a quantidade de grãos de pólen viável e não viável por lâmina.

190

### 191 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

192

193 Morfologia do grão de pólen

194 Os grãos de pólen das três espécies de *Syzygium* estudadas são monâdes, isopolares (*S.*  
195 *jambos*) ou heteropolares (*S. aqueum*, *S. malaccense*), de tamanho pequeno, variando de  
196 oblatos (*S. malaccense* e *S. jambos*) a suboblatos (*S. aqueum*), todas as espécies com âmbito  
197 triangular, 3-colporados (*S. aqueum*, *S. malaccense*) a 3-(4)- colporados (*S. jambos*), colpos  
198 longos e estreitos, parassincolporados em ambos os polos, apresentando endoaberturas  
199 lolongadas. Exina pslidada e nexina mais espessa que a sexina (Figuras 1-12).

200 Quando se analisa os valores de média e intervalo de confiança dos diâmetros polares  
201 e equatoriais em vista equatorial dos grãos de pólen das três espécies de *Syzygium* aqui  
202 estudadas (Figura 13), observa-se que:

- 203 a) *Syzygium jambos* é a espécie de maior tamanho nos dois valores dos diâmetros;  
204 b) *S. malaccense* é a espécie de menor tamanho e *S. aqueum* é a espécie de maior tamanho em  
205 relação ao diâmetro polar em vista equatorial (Figura 13A). Já em diâmetro equatorial em  
206 vista equatorial (Figura 13B), *S. aqueum* apresentou os menores diâmetros e *S. malaccense* os  
207 maiores diâmetros, porém as duas espécies se sobrepõem nos valores dos diâmetros medidos.

208 **Tabela 1.** Caracterização morfológica dos grãos de pólen do gênero *Syzygium*. P = pequeno,  
 209 O = oblato, SO = suboblato, PSI= psilada. UNESP/Jaboticabal, 2016.

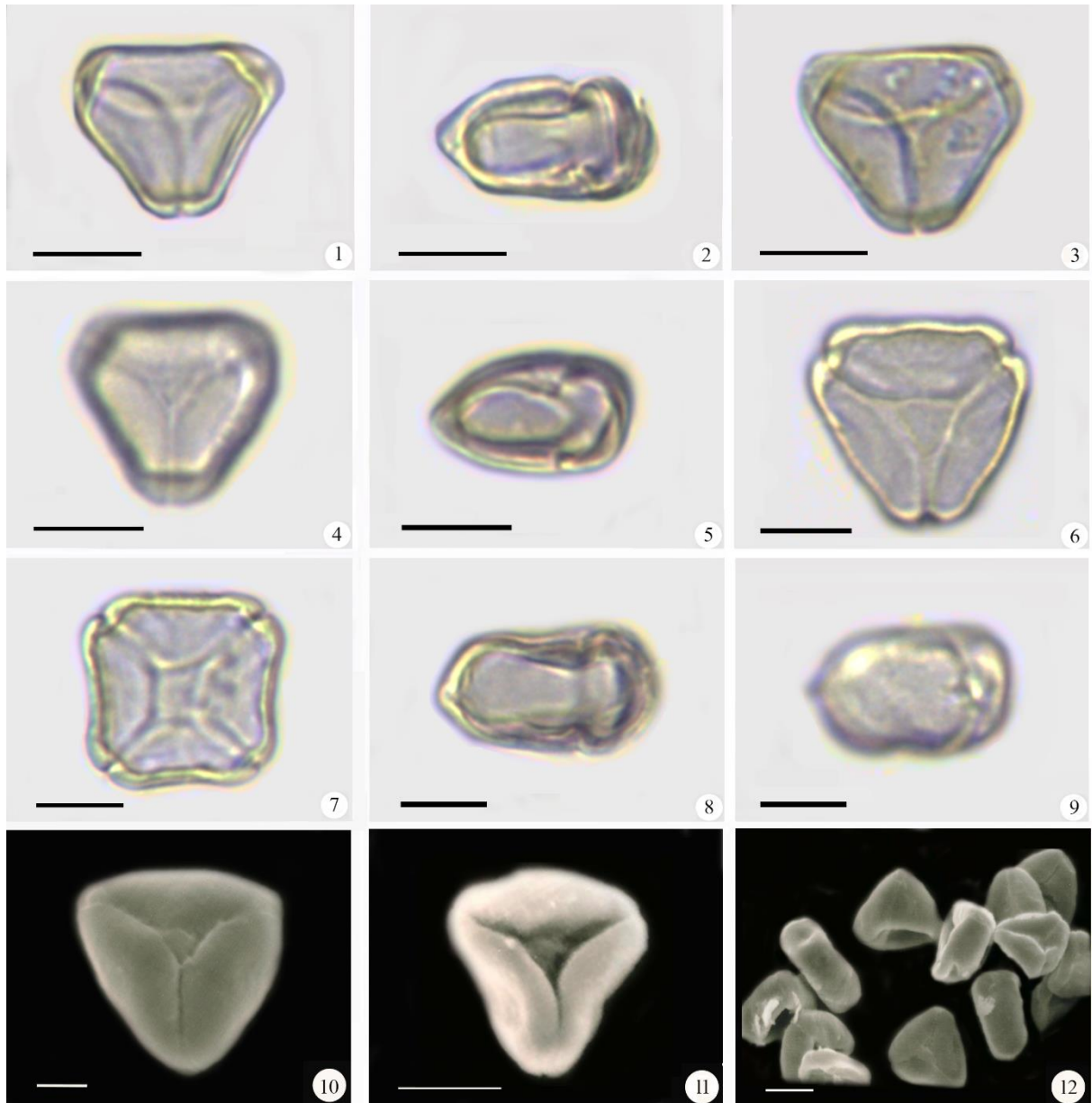
Espécies	Tamanho	P/E	Forma	Aberturas	Exatidão
<i>Syzygium aqueum</i>	P	0,76	SO	3 colporado	210 211 Psilada 212
<i>Syzygium malaccense</i>	P	0,67	O	3-colporado	213 Psilada
<i>Syzygium jambos</i>	P	0,63	O	3(4) colporado	214 Psilada 215

216 **Tabela 2.** Medida dos diâmetros polar e equatorial dos grãos de pólen do gênero *Syzygium*.  
 217 n=25.  $X_{\min}$  = menor valor observado ( $\mu\text{m}$ ),  $X_{\max}$  = maior valor observado ( $\mu\text{m}$ ),  $x$  = média  
 218 aritmética ( $\mu\text{m}$ ),  $s_x$  = desvio padrão da média ( $\mu\text{m}$ ),  $s$  = desvio padrão da amostra ( $\mu\text{m}$ ), IC =  
 219 intervalo de confiança a 95 % ( $\mu\text{m}$ ), CV = coeficiente de variabilidade (%).  
 220 UNESP/Jaboticabal, 2016.

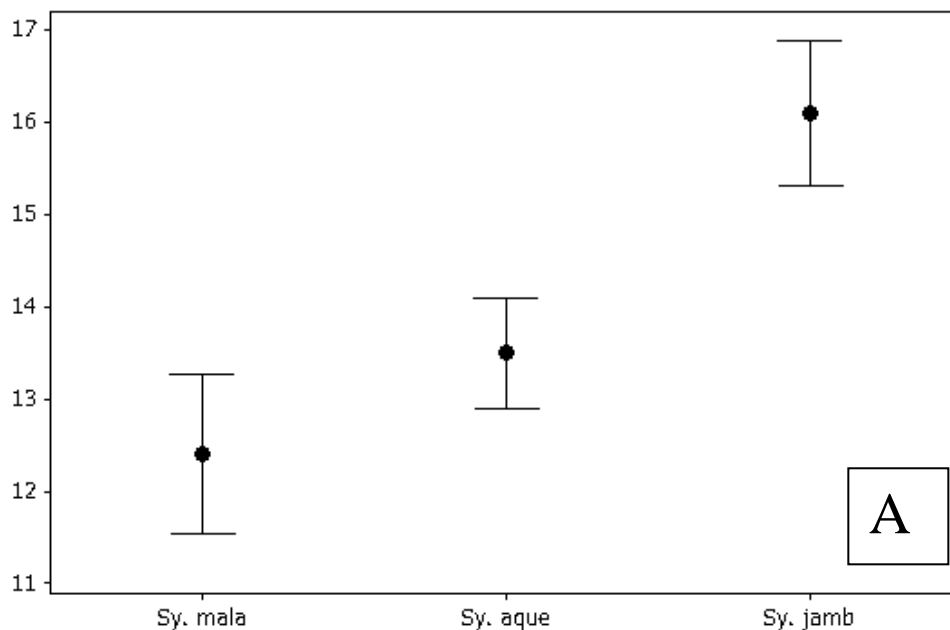
Espécies	$(X_{\max} - X_{\min}) x \pm s_x$	s	IC	CV
Diâmetro Equatorial em Vista Polar				
<i>Syzygium aqueum</i>	(12,50 – 17,50) 15,90 $\pm$ 0,28	1,42	(15,31 – 16,49)	8,49
<i>Syzygium malaccense</i>	(15,00 – 22,50) 17,90 $\pm$ 0,37	1,87	(17,13 – 18,67)	10,42
<i>Syzygium jambos</i>	(20,51 – 25,64) 23,79 $\pm$ 0,35	1,74	(23,08 – 24,51)	7,31
Diâmetro Polar em Vista Equatorial				
<i>Syzygium aqueum</i>	(12,50 – 17,50) 13,50 $\pm$ 0,29	1,44	(12,91 – 14,09)	10,69
<i>Syzygium malaccense</i>	(10,00 – 17,50) 12,40 $\pm$ 0,42	2,10	(11,53 – 13,27)	16,95
<i>Syzygium jambos</i>	(12,82 – 17,95) 16,10 $\pm$ 0,38	1,89	(15,32 – 16,88)	11,74
Espécies	$(X_{\max} - X_{\min}) x \pm s_x$	s	IC	CV
Diâmetro Equatorial em Vista Equatorial				
<i>Syzygium aqueum</i>	(15,00 – 22,50) 17,80 $\pm$ 0,26	1,31	(17,26 – 18,34)	7,39
<i>Syzygium malaccense</i>	(15,00 – 22,50) 18,50 $\pm$ 0,41	2,04	(17,66 – 19,54)	11,03
<i>Syzygium jambos</i>	(23,08 – 28,21) 25,44 $\pm$ 0,33	1,64	(24,76 – 26,11)	6,45

- 221 **Tabela 3.** Média aritmética, em  $\mu\text{m}$ , das medidas das aberturas e camadas da exina dos grãos de pólen do gênero *Syzygium*, n=10.
- 222 Comp. = comprimento, Diâm. = diâmetro, Larg. = largura. ILC= Índice de largura do colpo. N=10. UNESP/Jaboticabal, 2016.

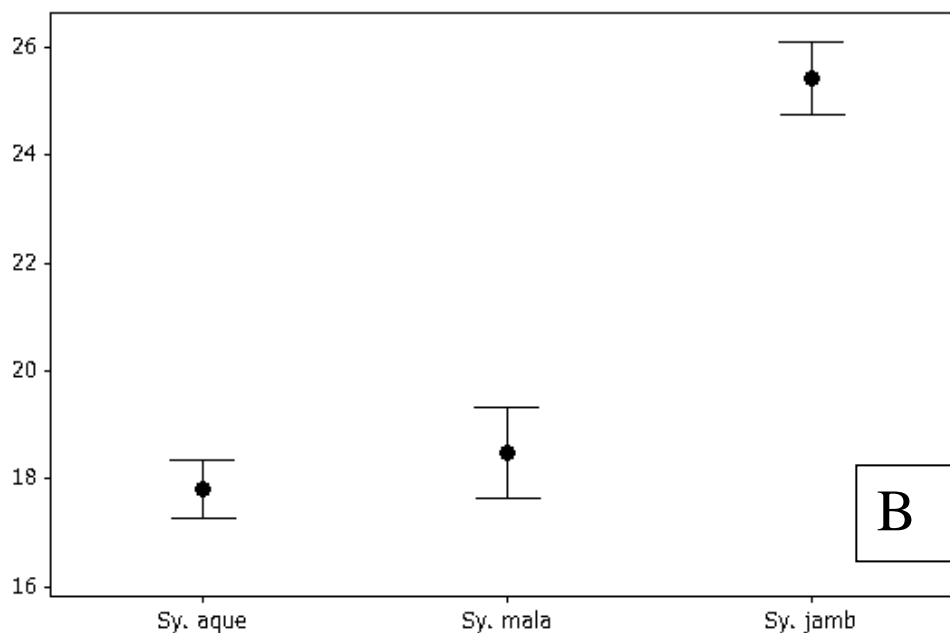
Espécie	Colpo		Endoabertura		Exina	Sexina	Nexina
	Larg.	ILC	Comp.	Larg.			
<i>Syzygium aqueum</i>	1,03	15,43			1,57	0,66	0,91
<i>Syzygium malaccense</i>	1,19	15,04			1,78	0,75	1,03
<i>Syzygium jambos</i>	1,28	18,58	2,32	1,99	2,25	1,04	1,21



223  
 224 **Figuras 1–12.** Fotomicrografia dos grãos de pólen de *Syzygium*. 1-2. *S. aqueum* (Burm.f.) Alston 1.  
 225 Vista polar. 2. Vista equatorial. 3-5. *S. malaccense* (L.) Merr. & L. M. Perry. 3-4. Vista polar. 5.  
 226 Vista equatorial. 6-9. *S. jambos* (L.) Alston 6-7. Vista polar 7. Grão 4-colporado. 8-9 Vista  
 227 equatorial. 9. Abertura alongada. 10-12 Eletromicrografia de *Syzygium*. Escalas = 10 µm.  
 228 UNESP/Jaboticabal, 2016. Fonte: Talita Kely Belonsi.



229



230

231 **Figura 13.** Representação gráfica da média e dos intervalos de confiança da média a 95% das  
 232 medidas dos grãos de pólen de *Syzygium*. A: Diâmetro polar em vista equatorial. B: Diâmetro  
 233 equatorial em vista equatorial. Os limites superiores e inferiores representam o intervalo de  
 234 confiança, os círculos medianos representam a média aritmética. Os valores são em µm.  
 235 UNESP/Jaboticabal, 2016.

236 Parnell (2003) descreveu a morfologia dos grãos de pólen de *Syzygium aqueum* e *S. jambos*  
237 em um estudo envolvendo espécies da Tailândia e observou grãos de pólen pequenos, isopolares,  
238 suboblatos e 3-parassincolporados para as espécies citadas. O presente trabalho indica grãos de  
239 pólen heteropolares para *S. aqueum* e uma variação no número de aberturas para *S. jambos* (3-  
240 (4)-colporados), fato não observado por Parnell (2003). Essa diferença nos resultados  
241 provavelmente deve-se à metodologia aplicada no trabalho de Parnell (2003), uma vez que o  
242 autor não acetolisou os grãos de pólen para a análise.

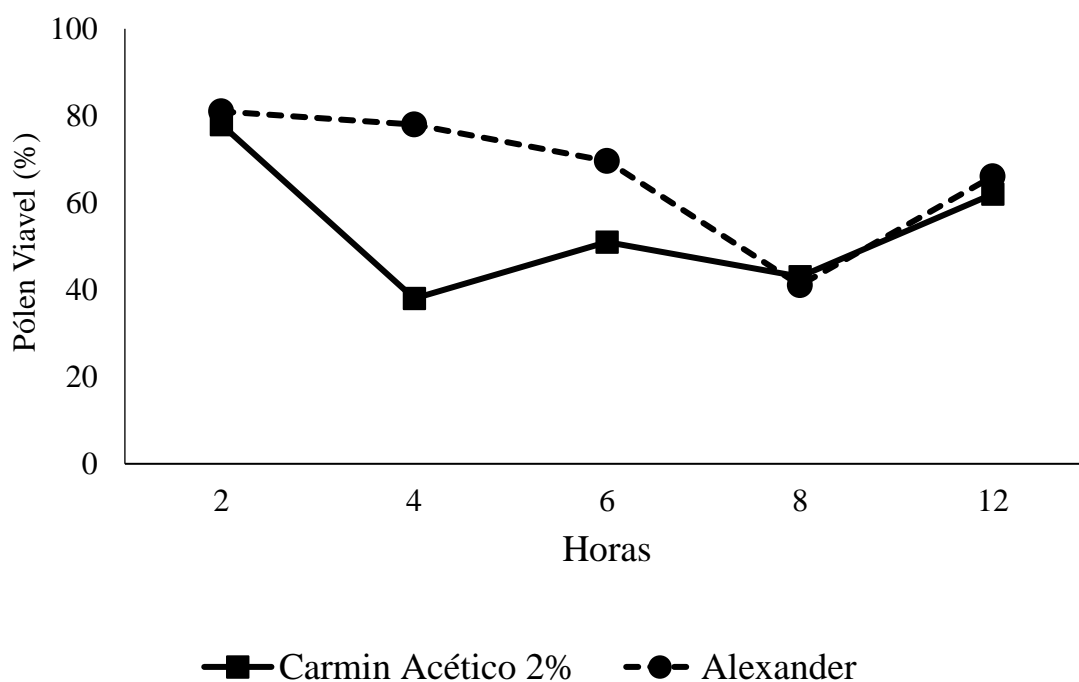
243 Thornhill et al. (2012), analisando a morfologia polínica para o gênero, descreveu grãos de  
244 pólen pequenos, 3-colporados, parasincolporados, com exina psilada a rugulada ou verrugosa a  
245 escabrada. Os resultados são similares aos observados no presente estudo, no entanto, para as  
246 espécies aqui analisadas, não foram identificadas estruturas de ornamentação da exina, sendo  
247 classificadas como psiladas.

248 Ainda segundo Thornhill et al. (2012) a morfologia das Tribos de Myrtaceae:  
249 Backhousieae, Maleleuceae, Metrosidereae, Osbomieae e Syzygieae é de difícil distinção,  
250 observando somente a morfologia dos grãos de pólen. Em geral o *Syzygium* apresenta grãos  
251 menores quando comparados aos outros gêneros. Os autores apontam ainda uma variação na  
252 forma dos grãos de pólen de espécies do gênero, e citam que esta característica aparentemente  
253 não possui nenhum valor taxonômico.

254

#### 255 Viabilidade polínica

256 Para o jambeiro amarelo foram avaliados 3092 grãos de pólen a partir do corante de  
257 Carmin Acético 2%, sendo que desse total 1786 grãos eram viáveis e 1306 grãos eram não  
258 viáveis e pelo corante Alexander foram analisados 2048 grãos de pólen, sendo que desse total  
259 1547 grãos eram viáveis e 501 eram inviáveis. Pela contagem, pode-se destacar que o corante  
260 Alexander se mostrou pouco sensível quando comparado com o Carmin Acético 2%. A  
261 viabilidade polínica 2 horas após a identificação foi de aproximadamente de 80 %, atingindo a  
262 viabilidade máxima para a espécie (Figura 14).



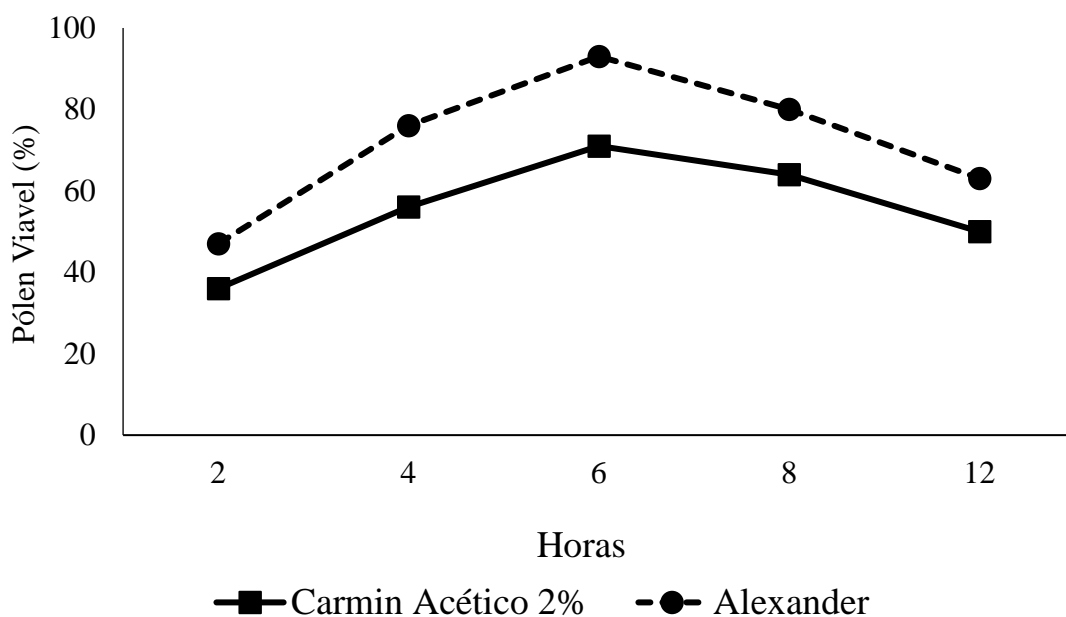
263

264 **Figura 14.** Variação temporal da viabilidade do pólen de *Syzygium jambos* (L) Alston  
 265 Descrito pelo percentual de grãos de pólen viáveis de acordo com dois métodos de avaliação:  
 266 Carmin Acético 2% e Alexander. UNESP/Jaboticabal, 2016.

267

268 Levando em consideração a viabilidade do pólen do jambeiro rosa observa-se que pelo  
 269 corante Carmin Acético 2%, foram contabilizados 285 grãos, sendo esse total, 48% viáveis e  
 270 52% não viáveis. Já pelo corante Alexander, foram analisados um total de 250 grãos, sendo  
 271 72% viáveis e 28% inviáveis.

272 Pela Figura 15, nota-se que a viabilidade analisada pelos dois corantes apresentou  
 273 resultados coerentes, sendo que após seis horas de avaliação, observa-se a máxima  
 274 porcentagem de pólen viável para o jambeiro vermelho.



275

276 **Figura 15.** Variação temporal da viabilidade do pólen de *Syzygium aqueum* Burm.f. Descrito  
 277 pelo percentual de grãos de pólen viáveis de acordo com dois métodos de avaliação: Carmin  
 278 Acético 2% e Alexander. UNESP/Jaboticabal, 2016.

279

280 Para a viabilidade do estigma, no jambeiro rosa, se tornou receptível em todas as horas  
 281 analisadas, como pode ser observado na Figura 16. Já para o jambeiro amarelo o estigma não  
 282 estava receptível nas primeiras 4 horas de avaliação, sendo que após 6 horas de avaliação se  
 283 tornou receptível até o final do dia.

284

285

286

287

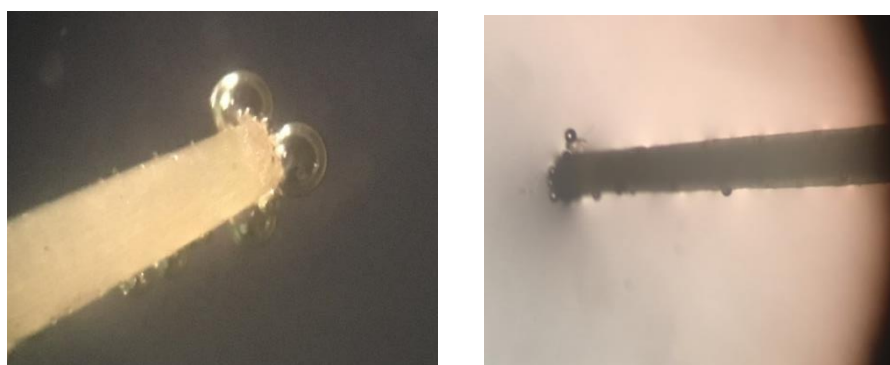
288

289

290

291

292



293 **Figura 16.** Reação a água oxigenada com o estigma do Jambeiro Amarelo à direita e jambeiro  
 294 rosa à esquerda. UNESP/Jaboticabal, 2016. Fonte: Guilherme Nacata.

295



296 Para Baéz; Riveros e Lehnebach (2002), o corante Carmim Acético e a solução de  
297 Alexander, usados na indicação de viabilidade polínica, refletem somente a integridade de  
298 estruturas celulares, como núcleo e membrana plasmática. Alexander (1980) diz que, por  
299 meio da solução de Alexander, é possível diferenciar os grãos de pólen abortados dos não  
300 abortados, pois os últimos não possuem o núcleo, e apenas a celulose contida na parede  
301 apresentará coloração.

302 A reação do hidrogênio produzido pela respiração celular em contato com a solução,  
303 garante ao grão de pólen viável, coloração vermelha, o mesmo não ocorrendo nos inviáveis  
304 (SOUZA et al., 2002).

305 O grão de pólen, na abertura da flor, necessita estar plenamente viável e, geralmente, à  
306 medida que o tempo avança, a viabilidade do grão de pólen vai diminuindo e reduzindo sua  
307 eficiência na fertilização (SOUZA et al., 2002). À medida que o pólen envelhece, o  
308 comprimento do tubo polínico e a porcentagem de germinação decrescem (SCORZA;  
309 SHERMAN, 1995; EINHARDT et al., 2006).

310 Segundo Cheavegatti-Gianotto et al. (2011) o horário da leitura da viabilidade do pólen  
311 é de grande importância, visto que a maioria das espécies tropicais são sensíveis a temperatura  
312 e umidade, observando que os primeiros horários do dia são melhores para analisar a máxima  
313 viabilidade.

314 Os grãos de pólen refletem a atividade respiratória do tecido vivo, sendo que a sua  
315 atividade enzimática está relacionada com a capacidade de germinação (DERIN; ETI 1999).  
316 Segundo (ARAUJO-NETO et al., 2006) as disponibilidades de grãos de pólen viáveis podem  
317 variar entre indivíduos de uma mesma espécie e entre amostras de um mesmo indivíduo.  
318 Estudos para se conhecer morfológicamente os períodos de viabilidade dos órgãos masculinos  
319 e femininos são imprescindíveis para a prática do melhoramento vegetal (VAL et al., 2010;  
320 HISTER; TEDESCO, 2016).

321 O jambeiro amarelo tem maior porcentagem de pólen viável nas primeiras horas de  
322 avaliação e vai diminuindo durante o dia, retomando a maior viabilidade a partir de 12 horas  
323 após a marcação das flores. O estigma fica receptível após quatro horas, perpetuando pelo  
324 resto das avaliações, relatando assim, que a polinização do jambeiro amarelo ocorre  
325 principalmente no período da tarde. Para o jambeiro vermelho, nas primeiras quatro horas de  
326 avaliação a viabilidade polínica é baixa e vai aumentando, chegando ao máximo de  
327 porcentagem polínica seis horas após a marcação das flores e seu estigma fica viável o dia

328 todo, indicando assim que a polinização ocorre a partir de seis horas de avaliação, ou seja, a  
329 partir do meio dia. Nota-se então que pode haver uma competição entre as espécies pelo  
330 mesmo agente polinizador, uma vez que nos picos de viabilidade do pólen do jambeiro  
331 amarelo o estigma do jambeiro rosa está receptivo e o seu pólen apresenta menor  
332 porcentagem de viabilidade. Da mesma forma, no pico de viabilidade do pólen do jambeiro  
333 rosa (por volta de 6 h de avaliação) coincide com o horário de receptividade do estigma do  
334 jambeiro amarelo e a queda de viabilidade do seu pólen.

335 A fenologia polínica e estigmática de uma espécie frutífera é relevante, pois propicia  
336 importante ferramenta para o entendimento da reprodução das plantas e da competição dos  
337 recursos disponíveis no ambiente para que ocorra a polinização (BARÔNIO et al., 2016).

338

#### 339 4. CONCLUSÃO

340

341 Existem diferenças entre a morfologia polínica para as espécies estudadas, sendo que  
342 medindo os diâmetros polares e equatoriais em vista equatorial dos grãos de pólen, observa-se  
343 que o *Syzygium jambos* é a espécie de maior tamanho nos dois valores dos diâmetros, *S.*  
344 *malaccense* é a espécie de menor tamanho e *S. aqueum* é a espécie de maior tamanho em  
345 relação ao diâmetro polar em vista equatorial. Já em diâmetro equatorial em vista equatorial,  
346 *S. aqueum* apresentou os menores diâmetros e *S. malaccense* os maiores diâmetros, porém as  
347 duas espécies se sobrepõem nos valores dos diâmetros medidos. Existem variações na  
348 quantidade de aberturas nos grãos de pólen.

349 O teste de viabilidade permite concluir que as espécies de jambeiro que florescem no  
350 mesmo período podem competir pelos mesmos agentes polinizadores, em função dos horários  
351 de disponibilidade de pólen e receptividade do estigma.

352

#### 353 5. REFERÊNCIAS

354

355 ALEXANDER, M. P. 1980. **A versatile stain for pollen, fungi, yeast and bacteria.**  
356 Baltimore: Stain Technology, 1980. v. 55, p. 13-18.

357

358 ALMEIDA, E. J. de et al. Propagação vegetativa de jambeiro vermelho [*Syzygium*  
359 *malaccense* (L.) Merr. & L.M. Perry]. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. spe, p.  
360 1658-1663, 2008.

361

362 AUGUSTA, I. M. et al. Caracterização física e química da casca e polpa de jambo vermelho  
363 (*Syzygium malaccensis*, (L.) Merryl & Perry). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**,  
364 Campinas, v. 30, n. 4, p. 928-932, 2010.

365

366 BAÉZ, P.; RIVEROS, M.; LEHNEBACH, C. Viability and longevity of pollen  
367 of *Nothofagus* species in south Chile. **New Zealand Journal of Botany**, Thorndon, v. 40, p.  
368 671-678, 2002.

369

370 BARÔNIO, G. J. et al. Plantas, polinizadores e algumas articulações da biologia da  
371 polinização com a teoria ecológica. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro v. 67, n. 2, p. 275-293. 2016.

372

373 BARTH, O. M.; MELHEM, T. S. **Glossário ilustrado de Palinologia**. Campinas:  
374 Universidade Estadual de Campinas, 1988. p. 132-172.

375

376 CABRAL, J. C. et al. Estimativa da viabilidade polínica em acessos de *Theobroma cacao* L.  
377 baseada em testes colorimétricos. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 17, p. 2780-2788,  
378 2013.

379

380 CHENG, D. S. K.; FREELING, M. Methods of *maize* pollen germination in vitro, collection  
381 storage, and treatment with toxic chemicals: recovery of resistant mutants. **Maize genetics**  
382 **cooperation newsletter**, Columbia, v. 50, p. 11-13, 1976.

383

384 CRAVEN L. A.; BIFFIN E. et al. Molecular systematics of *Syzygium* and allied genera  
385 (Myrtaceae): evidence from the chloroplast genome. **International Association for Plant**  
386 **Taxonomy**, Sl. Louis, v. 55, n. 1, p. 79-94, 2010.

387

388 DERIN, K.; ETI, S. Determination of pollen quality, quantity and effect of cross pollination  
389 on the fruit set and quality in the pomegranate. **Turkish Journal of Agriculture and**  
390 **Forestry**, Tubitak, v. 25 p. 169-173, 1999.

391

392 DONADIO, C. D.; NACHTGAL, J. C.; SACRAMENTO, C. K. **Frutas exóticas.**  
393 Jaboticabal: FUNEP, 1998. p. 115–118.

394

395 ERDTMAN, G. The acetolysis method. A revised description. **Svensk Botanisk Tidskrift,**  
396 **Suécia**, v. 54, p. 561-564, 1960.

397

398 FISCH, S. T. V.; NOGUEIRA JUNIOR, L. R.; MANTOVANI, W. Fenologia reprodutiva  
399 de *Euterpe edulis* Mart. na Mata Atlântica (Reserva Ecológica do Trabiju, Pindamonhangaba–  
400 SP). **Revista Biociências**, Taubaté v. 6, n. 2, p. 31-37, 2000.

401

402 FRESCURA, V. D. S.; HAYWOOD D. L. ISCOTTI, T.; CANTODOROW, S. B. T. Brief  
403 Note Pollen viability of *Polygala paniculata* L.(*Polygalaceae*) using different staining  
404 methods. **Biocell**, Argentina, v. 36, n. 3, p. 143-145, 2012.

405

406 GASPARINO, E. C.; CRUZ-BARROS, M. A. V.; CHAUTEMS, A. 2013. Pollen  
407 morphology in Brazilian species of *Codonanthe* (Mart.) Hanst. and *Nematanthus Schrader*  
408 (Gesneriaceae). **Grana**, Reino Unido, v. 52, p. 258-274, 2013.

409

410 HISTER C. A. L.; TEDESCO S. B. Estimativa da viabilidade polínica de araçazeiro  
411 (*Psidium cattleianum* Sabine) através de distintos métodos de coloração. **Revista Brasileira**  
412 **de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 18, n. 1, p. 135-141, 2016.

413

414 JUDD, W. S. et al. **Plant Systematics: A Phylogenetic Approach**. 3 Ed. Massachusetts:  
415 Sinauer Associates Inc, 2009. 625 p.

416

417 LABORIAU-SALGADO, M. L. **Contribuição à Palinologia dos Cerrados**. Ciências Rio de  
418 Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1973. 291 p.

419

420 MELHEM, T. S. et al. **Variabilidade polínica em plantas de Campos do Jordão (São**  
421 **Paulo, Brasil)**. Boletim do Instituto de Botânica de São Paulo, 2003. v. 16, 104 p.  
422

423 MELHEM, T. S.; MATOS, M. E. R. **Variabilidade de forma dos grãos de pólen de *Eriope***  
424 ***crassipes* Benth. Labiatae**. São Paulo: Hoehnea, 1972. v. 2 p. 1-10.  
425

426 PARNELL, J. Pollen of *Syzygium* (myrtaceae) from asia, especially thailand. **Blumea-**  
427 **Biodiversity**, Holanda Evolution and Biogeography of Plants, v. 48, n. 2, p. 303-317, 2003.  
428

429 PUNT, W.; HOEN, P. P.; BLACKMORE, S.; NILSSON, S.; LE THOMAS, A. 2007.  
430 Glossary of pollen and spore terminology. **Review of Paleobotany and Palynology**,  
431 Alemanha, v. 143 p. 1-81, 2007.  
432

433 REINHARDT, E. D. et al. Estimating canopy fuel characteristics in five conifer stands in the  
434 western United States using tree and stand measurements. **Canadian Journal of Forest**  
435 **Research**, Canadá, v.36, p. 2803–2814, 2006.  
436

437 SCORZA, R.; SHERMAN, W. B. P.. In: JANIK J.; MOORE, J.N. (Ed.). **Fruit**  
438 **breeding**. New York: John & Sons, 1995. p. 325-440.  
439

440 SIMPSON, M. G. **Plant Systematics**. 2 ed. New York: Academic Press 2012. 752 p.  
441

442 SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática**: guia ilustrado para identificação das  
443 famílias de fanerógamas e nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III. 3ª edição, Nova  
444 Odessa, São Paulo, Instituto Plantarum. 2012. 768p.  
445

446 SOUZA M. M.; PEREIRA, T. N. S.; MARTINS, E. R. Microsporogênese e  
447 microgametogênese associadas ao tamanho do botão floral e da antera e viabilidade polínica  
448 em maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* degener). **Ciência**  
449 **Agrotécnica**, Lavras. v. 26, n. 6, p. 1209-1217, 2002.  
450

- 451 THORNHILL, A. H. et al. Pollen morphology of the Myrtaceae. Part 2: tribes Backhousieae,  
452 Melaleuceae, Metrosidereae, *Osbornieae* and *Syzygieae*. **Australian Journal of Botany**, v.  
453 60, n. 3, p. 200-224, 2012.
- 454
- 455 ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 2th. New Jersey: Prentice Hall, Englewood Cliffs. 1996.  
456 718 p.
- 457
- 458 VAL, A. D. B. do. et al., Quebra de dormência de sementes da videira cv. niágara rosada sem  
459 estratificação. [Breaking the dormancy of niagara rosada seeds without stratification]. **Revista**  
460 **Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 2, p. 234-238, 2010.
- 461
- 462 VIEIRA S. **Introdução à Bioestatística**. 3ed. Rio de Janeiro: Editora Campus Rio de Janeiro,  
463 1998. 418 p.
- 464
- 465 ZEISLER, M. Über die Abgrenzung der eigentlichen Narbenfläche mit Hilfe von  
466 Reaktionen. **Beihefte zum Botanisches Zentralblatta**, Berlin, v. 58, p. 308-318, 1938.

## CAPÍTULO 6 - CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E DE QUALIDADE DE FRUTOS DE JAMBEIROS

### RESUMO

O trabalho teve como objetivo avaliar qualitativamente frutos de jambeiros vermelho e rosa a fim de compará-los quimicamente. Foram utilizados frutos em três estádios de maturação, provenientes da FCAV, com três repetições por estádio e cinco frutos cada. Os frutos foram levados ao Laboratório de Pós-colheita da FCAV/UNESP, Câmpus de Jaboticabal, lavados com detergente neutro, enxaguados em água corrente e sanitizados em solução de Sumaveg® (Dicloroisocianurato de Sódio Dihidratado, Teor de Cloro Ativo = 3% mínimo) a 200 mg L<sup>-1</sup> de cloro livre, por 5 minutos. Após secos, foram selecionados e analisados de acordo com os parâmetros: taxa respiratória dos frutos (ml CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup>h<sup>-1</sup>); massa dos frutos; firmeza da polpa (N); coloração da casca; acidez titulável; teores de sólidos solúveis e de ácido ascórbico. Como resultado pode-se verificar que existem diferenças qualitativas entre as espécies analisadas. Os frutos do jambeiro vermelho e do jambeiro rosa apresentam: aumento da massa, diminuição da firmeza, maior cromaticidade, aumento do de sólidos solúveis, diminuição da acidez titulável, aumento do pH, aumento do ácido ascórbico e da respiração conforme atingem maior grau de maturação. Os frutos do jambeiro vermelho têm um teor quatro vezes mais baixo de ácido ascórbico e sua respiração é alterada conforme o grau de maturação do fruto, quando comparado ao jambeiro rosa, que não se altera.

**Palavras-chave:** *Syzygium*. Análise química. Frutífera exótica.

26 **CHAPTER 6 - PHYSICAL AND QUALITY CHARACTERIZATION OF SYZYGIUM**  
27 **FRUIT**

28

29 **ABSTRACT**

30

31 This research aimed to verify qualitatively fruits of malay and water apple in order to  
32 compare them chemically. Fruits obtained in FCAV university were used in three maturation  
33 stages, with three replicates from stage with five fruits each one. The fruits were taken to the  
34 FCAV / UNESP post-harvest laboratory, Campus de Jaboticabal and washed with neutral  
35 detergent, rinsed in running water and sanitized in Sumaveg®. After drying, they were  
36 selected and analyzed according to the parameters: respiratory rate of fruit ( $\text{ml CO}_2 \text{ kg}^{-1}\text{h}^{-1}$ );  
37 fruit mass; firmness of the pulp (N); shell coloring; titratable acidity; soluble solids and  
38 ascorbic acid. The results it can be verified that there are qualitative differences between the  
39 analyzed species. The fruits of malay apple and water apple present: increase of mass,  
40 decrease of firmness, greater chromaticity, increase of soluble solids degree, decrease of  
41 titratable acidity, increase of pH, increase of ascorbic acid and respiration as they reach the  
42 highest degree of maturation. The fruits of the malay apple have a four times lower content of  
43 ascorbic acid and their respiration is altered according to the degree of maturation of the fruit  
44 when compared to the water apple, which does not change.

45

46

47

48 **Keywords:** *Syzygium*. Chemical analysis. Exotic fruit.



## 49 1. INTRODUÇÃO

50

51 Os jамbeiros vermelhos (*Syzygium malaccense* (L) (Meer & Perry) e rosa (*Syzygium*  
52 *aqueum* (Burm.f.) apresentam frutos atrativos ao consumo *in natura* e podem ser utilizados  
53 em sucos, compotas, doces e geleias. O jамbeiro tem origem no Continente Asiático e no  
54 Brasil é encontrado, principalmente, nas regiões Norte e Nordeste (DONADIO, 1998;  
55 ALMEIDA, 2008).

56 Os frutos são piriformes, carnosos, tipo baga, indeiscentes. Com epicarpo delgado, liso,  
57 mesocarpo e endocarpo esbranquiçados, sendo o último aderido à semente, os frutos do  
58 jамbeiro vermelho tem uma coloração variando de rosa a vermelho escuro e o jамbeiro rosa  
59 variando de branco à rosa escuro (COSTA et al., 2006; AUGUSTA et al., 2010).

60 O jамbeiro vermelho apresenta frutos com cerca de 90 % de polpa, com vitaminas A1,  
61 B1, B12, proteína, antocianina, cálcio, ferro e fósforo (KUROSAWA, 2004), com sólidos  
62 solúveis de 6,8 °Brix e acidez de 0,4 mg.g<sup>-1</sup> quando no final de sua maturação; já os frutos de  
63 jамbeiro rosa apresentam pH 3,70, não sendo alterados pelo grau de maturação e sólidos  
64 solúveis 12,02 °Brix quando maduros (WANDERLEY et al., 2011).

65 De forma geral, a produção do jамbeiro ainda é bem reduzida e instável, porém  
66 segundo a CEAGESP, em 2015 o entreposto de São Paulo comercializou 13.720 Kg de frutos,  
67 sendo considerado um grande avanço dentre as frutíferas exóticas (CEAGESP, 2016).

68 Informações a respeito das características qualitativas dos frutos são ferramentas básicas  
69 para avaliação do consumo e formulação de novos produtos. Apesar de existirem alguns  
70 trabalhos sobre as espécies analisadas, a descrição regional dos frutos garante maior  
71 especificidade aos produtos que serão comercializados. Diante disso, o presente trabalho tem  
72 como objetivo determinar as características químicas de duas espécies de jамbeiro e compará-  
73 las.

74

## 75 2. MATERIAL E MÉTODOS

76

77 **Caracterização física e de qualidade** - Para a caracterização física e de qualidade dos  
78 frutos de jамbo vermelho e rosa foram utilizados frutos colhidos nos estádios de maturação  
79 imaturos, “de vez” e maduros, formando 3 repetições cada estágio com 5 frutos cada. Os  
80 frutos foram levados ao Laboratório de Pós-colheita da FCAV/UNESP, Câmpus de  
81 Jaboticabal, lavados com detergente neutro, enxaguados em água corrente e sanitizados em

82 solução de Sumaveg® (Dicloroisocianurato de Sódio Dihidratado, Teor de Cloro Ativo = 3%  
83 mínimo) a 200 mg L<sup>-1</sup> de cloro livre, por 5 minutos.

84 Depois de secos ao ambiente, foram selecionados de acordo com a coloração, tamanho e  
85 ausência de defeitos e de sintomas de doenças, e analisados de acordo com os seguintes  
86 parâmetros: taxa respiratória dos frutos (ml CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup>h<sup>-1</sup>) por meio das análises das amostras  
87 de gases, recolhidas com uma seringa de cromatografia, de frascos hermeticamente fechados  
88 contendo os frutos, em cromatógrafo modelo Trace GC Ultra, Thermo Scientific, equipado  
89 com detector de ionização de chama (FID), a produção de CO<sub>2</sub> (ml CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup>h<sup>-1</sup>) determinada  
90 pela diferença entre a concentração gasosa inicial (quando os frascos foram fechados) e final  
91 (após 1 h); massa dos frutos, quantificado em balança com precisão de 0,01g, expresso em  
92 gramas, referente à massa inicial dos frutos; firmeza da polpa, em Newtons, determinada na  
93 região equatorial dos frutos após a retirada da casca, utilizando-se penetrômetro da marca  
94 Digital Force Gauge, modelo: IP-200 com ponteira de 8 mm; coloração da casca, utilizando-se  
95 colorímetro MINOLTA CR 400, marca KONICA MINOLTA, aonde foram determinados os  
96 valores de L\*, h\* e C\*, sendo L\*: luminosidade (100 = branco; 0 = preto), h\*: Ângulo Hue e  
97 C\*: cromaticidade (MINOLTA, 2007), sendo a leitura realizada na casca em dois pontos  
98 diferentes no fruto; acidez titulável dos frutos, determinada em 10 gramas de polpa triturada,  
99 diluída em 50 mL de água destilada, por meio de titulação com NaOH a 0,1 M, para a  
100 quantificação utilizou-se a metodologia descrita pela AOAC (1997); teor de sólidos solúveis  
101 dos frutos segundo AOAC (1997), a partir da polpa triturada dos frutos, utilizando gaze para a  
102 obtenção do líquido, e quantificado em refratômetro digital modelo PR 101, sendo os  
103 resultados expressos em °Brix; pH dos frutos, determinado utilizando-se um peagâmetro  
104 modelo Tec-3MP, segundo técnica da AOAC (1997), e teor de ácido ascórbico, determinado  
105 conforme o indicado pela AOAC (1997) a partir de 10 g da polpa triturada, e os resultados  
106 expresso em mg ácido ascórbico g<sup>-1</sup> de polpa.

107

### 108 **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

109

110 Para a avaliação da caracterização de qualidade, foi quantificada a massa média dos  
111 frutos de jambeiro vermelho, registrado em 131,51 g para os frutos imaturos, 460,79 g para os  
112 frutos “de vez” e 581,17 g para os frutos maduros (Tabela 1). Ocorreu uma evolução nos  
113 valores de massa média verificados nos frutos, com o decorrer do avanço do processo de

114 maturação, provavelmente devido ao aumento do grau de hidratação dos tecidos como  
 115 consequência do amadurecimento dos frutos.

116 A firmeza, avaliada na polpa dos frutos, apresentou valores médios de 52,10 N para os  
 117 frutos imaturos, 26,37 N para os frutos “de vez” e 21,55 N para os maduros (Tabela 1).

118

119 **Tabela 1.** Caracterizações físicas e de qualidade de frutos de jambo vermelho (*Syzygium*  
 120 *malaccense* (L) Meer & Perry.) UNESP/Jaboticabal, 2016.

Parâmetro	Estádio de maturação					
	Imaturo		“De vez”		Maduro	
Massa do fruto (g)	131,51	± 33,84	460,79	± 22,50	581,17	± 54,19
Firmeza (N)	52,10	± 27,70	26,37	± 16,30	21,55	± 11,10
Luminosidade da casca	37,26	± 12,09	54,27	± 15,23	43,45	± 19,43
Ângulo Hue da casca	26,02	± 14,25	35,13	± 6,99	31,07	± 12,94
Cromaticidade da casca	35,80	± 13,04	44,67	± 14,10	44,44	± 14,38
Sólidos solúveis (°Brix)	4,60	± 0,20	7,20	± 0,90	5,90	± 0,10
Acidez titulável (g ácido cítrico 100 g <sup>-1</sup> )	0,6907	± 0,10	0,7763	± 0,09	0,5958	± 0,1
pH	2,30	± 0,10	2,60	± 0,20	2,7	± 0,20
Ácido ascórbico (mg ác. Asc. 100 g <sup>-1</sup> )	22,222	± 3,50	22,607	± 4,00	33,529	± 3,80
Taxa respiratória (ml CO <sub>2</sub> kg <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )	31,51	± 7,17	45,60	± 4,91	52,80	± 3,33

121 Média de 3 repetições com 5 frutos cada.

122

123 A diminuição nos valores de firmeza registrados nos frutos do jambeiro vermelho, de  
 124 acordo com a evolução do grau de maturação dos frutos é devido à solubilização das pectinas  
 125 presentes na parede celular dos frutos, assim como à diminuição da pressão de turgescência  
 126 dos tecidos, à hidrólise do amido e ao aumento da atividade enzimática na parede celular dos  
 127 frutos, ocasionando a perda de textura do vegetal como consequência do seu amadurecimento  
 128 (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

129 Para a coloração da casca dos jambos vermelhos, os valores médios registrados para a  
 130 luminosidade foram de 37,26; 54,27 e 43,45 para os frutos imaturos, “de vez” e maduros,  
 131 respectivamente (Tabela 1). Em relação ao ângulo Hue, obtido na casca dos frutos, que  
 132 representa a cor propriamente dita, foram verificados valores médios de 26,02 para os  
 133 imaturos, 35,13 para os “de vez” e 31,07 para os maduros. Estes valores obtidos para o ângulo  
 134 Hue confirmam a coloração avermelhada da casca dos frutos avaliados. Os valores médios de  
 135 cromaticidade encontrados na casca dos frutos foram de 35,80; 44,67e 44,44, para os frutos  
 136 imaturos, “de vez” e maduros, respectivamente. O aumento nos valores de cromaticidade

137 indica o aumento da saturação de pigmentos presentes na casca dos frutos, como consequência  
138 da evolução da maturação (CHITARRA; CHITARRA, 2005). O jambo vermelho possui altos  
139 teores de antocianinas, que são os pigmentos presentes na casca dos frutos os quais são  
140 responsáveis pela coloração vermelho escuro característica dos frutos (MARTINS et al.,  
141 2014). Durante o processo de amadurecimento dos frutos, estes pigmentos são evidenciados  
142 e/ou sintetizados. A diversidade e a intensidade da coloração encontrada principalmente nas  
143 frutas têm uma importância na atratividade e na decisão de compra pelo consumidor final  
144 (CHITARRA; CHITARRA, 2005), assim como representa uma alternativa para a indústria  
145 alimentícia, no uso de pigmentos como as antocianinas presentes na casca do jambo  
146 vermelho, para o desenvolvimento de corantes naturais e agentes antioxidantes (MARTINS et  
147 al., 2014).

148 Os valores médios dos teores de sólido solúveis encontrados na polpa dos frutos foram  
149 de 4,60; 7,20 e 5,90 °Brix, para os frutos imaturos, “de vez” e maduros, respectivamente  
150 (Tabela 1). A avaliação de sólidos solúveis é um importante parâmetro para avaliar o  
151 amadurecimento dos frutos, uma vez que, com a maturação ocorra um aumento nos teores de  
152 sólidos solúveis nos vegetais (CHITARRA; CHITARRA, 2005). No presente trabalho  
153 observou-se aumento significativo no °Brix dos frutos imaturos para os frutos “de vez”, e em  
154 relação aos frutos imaturos e maduros. Santos (2013) caracterizou frutos de jameiro  
155 vermelho, provenientes do estado do Pará, e verificou valores médios de sólidos solúveis,  
156 obtidos da polpa de frutos maduros com casca de 7,80 °Brix.

157 Para a acidez titulável quantificada na polpa dos frutos, observaram-se valores médios  
158 de 0,6907; 0,7763 e 0,5958 g ácido cítrico 100 g<sup>-1</sup>, para os frutos imaturos, “de vez” e  
159 maduros, respectivamente (Tabela 1). Em geral, com o amadurecimento dos frutos, a acidez  
160 titulável tende a diminuir, o que foi observado no presente trabalho, mas somente entre os  
161 frutos maduros e imaturos. O pH registrado na polpa dos frutos apresentou valores médios de  
162 2,30 para os frutos imaturos, 2,60 para os frutos “de vez” e 2,7 para os maduros (Tabela 1).  
163 Com a diminuição da acidez titulável nos frutos durante o amadurecimento ocorre aumento  
164 nos valores de pH. De acordo com a literatura, o jambo vermelho é classificado como fruto de  
165 acidez mais elevada, como verificado por Santos et al. (2013) que obtiveram valores médios  
166 de acidez de 0,68 g de ácido cítrico /100g e pH de 3,6, a partir de polpas de jambo vermelho  
167 com casca, o que representa uma característica desejável para a industrialização deste fruto  
168 uma vez que dispensa a etapa de acidificação.

169 Os teores médios de ácido ascórbico verificados na polpa dos frutos foram de 22,2;  
 170 22,607 e 33,529 mg de ácido ascórbico 100 g<sup>-1</sup>, para os frutos imaturos, “de vez” e maduros,  
 171 respectivamente (Tabela 1). Neste trabalho foi observado aumento nos valores deste  
 172 antioxidante com a evolução da maturação dos jambos vermelhos. Almeida (2011) ao  
 173 caracterizar polpa de 40 genótipos de jambeiro vermelho observou uma amplitude de variação  
 174 nos valores médios de vitamina C de 0,65 a 21,59 mg 100 g<sup>-1</sup> de ácido ascórbico, permitindo  
 175 concluir que a quantidade deste antioxidante presente nos vegetais varia de acordo com a  
 176 espécie e até mesmo entre variedades da mesma espécie vegetal.

177 A taxa respiratória média quantificada nos frutos foi registrada em 31,51; 45,60 e 52,80  
 178 ml CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>, nos frutos imaturos, “de vez” e maduros, respectivamente (Tabela 1). A  
 179 respiração em frutos é influenciada pelo estágio de desenvolvimento do vegetal, dentre outros  
 180 fatores, e em geral, com a maturação a taxa respiratória tende a aumentar. Neste trabalho,  
 181 conforme era esperado, foi verificado aumento da taxa respiratória de acordo com o avanço  
 182 do amadurecimento dos jambos vermelhos.

183 Quanto à caracterização de qualidade para os frutos de jambeiro rosa, os valores médios  
 184 para a massa dos frutos foram de 241,07 g para frutos imaturos, 432,06 g para os frutos “de  
 185 vez” e 384,57 g para os frutos maduros (Tabela 2). Observaram-se aumento nos valores de  
 186 massa média dos frutos “de vez” e maduros em relação aos frutos imaturos.

187

188 **Tabela 2.** Caracterizações físicas e de qualidade de Jambo rosa (*Syzygium aqueum*. Burm.f.).  
 189 UNESP/Jaboticabal, 2016.

Parâmetro	Estádio de maturação					
	Imaturo		“De vez”		Maduro	
Massa do fruto (g)	241,07	± 7,52	432,06	± 90,50	384,57	± 0,00
Firmeza (N)	46,75	± 16,80	31,69	± 0,40	33,03	± 10,80
Luminosidade da casca	63,35	± 21,29	55,90	± 27,90	50,15	± 16,80
Ângulo Hue da casca	63,5	± 39,00	26,10	± 19,60	23,52	± 11,50
Cromaticidade da casca	13,05	± 7,50	25,08	± 19,01	28,90	± 19,20
Sólidos solúveis (°Brix)	5,70	± 1,10	6,4	± 0,50	6,8	± 0,90
Acidez titulável (g ácido cítrico 100 g <sup>-1</sup> )	0,8613	± 0,01	0,5974	± 0,08	0,6106	± 0,11
pH	3,2	± 0,04	3,3	± 0,12	3,6	± 0,30
Ácido ascórbico (mg ác. Asc. 100 g <sup>-1</sup> )	96,976	± 29,92	98,524	± 18,01	36,651	± 19,68
Taxa respiratória (ml CO <sub>2</sub> kg <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )	45,44	± 6,98	38,32	± 5,32	43,96	± 1,93

190 Média de 3 repetições com 5 frutos cada.

191 A firmeza quantificada na polpa dos frutos apresentou valores médios de 46,75; 31,69 e  
192 33,03 N, para os frutos imaturos, “de vez” e maduros, respectivamente (Tabela 2). Os frutos  
193 imaturos apresentaram maiores valores de firmeza em relação aos frutos nos estádios “de vez”  
194 e maduros, conforme era esperado, uma vez que, o processo de amadurecimento de frutos é  
195 caracterizado pelo amaciamento dos tecidos vegetais (TOIVONEN; BRUMMELL, 2008).

196 Para a coloração da casca do jambo rosa, os valores médios registrados para a  
197 luminosidade foram de 63,35 para os frutos imaturos, 55,90 para os “de vez” e 50,15 para os  
198 maduros (Tabela 2). Ocorreu uma diminuição nos valores de luminosidade nos frutos com o  
199 avanço do estágio de maturação, indicando um escurecimento da casca desses frutos durante o  
200 processo de amadurecimento. Como era previsto, os valores médios para a luminosidade da  
201 casca do jambo rosa, nos três estádios de maturação, eram maiores em comparação com os da  
202 espécie vermelha, indicando que a espécie rosa apresenta coloração mais clara de casca  
203 (Tabela 1). Quanto ao ângulo Hue, os valores médios encontrados na casca dos frutos foram  
204 de 63,5; 26,10 e 23,52, para os frutos imaturos, “de vez” e maduros, respectivamente.  
205 Observaram-se redução nos valores deste parâmetro, indicando mudança na coloração da  
206 casca dos frutos do verde amarelado para o rosa-avermelhado. Para a cromaticidade foram  
207 encontrados valores médios de 13,05; 25,08 e 28,90, para os frutos imaturos, “de vez” e  
208 maduros, respectivamente, em que foi observado aumento nos valores deste parâmetro  
209 conforme a maturação dos frutos, indicando a ocorrência da saturação dos pigmentos  
210 responsáveis pela coloração da casca dos frutos, como consequência do processo de  
211 amadurecimento, conforme era esperado, assim como ocorreu para os frutos jambeiro  
212 vermelho analisados no presente trabalho (Tabela 1).

213 Quanto aos teores de sólidos solúveis da polpa dos frutos, os valores médios registrados  
214 foram de 5,70 °Brix, para os frutos imaturos, 6,4 °Brix para os frutos “de vez” e 6,8 °Brix para  
215 os frutos maduros (Tabela 2). Observaram-se aumento nos teores de sólidos solúveis com a  
216 maturação dos frutos, como previsto, já que mudanças químicas como aumento dos açúcares  
217 simples nos frutos são características do processo de amadurecimento da maioria dos vegetais  
218 (CHITARRA; CHITARRA, 2005). No presente trabalho os valores médios de sólidos  
219 solúveis encontrados na polpa dos frutos de jambeiro rosa foram inferiores ao registrado por  
220 Wanderley et al. (2011), os quais observaram sólidos solúveis de 12,02 °Brix em frutos  
221 maduros da mesma espécie.

222 Para a acidez titulável da polpa dos frutos, observaram-se valores médios de 0,8613;  
223 0,5974 e 0,6106 g ácido cítrico 100 g<sup>-1</sup>, para os frutos imaturos, “de vez” e maduros,  
224 respectivamente (Tabela 2). Os valores de acidez da polpa dos frutos diminuíram nos frutos  
225 “de vez” e maduros, em comparação aos frutos imaturos. Assim como os sólidos solúveis, a  
226 acidez titulável é um importante parâmetro para avaliar a qualidade em vegetais, a proporção  
227 entre os açúcares simples e acidez é responsável pela doçura do fruto (CHITARRA;  
228 CHITARRA, 2005). Os ácidos orgânicos presentes em frutos, além de influenciar no seu  
229 sabor, também são importantes no odor e na estabilidade (SANTOS et al., 2013). Com a  
230 diminuição da acidez dos frutos durante a maturação, ocorre o aumento do pH da polpa dos  
231 frutos, como observado nos dados avaliados de jambo rosa no presente trabalho, os quais  
232 foram registrados em 3,2; 3,3 e 3,6 para os frutos imaturos, “de vez” e maduros,  
233 respectivamente (Tabela 2). Os valores de pH encontrados na polpa do jambo rosa foram em  
234 média maiores daqueles encontrados na espécie vermelha (Tabela 1).

235 Os dados encontrados neste trabalho para o pH da polpa do jambo rosa maduro estão de  
236 acordo com os dados registrados por Wanderley et al. (2011), os quais verificaram valor  
237 médio de pH de 3,7 para frutos maduros de jambeiro rosa.

238 Os teores médios de ácido ascórbico encontrados na polpa dos frutos de jambeiro rosa  
239 foram de 96,976; 98,524 e 36,651mg de ácido ascórbico 100 g<sup>-1</sup>, para os frutos imaturos, “de  
240 vez” e maduros, respectivamente (Tabela 2). Neste trabalho, os valores registrados nos frutos  
241 imaturos e “de vez” de jambo rosa foram mais de quatro vezes maiores do que aqueles  
242 verificados nos frutos imaturos e “de vez” da espécie vermelha, no entanto, os valores médios  
243 encontrados nas duas espécies no estágio maduro foram similares (Tabela 1).

244 Para a taxa respiratória avaliada nos frutos, foram encontrados valores médios de 45,44;  
245 38,32 e 43,96 ml CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>, nos frutos imaturos, “de vez” e maduros, respectivamente  
246 (Tabela 2). Para os frutos de jambeiro rosa não houve acréscimo da respiração com o decorrer  
247 do amadurecimento como verificado na espécie vermelha (Tabela 1).

248

#### 249 **4. CONCLUSÃO**

250 Existem diferenças qualitativas entre as espécies analisadas.

251 Os frutos dos jambeiros vermelho e rosa apresentam: aumento da massa, diminuição da  
252 firmeza, maior cromaticidade, aumento do teor de sólidos solúveis, diminuição da acidez  
253 titulável, aumento do pH, aumento do ácido ascórbico e da respiração conforme atingem o

254 maior grau de maturação. Os frutos do jambeiro vermelho têm um teor quatro vezes mais  
255 baixo de ácido ascórbico e sua respiração é alterada conforme o grau de maturação do fruto,  
256 quando comparado ao jambeiro rosa, que não se altera.

257

## 258 **5. REFERÊNCIAS**

259

260 ALMEIDA, E. J. de et al. Propagação vegetativa de jambeiro vermelho [*Syzygium*  
261 *malaccense* (L.) Merr. & L.M. Perry]. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. spe, p.  
262 1658-1663, 2008.

263

264 ALMEIDA, V. de O. **Estudos em mirtáceas em quatro municípios do Recôncavo da**  
265 **Bahia**. 2011 90f. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Universidade Federal do  
266 Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. Cruz das Almas-  
267 Ba.

268

269 AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**  
270 **International**. 16. ed. Washington: Ed. Patrícia Cunniff. 1997. 850 p.

271

272 AUGUSTA, I. M. et al. Caracterização física e química da casca e polpa de jambo vermelho  
273 (*Syzygium malaccensis*, (L.) Merryl & Perry). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**,  
274 Campinas, v. 30, n. 4, p. 928-932, 2010.

275

276 CEAGESP. Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais do Estado de São Paulo. Acesso  
277 em novembro, 2016.

278

279 CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de Frutos e Hortaliças. Fisiologia e  
280 Manuseio. 2 ed. Lavras: FAEPE, 2005. 785p.

281

282 COSTA, R. S.; OLIVEIRA, I. V. de M.; MORO, F. V.; MARTINS, A. B. G. Aspectos  
283 morfológicos e influência do tamanho da semente na germinação do jambo-vermelho.  
284 **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 117-120, 2006.

285



286 DONADIO, C. D.; NACHTGAL, J. C.; SACRAMENTO, C. K. **Frutas exóticas.**  
287 Jaboticabal: FUNEP, 1998. p. 115–118.  
288

289 KUROSAWA, C. Jambo-Vermelho. Disponível em: <http://redeglobo.com/globorural>. Acesso  
290 em: 25 dezembro. 2016.  
291

292 MARTINS, V. de C. et al. Estudo da Estabilidade das Antocianinas Majoritárias do fruto do  
293 Jambo Vermelho (*Syzygium malaccense* L. Merry & Perry). In: REUNIÃO ANUAL DA  
294 SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, v. 37, 2014, Natal. **Anais.**  
295

296 MINOLTA, K. **Precise color communication: color control from perception to**  
297 **instrumentation.** Tokyo: Konica Minolta Sensing, 2007.  
298

299 OLIVEIRA, M. T. R. et al. Características biométricas e físico-químicas do fruto, morfologia  
300 da semente e da plântula de *Averrhoa carambola* L. (Oxalidaceae). **Revista Brasileira de**  
301 **Sementes**, Brasília, v. 33, n. 2, p. 251 - 260, 2011.  
302

303 OLIVEIRA, S. S. C. et al. Caracterização morfométrica de sementes e plântulas e germinação  
304 de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v.  
305 22, n. 3, p. 643-653, 2012.  
306

307 SANTOS, M. S. et al. Determinação de ácidos orgânicos em sucos de frutas tropicais por  
308 Eletroforese Capilar de Zona. **Scientia Plena**, Sergipe, v. 9, n. 7, 2013.  
309

310 SANTOS, P. H. **Influência da temperatura e da concentração de sólidos solúveis no**  
311 **comportamento reológico de polpas de jambo-vermelho com casca, cupuaçu e suas**  
312 **misturas.**2013. 120 f. Dissertação (Mestrado em agronomia) - Universidade Federal de Santa  
313 Catarina, Centro Tecnológico. Florianópolis, SC.  
314

315 TOIVONEN, P. M. A.; BRUMMELL, D. A. Review Biochemical bases of appearance and  
316 texture changes in fresh-cut fruit and vegetables. **Postharvest Biology and Technology**,  
317 Amsterdam, 2008. v. 48, p. 1-14.

318

319 WANDERLEY P. A. et al. Caracterização físico química de frutos de jambo rosa (*Syzygium*  
320 *jambo* L.) em diferentes estágios de maturação. CONGRESSO NORTE NORDESTE DE  
321 PESQUISA E INOVAÇÃO, 2012, Palmas. Anais.