

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECONCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE MESTRADO**

**PROPAGAÇÃO, DESEMPENHO E SOBREVIVÊNCIA A  
ESTRESSES BIÓTICOS DE MARACUJAZEIRO AMARELO  
ENXERTADO EM ESPÉCIES DE *Passiflora***

**CARLOS HENRIQUE BARBOSA SANTOS**

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA  
DEZEMBRO - 2013**

**PROPAGAÇÃO, DESEMPENHO E SOBREVIVÊNCIA A  
ESTRESSES BIÓTICOS DE MARACUJAZEIRO AMARELO  
ENXERTADO EM ESPÉCIES DE *Passiflora***

**CARLOS HENRIQUE BARBOSA SANTOS**

Engenheiro Agrônomo

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2011.

Dissertação submetida ao Colegiado de Curso do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Ciências Agrárias, Área de Concentração: Fitotecnia.

**Orientador: Prof. Dr. Eduardo Augusto Girardi**

**Co-Orientador: Dr. Onildo Nunes de Jesus**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CRUZ DAS ALMAS - BAHIA - 2013

## FICHA CATALOGRÁFICA

S237p	<p>Santos, Carlos Henrique Barbosa. Propagação, desempenho e sobrevivência a estresses bióticos de maracujazeiro amarelo enxertado em espécies de passiflora / Carlos Henrique Barbosa Santos. _ Cruz das Almas, BA, 2013. 105f.; il.</p> <p>Orientador: Eduardo Augusto Girardi. Coorientador: Onildo Nunes de Jesus.</p> <p>Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.</p> <p>1.Maracujá – Cultivo – Propagação. 2.Maracujá – Doenças e pragas. 3.Passiflora – Enxertia – Análise. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II.Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD: 634.425</p>
-------	--



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias

COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE  
CARLOS HENRIQUE BARBOSA SANTOS

---

Membro Presidente: Prof. Dr. Eduardo Augusto Girardi  
Instituição: Embrapa Mandioca e Fruticultura

---

Membro Interno do Programa: Prof. Dr. Eder Jorge de Oliveira  
Instituição: Embrapa Mandioca e Fruticultura

---

Membro Externo à Instituição: Prof. Dr. Raul Castro Carriello Rosa  
Instituição: Embrapa Mandioca e Fruticultura

Homologada em     /     /     .

### **Aos meus pais**

José Souza dos Santos e Maria de Lourdes Barbosa Santos, por plantar em mim a semente da educação, pelo seu exemplo de vida, amor, dedicação e compreensão que me ensinaram.

### **Aos meus irmãos**

Adriana, Cristina, e Adriano, pelo companheirismo, apoio e respeito.

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pelo cuidado dispensado a mim, na conquista de mais um objetivo.

Ao Dr. Eduardo Augusto Girardi e ao Dr. Onildo Nunes de Jesus, pelos valiosos ensinamentos, confiança e disponibilidade na realização deste trabalho.

A Alirio Jose da Cruz Neto, por todo apoio, colaboração e amizade.

À toda minha família, pelos seus valiosos conselhos, atenção e carinho.

A minha namorada pelo amor, carinho, paciência e incentivo.

Ao pesquisador Dr. Francisco Ferraz Laranjeira, pelos ensinamentos, sugestões e orientações.

Ao pesquisador Dr. Vanderlei da Silva Santos, pelo apoio.

À Dra. Taliane Leila Soares, pelas sugestões, orientação e apoio.

À Embrapa Mandioca e Fruticultura, pelo suporte técnico na realização deste trabalho.

À CAPES pela concessão da bolsa.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias da UFRB.

Aos funcionários do Laboratório de Fisiologia Vegetal e Pós Colheita, Laboratório de Fitopatologia e equipe técnica de maracujá da Embrapa por todo apoio.

Aos amigos que estiveram presentes, contribuindo com seus ensinamentos, disposição, carinho e amizade.

Aos membros da banca pelos comentários, sugestões e conhecimentos que aprimoraram este trabalho.

Enfim, a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

**MUITO OBRIGADO.**

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO	
ABSTRACT	
INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO 1	
EFEITO DO ESTÁDIO DE MATURAÇÃO DE FRUTOS E DA APLICAÇÃO DE ÁCIDO GIBERÉLICO SOBRE EMERGÊNCIA E CRESCIMENTO DE <i>Passiflora</i> <i>spp.</i> .....	18
CAPÍTULO 2	
PORTA-ENXERTOS E FIXADORES DE ENXERTO PARA ENXERTIA HIPOCOTILEDONAR DE MARACUJAZEIRO AMARELO.....	46
CAPÍTULO 3	
CRESCIMENTO, FRUTIFICAÇÃO E SOBREVIVÊNCIA A DOENÇAS EM MARACUJAZEIRO AMARELO ENXERTADO EM <i>Passiflora spp.</i> .....	61
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	92

# PROPAGAÇÃO, DESEMPENHO E SOBREVIVÊNCIA A ESTRESSES BIÓTICOS DE MARACUJAZEIRO AMARELO ENXERTADO EM ESPÉCIES DE *Passiflora*

Autor: Carlos Henrique Barbosa Santos

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Augusto Girardi

Co-Orientador: Dr. Onildo Nunes de Jesus

## RESUMO

O maracujazeiro é uma cultura de grande importância socioeconômica, principalmente para o Nordeste do Brasil, porém a alta incidência de pragas nos últimos anos vem limitando o cultivo desta espécie. A pesquisa vem tentando contribuir com o manejo de cultivo, aliando ao melhoramento genético técnicas alternativas como a enxertia das variedades comerciais suscetíveis em porta-enxertos resistentes à fusariose. Este trabalho teve por objetivo avaliar a propagação e o desempenho de *Passiflora* spp. em três experimentos distintos, com os respectivos objetivos: 1) avaliar a emergência e crescimento de espécies silvestres com potencial para uso como porta-enxertos tolerantes a doenças em função de concentrações de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) e do estágio de maturação dos frutos para obtenção das sementes, armazenadas ou não; 2) determinar o melhor fixador para enxertia hipocotiledonar em mudas empregando combinações entre maracujazeiro amarelo sobre espécies silvestres; e 3) avaliar o desempenho e a sobrevivência dessas combinações em área com histórico da incidência de virose, antracnose e fusariose. As espécies avaliadas foram *Passiflora alata* Curtis, *P. cincinnata* Mast., *P. setacea* D. C., *P. gibertii* N. E. Br. e *P. edulis* f. *flavicarpa* Deg., como pés francos ou enxertados com *P. edulis*. A imersão de sementes armazenadas por 11 meses em câmara fria em solução de GA<sub>3</sub> até 1000 mg L<sup>-1</sup> não incrementou a emergência e o crescimento inicial de plantas de *Passiflora* spp., sendo que *P. alata* e *P. cincinnata* não apresentam emergência satisfatório nessas condições. Por outro lado, sementes obtidas de frutos maduros recém-colhidos apresentaram emergência mais alta e mais rápida, além de maior

crescimento inicial de plantas, após a imersão em solução de GA<sub>3</sub> entre 500 e 1000 mg L<sup>-1</sup>, independentemente da espécie de *Passiflora* spp.. Frutos em estágio de maturação “de vez”, maduro ou senescente resultavam em sementes com emergência equivalente. O uso dos fixadores de enxertia do tipo fita adesiva, grampo plástico e grampo metálico de cabelo resultaram em elevada percentagem de sobrevivência dos enxertos sem se verificar diferenças entre os fixadores. Aos 90 dias após a enxertia, o maracujazeiro amarelo enxertado em *P. alata* apresentou menor crescimento em relação àqueles enxertados em *P. edulis* e *P. gibertii*. Plantas de pé-franco de *P. edulis*, *P. gibertii*, *P. cincinnata* e *P. alata* apresentam maior crescimento inicial de planta e florescimento e produção de frutos similares em relação a *P. edulis* enxertado nas espécies silvestres, 13 meses após o plantio a campo, com exceção de menor florescimento e frutificação de *P. edulis* sobre *P. gibertii*. A enxertia de *P. edulis* em *P. gibertii*, *P. cincinnata* e *P. alata* resultou em menor sobrevivência à fusariose e em resposta similar à antracnose e à virose em relação às plantas enxertadas em *P. edulis* ou aos respectivos pés francos, no mesmo período de avaliação.

**Palavras-chave:** *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, *P. alata*, *P. setacea*, *P. gibertii*, *P. cincinnata*, crescimento vegetal, propagação, porta-enxerto, ácido giberélico, antracnose, fusariose, vírus do endurecimento do fruto do maracujazeiro.

# PROPAGATION, PERFORMANCE AND SURVIVAL TO BIOTIC STRESSES OF YELLOW PASSION FRUIT GRAFTED ONTO *Passiflora* SPECIES

Author: Carlos Henrique Barbosa Santos

Advisor: Prof. Dr. Eduardo Augusto Girardi

Co-supervisor: Dr. Onildo Nunes de Jesus

## ABSTRACT

Yellow passion fruit cultivation has a major socioeconomic importance in Brazil, especially in the Northeast region, even though the increasing incidence of several diseases in the last years has been affecting its cultivation. Researchers have been studying this crop management that associated with breeding and alternative grafting of susceptible varieties onto resistant rootstocks may be promising. This work evaluated the propagation and the performance of *Passiflora* spp. in three trials with the following objectives, in this order: 1) evaluate plant emergence and initial growth of wild species with potential use as rootstocks after immersion of stored and fresh seeds in four gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) concentrations and obtained from fruits on different maturation stages; 2) determinate the tying material that leads to the highest hypocotyledonar budtake of yellow passion fruit grafted onto wild species; and 3) evaluate growth, fruit set and survival of these graft combinations in an area with high incidence of virosis, antracnosis and fusariosis. Species evaluated were *Passiflora alata*, *P. cincinnata*, *P. setacea*, *P. gibertii* and *P. edulis*, cultivated as seedlings or grafted with yellow passion fruit. The immersion of seeds stored for 11 months in cold chamber in GA<sub>3</sub> solution at 1000 mg L<sup>-1</sup> did not increase emergence and initial growth of *Passiflora* spp. rootstocks, with *P. alata* and *P. cincinnata* lacking emergence under these conditions. On the other hand, seeds that were extracted from just-harvested ripe fruits presented higher and faster emergence and plant growth after the immersion in GA<sub>3</sub> solutions from 500 to 1000 mg L<sup>-1</sup>, regardless of the passion fruit species. Fruits in the maturation stages of pre-ripeness, ripeness and senescence led to similar

seed emergence. The use of masking tape, metallic hair clip and spring plastic graf clip as tying materials resulted in high budtake without differences among the treatments. Therefore, their use can be recommended for yellow passion fruit grafting. Plant growth was higher for grafts onto *P. edulis* and *P. gibertii* in relation to *P. alata*, 90 days after hipocotyledonar grafting. Seedlings of *P. edulis*, *P. gibertii*, *P. cincinnata* and *P. alata* had higher plant growth and similar flowering and fruit set in comparison with *P. edulis* grafted on the same species, 13 months after field transplantation, with the exception of reduced flowering and fruit set in the combination *P. edulis* / *P. gibertii*. The grafting of *P. edulis* onto *P. gibertii*, *P. cincinnata* and *P. alata* led to lower survival to fusariosis and similar response to antracnosis and virosis in relation to plants grafted onto *P. edulis* and to the respective seedlings, in the same period of evaluation.

**Keywords:** *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, *P. alata*, *P. setacea*, *P. gibertii*, *P. cincinnata*, plant growth, propagation, rootstocks, gibberellic acid, antracnosis, fusariosis, passion fruit woodiness virus.

## INTRODUÇÃO

### 1. Classificação botânica e descrição morfológica

O maracujazeiro pertence à família Passifloraceae, que possui 18 gêneros e 630 espécies. A maior parte dessas espécies têm sua origem na América do Sul, e o restante são encontrados na Ásia, Austrália e América do Norte. O gênero *Passiflora* é o de maior importância econômica, com 22 subgêneros e 485 espécies (VANDERPLANK, 2000), sendo mais de 150 originárias do Brasil (SILVA; SÃO JOSÉ, 1994).

As espécies mais conhecidas do gênero *Passiflora* são aquelas cultivadas comercialmente. Podem-se citar a *Passiflora edulis* f. *edulis* Sims (maracujazeiro roxo) e o *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg (maracujazeiro amarelo), que é utilizada principalmente na indústria para obtenção de suco concentrado, e *P. alata* Curtis (maracujazeiro-doce) cujos frutos são consumidos na forma *in natura* (VASCONCELLOS; DUARTE FILHO, 2000; BRIGNANI, 2002).

O gênero *Passiflora* compreende trepadeiras herbáceas ou lenhosas, podendo apresentar-se como ervas e arbustos de hastes cilíndricas ou quadrangulares, angulosas, suberificadas, glabras ou pilosas, de crescimento vigoroso contínuo, sistema radicular pouco profundo, caule trepador, folhas lobadas e verdes e com órgão de sustentação denominado de gavinha. Seus representantes apresentam as características da família e diferem dos outros gêneros pela presença de cinco estames, cinco pétalas e cinco sépalas, pelo androginóforo ereto com estames de extremidades livres e com três estigmas (CUNHA et al., 2004).

Em geral, o maracujazeiro amarelo entra em floração com quatro a cinco meses de vida. A flor é hermafrodita com estigmas localizados acima das anteras dificultando a auto polinização. O fruto do maracujazeiro tem a forma ovóide ou globosa, raramente fusiforme, com polpa mucilagínosa. É dependente de uma polinização cruzada eficiente para sua formação (CUNHA, 1998). A casca é coriácea, quebradiça e lisa, protegendo o mesocarpo, no interior do qual estão as sementes. As sementes são epigeas, ocorrendo a hipoginia em alguns casos, como em *P. discophora* Jorg. Laws. Elas são tidas como ortodoxas intermediárias

e são tolerantes a perdas de umidade, alcançando 4,5% de umidade mínima, fato que permite a armazenagem em temperaturas baixas nitrogênio líquido a -196 °C sem perder a viabilidade. Apresentam forma oval, sendo providas de arilo, carnoso ou membranoso, e endosperma carnoso (VANDERPLANK, 2000).

Problemas de germinação de sementes são muito comuns no gênero *Passiflora*, com muitas espécies apresentando baixa germinação quando submetidas a boas condições de emergência, por apresentarem alguma dormência temporária (MELLETTI et al., 2002).

## **2. Importância socioeconômica da passicultura**

A produção brasileira foi de 776.097 toneladas em 2012, sendo que o Nordeste brasileiro produziu 73% da produção nacional de maracujá (IBGE, 2013). O estado da Bahia chega a 52% da área plantada, com 30 mil ha, e produz cerca de 52% da produção brasileira (IBGE, 2013). A cultura do maracujazeiro é praticada especialmente pela agricultura familiar, em função da grande demanda por mão-de-obra nas operações de cultivo, e geralmente em consorciação com outros cultivos, como fruteiras perenes e espécies anuais, estando em franca expansão devido à maior remuneração dessa fruta.

A maior parte da produção é destinada a indústria de fabricação de suco e uma pequena parte destinada para o consumo de mesa *in natura*. O mercado *in natura* exige frutos grandes, de cor amarelada, isentos de pragas e doenças e injúrias físicas, enquanto que a indústria exige frutos com rendimento de suco variando na faixa entre 29,25 e 34,3% e sólidos solúveis maiores que 15% e acidez elevada para garantir a vida útil pós-colheita (BORGES et al., 2003; FARIAS et al., 2005; CAVICHOLI et al., 2008)

A cultura do maracujazeiro apresenta uma vantagem do ponto de vista social, pois a produção geralmente ocorre em pequenas propriedades, a maioria no contexto de agricultura familiar, com área cultivada variando de 1 a 5 hectares. As necessidades de tratamentos culturais fazem com que a atividade seja exigente em mão de obra, principalmente nas fases de plantio, floração (polinização) e colheita (NOGUEIRA et al., 2011). Neste sentido, incentivos econômicos para esta cultura poderia contribuir para o desenvolvimento regional, tanto pela geração de

emprego e renda no campo, quanto pela característica fundiária local, em que predominam pequenas propriedades de agricultores familiares, contribuindo para o incremento da área plantada, fixação de populações humanas no meio rural, com conseqüente melhoria na qualidade de vida.

### 3. Principais doenças do maracujazeiro

No território brasileiro, há registro de diversas pragas e doenças que vêm ameaçando a expansão e a produtividade dos cultivos de maracujazeiro amarelo (JUNQUEIRA et al., 2005; SANTOS FILHO et al., 2004). As principais doenças de parte aérea são causadas por bactérias, como a bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*), causadas por fungos, como a antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) e por vírus, como a virose do endurecimento do fruto (*Cowpea Aphid Born Mosaic Virus* – CABMV ou *Passion fruit Woodness Virus* – PWV). Quanto àquelas que atacam o sistema radicular, merecem destaque a fusariose (*Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae* e *F. solani*.), a podridão-do-pé, causada por *Phytophthora* spp. (LIBERATO, 2002; SANTAN; LAU, 2002) e o nematóide das galhas (*Meloidogyne* spp.). Estas doenças causam grandes perdas de plantas e de produção, além da depreciação dos frutos, chegando a inviabilizar o plantio em determinadas regiões, como vem ocorrendo em áreas do estado da Bahia.

A antracnose é a principal doença de frutos em pós-colheita, sendo considerada doença de elevada importância econômica nos plantios observados no Nordeste do Brasil (SERRA; SILVA, 2004). O sintoma típico da doença é caracterizado por lesões necróticas arredondadas e grandes, com o centro dos tecidos comprimidos, onde são produzidas massas de conídios de coloração alaranjada, podendo ocorrer uma podridão-mole nos frutos, prejudicando a sua comercialização (LIMA FILHO et al., 2003).

Da mesma forma, o vírus do endurecimento dos frutos é considerado o mais importante, até o momento. Ele reduz significativamente a área foliar e o peso da planta, causando danos quantitativos e qualitativos à produção, reduzindo número, peso e valor comercial dos frutos. O vírus é facilmente

transmissível mecanicamente e também por afídeos, de maneira não persistente (MELLETTI et al. 2005).

O cultivo do maracujazeiro amarelo enfrenta sérios problemas especialmente com patógenos de solo, que têm causado prejuízos elevados e, em alguns casos, inviabilizando a cultura em determinadas áreas. A fusariose, também conhecida como 'morte prematura', destaca-se entre as importantes doenças que ameaçam o cultivo do maracujazeiro no Brasil, por causa sérios prejuízos em lavouras de várias regiões do País. Inicia-se com o amarelecimento e murcha de ramos, até o secamento de toda a planta, resultado da podridão do colo e do sistema radicular (RONCATTO et al., 2004).

Ainda não foi encontrado cultivar comercial resistente, sendo um dos desafios para a fitotecnia avaliar o uso de mudas enxertadas em variedades silvestres resistentes como *P. actinia*, *P. serrato-digitata* e *P. setacea* (BRAGA et al., 2006; CAVICHIOLI; CORRÊA, 2011). Um dos principais obstáculos para o uso das espécies citadas anteriormente para esta finalidade é o diâmetro muito fino do caule das plântulas obtidas por sementes, dificultando a operação de enxertia, uma vez que o caule do maracujazeiro amarelo têm diâmetros superiores aos apresentados por essas plântulas em fase de viveiro.

As espécies silvestres do gênero *Passiflora* (*P. cincinnata* Mast., *P. laurifolia* L., *P. nitida* Kunth, *P. tenuifila* Killip, *P. muchronata* Lam., *P. gibertii* N. E. Brown, *P. amethystina* Mikan, *P. quadrangularis* L., *P. setacea* DC., *P. coccinea* Aubl., *P. caerulea* L., entre outras) são as que têm apresentado variabilidade para resistência às principais doenças do maracujazeiro (CUNHA et al., 2004; SANTOS FILHO; JUNQUEIRA, 2003; CAVICHIOLI, 2011) e podem contribuir para o controle de doenças causadas por fungos e bactérias (SANTOS FILHO; JUNQUEIRA, 2003). Entretanto os maiores desafios para o uso destas espécies têm sido o diâmetro incompatível com a variedade comercial na utilização como porta-enxerto, aliado as baixas taxas de germinação das suas sementes para a formação das mudas (BRAGA et al., 2006; CAVICHIOLI; CORRÊA, 2011).

A pesquisa vem avançando no sentido de obter híbridos tolerantes ou resistentes a doenças ou na utilização das espécies silvestres como porta-enxertos, uma vez que muitos dos patógenos estão presentes no solo.

## 4. Multiplicação do maracujazeiro

### 4.1. Propagação sexuada

O maracujazeiro é multiplicado principalmente via sexuada através de sementes, mas pode ser propagado assexuadamente por estaquia, mergulhia ou enxertia, métodos estes que são pouco usuais na maioria dos plantios comerciais. Após a sementeira, a germinação ocorre até os 30 dias, sendo que a temperatura exerce significativa influência no processo.

Para a realização do teste de germinação, recomenda-se para *Passiflora edulis* utilizando como substrato o papel plissado ou sobre papel, a uma temperatura constante de 25°C ou alternada de 20-30°C, fazendo-se uma primeira contagem aos sete dias e uma final aos 28 dias, conduzido na ausência de luz (BRASIL, 2009). Contudo, os resultados obtidos nestas condições não têm equivalência à emergência obtida em viveiros comerciais de produção de mudas, o que vem dificultando o estabelecimento de um método rotineiro para avaliação do potencial germinativo do maracujá.

A temperatura exerce influência, na velocidade e na uniformidade de germinação, na velocidade de absorção de água e, conseqüentemente, nas reações bioquímicas que controlam todo o processo germinativo (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Deste modo, a germinação só obterá sucesso dentro de certos limites de temperatura, com uma máxima eficiência no controle desta.

Avaliando a influência de diferentes condições de armazenamento na germinação de sementes do maracujazeiro doce em câmaras fria e seca ao longo do armazenamento, Osipi e Nakagawa (2005) concluíram que a germinação não difere entre os ambientes de conservação durante os seis meses iniciais de armazenamento, porém, após 12 meses a conservação é favorecida em sementes com grau de umidade próximo a 10%, embaladas em sacos de polietileno e mantidas a 10°C.

Infelizmente, ainda não existem protocolos padronizados com resultados considerados satisfatórios para germinação tanto para espécies comerciais (*P. edulis*) como para espécies silvestres utilizadas nos programas de melhoramento genético. Nas espécies silvestres a dificuldade é ainda maior, primeiro porque

muitas produzem número limitado de sementes, e em outras ainda não se conhece uma melhor forma de superação de dormência que garanta uma emergência mínima e satisfatória. Os principais métodos de superação de dormência que vêm sendo utilizados na pesquisa para a cultura do maracujá têm incluído a escarificação mecânica com auxílio de lixa, tratamentos térmicos, submetendo a semente a diferentes temperaturas e tempo de embebição, ou mesmo a combinação de um ou mais fatores (OLIVEIRA JUNIOR et al., 2010; SANTOS et al., 2012).

Oliveira Junior et al. (2010), com o objetivo de avaliar métodos de superação de dormência em sementes de maracujazeiro do mato (*P. cincinnata* Mast.), concluíram que os melhores tratamentos foram secar as sementes à sombra após escarificação com lixa e secar sementes à sombra após aquecimento em banho-maria por 5 minutos a 50°C.

As giberelinas influenciam uma grande variedade de processos de desenvolvimento das plantas. Elas podem ser fundamentalmente exigidas na germinação de sementes para as etapas de ativação do crescimento vegetativo do embrião, bem como na mobilização de reservas energéticas (TAIZ; ZEIGER, 2009).

O etileno atua diferentemente entre as espécies vegetais, podendo ser antagônico ao GA<sub>3</sub>, ou ainda pode inibir ou aumentar a síntese de alfa amilase, superando a dormência em algumas espécies e promovendo a germinação em outras, como em sementes de alface (*Lactuca sativa* L.), amendoim (*Arachis hypogaea* L.), girassol (*Helianthus annuus* L.) e maçã (*Malus domestica* Borkh.), sendo ineficiente em algumas sementes e finalmente agindo negativamente em outras (TAIZ; ZEIGER, 2009). Portanto, o efeito do etileno e de outros reguladores de crescimento em sementes apresenta respostas diferenciadas para espécie e variedades.

Por outro lado, as citocininas estão envolvidas na germinação de sementes e em eventos pós-germinativos, pois as citocininas endógenas podem ter papel na promoção do crescimento da radícula (TAIZ; ZEIGER, 2009). Os autores relatam, ainda, que sua função na germinação é regular o nível de inibidores ativos presentes nas sementes, permitindo que se tornem mais sensíveis à ação das giberelinas, enquanto que o etileno age na germinação

facilitando e acelerando o transporte das enzimas, sintetizadas sob ação do ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) na camada de aleurona até o endosperma, onde estas enzimas (alfa amilase, proteases, ribonucleases etc.) vão atuar na degradação das reservas (amido, proteína, ácido ribonucleico) e na promoção da germinação e formação posterior da plântula.

Em relação a *Passiflora gibertii*, Ferreira (1998) verificou que o emprego de etileno na concentração de 150 mg L<sup>-1</sup> foi benéfico no processo germinativo, bem como a mistura de citocinina (30 mg L<sup>-1</sup>) e ácido giberélico (50 mg L<sup>-1</sup>), embora somente o etileno tenha promovido 45% de germinação, superior àquela obtida na mistura de citocinina e giberelina a qual foi de 40%, sendo os dois tratamentos superiores à testemunha. Por outro lado, avaliando a extração do arilo e tratamentos com ethephon, um regulador sintético que libera etileno, em *Passiflora gibertii*, Ferreira et al. (2002) concluíram que os métodos de extração do arilo não afetaram o vigor das sementes dormentes de *P. gibertii* e que o ethephon em nenhuma das concentrações utilizadas foi eficiente para a promoção da germinação ou superação da dormência de sementes de *P. gibertii*.

Para a espécie *P. cincinnata*, o uso de GA<sub>4+7</sub> + N-(fenilmetil)-aminopurina promoveu incremento no percentual e na velocidade de germinação pela redução da dormência das sementes e o ethephon, quando aplicado isoladamente, não foi eficiente para a superação da dormência de sementes dessa espécie (AMARO et al., 2009).

## 4.2. Propagação vegetativa

De acordo com Lima et al. (2006), mesmo ocupando a liderança mundial na produção de maracujá, o Brasil detém uma produtividade muito baixa. Como os pomares comerciais de maracujá, em sua maioria, são estabelecidos com mudas oriundas de sementes, a elevada heterozigose existente nesta espécie determina uma alta variabilidade, ocasionando desuniformidade entre plantas nos plantios. A propagação vegetativa por meio da enxertia apresenta vantagens na manutenção da preservação das características agrônômicas, favorecendo a multiplicação de plantas produtivas e muitas vezes tolerantes a pragas e doenças. Estas vantagens permitem a implantação de pomares mais uniformes e

resistentes, tecnicamente superiores àqueles formados por meio de plantas obtidas a partir de sementes.

Tradicionalmente, a propagação do maracujazeiro amarelo deu-se por sementes, mas nos últimos anos verificou-se expressiva redução da longevidade dos pomares, ocasionada principalmente por problemas fitossanitários que atingem o sistema radicular e a parte aérea (SILVA et al., 2005). Deste modo, pesquisadores que trabalham com essa cultura têm investido seus esforços na enxertia como forma de resolver esses problemas, baseados em experiência similar em outros países e em problemas análogos com outras culturas, como a gomose em citros e a filoxera na uva europeia (*Vitis vinifera* L.) (CHAVES et al., 2004).

Dessa forma, as pesquisas tem procurado estudar aspectos referentes à produção de mudas enxertadas, compatibilidade entre enxerto e porta-enxerto, e, em alguns casos, a sobrevivência dessas mudas no campo. Ainda é pequeno o número de espécies avaliadas e, mesmo acerca daquelas sobre as quais tem sido feito algum estudo, faz-se necessário aprofundar os mesmos, inclusive envolvendo a fase de produção de mudas propriamente ditas e as relações porta-enxerto/copa, que podem interferir na qualidade do fruto, entre outros atributos (NOGUEIRA FILHO et al., 2011a).

As espécies de passifloráceas a serem usadas como porta-enxerto devem ser de fácil propagação, principalmente porque a germinação é a primeira etapa do processo de formação da muda enxertada. Para tornar a prática viável comercialmente, é necessário que essas plantas tenham crescimento uniforme e sejam vigorosas, atingindo o ponto de enxertia em curto período de tempo (VASCONCELLOS et al., 2005).

Estudos comparativos entre *P. gibertii*, *P. cincinnata* e *P. edulis* f. *flavicarpa* constataram que estas espécies apresentam grande variabilidade quanto à porcentagem de sementes germinadas, uniformidade e velocidade de germinação, fato esse que influencia no manejo das mudas na fase de viveiro (VASCONCELLOS et al., 2005). Dessa forma, estudos sobre a germinação de espécies potenciais para porta-enxerto são de importância fundamental.

Buscando testar o enraizamento de três espécies silvestres de maracujá (*Passiflora actinia*, *Passiflora setacea* e *Passiflora serrato-digitata*), Braga et al.

(2006) concluíram que a espécie *P. serrato-digitata* apresentou melhor desempenho no enraizamento e na formação de mudas, sendo que a alta taxa de mortalidade das estacas foi o principal fator limitante ao enraizamento de *P. actinia* e *P. setacea*.

Roncatto et al. (2008), avaliando o crescimento vegetativo (diâmetro do caule, altura de plantas e número de folhas) de plantas de maracujazeiro doce obtidas por estaquia e por semente e comparando o desenvolvimento inicial das plantas em São Paulo e Minas Gerais, chegaram à conclusão de que o diâmetro do caule, a altura e o número de folhas de plantas obtidas por estaca foram maiores do que nas obtidas por semente..

Em trabalhos com porta-enxertos multiplicados por sementes, é preciso que se conheça o índice de velocidade de emergência e o tempo necessário para produção de mudas das diferentes espécies, o que é muito difícil, uma vez que na literatura se dispõe de poucas informações sobre velocidade de emergência e tempo para produção de mudas de outras espécies comestíveis de maracujazeiro que não sejam o amarelo e o roxo (LIMA et al., 2006).

A escolha criteriosa do porta-enxerto no uso da enxertia deve proporcionar especificidades, como tolerância à morte prematura em espécies de passifloras, como *P. gibertii*, *P. alata*, *P. setacea*, e *P. macrocarpa* (RONCATO et al., 2011). Avaliando duas modalidades de enxertia para a cultura do maracujazeiro nas condições da Depressão Cuiabana, Roncatto et al. (2011) observaram que a percentagem de pegamento da enxertia e o desenvolvimento de plantas foram superiores pelo método de garfagem em fenda cheia, sendo também maiores em porta-enxertos com cinco folhas em relação aos de três e aos sem folhas.

Alguns autores estudaram, dentro da propagação por enxertia, o índice de pegamento em muitas espécies (CHAVES et al., 2004; SILVA et al., 2005; JUNQUEIRA et al. 2006; NOGUEIRA FILHO et al., 2011a). Entretanto, os resultados obtidos pelos autores citados são muito variados, em muitos casos abaixo das expectativas, principalmente nas espécies silvestres, como *P. gibertii* N. E. Brown (maracujazeiro de veado), *P. nitida* H.B.K., ou ainda maracujazeiro do mato *P. setacea* D.C., justificando a importância de novos estudos sobre métodos de enxertia.

Cavichioli et al. (2011a) avaliaram o desenvolvimento vegetativo, a produtividade e a sobrevivência do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims) enxertado em três porta-enxertos (*Passiflora edulis*, *P. alata* e *P. gibertii*), em área com histórico de morte prematura de plantas e observaram que as três espécies estudadas podem ser utilizadas como porta-enxertos para o maracujazeiro amarelo, com diferentes níveis de compatibilidade, mas *P. edulis* demonstrou maior compatibilidade como porta-enxerto por apresentar-se superior aos demais na maioria das variáveis analisadas. Os autores concluíram ainda que plantas enxertadas em *P. gibertii* apresentaram menor vigor, menor crescimento vegetativo, frutos com menor massa e menor produtividade.

Num segundo trabalho, Cavichioli et al. (2011b), também avaliando o desenvolvimento vegetativo, a produtividade e a sobrevivência do maracujazeiro amarelo enxertado em *Passiflora edulis*, *P. alata* e *P. gibertii*, em área com histórico de morte prematura de plantas, utilizando-se da enxertia convencional por garfagem tipo fenda cheia, concluíram que o uso da enxertia no maracujazeiro é uma opção viável como meio de propagação vegetativa, assim como forma de controle de alguns patógenos habitantes do solo. As plantas enxertadas em *P. edulis* apresentaram melhor desenvolvimento inicial, seguidas de *P. gibertii* e de *P. alata*, porém a menor produtividade ocorreu em plantas sobre *P. alata*. Mesmo com a presença de *Fusarium solani* e *Rotylenchulus reniformis* nos solos, 91% das plantas enxertadas em *P. gibertii* sobreviveram após 12 meses de plantio no campo, enquanto em *P. alata* e *P. edulis*, esses índices foram de 60% e 8,6%, respectivamente.

Recentemente, muitas espécies têm se destacado como porta-enxertos visando a tolerância de doenças e nematóides que atacam o seu sistema radicular. Nogueira Filho et al. (2011b), objetivando estabelecer tecnologias para a produção de mudas de maracujazeiro amarelo, através da enxertia hipocotiledonar sobre sete porta-enxertos, selecionou as espécies *P. caerulea*, *P. gibertii*, *P. cincinnata* e *P. edulis* f. *flavicarpa*, com características superiores, tanto pelo alto índice de pegamento como pela precocidade na obtenção da muda.

Avaliando o índice de velocidade de emergência e a germinação de cinco espécies de maracujazeiro para obtenção de plantas aptas ao processo de enxertia, Lima et al. (2006) concluíram que as espécies *P. edulis* f. *edulis* e *P.*

*edulis* f. *flavicarpa* apresentaram melhores índices de velocidade de emergência e germinação e, conseqüentemente, as plantas obtidas mostraram-se aptas ao processo de enxertia em menor período de tempo.

## 5. Análise de sobrevivência

Nas Ciências Agrárias, a análise de sobrevivência tem grande número de aplicações, tais como, no estudo de germinação de sementes ou no controle de plantas daninhas; no tempo de vida de insetos após a aplicação de determinado tratamento; na quantificação do tempo até o aparecimento dos primeiros sintomas de uma doença; na germinação de esporos de um fungo e na ocorrência do desfolhamento causado por uma doença foliar (SCHERM; OJIAMBO, 2004).

Entre os métodos estatísticos considerados em análise de sobrevivência, um dos mais utilizados é a estimação de curvas de sobrevivência, as quais relacionam a probabilidade de o evento de interesse ocorrer em função dos valores assumidos pela variável em questão, ou seja, os tempos observados. Após essa estimação, também é de grande interesse a comparação entre as curvas provenientes de diferentes tratamentos (VALE, 2006).

## REFERÊNCIAS

AMARO, A. C. E.; ZUCARELI, V.; MISCHAN, M. M.; FERREIRA, G. Combinações entre GA<sub>4+7</sub> + N- (Fenilmetil)-Aminopurina e Ethephon na germinação de sementes de *Passiflora cincinnata* Mast. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 1, p.195-202, 2009.

BORGES, A. L.; RODRIGUES, M. G. V.; LIMA, A. A.; ALMEIDA, I. E.; CALDAS, R. C. Produtividade e qualidade de maracujá-amarelo irrigado, adubado com nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 2, p. 259-262, 2003.

BRAGA, M. F.; SANTOS, E. C. dos; JUNQUEIRA, N. T. V.; SOUSA, A. A. T. C. de; FALEIRO, F. G.; REZENDE, L. N.; JUNQUEIRA, K. P. Enraizamento de estacas

de três espécies silvestres de *Passiflora*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 2, p. 284-288, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399 p.

BRIGNANI NETO, F. Produção Integrada de Maracujá. **Biológico**, v. 64, n. 2, p.195-197, 2002.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588p.

CAVICHIOLO, J. C.; CORRÊA, L. S. Desempenho de seis espécies de maracujazeiros em área com histórico de morte prematura de plantas. **Pesquisa e Tecnologia**, v. 8, n. 2, 2011.

CAVICHIOLO, J. C.; CORRÊA, L. S.; BOLIANI, A. C.; SANTOS, P. C. Desenvolvimento e produtividade do maracujazeiro-amarelo enxertado em três porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 2, p. 558-566, 2011a.

CAVICHIOLO, J. C.; CORRÊA, L. S.; GARCIA, M. J. M.; FISCHER, I. H. Desenvolvimento, produtividade e sobrevivência de maracujazeiro-amarelo enxertado e cultivado em área com histórico de morte prematura de plantas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 2, p. 567-574, 2011b.

CAVICHIOLO, J. C.; RUGGIERO, C.; VOLPE, C. A. Caracterização físico-química de frutos de maracujazeiro-amarelo submetidos à iluminação artificial, irrigação e ao sombreamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 3, p. 649-656, 2008.

CHAVES, R. da C.; JUNQUEIRA, N.T.V.; MANICA, I.; PEIXOTO, J.R.; PEREIRA, A.V.; FIALHO, J. DE F. Enxertia de maracujazeiro-azedo em estacas herbáceas enraizadas de espécies de passifloras nativas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 1, p.120-123, 2004.

COLOSIMO, E. A.; GIOLO, S. R. Análise de sobrevivência aplicada. ABE - Projeto Fisher. São Paulo: Edgar Blücher, 2006.

CUNHA, M. A. P. da. **Prioridades de pesquisa por sub área e objetivo**. In: REUNIÃO – TÉCNICA: PESQUISA EM MARACUJAZEIRO NO BRASIL, 1997, Cruz das Almas, BA: EMBRAPA/CNPMPF, 1998. p.11-14 (EMBRAPA-CNPMPF. Documentos, 77).

CUNHA, M. A. P. da; BARBOSA, L. V.; FARIA, G. A. Melhoramento genético. In: LIMA, A. de A.; CUNHA, M. A. P. da. (Ed.). **Maracujá: produção e qualidade na passicultura**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. p. 68-93.

CUNHA, M. A. P.; BARBOSA, L. V.; FARIA, G. L. Botânica. In. LIMA, A. A.; CUNHA, M. A. P. (Ed.). **Maracujá: produção e qualidade na passicultura**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. p. 13-36.

FARIAS, M. A. A.; FARIA, G. A.; CUNHA, M. A. P.; PEIXOTO, C. P.; SOUSA, J. S. Caracterização física e química de frutos de maracujá amarelo de ciclos de seleção massal estratificada e de populações regionais. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 17, n. 2, p. 83-87, 2005.

FERREIRA, G. **Estudo da embebição e do efeito de fitorreguladores na germinação de sementes de Passifloráceas**. Botucatu: UNESP, 1998. 146p. (Tese Doutorado).

FERREIRA, G.; DETONI, A. M.; TESSER, S. M.; MALAVASI, M. M. Avaliação de métodos de extração do arilo e tratamento com ethephon em sementes de *Passiflora giberti* N.E. Brown pelos testes de germinação e de tetrazólio. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n. 1, p.248-253, 2002.

IBGE. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Produção Agrícola Municipal. 2013. **Maracujá**. Disponível em: [ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Agricola/Producao\\_Agricola\\_Municipal\\_\[anual\]/2011/tabelas\\_pdf/tabela04.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_[anual]/2011/tabelas_pdf/tabela04.pdf)>. Acesso em: 22 jul. 2013.

JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; FALEIRO, F. G.; PEIXOTO, J. R.; BERNACCI, L. C. Potencial de espécies silvestres de maracujazeiro como fonte de resistência a doenças. In: FALEIRO, F. G., JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M.

F. **Maracujá**: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 81-106.

JUNQUEIRA, N. T. V.; LAGE, D. A. da C.; BRAGA, M. F.; PEIXOTO, J. R.; BORGES, T. A.; ANDRADE, S. R. M. de. Reação a doenças e produtividade de um clone de maracujazeiro-azedo propagado por estaquia e enxertia em estacas herbáceas de *Passiflora* silvestre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 1, 2006.

LARANJEIRA, F. F. Análise de Sobrevivência e Correlação Lag aplicadas à Fitopatologia. In: 39 Congresso Brasileiro de Fitopatologia, 2006, Salvador. **Fitopatologia Brasileira**, 31, (Suplemento): Painéis. Lavras: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, p. 62-63, 2006.

LIBERATO, J. R. Controle das doenças causadas por fungos, bactérias e nematóides em maracujazeiro. In: ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; MONTEIRO, A. J. A.; COSTA, H. (Eds.). **Controle de doenças de plantas: fruteiras**. Viçosa: UFV, 2002, v. 2, p. 699-826.

LIMA, A. de A.; CALDAS, R. C.; SANTOS, V. da S. Germinação e crescimento de espécies de maracujá. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 1, p. 125-127, 2006.

LIMA FILHO, R. M.; OLIVEIRA, S. M. A.; MENEZES, M. Caracterização enzimática e patogenicidade cruzada de *Colletotrichum* spp. associados a doenças de pós-colheita. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28, n. 6, p. 620-625, 2003.

MELETTI, L. M. M.; FURLANI, P. R.; ÁLVARES, V.; SOARES-SCOTT, M. D.; BERNUCCI, L. C.; AZEVEDO FILHO, J. A. Novas tecnologias melhoram a produção de mudas de maracujá. **O Agrônomo**. Campinas, 2002. p. 30-33.

MELETTI, L. M. M.; SOARES-SCOTT, M. D.; BERNUCCI, L. C.; PASSOS, I. R. da S. Melhoramento genético do maracujá: passado e futuro. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M.F. (Org.). **Maracujá**: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina: EMBRAPA CERRADOS, 2005. v. 1, p. 55-78.

NOGUEIRA FILHO, G. C.; RONCATTO, G.; RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J. C. de; MALHEIROS, E. B. Florescimento e produção de maracujazeiro-amarelo obtido por enxertia hipocotiledonar em Jaboticabal-SP e Araguari-MG. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n.1, p. 227-236. 2011a.

NOGUEIRA FILHO, G. C.; RONCATTO, G.; RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J. C.; MALHEIROS, E. B. Produção de mudas de maracujazeiro-amarelo por enxertia hipocotiledonar sobre sete espécies de passifloras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 1, p. 237-245, 2011b.

NOGUEIRA, E. A.; MELLO, N. T. C. de; RIGHETTO, P. R.; SANNAZZARO, A. M. **Produção integrada de frutas: a inserção do maracujá paulista**. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=892>>. Acesso em: 20 out. 2011.

OLIVEIRA JÚNIOR, M. X.; SÃO JOSÉ, A. R.; REBOUÇAS, T. N. H.; MORAIS, O. M.; DOURADO, F. W. N. Superação de dormência de maracujá-do-mato (*Passiflora cincinnata* Mast.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 2, p. 584-590, 2010.

OSIPI, E. A. F.; NAKAGAWA, J. Avaliação da potencialidade fisiológica de sementes de maracujá-doce (*Passiflora alata* Dryander) submetidas ao armazenamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 1, p. 52-54, 2005.

RONCATTO, G.; LENZA, J. B.; VALENTE, J. P. **Modalidades de enxertia para maracujazeiro: avaliação preliminar nas condições da depressão cuiabana**. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 1, p. 316-320, 2011.

RONCATTO G.; NOGUEIRA FILHO, G. C.; RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J. C.; MARTINS, A. B. G. Avaliação do desenvolvimento de maracujá-doce (*Passiflora alata* Dryander) propagado por estaquia e por semente em condições de pomar comercial. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 3, p.754-758, 2008.

RONCATTO, G.; OLIVEIRA, J. C. R. C.; NOGUEIRA FILHO, G. C.; CENTURION, M. A. P. C.; FERREIRA, F. R. Comportamento de maracujazeiros (*Passiflora* spp.)

quanto à morte prematura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 3, p. 552-554, 2004.

SANTANA, E. N.; LAU, D. Controle do vírus que causa endurecimento-dos-frutos-do-maracujazeiro. In: ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; MONTEIRO, A. J. A.; COSTA, H. (Eds.). **Controle de doenças de plantas: fruteiras**. Viçosa: UFV, 2002. v. 2, p. 827-836.

SANTOS FILHO, H. P., LARANJEIRA, F. F., SANTOS, C. C. F., BARBOSA, C. J. Doenças do maracujazeiro. In: **Maracujá: produção e qualidade na passicultura**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. p. 240-304.

SANTOS FILHO, H. P.; JUNQUEIRA, N. T. V. (Ed.). **Frutas do Brasil: maracujá fitossanidade**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 86 p.

SANTOS, T. M.; FLORES, P. S.; OLIVEIRA, S. P.; SILVA, D. F. P.; BRUCKNER, C. H. Tempo de armazenamento e métodos de quebra de dormência em sementes do maracujá-de-restinga. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 2, n. 1, p. 26-31, 2012.

SCHERM, H.; OJIAMBO, P.S. Applications of survival analysis in botanical epidemiology. **Phytopathology**, v. 94, n. 9, p.1022-1026, 2004.

SERRA, I. M. R. S.; SILVA, G. S. Caracterização Morfofisiológica de Isolados de *Colletotrichum gloeosporioides* agentes de antracnose em frutíferas no Maranhão. **Summa Phytopathologica**, v. 30, n. 4, p. 475-480. 2004.

SILVA, A. C.; SÃO JOSÉ, A. R. Classificação botânica do maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A. R. (Ed.) **Maracujá: produção e mercado**. Vitória da Conquista. UESB-DFZ, 1994. p.1-5.

SILVA, F. M.; CORREA, L. de S.; BOLIANI, A. C.; SANTOS, P.C. dos. Enxertia de mesa de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg. sobre *Passiflora alata* Curtis, em ambiente de nebulização intermitente. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.27, n.1, p.98-101, 2005.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 820p.

VALE, F. X. R. Novas ferramentas analíticas aplicadas a fitopatologia. **Fitopatologia Brasileira** (Suplemento), XXXIX Congresso Brasileiro de Fitopatologia, agosto, 2006.

VANDERPLANK, J. *Passion flowers*. 3. ed. Cambridge: The MIT Press, 2000. 224p.

VASCONCELLOS, M. A. S.; DUARTE FILHO, J. Ecofisiologia do maracujazeiro. **Informe Agropecuário**, v. 21, n. 206, p.18-24, 2000.

VASCONCELLOS, M. A. S.; SILVA, A. C.; SILVA, A. C.; REIS, F. O. Ecofisiologia do maracujazeiro e implicações na exploração diversificada. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRO, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Ed.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 295-313.

## **CAPÍTULO 1**

### **EFEITO DO ESTÁDIO DE MATURAÇÃO DE FRUTOS E DA APLICAÇÃO DE ÁCIDO GIBERÉLICO SOBRE A EMERGÊNCIA E CRESCIMENTO DE *Passiflora* spp.<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> Artigo a ser ajustado para submissão ao Comitê Editorial do periódico científico Ciência Agronômica.

## **Efeito do estágio de maturação de frutos e da aplicação de ácido giberélico sobre a emergência e crescimento de *Passiflora* spp.**

Autor: Carlos Henrique Barbosa Santos

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Augusto Girardi

Co-Orientador: Dr. Onildo Nunes de Jesus

### **Resumo**

O objetivo deste trabalho foi avaliar a emergência, índice de velocidade de emergência (IVE) e crescimento inicial de plantas de *Passiflora* spp. com sementes obtidas de frutos em diferentes estádios de maturação e tratadas com diferentes concentrações de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>). Avaliaram-se as espécies *Passiflora alata* Curtis, *P. cincinnata* Mast., *P. setacea* D.C. e *P. edulis* Sims. No primeiro experimento, frutos foram coletados em três estádios fenológicos (“de vez”, maduro e senescente). O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, em Fatorial 4 x 3 (espécie x estágio de maturação) com cinco repetições. Um segundo experimento avaliou sementes armazenadas por 11 meses das mesmas espécies, além de *P. gibertii* N.E., imersas em solução de GA<sub>3</sub> (0, 250, 500 e 1000 mg L<sup>-1</sup>) durante cinco horas e transferidas para substrato agrícola. Finalmente, essa mesma avaliação foi conduzida empregando sementes coletadas de frutos maduros recém-colhidos. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em Fatorial 5 x 4 (espécie x concentração de GA<sub>3</sub>), com quatro blocos e 25 sementes por parcela, para análise da emergência, e dez plantas úteis para as variáveis. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo Teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Frutos a partir do estágio “de vez” podem ser colhidos para *P. cincinnata*, *P. alata*, *P. edulis* e *P. setacea*, sem prejuízo da qualidade fisiológica das sementes. A imersão de sementes armazenadas por 11 meses em câmara fria em solução de GA<sub>3</sub> até 1000 mg L<sup>-1</sup> não incrementou a emergência e o crescimento inicial de plantas de *Passiflora* spp., sendo que *P. alata* e *P. cincinnata* não apresentam emergência satisfatório nessas condições. Por outro lado, sementes obtidas de frutos maduros recém-colhidos apresentaram emergência mais alta e mais rápida, além de maior

crescimento inicial de plantas, após a imersão em solução de GA<sub>3</sub> entre 500 e 1000 mg L<sup>-1</sup>, independentemente da espécie de *Passiflora* spp..

**Palavras-chave:** *Passiflora* spp. Porta-enxerto. Propagação. Sementes.

Regulador de crescimento.

## **Effect of fruit maturation and gibberellic acid on emergence and growth of *Passiflora* spp.**

Author: Carlos Henrique Barbosa Santos

Advisor: Prof. Dr. Eduardo Augusto Girardi

Co-supervisor: Dr. Onildo Nunes de Jesus

### **Abstract**

This work evaluated the plant emergence, the emergence velocity index (EVI) and the initial plant growth of *Passiflora* spp. using seeds obtained from fruits on different maturation stages and treated with four gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) concentrations. Species evaluated were *Passiflora alata* Curtis, *P. cincinnata* Mast., *P. setacea* D.C. and *P. edulis* Sims. In the first trial, fruits were collected in three maturation stages (pre-ripe, ripe and senescent), following their physical and chemical analyses. Experimental design was entirely randomized with a 4 x 3 Factorial (species x fruit maturation stage) with five replications. A second trial evaluated seeds of the same species and *P. gibertii* N.E., which were stored for 11 months in cold chamber and then treated with GA<sub>3</sub> (0, 250, 500 and 1000 mg L<sup>-1</sup>) for five hours and transferred to root media. Finally, this same evaluation was carried out with seeds that were obtained from just collected ripe fruits. Experimental design in these both trials was completely randomized blocks with a 5 x 4 Factorial (species x GA<sub>3</sub> concentration), with four replications and 25 seeds in the unit for emergence evaluation and ten plants for biometric variables. Data was submitted to variance analyses with the means compared by the Tukey's Test ( $p \leq 0.05$ ). Pre-ripe fruits or senescent fruits of *P. cincinnata*, *P. alata*, *P. edulis* and *P. setacea* can be harvested without losing seed emergences. After 11 months of storing in cold chamber, seed immersion in GA<sub>3</sub> solution up to 1000 mg L<sup>-1</sup> did not increased plant emergence and growth of *Passiflora* spp. with *P. alata* and *P. cincinnata* presenting inadequate performance under these conditions. On the other hand, seeds obtained from ripe fruits and immediately sowed presented faster and higher emergence and higher plant growth, after immersion in GA<sub>3</sub> solution from 500 to 1000 mg L<sup>-1</sup>, regardless of the *Passiflora* species.

**Key words:** *Passiflora* spp.. Plant growth regulator. Propagation. Rootstock. Seeds.

## INTRODUÇÃO

O maracujazeiro é uma trepadeira da família Passifloraceae com alta diversidade genética e cultivada comercialmente em diversas regiões tropicais do mundo. O Brasil é o maior produtor e consumidor mundial de maracujá, sendo *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg (maracujá amarelo ou azedo) a espécie com maior valor comercial (RODRIGUES *et al.*, 2008).

A produção brasileira foi de 776.097 toneladas em 2012, sendo que o Nordeste brasileiro produziu 73% da produção nacional de maracujá (IBGE, 2013). O estado da Bahia possui 52% da área plantada, com 30 mil ha, e produz cerca de 52% da produção brasileira (IBGE, 2013). A cultura do maracujazeiro é praticada especialmente pela agricultura familiar, em função da grande demanda por mão-de-obra nas operações de cultivo, e geralmente em consorciação com outros cultivos, como fruteiras perenes e espécies anuais, estando em franca expansão devido à maior remuneração dessa fruta.

A qualidade dos frutos em diferentes espécies de maracujazeiro é composta por suas dimensões, massa, coloração, aroma, sabor, rendimento de polpa, forma, firmeza e espessura da casca, sendo todos atributos importantes para o mercado destinado ao processamento como para consumo “*in natura*” (NEGREIROS *et al.*, 2007).

Nos últimos anos, a cultura do maracujazeiro vem sendo afetada por diversas doenças, as quais, em alguns casos, têm limitado ou inviabilizado a produção. Pesquisas em melhoramento genético vêm tentando obter cultivares resistentes (MELETTI *et al.*, 2011) e desenvolver metodologias alternativas de controle, como a enxertia de maracujazeiro amarelo em espécies silvestres resistentes a doenças, notadamente aquelas causadas por patógenos de solo (ALEXANDRE *et al.*, 2013; CHAVES *et al.*, 2004; JUNQUEIRA *et al.*, 2006; Lenza *et al.*, 2009; NOGUEIRA FILHO *et al.*, 2011a; NOGUEIRA FILHO *et al.*, 2011b; PIRES *et al.*, 2009; RONCATTO *et al.*, 2004; SILVA *et al.*, 2005).

Há, no entanto, limitações para uma propagação eficiente, entre as quais se destaca a reduzida emergência de sementes de espécies silvestres de *Passiflora* spp., em geral decorrente de dormência diferenciada, o que dificulta a produção de mudas de pés francos ou de porta-enxertos promissores, sendo muitas técnicas utilizadas visando a quebra da dormência, dentre elas podendo destacar-

se a escarificação que pode ser mecânica ou química utilizando-se ácidos, remoção parcial do tegumento, testes com temperaturas alternadas ou aplicação de reguladores vegetais (DIAS *et al.*, 2003; JUNGHANS; VIANA; JUNGHANS, 2008; OSIPI; NAKAGAWA, 2005; OLIVEIRA JUNIOR *et al.*, 2010; PASSOS *et al.*, 2004).

Muitos processos do desenvolvimento vegetal podem ser influenciados por ação das giberelinas. Na germinação e emergência de sementes, estes hormônios atuam tanto na degradação do endosperma que envolve o embrião como na ativação enzimática e na mobilização de reservas energéticas que resultam no crescimento inicial (TAIZ; ZEIGER, 2004) e, em algumas espécies, pode substituir o efeito da luz na germinação (BRADFORD, 2004). São poucos os estudos encontrados avaliando os efeitos de GA sobre germinação de *Passiflora* (ATAÍDE *et al.*, 2006; FERREIRA *et al.*, 2008; DELANOY, *et al.*, 2006; OLIVEIRA, *et al.*, 2005). O estágio de maturação dos frutos de *Passiflora* spp. também é um importante fator que pode estar relacionado à qualidade de sementes (ARAUJO *et al.*, 2007; NEGREIROS *et al.*, 2006).

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a emergência, o índice de velocidade de emergência (IVE) e o crescimento inicial de plantas de *Passiflora* spp. a partir de sementes obtidas de frutos em diferentes estádios de maturação e tratadas com diferentes concentrações de ácido giberélico ( $GA_3$ ), neste caso após 11 meses de armazenamento ou imediatamente após a colheita dos frutos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### *Local de avaliação*

Todos os experimentos foram realizados a campo ou em casa de vegetação na Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas, BA (12° 39' 25" S, 39° 07' 27" W, 226 m). O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo B<sub>Sa</sub>, com evapotranspiração potencial média anual maior do que a precipitação média anual, estação seca de verão, temperatura média superior a 22°C no mês mais quente do ano e umidade relativa média anual em torno de 80%.

### *Material vegetal*

As espécies avaliadas foram *Passiflora edulis* Sims (HFOP-08), *P. alata* Curtis (BGP 004), *P. cincinnata* Mast. (BGP 268), *P. setacea* (BGP 238) e *P. gibertii* N.E. (BGP 008), provenientes do Banco de Ativo de Germoplasma de Maracujazeiro (BGP) da Embrapa Mandioca e Fruticultura, localizado em Cruz das Almas, BA. *P. gibertii* foi avaliado apenas nos experimentos avaliando efeitos da aplicação de GA<sub>3</sub> sobre emergência de sementes.

### *Experimento 1 – avaliação do estágio de maturação dos frutos*

Os frutos foram coletados em três estádios fenológicos (“de vez”, maduro e senescente) no BGP da Embrapa Mandioca e Fruticultura. A coleta de todos os frutos foi realizada em novembro de 2011, em três a cinco plantas por espécie. Selecionaram-se amostras homogêneas por espécie e estágio, usando como critérios para a coleta a coloração e a firmeza da casca, boas condições fitossanitárias e a uniformidade de tamanho das frutas.

Realizou-se a análise físico-química dos frutos nos três estádios fenológicos, para todas as espécies estudadas, analisando-se: massa do fruto e da polpa (g), realizada através de uma balança semi-analítica; comprimento e largura (mm) de fruta e espessura da casca (mm), medidos com paquímetro digital; cor do fruto e da polpa, usando uma escala de cores; estimativa de número de sementes por fruto, através da relação entre a massa de 10 sementes e a massa total de sementes; acidez titulável (AT), determinado em percentagem de ácido cítrico após titulação com NaOH 0,1N; porcentagem de sólidos solúveis (SS), realizada com um refratômetro (°Brix) e *ratio*, calculado por SS/AT.

Após a colheita dos frutos e a lavagem das sementes para retirada da mucilagem, realizou-se o teste de emergência em casa de vegetação com 50% de sombreamento. A semeadura foi realizada em sacos de polietileno de dimensões 20 cm x 12 cm e o substrato utilizado foi uma mistura de solo argiloso, esterco de curral curtido e vermiculita (3: 1: 1, v: v), apresentando os seguintes atributos químicos: pH (água) 6,3; P 700 mg dm<sup>-3</sup>; K 5,9; Ca 6,5; Mg 3,3; H + Al 6,9; SB 16,9; T 23,2 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; V 70,0 %; M.O. 69,3 g kg<sup>-1</sup>. Utilizou-se microaspersão intermitente acionada por um controlador de tempo, com quatro irrigações diárias a 2 L m<sup>-2</sup> durante 10 min.

Observações diárias da emergência foram realizadas a partir da semeadura, sendo consideradas plântulas as sementes que emergiram acima do nível do substrato. Calculou-se o índice de velocidade de emergência (IVE), por  $IVE = G1/N1 + G2/N2 + \dots + Gn/Nn$ , onde G é o número de plântulas que emergiram e N é o número de dias após a semeadura, no dia 1 e assim por diante até o  $n$  dia após a semeadura (MAGUIRE, 1962). O experimento foi encerrado aos 60 dias após sua instalação, quando ocorreu a estabilização da emergência.

#### *Experimento 2 – avaliação da aplicação de GA<sub>3</sub> em sementes armazenadas*

Utilizaram-se sementes armazenadas por 11 meses em câmara fria a 10 °C e 60% de UR do Laboratório de Sementes da Embrapa Mandioca e Fruticultura. As sementes estavam contidas em embalagens de papel cobertas por saco de polietileno, contendo 100 g de sementes armazenadas após secagem à sombra por dois dias e tratadas com captan a 1%.

Avaliaram-se quatro concentrações de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>): 0, 250, 500 e 1000 mg L<sup>-1</sup>. As sementes foram retiradas da câmara fria e imersas na solução durante cinco horas, sendo em seguida transferidas para bandejas de isopor contendo 128 células. Utilizaram-se a mesma casa de vegetação e substrato descritos no Experimento 1. A irrigação foi diária e manual. Após a emergência das plantas, realizou-se controle preventivo de antracnose via pulverizações quinzenais de difenoconazol (20 mL p.c. 100 L<sup>-1</sup>).

A emergência e o IVE foram calculados conforme descrito no Experimento 1. Ao final do experimento, nas espécies que apresentaram plantas suficientes para proceder à avaliação biométrica, avaliou-se o crescimento de dez plantas úteis por parcela, quanto a altura (cm) e diâmetro do caule (mm), com auxílio de régua graduada, número de folhas por planta e massa de matéria seca da parte aérea e da raiz (64 °C, 72 h).

#### *Experimento 3 – avaliação da aplicação de GA<sub>3</sub> em sementes obtidas de frutos recém-colhidos*

Os mesmos procedimentos descritos para o Experimento 2 foram seguidos, com exceção das sementes, que neste caso foram obtidas de frutos maduros, conforme o Experimento 1. Imediatamente após a colheita dos frutos e a lavagem

das sementes para retirada da mucilagem, procedeu-se à imersão nas soluções de GA<sub>3</sub> e semeadura.

### *Análise estatística*

No Experimento 1, o delineamento experimental foi inteiramente ao acaso em Fatorial 4 x 3 (espécie x estágio de maturação), totalizando 12 tratamentos, cinco repetições e um fruto na parcela. Nos Experimentos 2 e 3, o delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em Fatorial 5 x 4 (espécie x concentração de GA<sub>3</sub>), em quatro blocos e dez plantas úteis para as variáveis biométricas. Em todos os experimentos, realizou-se o teste de emergência e de IVE com 25 sementes por parcela, e todos os resultados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo Teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Nas variáveis em que o efeito da concentração de GA<sub>3</sub> foi significativo, realizou-se a análise de regressão ( $p \leq 0,05$  e  $0,01$ ). Sempre que necessário para atender aos preceitos de normalidade e homogeneidade da variância, realizou-se transformação do tipo arco seno da raiz quadrada em dados de porcentagem e do tipo raiz quadrada de  $(x+0,5)$  em dados de IVE (LOPES *et al.*, 2005).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### *Experimento 1 – avaliação do estágio de maturação dos frutos*

Observou-se grande variação nos atributos físico-químicos nos frutos de maracujazeiro (Tabelas 1 e 2). A massa e largura de frutos e espessura de casca foram maiores em *P. alata* e *P. edulis* independente do estado de maturação. Por outro lado, o rendimento do suco foi superior para *P. cincinnata* (37%), *P. edulis* (33%) e *P. setacea* (27%), em ordem decrescente, enquanto foi de apenas 18% em *P. alata*.

A concentração de sólidos solúveis (SS) e o *ratio* foram superiores para *P. alata*, com 17,2 °Brix e 12,7, respectivamente (Tabela 2). Essa espécie é bastante atrativa para a indústria farmacêutica e consumo “in natura” devido às suas altas concentrações de açúcares (COHEN *et al.*, 2008). *P. setacea* seguiu como espécie apresentando melhores atributos para consumo de mesa, pois mesmo

não diferindo de *P. edulis* quanto ao SS, a sensação mais doce é percebida em *P. setacea*.

As espécies *P. alata* e *P. setacea* apresentaram o valor máximo para massa do fruto e massa da casca no estágio “de vez”, decrescendo após este período com a evolução da maturação, o que resultou em maior rendimento de suco. Por outro lado, o teor de ácido cítrico diminuiu e o *ratio* aumentou em frutos dessas espécies ao longo dos estádios de maturação, enquanto não houve alterações em *P. edulis* e *P. cincinnata* (Tabela 3). De acordo com Silva *et al.* (2005), os ácidos orgânicos acumulam-se antes do início da maturação e são parcialmente degradados durante o amadurecimento, enquanto o *ratio* acompanha as medidas de SST, apresentando valores ótimos quando o fruto de maracujazeiro azedo está maduro.

O estágio de maturação dos frutos de *Passiflora* spp. não influenciou na emergência e no índice de velocidade de emergência das sementes, evidenciando que os frutos podem ser colhidos antes de estarem totalmente maduros ou mesmo após a senescência iniciar, sem prejuízo à emergência das sementes em substrato. Entretanto, quando avaliamos a emergência em função da espécie estudada, observa-se que *P. edulis*, além de germinar mais rápido, supera todas as demais espécies, sendo que as menores taxas de emergência foram observadas para *P. cincinnata* (3,67%) e *P. setacea* (11,33%) (Tabela 4). Portanto, nessas espécies silvestres, a baixa emergência de plântulas ocorreu independentemente do estágio de maturação dos frutos.

Tais resultados confirmam que as sementes de espécies silvestres têm dificuldade de germinar sob as mesmas condições que as espécies cultivadas de maracujazeiro (DELANOY *et al.*, 2006; FERRARI *et al.*, 2008; PÁDUA *et al.*, 2011). Portanto, é necessário ampliar os estudos sobre os mecanismos de dormência de sementes nessas espécies e avaliar diferentes metodologias para sua superação, uma vez que, por serem mais tolerantes as doenças foliares e de solo, essas espécies têm potencial de uso como porta-enxerto das espécies mais suscetíveis (JUNQUEIRA *et al.*, 2008; LENZA *et al.*, 2009; NOGUEIRA FILHO *et al.* 2011b), desde que sua emergência possa ser prevista e padronizada.

*Experimento 2 – avaliação da aplicação de GA<sub>3</sub> em sementes armazenadas*

*P. edulis* foi a espécie com maiores emergência e IVE, seguida de *P. gibertii* (Tabela 5). Para as espécies *P. alata*, *P. cincinnata* e *P. setacea*, a aplicação de GA<sub>3</sub> não influenciou a emergência das sementes armazenadas, que se manteve sempre inferior à de *P. edulis* e *P. gibertii*. A espécie *P. alata* apresentou emergência muito baixa, a ponto de não se dispor de plantas suficientes para as avaliações biométricas. De maneira geral, a aplicação de GA<sub>3</sub> não alterou o número de folhas, o diâmetro do caule e a massa seca da parte aérea e da raiz, independentemente da concentração utilizada, sendo que as espécies *P. gibertii* e *P. edulis* se destacaram com maiores altura e diâmetro do caule (Tabela 5).

Em geral, não houve efeito significativo das concentrações de GA<sub>3</sub> sobre a emergência e o crescimento inicial de plântulas, independentemente da espécie avaliada, o que sugere que não há efeito desse regulador de crescimento nas espécies avaliadas quando se empregam sementes armazenadas. Observa-se ainda que, com exceção da *P. edulis* e *P. gibertii*, todas as demais espécies avaliadas apresentaram uma emergência muito baixa, que pode ter sido atribuída à perda do vigor e de umidade decorrente do armazenamento (NEGREIROS *et al.*, 2006; PADUA *et al.*, 2011), ou pela dormência característica das espécies silvestres, as quais ainda não foram domesticadas e/ou melhoradas como a espécie *P. edulis* (ALAN PRIMO *et al.*, 2005; OLIVEIRA JUNIOR *et al.*, 2010; ZUCARELI *et al.*, 2009)

Avaliando *P. setacea*, Pádua *et al.* (2011) observaram que a dormência foi superada após aplicação de GA<sub>3</sub> quando as sementes foram armazenadas por apenas cinco meses à 4 °C, podendo ser conservadas por até oito meses em temperatura subzero. Já para sementes armazenadas por 12 meses da espécie *P. cincinnata*, Zucareli *et al.* (2009) obtiveram 76,8 e 75,0% de plântulas normais nas concentrações de 400 e 500 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>4</sub>, respectivamente, diferindo dos resultados encontrados neste trabalho nas concentrações semelhantes, pois outros fatores como a temperatura e umidade podem ter interferido na superação de dormência das sementes dessa espécie.

Houveram interações significativas entre a espécie e as concentrações de GA<sub>3</sub> apenas para as variáveis IVE, altura de plantas e massa seca de raiz (Tabela 6). Na medida em que se aumentou a concentração de GA<sub>3</sub>, o IVE diminuiu para a espécie *P. edulis*, enquanto nas demais espécies, não houve efeito da

concentração utilizada. Assim, nessa espécie, a emergência de plantas obtidas de sementes armazenadas foi menos rápida após a aplicação de GA<sub>3</sub>, contrastando com os resultados obtidos por Amaro *et al.* (2009), que observaram aumento da velocidade média de germinação com diminuição do tempo médio desta em sementes de *P. cincinnata*, aplicando GA<sub>4</sub>. Possivelmente, isso pode ter ocorrido porque o armazenamento causou deteriorações nos tecidos das sementes, dificultando a ação do ácido giberélico sobre o desempenho das sementes (RIVERA *et al.*, 2011).

Maior altura de plantas foi observada em *P. gibertii* quando se utilizou 500 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> e, em *P. setacea*, com a concentração de 1000 mg L<sup>-1</sup>. Nas demais espécies, não houve diferença na altura de plantas, independentemente da concentração de GA<sub>3</sub> utilizada (Tabela 6). Maior massa seca de raiz foi observada em *P. gibertii* e *P. edulis*, quando se utilizaram 250 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>, enquanto para as demais espécies, independentemente da concentração utilizada, não houve diferença no acúmulo de matéria seca da raiz. Olivera *et al.* (2005) também verificaram que o comprimento e fitomassa seca de raiz, de caule, de folhas e total não foram significativamente alterados com o emprego de reguladores vegetais na germinação de sementes de *P. alata*.

### *Experimento 3 – avaliação da aplicação de GA<sub>3</sub> em sementes obtidas de frutos recém-colhidos*

De forma similar ao experimento anterior, *P. edulis* foi a espécie com maior emergência e IVE, seguida de *P. gibertii* (Tabela 7). Pode-se observar, no entanto, que, em sementes obtidas de frutos recém-colhidos, a emergência e o IVE foram em geral superiores as observadas em sementes armazenadas e que, na medida em que se aumentaram as concentrações de GA<sub>3</sub>, observou-se efeito positivo na emergência em todas as espécies avaliadas.

Em *P. alata*, Ferreira *et al.* (2005) concluíram que a emergência de sementes não armazenadas foi superior (59%) após a extração do arilo, aliado ao umedecimento do substrato com GA<sub>3</sub> (100 mg L<sup>-1</sup>), enquanto Ferrari *et al.* (2008) verificaram que o método de embebição não afetou a emergência das sementes, mas se reduziu o tempo médio de emergência com o uso de 250 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>4+7</sub> associado a fenilmetil-aminopurina.

Considerando as variáveis biométricas, plantas de *P. gibertii* apresentaram a maior altura, número de folhas, diâmetro do caule e massa de matéria seca, seguidas de *P. edulis*, sendo que plantas de *P. alata*, *P. cincinnata* e *P. setacea* foram menores (Tabela 7). A concentração de 1000 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> resultou em maior emergência, IVE e número de folhas, em todas as espécies avaliadas, enquanto a concentração de 500 mg L<sup>-1</sup> resultou em maiores altura de planta e massa seca da parte aérea. Resultados semelhantes foram encontrados por Passos *et al.* (2004) com a dose 1000 mg L<sup>-1</sup> de ácido giberélico na superação da dormência de sementes de *P. nitida* Kunth.

Para todas as variáveis analisadas neste experimento houve interação significativa entre a espécie de maracujazeiro e a concentração de GA<sub>3</sub> (Tabela 7). Por outro lado, quando as sementes avaliadas foram armazenadas por 11 meses, a interação foi significativa apenas para IVE, altura de plantas e massa seca de raiz. Isso deve ter ocorrido porque provavelmente o armazenamento teve um efeito negativo na viabilidade e no vigor das sementes e, conseqüentemente, nas suas respostas fisiológicas, neste caso, observa-se que o ácido giberélico não influenciou na germinação, o que sugere que outros fatores estão envolvidos no processo.

O armazenamento é um dos principais fatores que afetam o vigor, reduzindo o potencial fisiológico das sementes sobre sua emergência e o desenvolvimento das plântulas, que por sua vez decorrem da interação entre atributos fisiológicos das sementes com as condições do ambiente (CARVALHO, NAKAGAWA, 2000; BAUDET, VILELLA, 2006; MARCOS FILHO, 2005). A deterioração inicia-se naturalmente logo após a maturidade fisiológica das sementes que podem manter sua qualidade durante o período de armazenamento em função de diversos fatores como o teor de água, temperatura, umidade relativa, temperatura e embalagem de conservação (TOLEDO *et al.*, 2009).

As maiores taxas de emergência observadas em *P. edulis* foram alcançadas após a imersão das sementes em soluções de 250 a 1000 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> (Tabela 8). A concentração de 500 mg L<sup>-1</sup> proporcionou maior emergência de plantas de *P. alata*, enquanto em *P. setacea* a melhor resposta foi decorrente da aplicação de 1000 mg L<sup>-1</sup>. Em *P. gibertii*, a concentração de 250 mg L<sup>-1</sup>, também proporcionou melhor emergência estimada das sementes (81,70%). Apesar da

expressiva variação de efeitos das concentrações de GA<sub>3</sub> sobre as variáveis biométricas em cada espécie avaliada, de modo geral o crescimento inicial relacionou-se diretamente à concentração aplicada (Tabela 8).

Para algumas variáveis e espécies avaliadas, nenhum modelo de equação de regressão foi significativo (Tabela 8), o que implica dizer que não se obteve nenhum modelo matemático com significado biológico que explicasse a variação dos dados no intervalo de concentrações de GA<sub>3</sub> utilizado (PIMENTEL-GOMES, 2009; SANTANA; RANAL, 2004).

O conjunto dos resultados observados nestes experimentos confirma que, em um mesmo grupo genético, nem todas as espécies, variedades ou sementes individuais comportam-se de maneira semelhante no mesmo período de tempo, sob ampla faixa de condições experimentais (BAUDET; VILLELA, 2006). A influência do fator 'espécie' exerce função determinante e está associada a conhecimentos básicos sobre a fisiologia de sementes e das condições que interferem no seu comportamento (MARCOS FILHO, 2005).

## CONCLUSÕES

1. As espécies *Passiflora alata*, *P. cincinnata*, *P. edulis* e *P. setacea* apresentam atributos físico-químicos de frutos ideais para colheita no estágio maduro, sendo que em *P. alata* e *P. setacea* há aumento no rendimento de suco no estágio senescente.
2. Frutos de *Passiflora alata*, *P. cincinnata*, *P. edulis* e *P. setacea* em estágio "de vez" podem ser colhidos visando o fornecimento de sementes para multiplicação de plantas, uma vez que acarretam em emergência similar à de sementes obtidas de frutos maduros e senescentes, possivelmente por já terem atingido a maturidade fisiológica.
3. A imersão de sementes armazenadas por 11 meses em câmara fria em soluções de GA<sub>3</sub> até 1000 mg L<sup>-1</sup> não aumentou a emergência e o crescimento inicial de plantas de *Passiflora* spp., sendo que *P. alata* e *P. cincinnata* não apresentam emergência satisfatória nessas condições.
4. Sementes obtidas de frutos maduros recém-colhidos apresentam emergência mais alta e mais rápida, além de maior crescimento inicial de plantas, após a

imersão em solução de GA<sub>3</sub> entre 500 e 1000 mg L<sup>-1</sup>, independentemente da espécie de *Passiflora* spp..

### **AGRADECIMENTOS**

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudo do primeiro autor; à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (Fapesb), pelo auxílio à pesquisa (Termo de Outorga RED0004/2012); à Embrapa Mandioca e Fruticultura, pelo apoio técnico.

### **REFERÊNCIAS**

ALEXANDRE, R. S.; LOPES, J. C.; TIRADENTES, A. T.; BRUCKNER, C. H.; OTONI, W. C. Metodologia de minienxertia em maracujazeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n.1, p.333-337, 2013.

AMARO, A. C. E.; ZUCARELI, V.; MISCHAN, M. M.; FERREIRA, G. Combinações entre GA<sub>4+7</sub> + N-(fenilmetil)-aminopurina e ethephon na germinação de sementes de *Passiflora cincinnata* Mast. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 1, p. 195-202, 2009.

ARAUJO, E. C.; SILVA, R. F.; VIANA, A. P.; SILVA, M. V. Estádio de maturação e qualidade de sementes após repouso de frutos de maracujá amarelo. **Revista Brasileira de Sementes**. v. 29, n. 3, p. 67-76, 2007.

ATAÍDE, E. M.; RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J. C. RODRIGUES, J. D.; BARBOSA, J. C. Efeito de giberelina (GA<sub>3</sub>) e do bioestimulante 'Stimulate' na indução floral e produtividade do maracujazeiro-amarelo em condições de safra normal. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 3, p. 343-346, 2006.

BAUDET, L.; VILLELA, F. A. Armazenamento de sementes. Cap. 7. In: PESKE, S. T.; LUCCA FILHO, O. A.; BARROS, A. C. S. A. (eds.). **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária/UFPel, 2006. p. 427-474.

BRADFORD, K. J. **Seed production and quality**. Davis: University of California, 2004, 134 p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 429 p.

CHAVES, R. da C.; JUNQUEIRA, N.T.V.; MANICA, I.; PEIXOTO, J.R.; PEREIRA, A.V.; FIALHO, J. DE F. Enxertia de maracujazeiro-azedo em estacas herbáceas enraizadas de espécies de passifloras nativas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n.1, p.120-123, 2004.

COHEN, K. O; COSTA, A.M; TUPINAMBÁ, D.D; PAES, N. S; SOUSA, H. N; CAMPOS, A.V.S; SANTOS, A. L. B; SILVA, K. N; FALEIRO, F. G. Determinação das características físico-químicas e compostos funcionais de espécies de maracujá doce. **In. IX Simpósio Nacional do Cerrado**. Brasília, DF. 12 a 17 de outubro de 2008.

DELANOY, M.; DAMME, P. V.; SCHELDEMAN, X.; BELTRAN, J. Germination of *Passiflora mollissima* (Kunth) L. H. Bailey, *Passiflora tricuspidata* Mast. and *Passiflora nov sp.* seeds. **Scientia Horticulturae**, v. 110, n. 2, p. 198–203, 2006.

DIAS, J. M. M.; COUCEIRO, M. A.; VENTURA, G. M.; SIQUEIRA, D. L.; LIMA, J. C. Desinfestação e germinação *in vitro* de sementes de maracujazeiro. **Revista Ceres**, v. 50, n. 291, p. 549-564, 2003.

FERRARI, T. B.; FERREIRA, G.; MISCHAN, M. M.; PINHO, S. Z. Emergência de sementes de maracujá-doce (*Passiflora alata* Curtis): fases e efeito de reguladores. **Biotemas**, v. 21, n. 3, p. 65-74, 2008.

FERREIRA, G.; OLIVEIRA, A.; RODRIGUES, J. D.; DIAS, G. B; DETONI, A. M.; TESSER, S. M.; ANTUNES, A. M. Efeito de arilo na emergência de sementes de *Passiflora alata* Curtis em diferentes substratos e submetidas a tratamentos com giberelina. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 2, p. 277-280, 2005.

IBGE. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Produção Agrícola Municipal. 2013. **Maracujá**. Disponível em:

[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Agricola/Producao\\_Agricola\\_Municipal\\_\[anual\]/2011/tabelas\\_pdf/tabela04.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_[anual]/2011/tabelas_pdf/tabela04.pdf)>. Acesso em: 22 jul. 2013.

JUNGHANS, T. G.; VIANA, A. J. C.; JUNGHANS, D. T. Remoção parcial do tegumento na germinação *in vitro* e *ex vitro* de sementes de *Passiflora gibertii* N. E. Brown. **Magistra**, v. 20, n. 3, p. 231-235, 2008.

JUNQUEIRA, N. T. V.; LAGE, D. A. da C.; BRAGA, M. F.; PEIXOTO, J. R.; BORGES, T. A.; ANDRADE, S. R. M. de. Reação a doenças e produtividade de um clone de maracujazeiro-azedo propagado por estaquia e enxertia em estacas herbáceas de *Passiflora* silvestre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n.1, p. 97-100, 2006.

LENZA, J. B.; VALENTE, J. P.; RONCATTO, G., ABREU, J. A. Desenvolvimento de mudas de maracujazeiro propagadas por enxertia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 4, p. 1135-1140, 2009.

LOPES, J. C.; CAPUCHO, M.; MARTINS FILHO, S.; REPOSSI, P. Influência de temperatura, substrato e luz na emergência de sementes de beralha. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n. 2, p. 18-24, 2005.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection in evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

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

MELETTI, L. M. M.; FURLANI, P. R.; ÁLVARES, V.; SOARES-SCOTT, M. D.; BERNUCCI, L. C.; AZEVEDO FILHO, J. A. Novas tecnologias melhoram a produção de mudas de maracujá. **O Agrônomo**. Campinas, 2002. p. 30-33.

NEGREIROS, J. R. S.; ÁLVARES, V. S.; BRUCKNER, C. H.; MORGADO, M. A. D.; CRUZ, C. D. Relação entre características físicas e o rendimento de polpa de maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 3, p. 546-549, 2007.

NEGREIROS, J. R. S.; WAGNER JÚNIOR, A.; ÁLVARES, V. S.; SILVA, J. O. C.; NUNES, E. S.; ALEXANDRE, R. S.; PIMENTEL, L. D.; BRUCKNER, C. H. Influência do estágio de maturação e do armazenamento pós colheita na germinação e desenvolvimento inicial do maracujazeiro amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 1, p. 21-24, 2006.

NOGUEIRA FILHO, G. C.; RONCATTO, G.; RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J. C. de; MALHEIROS, E. B. Florescimento e produção de maracujazeiro-amarelo obtido por enxertia hipocotiledonar em Jaboticabal-SP e Araguari-MG. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 1, p. 227-236, 2011a.

NOGUEIRA FILHO, G. C.; RONCATTO, G.; RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J. C.; MALHEIROS, E. B. Produção de mudas de maracujazeiro-amarelo por enxertia hipocotiledonar sobre sete espécies de passifloras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 1, p. 237-245, 2011b.

OLIVEIRA JÚNIOR, M. X.; SÃO JOSÉ, A. R.; REBOUÇAS, T. N. H.; MORAIS, O. M.; DOURADO, F. W. N. Superação de dormência de maracujá-do-mato (*Passiflora cincinnata* Mast.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 2, p. 584-590, 2010.

OLIVEIRA, A.; FERREIRA, G.; RODRIGUES, J. D.; FERRARI, T. B.; KUNZ, V. L.; ALAN PRIMO, M.; POLETTI, L. D. Efeito de reguladores vegetais no desenvolvimento de mudas de *Passiflora alata* Curtis. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 1, p. 9-13, 2005.

OSIPI, E. A. F.; NAKAGAWA, J. Efeito da temperatura na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de maracujá-doce (*Passiflora alata* Dryander). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 1, p. 179-181, 2005.

PÁDUA, J. G.; SCHWINGEL, L. C.; MUNDIM, R. C.; SALOMÃO, A. N.; SOLANGE CARVALHO BARRIOS ROVERIJOSE, S. C. B. Emergência de sementes de *Passiflora setacea* e dormência induzida pelo armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 1, p. 80-85, 2011.

PASSOS, I. R. S.; MATOS, G. V. da C.; BAZZO, M. C. Z.; MELETTI, L. M. M.; SCOTT, M. D. S.; BERNACCI, L. C.; VIEIRA, M. A. R. Utilização do ácido giberélico para a quebra de dormência de sementes de *Passiflora nítida* Kunth germinadas *in vitro*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 2, p. 380-381, 2004.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15 ed. Piracicaba: Fealq, 2009. 451 p.

PIRES, M. C.; YAMANISHI, O. K.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V.; SOUSA, M. A. F. Enxertia de progênies de maracujazeiro-roxo australiano em espécies nativas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 3, p. 823-830, 2009.

RIVERA, A. A. C.; PINHO, R. G. V.; GUIMARÃES, R. M.; VEIGA, A. D.; PEREIRA, G. S.; PINHO, I. V. V. Efeito do ácido giberélico na qualidade fisiológica de sementes redondas de milho doce, sob diferentes condições de armazenamento. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 10, n. 3, p. 247-256, 2011.

RODRIGUES, A. C.; CAVALCANTE, L. F.; DANTAS, T. A. G.; CAMPOS, V. B.; DINIZ, A. A. Caracterização de frutos de maracujazeiro-amarelo em solo tratado com “biofertilizante supermagro” e potássio. **Magistra**, v. 20, n. 3, p. 264-272, 2008.

RONCATTO, G.; OLIVEIRA, J. C. R. C.; NOGUEIRA FILHO, G. C.; CENTURION, M. A. P. C.; FERREIRA, F. R. Comportamento de maracujazeiros (*Passiflora* spp.) quanto à morte prematura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 3, p. 552-554, 2004.

SANTANA, D. G.; RANAL, M. A. **Análise da germinação**: um enfoque estatístico. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 2004. 248 p.

SILVA, F. M.; CORREA, L. S.; BOLIANI, A. C.; SANTOS, P. C. Enxertia de mesa de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg. sobre *Passiflora alata* Curtis, em ambiente de nebulização intermitente. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.27, n.1, p. 98-101, 2005.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TOLEDO, M. Z.; FONSECA, N. R.; CESAR, M. L.; SORATTO, R. P.; CAVARIANI, C.; CRUSCIOL, C. A. C. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão em função da aplicação tardia de nitrogênio em cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 2, p. 124-133, 2009.

ZUCARELI, V; FERREIRA, G.; AMARO, A. C. N.; ARAÚJO, F. P. Fotoperíodo, temperatura e reguladores vegetais na emergência de sementes de *Passiflora cincinnata* Mast. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 3, p.106-114, 2009.

**Tabela 1** - Massa, comprimento e largura do fruto, espessura da casca e rendimento de suco de frutos de *Passiflora* spp. em três estádios de maturação.

Espécie	Massa fruto (g)	Comprimento fruto (mm)	Largura Fruto (mm)	Espessura Casca (mm)	Rendimento de suco (%)
<i>P. alata</i>	195,60 a	91,95 a	73,83 a	10,23 a	17,72 c
<i>P. cincinnata</i>	80,53 b	57,98 c	55,09 b	4,85 b	36,74 a
<i>P. edulis</i>	153,20 a	81,11 b	76,37 a	9,90 a	33,11 b
<i>P. setacea</i>	68,33 b	59,48 c	45,30 c	3,89 b	27,19 bc
Maturação	Massa fruto (g)	Comprimento fruto (mm)	Largura Fruto (mm)	Espessura Casca (mm)	Rendimento de suco (%)
“De vez”	113,50 a	74,43 a	63,09 a	7,36 ab	29,41 a
Maduro	127,60 a	73,02 a	63,44 a	7,81 a	26,51 a
Senescente	123,15 a	70,45 a	61,42 a	6,49 b	27,58 a
CV (%)	23,91	7,58	7,37	19,98	37,81
Valor de F					
Espécie (E)	61,98**	137,28**	157,39**	79,27**	16,82**
Maturação (M)	2,14 <sup>ns</sup>	2,69 <sup>ns</sup>	1,09 <sup>ns</sup>	4,32*	0,09 <sup>ns</sup>
E X M	2,39*	1,41 <sup>ns</sup>	1,91 <sup>ns</sup>	1,53 <sup>ns</sup>	1,18 <sup>ns</sup>

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo \* significativo a 5% de probabilidade, \*\* significativo a 1% de probabilidade e <sup>ns</sup> não significativo.

**Tabela 2** - Massa da casca, massa de sementes, número de sementes, acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS) e *ratio* de frutos de *Passiflora* spp. em três estádios de maturação.

Espécie	Massa Casca (g)	Massa Sementes (g)	Número de sementes	AT (g/100g)	SS (°Brix)	Ratio (SS/AT)
<i>P. alata</i>	135,51 a	12,96 a	253,00 b	1,51 c	17,19 a	11,38 a
<i>P. cincinnata</i>	27,73 c	10,70 ab	305,00 ab	5,04 a	10,05 c	2,00 c
<i>P. edulis</i>	74,07 b	10,06 b	393,00 a	4,93 a	12,45 b	2,53 c
<i>P. setacea</i>	26,92 c	7,04 c	297,00 ab	2,63 b	13,29 b	5,05 b
Maturação	Massa Casca (g)	Massa Sementes (g)	Nº sementes	AT (g/100g)	SS (°Brix)	Ratio (SS/AT)
“De vez”	72,88 a	10,46 a	315,00 a	3,88 a	13,61 a	3,51 b
Maduro	70,18 a	9,85 a	300,00 a	3,55 a	12,86 a	3,62 b
Senescente	55,12 b	10,27 a	321,00 a	3,15 b	13,27 a	4,21 a
CV (%)	28,19	26,76	32,25	14,76	13,10	25,36
Valor de F						
Espécie (E)	113,78**	12,02**	5,11**	169,00**	43,77**	180,37**
Maturação (M)	5,29**	0,27 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>	9,89**	0,93 <sup>ns</sup>	16,51**
E X M	3,09*	2,51*	1,33 <sup>ns</sup>	1,04*	1,36 <sup>ns</sup>	10,23**

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo \* significativo a 5% de probabilidade, \*\* significativo a 1% de probabilidade e <sup>ns</sup> não significativo.

**Tabela 3** - Desdobramentos para massas de frutos, de casca e de sementes, acidez titulável e *ratio* de frutos de espécies de *Passiflora* spp. em três estádios de maturação.

Espécie	Estádio de maturação dos frutos		
	“De vez”	Maduro	Senescente
	Massa do fruto (g)		
<i>P. alata</i>	219,20 aA	215,40 aA	152,20 aB
<i>P. cincinnata</i>	70,60 cA	85,40 cA	85,60 bA
<i>P. edulis</i>	156,60 bA	148,80 bA	153,20 aA
<i>P. setacea</i>	82,20 cA	59,80 cB	63,00 bB
	Massa da casca (g)		
<i>P. alata</i>	154,91 aA	151,85 aA	99,78 aB
<i>P. cincinnata</i>	28,22 cA	26,37 cA	28,60 bA
<i>P. edulis</i>	74,80 bA	76,40 bA	71,78 aA
<i>P. setacea</i>	33,58 cA	26,09 cAB	21,08 bB
	Massa de sementes (g)		
<i>P. alata</i>	15,57 aA	12,44 Aa	10,88 aA
<i>P. cincinnata</i>	8,45 bA	12,04 aA	11,62 aA
<i>P. edulis</i>	10,40 bA	8,69 abA	11,09 aA
<i>P. setacea</i>	7,43 bA	6,23 bA	7,47 aA
	Acidez titulável - AT (g/100g)		
<i>P. alata</i>	2,06 bA	1,45 cB	1,01 cC
<i>P. cincinnata</i>	5,31 aA	5,35 aA	4,47 aA
<i>P. edulis</i>	5,32 aA	4,92 aA	4,54 aA
<i>P. setacea</i>	2,83 bA	2,48 bA	2,56 bA
	<i>Ratio</i> (SS/AT)		
<i>P. alata</i>	8,72 aB	12,09 aAB	17,29 aA
<i>P. cincinnata</i>	2,01 cA	1,94 cA	2,11 cA
<i>P. edulis</i>	2,39 bcA	2,49 bcA	2,77 cA
<i>P. setacea</i>	4,74 bB	4,81 bB	5,85 bA

Médias seguidas por mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

**Tabela 4** – Emergência e índice de velocidade de emergência (IVE) em sementes de frutos de *Passiflora* spp. obtidas de frutos em três estádios de maturação, 60 dias após a semeadura.

Espécie	Emergência (%)	IVE
<i>P. alata</i>	82,33 b	19,43 b
<i>P. cincinnata</i>	3,67 d	0,75 d
<i>P. edulis</i>	98,67 a	27,06 a
<i>P. setacea</i>	11,33 b	2,79 c
Maturação	Emergência (%)	IVE
“De vez”	48,25 a	12,05 a
Maduro	48,75 a	12,62 a
Senescente	50,00 a	12,84 a
CV (%)	13,94	12,98
Valor de F		
Espécie (E)	604,96**	747,32**
Maturação (M)	0,28 <sup>ns</sup>	1,00 <sup>ns</sup>
E X M	1,15 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo \* significativo a 5% de probabilidade, \*\* significativo a 1% de probabilidade e <sup>ns</sup> não significativo.

**Tabela 5** – Emergência, índice de velocidade de emergência (IVE), altura de plantas (ALT), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF) e massa de matéria seca da parte aérea (MSPA) e de raiz (MSR) de plantas de *Passiflora* spp. obtidas de sementes armazenadas por 11 meses em câmara fria e tratadas com quatro concentrações de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>), 60 dias após a semeadura.

Espécie	Emergência (%)	IVE	ALT (cm)	NF	DC (mm)	MSPA (g)	MSR (g)
<i>P. alata</i>	3,75 e	0,61 d	-	-	-	-	-
<i>P. cincinnata</i>	28,25 d	5,82 c	5,59 d	4,05 c	1,13 c	0,41 a	0,07 b
<i>P. edulis</i>	91,50 a	30,33 a	10,80 b	5,14 b	1,96 a	0,48 a	0,16 a
<i>P. gibertii</i>	68,75 b	25,52 b	16,55 a	6,60 a	1,77 b	0,42 a	0,13 a
<i>P. setacea</i>	47,27 c	3,21 cd	8,93 c	4,05 c	1,00 d	0,41 a	0,07 b
Concentração GA <sub>3</sub> (mg L <sup>-1</sup> )	Emergência (%)	IVE	ALT (cm)	NF	DC (mm)	MSPA (g)	MSR (g)
0	48,20 a	3,00 a	10,06 b	4,87 a	1,48 a	0,51 a	0,12 a
250	45,80 a	2,71 a	9,58 b	5,02 a	1,46 a	0,37 a	0,11 a
500	51,60 a	3,97 a	11,67 a	4,95 a	1,49 a	0,46 a	0,11 a
1000	46,00 a	2,69 a	10,56 ab	5,02 a	1,45 a	0,36 a	0,10 a
CV (%)	18,51	25,01	16,09	11,39	7,71	50,98	45,48
Valor de F							
Espécie (E)	116,6 **	282**	118,8**	72,9**	278,7**	4,4 <sup>ns</sup>	13,9**
Concentração (C)	0,91 <sup>ns</sup>	0,67 <sup>ns</sup>	4,52**	0,27 <sup>ns</sup>	0,47 <sup>ns</sup>	1,65 <sup>ns</sup>	0,49 <sup>ns</sup>
E X C	1,43 <sup>ns</sup>	2,14*	6,77**	1,05 <sup>ns</sup>	0,60 <sup>ns</sup>	0,70 <sup>ns</sup>	2,22*

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo \* significativo a 5% de probabilidade, \*\* significativo a 1% de probabilidade e <sup>ns</sup> não significativo. – não avaliado devido à baixa emergência.

**Tabela 6** – Desdobramentos para índice de velocidade de emergência (IVE), altura de plântulas (ALT) e massa de matéria seca de raiz (MSR) de plantas de *Passiflora* spp. obtidas de sementes armazenadas por 11 meses em câmara fria e tratadas com quatro concentrações de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>), 60 dias após a semeadura.

Espécie	Concentração GA <sub>3</sub> (mg L <sup>-1</sup> )			
	0	250	500	1000
IVE				
<i>P. alata</i>	0,35 bA	0,29 cA	1,11 cA	0,67 cA
<i>P. cincinnata</i>	4,66 bA	3,51 cA	8,83 bA	6,29 cA
<i>P. edulis</i>	30,01 aA	23,96 bAB	26,07 aAB	21,96 bB
<i>P. gibertii</i>	27,36 aA	33,31 aA	29,38 aA	31,27 aA
<i>P. setacea</i>	2,56 bA	2,52 cA	4,45 bcA	3,29 cA
Altura de plantas (cm)				
<i>P. alata</i>	-	-	-	-
<i>P. cincinnata</i>	5,67 cA	4,58 cA	5,71 cA	6,41 cA
<i>P. edulis</i>	10,28 bA	10,66 bA	12,52 bA	9,76 bA
<i>P. gibertii</i>	17,34 aB	14,68 aAB	20,56 aA	13,62 aC
<i>P. setacea</i>	6,94 cB	8,41 bB	7,88 cB	12,48 abA
Massa seca de raiz (g)				
<i>P. alata</i>	-	-	-	-
<i>P. cincinnata</i>	0,10 aA	0,03 bA	0,09 aA	0,06 aA
<i>P. edulis</i>	0,13 aAB	0,22 aA	0,12 aB	0,14 aAB
<i>P. gibertii</i>	0,13 aA	0,14 aA	0,14 aA	0,13 aA
<i>P. setacea</i>	0,10 aA	0,03 bA	0,09 aA	0,06 aA

Médias seguidas por mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). – não avaliado devido à baixa emergência.

**Tabela 7** – Emergência, índice de velocidade de emergência (IVE), altura de plantas (ALT), número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC) e massa de matéria seca da parte aérea (MSPA) e de raiz (MSR) de plantas de *Passiflora* spp. obtidas de sementes coletadas de frutos recém-colhidos e tratadas com quatro concentrações de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>), 60 dias após a semeadura.

Espécie	Emergência (%)	IVE	ALT (cm)	NF	DC (mm)	MSPA (g)	MSR (g)
<i>P. alata</i>	66,25 bc	13,76 c	4,58 d	6,68 a	1,78 b	0,40 b	0,15 b
<i>P. cincinnata</i>	62,00 c	5,55 d	5,73 c	3,88 c	1,14 c	0,38 b	0,07 d
<i>P. edulis</i>	85,00 a	27,27 a	11,24 b	5,14 b	1,99 a	0,50 a	0,18 a
<i>P. gibertii</i>	69,25 b	18,79 b	17,02 a	6,68 a	1,78 b	0,40 b	0,15 b
<i>P. setacea</i>	49,00 d	2,87 d	2,82 e	2,51 d	0,66 d	0,32 c	0,13 c
Concentração GA <sub>3</sub> (mg L <sup>-1</sup> )	Emergência (%)	IVE	ALT (cm)	NF	DC (mm)	MSPA (g)	MSR (g)
0	56,40 c	11,11 c	8,24 b	5,02 ab	1,54 a	0,38 b	0,12 c
250	67,00 b	14,33 ab	7,40 c	4,78 c	1,43 c	0,40 b	0,16 a
500	69,00 ab	12,56 bc	9,92 a	4,94 ab	1,51 ab	0,44 a	0,13 b
1000	72,80 a	16,59 a	7,71 bc	5,23 a	1,44 bc	0,38 b	0,13 b
CV (%)	7,57	22,96	32,01	26,32	18,20	31,03	39,60
VALOR de F							
Espécie (G)	107,3**	160,5**	758,7**	300,6**	673,3**	44,0**	92,6**
Concentrações (D)	39,18**	11,40**	34,87**	3,96**	7,88**	11,0**	24,46*
G X D	3,29**	3,55**	14,44**	2,21**	2,91**	4,28**	5,32**

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo \* significativo a 5% de probabilidade, \*\* significativo a 1% de probabilidade e <sup>ns</sup> não significativo.

**Tabela 8.** Equações de regressão, coeficientes de determinação, dose ótima no intervalo avaliado e valores estimados da emergência (%), índice de velocidade de emergência (IVE), altura da planta (cm), diâmetro do caule (mm), número de folhas, massa seca da parte aérea e da raiz (g), de *Passiflora* spp. em função de quatro concentrações de GA<sub>3</sub> (g L<sup>-1</sup>) em sementes recém coletadas.

Espécie	Equação	R <sup>2</sup> (%)	Dose ótima	Valor estimado
<b>Emergência</b>				
<i>P. alata</i>	$\hat{y}^{**} = 58,26 + 0,04x - 3E-05x^2$	93,95	666,67	70,26
<i>P. cincinnata</i>	$\hat{y}^* = 59,20 + 0,0064x$	86,15	1000,00	65,60
<i>P. edulis</i>	$\hat{y}^{**} = 72,02 + 0,07x - 5E-05x^2$	83,52	714,29	97,01
<i>P. gibertii</i>	$\hat{y}^{**} = 59,60 + 0,0221x$	81,93	1000,00	81,70
<i>P. setacea</i>	$\hat{y}^{**} = 40 + 0,0206x$	98,90	1000,00	60,60
<b>IVE</b>				
<i>P. alata</i>	$\hat{y}^* = 12,93 + 0,0019x$	71,80	1000,00	14,83
<i>P. cincinnata</i>	$\hat{y}^{ns} = 4,79 + 0,004x - 3E-06x^2$	99,93	-	-
<i>P. edulis</i>	$\hat{y}^{**} = 22,84 + 0,0101x$	75,42	1000,00	32,94
<i>P. gibertii</i>	$\hat{y}^{**} = 14,59 + 0,0096x$	45,22	1000,00	24,19
<i>P. setacea</i>	$\hat{y}^{ns} = 2,58 - 0,0004x + 1E-06x^2$	87,85	-	-
<b>Altura de Plantas</b>				
<i>P. alata</i>	$\hat{y}^* = 3,82 + 0,0017x$	89,37	1000,00	5,52
<i>P. cincinnata</i>	$\hat{y}^{ns} = 5,33 - 0,0013x + 3E-06x^2$	82,61	-	-
<i>P. edulis</i>	$\hat{y}^* = 10,99 + 0,0053x - 6E-06x^2$	23,24	883,33	10,99
<i>P. gibertii</i>	$\hat{y}^{**} = 16,22 + 0,011x - 12E-06x^2$	25,60	458,33	18,74
<i>P. setacea</i>	$\hat{y}^* = 2,12 + 0,0061x - 6E-06x^2$	98,71	508,33	3,67
<b>Diâmetro do Caule</b>				
<i>P. alata</i>	$\hat{y}^{ns} = 1,81 - 0,000055x$	5,13	-	-
<i>P. cincinnata</i>	$\hat{y}^{ns} = 1,071 + 0,000133x$	90,02	-	-
<i>P. edulis</i>	$\hat{y}^* = 2,07 - 0,000161x$	68,09	1000,00	1,91
<i>P. gibertii</i>	$\hat{y}^{ns} = 1,81 - 0,000055x$	5,13	-	-
<i>P. setacea</i>	$\hat{y}^{ns} = 0,74 - 0,00035x + 2E-07x^2$	95,77	-	-
<b>Número de Folhas</b>				
<i>P. alata</i>	$\hat{y}^* = 6,76 - 0,0021x + 2E-06x^2$	82,94	525,00	6,21
<i>P. cincinnata</i>	$\hat{y}^* = 3,52 + 0,00065x$	65,40	1000,00	4,17
<i>P. edulis</i>	$\hat{y}^{ns} = 5,25 - 0,0008x + 1E-06x^2$	27,19	-	-
<i>P. gibertii</i>	$\hat{y}^* = 6,76 - 0,0021x + 2E-06x^2$	82,94	525,00	6,21
<i>P. setacea</i>	$\hat{y}^{ns} = 2,58 - 0,0009x + 1E-06x^2$	98,81	-	-
<b>Massa seca da parte aérea</b>				
<i>P. alata</i>	$\hat{y}^* = 0,37 + 0,0002x - 2E-07x^2$	43,38	500,00	0,42
<i>P. cincinnata</i>	$\hat{y}^* = 0,34 + 0,0002x - 2E-07x^2$	18,16	500,00	0,39
<i>P. edulis</i>	$\hat{y}^{**} = 0,54 + 0,0002x - 2E-07x^2$	94,49	500,00	0,55
<i>P. gibertii</i>	$\hat{y}^* = 0,37 + 0,0002x - 2E-07x^2$	43,38	500,00	0,42
<i>P. setacea</i>	$\hat{y}^{**} = 0,284 + 0,0003x - 2E-07x^2$	46,16	750,00	0,39
<b>Massa seca da raiz</b>				
<i>P. alata</i>	$\hat{y}^{**} = 0,13 + 0,0001x - 1E-07x^2$	61,08	500,00	0,16
<i>P. cincinnata</i>	$\hat{y}^* = 0,051 + 0,000097x - 8E-08x^2$	44,00	606,25	0,08
<i>P. edulis</i>	$\hat{y}^{ns} = 0,174 + 0,00002x$	2,93	-	-
<i>P. gibertii</i>	$\hat{y}^* = 0,13 + 0,0001x - 1E-07x^2$	61,08	500,00	0,16
<i>P. setacea</i>	$\hat{y}^{ns} = 0,13 - 0,000002 - 5E-09x^2$	1,82	-	-

\*\* e \* significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F. ns não significativo a 5% de probabilidade. <sup>1</sup>baseado na média dos valores observados.

## **CAPÍTULO 2**

### **PORTA-ENXERTOS E FIXADORES DE ENXERTO PARA ENXERTIA HIPOCOTILEDONAR DE MARACUJAZEIRO AMARELO<sup>2</sup>**

---

<sup>2</sup> Artigo a ser ajustado para submissão ao Comitê Editorial do periódico científico Ciência Rural.

## **Porta-enxertos e fixadores de enxerto para enxertia hipocotiledonar de maracujazeiro amarelo**

Autor: Carlos Henrique Barbosa Santos

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Augusto Girardi

Co-Orientador: Dr. Onildo Nunes de Jesus

### **Resumo**

Avaliou-se a enxertia hipocotiledonar de maracujazeiro amarelo em porta-enxertos de *Passiflora alata*, *P. edulis*, *P. cincinnata* e *P. gibertii* utilizando-se como fixadores para envolvimento da região da enxertia fita adesiva tipo crepe, grampo metálico de cabelo e grampo de enxertia a mola. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial 4 x 3 (porta-enxerto x fixador), com 12 tratamentos, três repetições e oito plantas na parcela. Utilizou-se a enxertia hipocotiledonar pelo método de garfagem de topo em fenda cheia. Avaliaram-se diâmetro de caule, altura de planta e número de folhas do porta-enxerto no momento da enxertia, percentagem de sobrevivência da enxertia, diâmetro do caule, número de folhas e altura do enxerto aos 30, 60 e 90 dias após a enxertia. A sobrevivência do enxerto de maracujazeiro amarelo foi elevada em geral, sendo equivalente para todos os porta-enxertos avaliados, demonstrando a eficiência da técnica. O uso dos fixadores de enxertia resultou em elevada percentagem de sobrevivência dos enxertos sem se verificar diferenças entre os fixadores. Aos 90 dias após a enxertia, o maracujazeiro amarelo enxertado em *P. alata* apresentou menor crescimento em relação àqueles enxertados em *P. edulis* e *P. gibertii*.

**Palavras-chave:** *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, *P. alata*, *P. gibertii*, *P. cincinnata*, *crescimento vegetal*, *propagação*.

## **Rootstocks and tying materials for hipocotyledonar grafting of yellow passion fruit clonal cuttings**

Author: Carlos Henrique Barbosa Santos

Advisor: Prof. Dr. Eduardo Augusto Girardi

Co-supervisor: Dr. Onildo Nunes de Jesus

### **Abstract**

The hipocotyledonar grafting of yellow passion fruit was evaluated onto *Passiflora alata*, *P. edulis*, *P. cincinnata* and *P. gibertii* with masking tape, metallic hair clip and spring plastic graf clip as tying materials. Experimental design was randomized blocks in a factorial 4 x 3 (rootstock x tying material) with 12 treatments, three replications and eight plants in the unit. The hipocotyledonar grafting method utilized was apical cleft grafting. Collected data included stem diameter, plant height and leaf number of rootstocks at grafting, and graft survival rate, stem diameter, leaf number and height 30, 60 and 90 days after grafting. Graft survival rate was high in general and equivalent among the evaluated rootstocks, indicating that apical cleft hipocotyledonar grafting was an efficient technique. All tying materials led to similar graft survival rates. Yellow passion fruit grafted onto *P. alata* presented lower canopy growth in relation to plants grafted onto *P. edulis* and *P. gibertii*, 90 days after grafting.

**Key words:** *Passiflora edulis* f. *flavicarpa.*, *P. alata*, *P. gibertii*, *P. cincinnata*, plant growth, plant propagation.

## INTRODUÇÃO

Apesar da importância econômica do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) para o Brasil, problemas fitossanitários comprometem a sua produtividade e longevidade, especialmente as doenças causadas por patógenos do solo com destaque para a murcha causada pelo fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae* (LIBERATO; COSTA, 2001; CHAVES et al., 2004).

O uso de mudas enxertadas em espécies resistentes tem sido relatado como método de controle para a fusariose do maracujazeiro (CHAVES et al., 2004). Várias espécies de passifloras silvestres como *P. alata*, *P. caerulea* L., *P. gibertii* N. E. Br., *P. nitida* Kunth, *P. laurifolia* L., *P. setacea* D.C., *P. maliformis* L. e *P. suberosa* L. vêm apresentando resistência à murcha do fusário (MENEZES et al., 1994). A espécie silvestre *P. cincinnata* Mast. ocorre com frequência em vários territórios da Bahia, mesmo em áreas com a presença de *Fusarium* spp.. Entretanto, a utilização dessas espécies como porta-enxertos tem sido dificultada pelas diferenças de diâmetro entre o porta-enxerto e o enxerto de maracujazeiro amarelo (CHAVES, 2004). Para contornar esta incompatibilidade dos diâmetros das partes envolvidas na enxertia, a técnica de enxertia hipocotiledonar é recomendada (LENZA et al., 2009; CORRÊA et al., 2010; NOGUEIRA FILHO et al., 2010; CAVICHIOLI et al., 2011a; NOGUEIRA FILHO et al., 2011; RONCATTO et al., 2011a; SANTOS et al., 2011).

Na enxertia, outro fator considerado importante é o tipo de fixador utilizado. A junção física entre o enxerto e porta-enxerto pode ser auxiliada pelo uso de vários materiais. A maioria dos trabalhos faz referência ao uso de fita adesiva tipo crepe e fita plástica transparente para a fixação do enxerto em porta-enxertos de maracujazeiro (RONCATTO et al., 2011b; NOGUEIRA FILHO et al., 2011; SANTOS et al., 2011). Contudo, a utilização de grampos de enxertia resulta em maior pegamento de enxertos e economia de mão-de-obra em plantas herbáceas como cucurbitáceas e solanáceas (LOPES; GOTO, 2003; COSTA et al., 2001). No maracujazeiro, até o momento, há poucas informações acerca do uso de grampos no pegamento da enxertia.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento vegetativo e a sobrevivência de enxertos de maracujazeiro amarelo enxertado em quatro porta-

enxertos, utilizando-se três tipos de fixadores para envolvimento da região da enxertia.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação da Embrapa Mandioca e Fruticultura, localizada em Cruz das Almas, BA (12° 39' 25" de latitude sul, 39° 07' 27" de longitude oeste, 222 m a.n.m.) entre julho e dezembro de 2011. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo B<sub>Sa</sub> (com evapotranspiração potencial média anual maior do que a precipitação média anual, estação seca de verão, temperatura média superior a 22°C no mês mais quente do ano e umidade relativa média anual em torno de 80%).

Todos os genótipos de maracujazeiro avaliados foram obtidos de sementes provenientes do Banco de Germoplasma de Maracujazeiro (BGM) da Embrapa Mandioca e Fruticultura, localizado em Cruz das Almas, BA. Como copa (enxerto), utilizou-se o maracujazeiro amarelo *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* 'GP09-03', selecionado pela Embrapa Mandioca e Fruticultura por suas características agrônômicas desejáveis para o mercado "in natura", como frutos grandes, alta produtividade e elevado rendimento de polpa. Como porta-enxertos, avaliaram-se *P. alata* Curtis (BGM 004), *P. gibertii* N.E. (BGM 008), *P. cincinnata* Mast. (BGM 268) e *P. edulis* f. *flavicarpa* (GP09-03).

Logo após a colheita dos frutos e limpeza das sementes, realizou-se a semeadura em sacos de polietileno de dimensões 20 x 12 cm. O substrato utilizado na produção das mudas foi uma mistura de solo argiloso, esterco de curral curtido e vermiculita (3: 1: 1, v: v), apresentando os seguintes atributos químicos: pH (água) 6,3; P 700 mg dm<sup>-3</sup>; K 5,9; Ca 6,5; Mg 3,3; H + Al 6,9; SB 16,9; T 23,2 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; V 70,0 %; M.O. 69,3 g kg<sup>-1</sup>. Utilizou-se microaspersão intermitente acionada por um controlador de tempo, com quatro irrigações diárias a 2 L m<sup>-2</sup> durante 10 min. O controle preventivo de antracnose foi efetuado via pulverizações quinzenais de difenoconazol (20 mL p.c. 100 L<sup>-1</sup>).

A enxertia foi realizada aos 55 dias após a emergência das plântulas, quando os porta-enxertos e os enxertos apresentaram quatro a cinco folhas definitivas. Nesta fase avaliaram-se a altura (ALPE), realizada com auxílio de uma

régua medindo-se do cotilédone até o ápice da planta, o diâmetro do caule (DPE) na região hipocotiledonar, com auxílio de paquímetro digital e o número de folhas (NFPE) dos porta-enxertos.

O método de enxertia utilizado foi o hipocotiledonar por garfagem de topo em fenda cheia (Figura 1). Os porta-enxertos foram cortados rente e abaixo das folhas cotiledonares com uma tesoura. No local de corte, abriu-se uma fenda longitudinal de 1,0 cm com auxílio de um estilete. Na fenda aberta foi inserido o enxerto, com cerca de 4 cm de comprimento, obtido a partir do ápice meristemático de plântulas provenientes de sementes de maracujazeiro 'GP09-03'. A base do enxerto foi cortada em forma de cunha em bisel duplo e suas folhas foram podadas em 1/3 de sua área. Posteriormente, inseriu-se o enxerto no porta-enxerto cuidadosamente, de modo a coincidir os tecidos cambiais, sendo a região da enxertia protegida e fixada por fita adesiva tipo crepe, grampo metálico de cabelo ou grampo plástico de enxertia a mola.

Após a enxertia, as mudas foram colocadas em câmara úmida (2,4 m x 0,5 m x 1,0 m) confeccionada com plástico transparente de 150 micra, empregando-se irrigação manual diariamente. Aos 30 dias após a enxertia (DAE), os fixadores de enxerto foram retirados, avaliando-se a percentagem de sobrevivência (SOB), calculada com base na contagem dos enxertos pegos, o diâmetro do caule do enxerto (DCE) (mm), estimado cerca de 1 cm acima da região da enxertia com auxílio de um paquímetro digital, a altura do enxerto (ALE) (cm), mensurada com o auxílio de uma fita métrica medindo-se a planta da região da enxertia até o ápice, e o número de folhas do enxerto (NFE). Aos 60 DAE, as mudas foram retiradas da câmara úmida e transferidas novamente para a casa de vegetação, sendo as mesmas avaliações descritas repetidas aos 60 e 90 DAE.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial 4 x 3 (porta-enxerto x fixador do enxerto), com três repetições e oito plantas na parcela, sendo de seis plantas para *P. cincinnata* em função da menor germinação de sementes. Os resultados de percentagem de sobrevivência de enxertos foram previamente submetidos à transformação angular arco seno da raiz quadrada de  $x/100$  para normalização e homogeneização das variâncias. Os

resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo Teste de Tukey ( $P \leq 0,01$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No momento da enxertia, as plantas de *P. gibertii* apresentaram maior altura, seguidas pelas plantas de *P. cincinnata*, *P. edulis* e *P. alata*, respectivamente (Tabela 1). O maior e o menor diâmetro de caule foram observados em *P. edulis* e *P. cincinnata*, respectivamente. As plantas de *P. gibertii* apresentaram menor número de folhas que *P. edulis*, enquanto as demais espécies não diferiram quanto a esse atributo.

CAVICHOLI et al. (2009) também constataram menor altura de mudas da espécie *P. alata* e maior altura em *P. gibertii*. Estes autores, contudo, observaram que plantas de *P. edulis* e *P. gibertii* apresentaram maior número de folhas em relação a *P. alata*, diferindo do presente trabalho.

A percentagem de sobrevivência de enxertos não foi influenciada pelos porta-enxertos e fixadores de enxertos entre 30 e 90 DAE (Tabela 1). Da mesma maneira, não se observaram diferenças entre os tratamentos no que se refere ao número de folhas do enxerto neste período, sendo o incremento em número de folhas mais que o triplo (Tabela 2). Com relação ao diâmetro do caule de enxerto, não se observaram diferenças em função dos porta-enxertos avaliados 30 e 60 DAE, contudo aos 90 DAE o diâmetro de caule do enxerto de maracujazeiro amarelo sobre *P. edulis* e *P. gibertii* foi superior ao de maracujazeiro amarelo sobre *P. alata* (Tabela 2).

Neste trabalho, a sobrevivência média de enxerto foi superior a 88% (Tabela 1), demonstrando boa compatibilidade entre a variedade copa e os porta-enxertos avaliados, assim como as condições de enxertia, a despeito do diâmetro de caule distinto entre os porta-enxertos no momento da enxertia. Plantas enxertadas em *P. edulis*, *P. gibertii*, *P. alata* e *P. cincinnata* apresentaram médias de sobrevivência de 100, 97,8, 95,7 e 92,7%, respectivamente, considerando-se os três períodos avaliados. Os resultados obtidos são corroborados pelos de CÔRREA et al. (2010), que observaram 100% de pegamento na combinação de *P. edulis* enxertado em si mesmo e 98,8% para enxertia sobre *P. gibertii*.

O bom desempenho da enxertia observado em *P. gibertii* sugere elevada compatibilidade desta espécie com *P. edulis* na fase de produção de mudas. Por outro lado, CÔRREA et al., 2010, trabalhando com porta-enxertos de *P. alata*, *P. edulis* e *P. gibertii*, identificaram menor sobrevivência em plantas de *P. alata*. Os autores atribuíram essa menor percentagem de sobrevivência ao menor diâmetro da copa e do porta-enxerto alcançado nessa espécie, resultado similar ao observado neste estudo.

LIMA et al. (1999), comparando o desempenho dos porta-enxertos de *P. edulis*, *P. giberti*, *P. cincinnata*, *P. alata*, *P. caerulea* e *P. foetida*, concluíram que as maiores percentagens de pegamento da enxertia de maracujazeiro amarelo foram obtidas em *P. cincinnata* (73%) e *P. caerulea* (74%). Esses valores distintos e inferiores aos verificados no presente estudo podem estar relacionados a questões genéticas e varietais, ou mesmo às condições ambientais durante a enxertia. Segundo RONCATTO et al. (2011b), o pegamento da enxertia do maracujazeiro está relacionado à perfeita junção no ponto de enxertia, ocasionada pela uniformidade do material quanto ao diâmetro, e também pela adequada lignificação dos tecidos de enxerto e porta-enxerto.

A altura do enxerto, não foi avaliada aos 30 DAE para não afetar a soldadura do enxerto. *P. edulis*, *P. gibertii* e *P. cincinnata* induziram maior altura de enxerto 60 DAE em relação a *P. alata* (Tabela 2). Aos 90 DAE, com as mudas prontas para plantio no campo, mudas em *P. alata* apresentaram altura igual a mudas em *P. cincinnata* mas inferior àquelas em *P. edulis* e *P. gibertii*. Resultados semelhantes foram relatados por CAVICHIOLI et al. (2011b).

Não foram verificadas diferenças significativas entre os fixadores de enxertia para quaisquer variáveis avaliadas, nem efeito de interação significativa entre porta-enxertos e fixadores de enxerto (Tabelas 1 e 2), evidenciando que todos os fixadores utilizados neste trabalho podem ser utilizados de forma eficiente na união entre a copa e o porta-enxerto de maracujazeiro. A maioria dos trabalhos anteriores utilizou fita adesiva tipo crepe para a enxertia hipocotiledonar de maracujazeiro (NOGUEIRA FILHO, et al., 2010; NOGUEIRA FILHO et al., 2011; RONCATTO et al., 2011a) e até mesmo fita plástica transparente (LENZA et al., 2009; CORRÊA et al., 2010; SANTOS et al., 2011). A avaliação de grampos

como fixadores de enxerto na formação de mudas de maracujazeiro ainda é incipiente, embora esse tipo de fixador seja frequentemente utilizado na enxertia comercial de cucurbitáceas e solanáceas (LOPES; GOTO, 2003; COSTA et al., 2001).

Entre as vantagens apontadas para a utilização de grampos em relação às fitas de enxertia, citam-se a praticidade, rapidez e facilidade de manuseio, demandando menor tempo para prender o enxerto no porta-enxerto, e a sua reutilização após desinfestação, reduzindo, assim, os custos da enxertia e o descarte de resíduos decorrentes das fitas plásticas. A multiplicação de maracujazeiro apresenta tendência de empregar métodos que envolvem propágulos com dimensões reduzidas (ALEXANDRE et al., 2013) e, assim, de difícil manipulação, sugerindo que o uso de grampos facilite as operações de enxertia. O uso de fitas implica em amarrar e desamarrar as mesmas após a enxertia, a fim de evitar danos ao crescimento do caule, o que demanda maior mão de obra e envolve ainda risco de deslocar o enxerto durante o manuseio. Neste trabalho, também não se observaram desgastes ou oxidação dos grampos avaliados após o uso em um ciclo de enxertia.

## **CONCLUSÃO**

A enxertia hipocotiledonar de maracujazeiro amarelo em *P. edulis* f. *flavicarpa* e *P. gibertii* resulta em maior crescimento vegetativo de mudas em relação à enxertia em *P. alata*.

Grampo metálico de cabelo ou grampo plástico de enxertia à mola podem ser utilizados para fixação da enxertia hipocotiledonar de maracujazeiro amarelo, acarretando em sobrevivência de enxerto e crescimento vegetativo similar ao verificado com uso de fita adesiva tipo crepe.

## **AGRADECIMENTOS**

Os primeiro e segundo autores agradecem, respectivamente, à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão das

bolsas de estudo, e à FAPESB pelo auxílio à pesquisa (Termo de Outorga RED0004/2012).

## REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, R.S. et al. Metodologia de minienxertia em maracujazeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n.1, p.329-332, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v35n1/40.pdf>>. Acesso em 20 jun 2013.

CAVICHIOLO, J.C. et al. Desenvolvimento e produtividade do maracujazeiro-amarelo enxertado em três porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n. 2, p.558-566, 2011a. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452011005000056>> Acesso em: 15 jul 2013. doi: 10.1590/S0100-29452011005000056.

CAVICHIOLO, J.C. et al. Uso de câmara úmida em enxertia hipocotiledonar de maracujazeiro-amarelo sobre três porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, n. 2, p.532-538, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452009000200030>>. Acesso em: 15 jul 2013. doi: 10.1590/S0100-29452009000200030.

CAVICHIOLO, J.C. et al. Desenvolvimento, produtividade e sobrevivência de maracujazeiro-amarelo enxertado e cultivado em área com histórico de morte prematura de plantas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n. 2, p.567-574, 2011b. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452011005000075>>. Acesso em: 20 jun 2013. doi: 10.1590/S0100-29452011005000075.

CHAVES, R.C. et al. Enxertia de maracujazeiro-azedo em estacas herbáceas enraizadas de espécies de passifloras nativas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.1, p.120-123, 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452004000100033>>. Acesso em: 16 jun 2013. doi: 10.1590/S0100-29452004000100033.

CORRÊA, L.S. et al. Uso de câmara úmida em enxertia convencional de maracujazeiro-amarelo sobre três porta-enxertos. **Revista Brasileira de**

**Fruticultura**, v.32, n. 2. p.591-598, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452010000200033>>. Acesso em 15 jul 2013. doi: 10.1590/S0100-29452010000200033.

COSTA, P.C. et al. Produção de pepino de plantas enxertadas cultivadas em soluções nutritivas com diferentes teores de potássio. **Horticultura Brasileira**, v.19, n. 3, p.207-209, 2001. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362001000300010>>. Acesso em: 15 jul 2013. doi: 10.1590/S0102-05362001000300010.

LENZA, J.B. et al. Desenvolvimento de mudas de maracujazeiro propagadas por enxertia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 4, p. 1.135-1.140, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452009000400030>>. Acesso em: 15 jul 2013. doi: 10.1590/S0100-29452009000400030.

LIBERATO, J.R.; COSTA, H. Doenças fúngicas, bacterianas e fitonematóides. In: BRUCKNER, C.H.; PICANÇO, M.C. (Ed.). **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Cinco continentes, p.243-245, 2001.

LIMA, A.A. et al. Avaliação de porta-enxertos e tipos de enxertia para maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.21, n. 3, p.318-321, 1999.

LOPES, M.C.; GOTO, R. Produção do híbrido Momotaro de tomateiro, em função da enxertia e do estágio das mudas no plantio. **Horticultura Brasileira**, v.21, n. 3, p.553-557, 2003. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362003000300028>> Acesso em 20 jun 2013. doi: 10.1590/S0102-05362003000300028.

MENEZES, J.M.T. et al. Avaliação da taxa de pegamento de enxertos de maracujá-amarelo sobre espécies tolerantes à “morte prematura de plantas”. **Científica**, v. 22, n. 1, p.95-104, 1994.

NOGUEIRA FILHO, G.C. et al. Estudo da enxertia hipocotiledonar do maracujazeiro-amarelo sobre dois porta-enxertos, através de microscopia

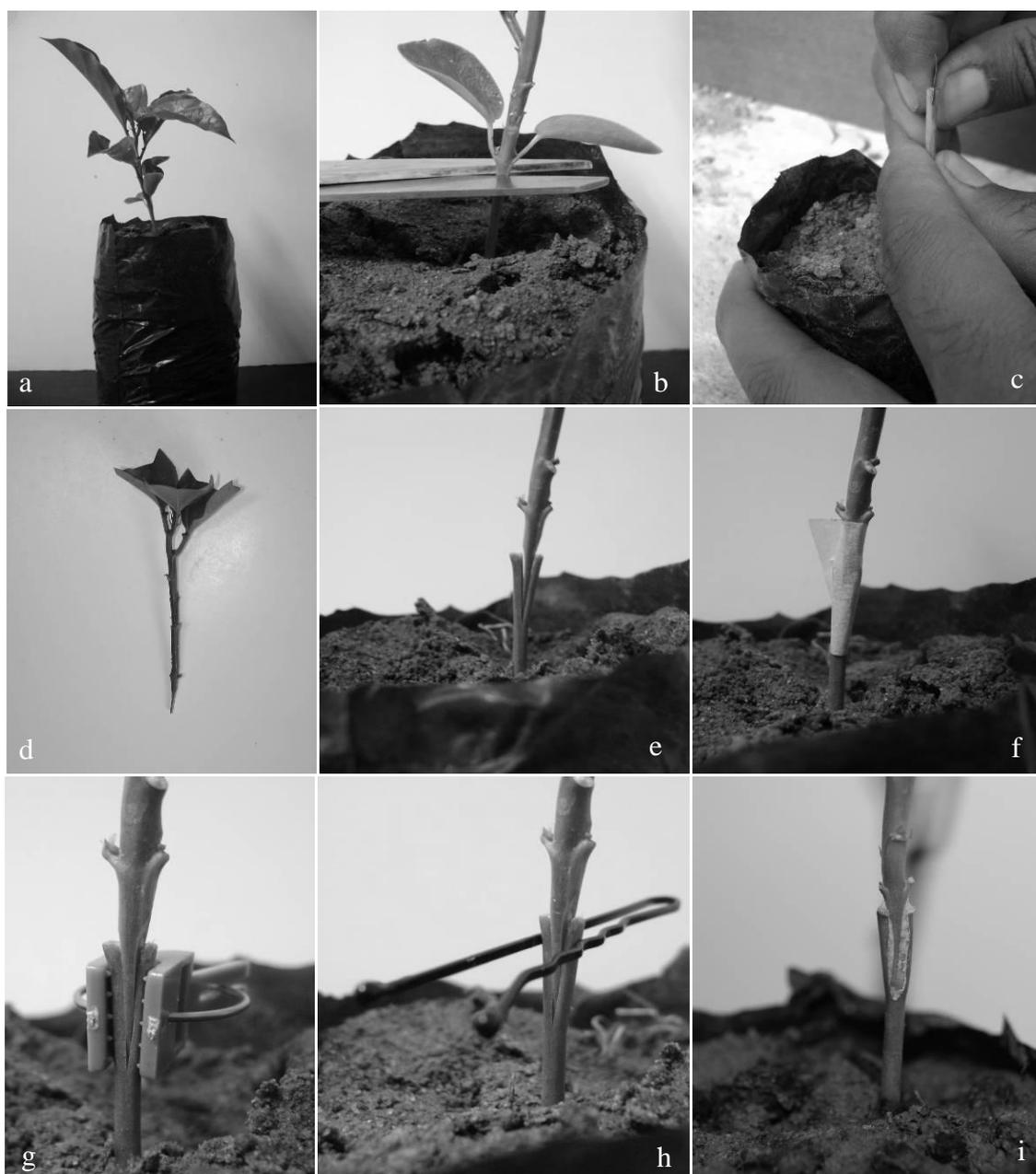
eletrônica de varredura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 2, p. 647-652, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452010005000073>>. Acesso em: 5 de mai 2013. doi: 10.1590/S0100-29452010005000073.

NOGUEIRA FILHO, G.C. et al. Produção de mudas de maracujazeiro-amarelo por enxertia hipocotiledonar sobre sete espécies de passifloras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n. 1, p.237-245, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452011005000027>>. Acesso em: 3 mai 2013. doi: 10.1590/S0100-29452011005000027.

RONCATTO, G. et al. Aspectos vegetativos de combinações copa/porta-enxerto em maracujazeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n. 3, p.791-797, 2011a. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452011000300013>> Acesso em: 6 abr 2013. doi: 10.1590/S0100-29452011000300013.

RONCATTO, G. et al. Pegamento da enxertia em diferentes combinações de variedades e espécies utilizadas como copa e como porta-enxertos de maracujazeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n. 3, p. 948-953, 2011b. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452011005000082>>. Acesso em: 15 jun 2013. doi: 10.1590/S0100-29452011005000082.

SANTOS, V.A. et al. Tipos de enxertia em diferentes idades de plantas de maracujazeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 4, p.1359-1363, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452011000400039>>. Acesso em: 8 jun 2013. doi: 10.1590/S0100-29452011000400039.



**Figura 1** - Etapas da enxertia: a) Aspecto geral de mudas de *Passiflora edulis* utilizadas para fonte de enxerto e porta-enxerto; b) Corte transversal do porta-enxerto abaixo das folhas cotiledonares; c) Corte de fenda no caule do porta-enxerto com estilete; d-e) Aspecto do enxerto em forma de cunha e inserido no porta-enxerto; f) Região da enxertia protegida com fita adesiva tipo crepe; g) Região da enxertia protegida com grampo plástico de enxertia a mola; h) Região da enxertia protegida com grampo metálico de cabelo e i) Cicatrização 90 dias após a enxertia.

**Tabela 1** - Análise de variância e médias de variáveis de crescimento de porta-enxertos de *Passiflora* spp. no momento da enxertia e porcentagem de sobrevivência de enxerto de maracujazeiro-amarelo submetido à enxertia hipocotiledonar em quatro porta-enxertos de passifloras silvestres utilizando-se três fixadores de enxerto, 30, 60 e 90 dias após a enxertia (DAE).

Valor F	NFPE	DPE (mm)	ALPE (cm)	SOB 30 DAE	SOB 60 DAE	SOB 90 DAE
				-----%-----		
Porta-Enxerto (PE)	3,81**	34,51**	108,68**	0,64ns	0,73ns	1,35ns
Fixadores (FE)	-	-	-	1,90ns	0,93ns	2,15 ns
PE x FE	-	-	-	0,64 ns	0,58ns	0,50ns
CV (%)	11,00	9,65	19,16	6,13	8,89	9,86
Porta-enxerto	NFPE	DPE	ALPE	SOB 30 DAE	SOB 60 DAE	SOB 90 DAE
<i>P. alata</i>	7,22 ab	2,10 b	3,20 d	97 a	96 a	94 a
<i>P. cincinnata</i>	7,88 ab	1,68 c	8,50 b	96 a	94 a	88 a
<i>P. edulis</i>	8,01 a	2,63 a	5,02 c	100 a	100 a	100 a
<i>P. gibertii</i>	6,89 b	1,99 b	15,30 a	100 a	99 a	94 a
Fixador de enxertia	NFPE	DPE	ALPE	SOB 30 DAE	SOB 60 DAE	SOB 90 DAE
G. de enxertia a mola	-	-	-	100 a	100 a	98 a
G. metálico de cabelo	-	-	-	97 a	97 a	92 a
Fita adesiva	-	-	-	97 a	94 a	89 a

NFPE = número de folhas do porta-enxerto; DPE = diâmetro de caule do porta-enxerto; ALPE = altura do porta-enxerto; SOB = porcentagem de sobrevivência de enxerto.

\*\* significativo ( $p < 0,01$ ), ns não significativo ( $p < 0,01$ ). Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $p < 0,01$ ).

- Dados não mensurados.

**Tabela 2** - Análise de variância e médias de variáveis de crescimento de maracujazeiro-amarelo submetido à enxertia hipocotiledonar em quatro porta-enxertos de passifloras silvestres utilizando-se três fixadores de enxerto, 30, 60 e 90 dias após a enxertia (DAE).

Valor F	NFE	NFE	NFE	DCE	DCE	DCE	ALE	ALE
	30 DAE	60 DAE	90 DAE	30 DAE	60 DAE	90 DAE	60 DAE	90 DAE
	-----mm-----						-----cm-----	
Porta-Enxerto (PE)	1,10ns	0,88ns	0,64ns	0,89ns	2,28ns	4,45**	10,13**	9,45**
Fixadores (FE)	0,19ns	0,37ns	0,02 ns	0,76ns	1,41ns	0,47ns	3,22ns	1,38ns
PE x FE	0,43ns	0,44ns	0,24ns	0,60ns	0,15ns	0,37ns	0,64ns	0,92ns
CV (%)	29,41	13,63	29,91	9,30	9,85	8,79	12,50	16,90
Porta-enxerto	NFE	NFE	NFE	DCE	DCE	DCE	ALE	ALE
	30 DAE	60 DAE	90 DAE	30 DAE	60 DAE	90 DAE	60 DAE	90 DAE
<i>P. alata</i>	1,80 a	5,52 a	5,87 a	2,40 a	2,94 a	3,15 b	15,93 b	20,54 b
<i>P. cincinnata</i>	2,04 a	5,59 a	6,11 a	2,33 a	3,21 a	3,39 ab	20,07 a	25,40 ab
<i>P. edulis</i>	2,05 a	6,05 a	6,90 a	2,49 a	3,32 a	3,62 a	21,30 a	28,92 a
<i>P. gibertii</i>	1,65 a	5,86 a	6,82 a	2,42 a	3,13 a	3,58 a	21,60 a	31,01 a
Fixador de enxertia	NFE	NFE	NFE	DCE	DCE	DCE	ALE	ALE
	30 DAE	60 DAE	90 DAE	30 DAE	60 DAE	90 DAE	60 DAE	90 DAE
G. de enxertia a mola	1,82 a	5,75 a	6,40 a	2,47 a	3,13 a	3,50 a	21,2 a	28,1 a
G. metálico de cabelo	1,96 a	5,90 a	6,51 a	2,42 a	2,97 a	3,42 a	19,2 a	26,2 a
Fita adesiva	1,88 a	5,63 a	6,36 a	2,33 a	3,10 a	3,40 a	18,8 a	25,1 a

NFE = número de folhas do enxerto; DCE = diâmetro do caule do enxerto; ALE = altura do enxerto.

\*\* significativo ( $p < 0,01$ ), ns não significativo ( $p < 0,01$ ). Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $p < 0,01$ ).

## CAPÍTULO 3

### **CRESCIMENTO, FRUTIFICAÇÃO E SOBREVIVÊNCIA A DOENÇAS EM MARACUJAZEIRO AMARELO ENXERTADO EM ESPÉCIES DE *Passiflora*<sup>3</sup>**

---

<sup>3</sup> Artigo a ser ajustado para submissão ao Comitê Editorial do periódico científico Pesquisa Agropecuária Brasileira.

## **Crescimento, frutificação e sobrevivência a doenças em maracujazeiro amarelo enxertado em espécies de *Passiflora***

Autor: Carlos Henrique Barbosa Santos

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Augusto Girardi

Co-Orientador: Dr. Onildo Nunes de Jesus

### **Resumo**

A enxertia do maracujazeiro amarelo em outras espécies de *Passiflora* spp. pode ser uma técnica alternativa para a produção sob estresses bióticos, notadamente doenças do sistema radicular, embora sua influência sobre doenças de parte aérea seja pouco conhecida. Este trabalho avaliou a sobrevivência a fusariose, antracnose e virose do endurecimento do fruto de maracujazeiro amarelo enxertado em *P. edulis*, *P. alata*, *P. gibertii* e *P. cincinnata*, bem como dos respectivos pés francos, em condições de campo em Cruz das Almas, BA. O desempenho agrônômico foi avaliado pelo crescimento, florescimento e produção de frutos até 13 meses após o plantio. Procedeu-se à análise de sobrevivência aos estresses bióticos ao longo do período de avaliação, baseando-se em sintomas visuais de cada doença. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial com oito tratamentos e número de repetições variando de 30 a 90. Em geral, o florescimento e a frutificação iniciaram cerca de 180 dias após a transplantação a campo, com maior frequência entre 210 e 270 dias. Plantas de pé-franco de *P. edulis*, *P. gibertii*, *P. cincinnata* e *P. alata* apresentam maior crescimento inicial de planta, florescimento e frutificação em relação a *P. edulis* enxertado nas espécies silvestres. A enxertia de *P. edulis* em *P. gibertii*, *P. cincinnata* e *P. alata* resultou em menor sobrevivência à fusariose e em resposta similar à antracnose e à virose em relação às plantas enxertadas em *P. edulis* ou aos respectivos pés francos, até 13 meses após o plantio a campo.

**Palavras-chave:** *Passiflora* spp., antracnose, desempenho, fusariose, propagação, vírus do endurecimento do fruto do maracujazeiro.

## **Growth, fruit set, and disease survival of yellow passion fruit grafted onto four *Passiflora* rootstocks**

Author: Carlos Henrique Barbosa Santos

Advisor: Prof. Dr. Eduardo Augusto Girardi

Co-supervisor: Dr. Onildo Nunes de Jesus

### **Abstract**

Yellow passion fruit grafting on other *Passiflora* spp. may be an alternative technique for the production under biotic stresses, especially soil-borne diseases, even though its influence on foliar diseases is limited. This work evaluated the survival to fusariosis, antracnosis and passion fruit woodiness virus of yellow passion fruit grafted onto *P. edulis*, *P. alata*, *P. gibertii* and *P. cincinnata*, as long as the respective seedlings, in the field in Cruz das Almas, Bahia State, Brazil. Horticultural performance was evaluated as plant growth, flowering and fruit set up to 13 months after transplanting. Survival analysis to diseases through this period based on the typical visual symptoms. Experimental design was entirely randomized in a 2 x 4 Factorial (grafting x species) with eight treatments and replication number varying from 30 to 90. In general, flowering and fruit set initiated 180 days after transplantation to field with higher frequency from 210 to 270 days. Seedlings of *P. edulis*, *P. gibertii*, *P. cincinnata* and *P. alata* had higher initial growth and similar flower and fruit accumulation in relation to *P. edulis* grafted onto the wild species. Grafting of *P. edulis* onto *P. gibertii*, *P. cincinnata* and *P. alata* resulted in lower survival to fusariosis and equivalent responses to antracnosis and passion fruit woodiness virus in relation to vines grafted onto *P. edulis* or to the respective seedlings, up to 13 months after transplanting.

**Key words:** *Passiflora* spp., antracnosis, fusariosis, performance, propagation, passion fruit woodiness virus.

## INTRODUÇÃO

O maracujazeiro é uma trepadeira tropical da família Passifloraceae com alta diversidade genética e cultivada comercialmente no Brasil, Equador, Colômbia, Peru, África do Sul e Austrália. O Brasil se destaca como o maior produtor mundial de maracujá, sendo *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg (maracujá amarelo ou azedo) a espécie com maior valor comercial (Rodrigues et al. 2008). Essa espécie pode ser cultivada em quase todos os estados brasileiros e tem despertado interesse dos fruticultores por apresentar início da colheita rápido em relação a outras frutíferas, além da boa aceitação no mercado tanto na forma *in natura* quanto na industrialização (Farias et al., 2005).

A produção brasileira foi de 776.097 toneladas em 2012, sendo que o Nordeste brasileiro produziu 73% da produção nacional de maracujá (IBGE, 2013). O estado da Bahia chega a 52% da área plantada, com 30 mil ha, e produz cerca de 52% da produção brasileira. No Recôncavo Baiano, a cultura também ganhou destaque, sendo praticada especialmente pela agricultura familiar e em consorciação com outros cultivos, como citros e espécies anuais, estando em franca expansão devido à maior remuneração da produção.

Embora o estado da Bahia se destaque como o maior produtor nacional, o cultivo do maracujá apresenta baixa produtividade (10,7 t ha<sup>-1</sup>) (IBGE, 2013), quando comparada ao potencial de produção da cultura, estimado em 40 a 50 t ha<sup>-1</sup> (Meletti, 2011). Dentre os fatores que limitam a produtividade, destaca-se, principalmente, a elevada incidência de pragas, não se dispondo de variedades de maracujazeiro amarelo com resistência satisfatória em geral (Meletti, 2011). Dentre as doenças, destaca-se a fusariose, causada pelos fungos *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae* e *Fusarium solani*, em que o primeiro provoca necrose do sistema vascular causando murcha da parte aérea, colapso e morte das plantas em qualquer estágio de desenvolvimento e o segundo provoca podridão do sistema radicular (Junqueira et al., 2005; Junqueira et al., 2006). Entre as doenças de parte aérea, há elevada incidência no estado de antracnose causada por *Colletotrichum gloeosporioides* e de viroses, como o vírus do endurecimento de frutos (*Cowpea Aphid Born Mosaic Virus* – CABMV ou *Passion*

*fruit Woodiness Virus – PWV*), causando sérios prejuízos aos produtores (Fischer et al., 2009).

A enxertia de maracujazeiro amarelo em espécies resistentes é relatada como método alternativo que pode contornar este problema, de modo similar ao observado com outras culturas, com a gomose de *Phytophthora* spp. em citros (Chaves et al., 2004). A enxertia também pode contribuir para implantação de pomares tecnicamente superiores quando comparados àqueles formados por sementes, seja devido aos porta-enxertos resistentes a doenças ou à obtenção de pomares menos heterogêneos, mais produtivos e com frutos mais uniformes (Roncatto et al., 2004).

A maioria dos trabalhos publicados sobre a técnica de enxertia em diferentes espécies de *Passiflora* spp. avaliaram a etapa de formação das mudas, considerando-se o pegamento da enxertia, e em alguns casos estudaram o desempenho agrônômico das plantas enxertadas a campo, além da compatibilidade entre as espécies e incidência de fusariose (Chaves et al., 2004; Silva et al., 2005; Junqueira et al., 2006; Lenza et al., 2009; Pires et al., 2009; Nogueira Filho et al., 2011a; Nogueira Filho et al., 2011b; Alexandre et al., 2013). Os resultados são variados conforme o método de enxertia, espécie, época do ano, isolado do agente causal e localidade de estudo, sendo que a influência da enxertia sobre outras doenças, como aquelas incidentes sobre a parte aérea, é pouco explorada. Desta forma, é necessário ampliar a avaliação do uso de porta-enxertos para maracujazeiro amarelo que possam induzir maior resistência a estresses bióticos associada a desempenho agrônômico adequado, sendo que ensaios de competição de porta-enxertos implicam em avaliações sob condições edafoclimáticas e de cultivo específicas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento, a frutificação e a sobrevivência a doenças de maracujazeiro amarelo enxertado em *Passiflora* spp., e de seus respectivos pés francos, cultivados no Recôncavo da Bahia.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido de janeiro de 2012 a fevereiro de 2013 em campo experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas,

BA (12° 40' 12" S, 39° 06' 07" W, 220 m). De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é uma transição do tipo Am a Aw (tropical subúmido a seco), com temperatura média anual do ar de 23,8°C, precipitação pluviométrica anual média de 1.224 mm, concentrada de junho a agosto, e umidade relativa do ar média de 82,3%.

Os genótipos de maracujazeiro avaliados foram provenientes do Banco Ativo de Germoplasma de Maracujá (BAG Maracujá) da mesma instituição. Avaliaram-se quatro espécies como porta-enxertos de maracujá amarelo: *P. alata* Curtis (BGM 004), *P. gibertii* N. E. (BGM 008), *P. cincinnata* Mast. (BGM 268) e *P. edulis* f. *flavicarpa* (GP09-03), avaliados também como pé franco. Como copa (enxerto), utilizou-se o maracujazeiro amarelo *P. edulis* f. *flavicarpa* 'GP09-03'. Todos estes genótipos foram selecionados com base em observações prévias de desempenho na Embrapa Mandioca e Fruticultura (Machado et al., 2012).

As sementes foram coletadas de frutos maduros e semeadas imediatamente após a retirada da mucilagem e secagem à sombra, em sacolas plásticas de 250 mL contendo substrato comercial a base de casca de pinos decomposta (Plantmax<sup>®</sup>), em viveiro protegido com 25% de sombreamento. Utilizou-se microaspersão intermitente acionada por um controlador de tempo, com quatro irrigações diárias a 2 L m<sup>-2</sup> durante 10 min e solução nutritiva com nitrato de cálcio a 1,5 g L<sup>-1</sup>. O controle preventivo de antracnose foi efetuado via pulverizações quinzenais de difenoconazol (20 mL p.c. 100 L<sup>-1</sup>).

Realizou-se enxertia hipocotiledonar conforme descrito por Roncatto et al. (2011) e as mudas enxertadas e de pé franco foram selecionadas por tamanho similar e transplantadas 90 dias após a enxertia em área experimental com histórico de ocorrência de fusariose e de outras doenças do maracujazeiro (Oliveira et al., 2013). Foi também utilizada inoculação artificial no plantio em campo, adicionando-se 100g de substrato pelo método da areia e fubá de milho colonizado por *Fusarium* no fundo da cova, conforme descrito por Silva et al. (2011). O cultivo foi conduzido em espaldeiras de 2,0 m de altura e um fio de arame no espaçamento 3,0 m x 2,0 m e irrigação por gotejamento. Os tratos culturais usualmente recomendados ao cultivo do maracujazeiro foram seguidos

(Lima et al., 1994; Lima et al., 2011), contudo não houve controle de quaisquer doenças nas plantas em campo.

As variáveis avaliadas incluíram: altura mensal das plantas, medida do colo da planta até o ápice ou até a altura do arame, quando se fixou a altura em 2,0 m; o diâmetro do colo da planta 10 cm acima do colo, correspondendo ao porta-enxerto, 13 meses após a transplantação; frequência mensal e acumulada de plantas apresentando florescimento e frutificação, em termos percentuais; número de flores e de frutos acumulados por planta 13 meses após a transplantação; incidência acumulada, em termos percentuais, de virose do endurecimento de frutos (*Cowpea Aphid Born Mosaic Virus* – CABMV ou *Passion fruit Woodness Virus* – PWV), antracnose causada por *Colletotrichum gloeosporioides* e murcha de *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*, baseada na frequência de plantas com sintomas visuais das respectivas doenças (Junqueira et al., 2003; Cavichioli et al., 2011).

Para a fusariose, a incidência também foi avaliada na sua frequência mensal, visando identificar alguma relação com a época de ocorrência dos sintomas, sendo que neste caso as plantas mortas por essa doença foram excluídas da análise, ou seja, a incidência foi calculada com base no total de plantas vivas em cada mês. Sempre que sintomas típicos de fusariose foram identificados, coletou-se amostra de sistema radicular e de parte do caule sintomático de cada planta, sendo transferida ao Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Mandioca e Fruticultura, onde se procedeu ao isolamento para confirmar a presença do agente causal da doença, sendo as colônias avaliadas após cinco dias para macro e microconídios conforme método descrito por Silva et al. (2013).

Adicionalmente, variáveis meteorológicas foram monitoradas por todo o período de avaliação a campo para se relacionar aos resultados obtidos. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema Fatorial 2 x 4 (condição de enxertia x espécie de maracujazeiro) com oito tratamentos, 90 repetições para plantas avaliadas como porta-enxerto e 30 repetições para plantas avaliadas como pés francos, sendo uma planta na parcela. Os resultados expressos em percentagem foram previamente submetidos à transformação angular arco seno da raiz quadrada de  $x/100$  para

normalização e homogeneização das variâncias. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo Teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

Como a antracnose e a fusariose resultaram na morte das plantas sintomáticas logo após sua manifestação, no caso dessas doenças a variável fitopatológica foi estudada por meio da análise de sobrevivência (Scherer & Ojiambo, 2004). Nesse caso, o tempo de sobrevivência foi o tempo entre um início arbitrário (no caso, plantio) até a ocorrência de algo (no caso, sintomas de antracnose ou de fusariose). Para cada tratamento, foi gerado a curva de Kaplan-Meier que representa a probabilidade de uma dada planta não apresentar sintomas num dado espaço de tempo. Essas curvas foram comparadas entre si pelo teste F de Cox ( $P \leq 0,05$ ). Para os tratamentos que diferiram entre si, foi estimada a expectativa média de sobrevida assintomática, isto é, o tempo entre a exposição inicial e a ocorrência de sintomas em 50% das plantas do tratamento.

## RESULTADOS

Observou-se crescimento inicial lento das plantas nos primeiros 90 dias após a transplantação (Figura 1), provavelmente em função da transplantação ter ocorrido no mês de janeiro, período em que a precipitação pluviométrica foi muito baixa (Figura 2), mesmo se utilizando de irrigação localizada. A temperatura média do ar se manteve na faixa de 25°C durante todo o período de avaliação (Figura 2), sendo a umidade relativa do ar média de 77% e insolação acima de 6 horas diárias (Figura 3), sendo consideradas condições adequadas ao cultivo do maracujazeiro (Lima et al. 2011).

As plantas de *Passiflora* spp. cultivadas como pés francos foram mais vigorosas que o maracujazeiro amarelo nelas enxertado, em geral, considerando-se altura de plantas, diâmetro de caule, florescimento e frutificação (Tabela 1, Figura 1). A altura máxima das plantas (2,0 m), estabelecida pela altura da espaldeira, foi atingida pelas plantas de pé franco aos 150 dias da transplantação (Figura 1), quando as plantas passaram a ser podadas para a formação da cortina lateral. Nas plantas enxertadas, essa mesma altura foi atingida de 30 a 90 dias depois, exceto em *P. edulis*, cujo crescimento foi similar independentemente da enxertia.

*P. gibertii* cultivado como pé franco resultou em maior diâmetro do caule das plantas e maior número de flores e de frutos por planta, 13 meses após a transplantação, em relação ao maracujazeiro amarelo enxertado sobre esta espécie (Tabela 1). Nas demais espécies, a enxertia com maracujazeiro amarelo não influenciou estas variáveis, apesar dos valores obtidos por plantas de pé franco serem sempre maiores em média.

Entre as plantas de pé franco, *P. gibertii* foi a mais produtiva em relação as demais espécies (Tabela 2). Considerando-se o efeito do porta-enxerto sobre a copa de maracujazeiro amarelo, as espécies não diferiram entre si quanto ao florescimento (Tabela 2), indicando assim uma afinidade das espécies com a variedade avaliada como copa. Essa afinidade pode ser indicada pelo diâmetro do caule, que foi similar entre copa e porta-enxerto na união da enxertia, embora inferior ao de plantas de pé franco (Tabela 1).

O florescimento das plantas em geral iniciou cerca de 180 dias após a transplantação a campo (Figura 4), com maior frequência de florescimento entre 210 e 270 dias após a transplantação. O florescimento de maracujazeiro amarelo enxertado em *P. gibertii* foi expressivamente inferior ao pé franco desta espécie (Tabela 2, Figura 4), que, ao contrário das demais espécies, manteve elevado percentual de florescimento até o final das avaliações. Observou-se em *P. edulis*, *P. alata* e *P. cincinnata* que o período de florescimento entre mudas enxertadas e de pé franco foi praticamente equivalente.

Com relação à incidência acumulada de virose, os genótipos apresentaram comportamento similar, sendo que os sintomas visuais da virose iniciaram cerca de 210 dias após a transplantação (Figura 5), logo após o início do florescimento. Os sintomas da virose foram aumentando progressivamente até atingir 100% das plantas, 360 dias após o plantio. Não se observou diferença consistente entre a incidência acumulada de virose entre as plantas enxertadas e as não enxertadas, sugerindo que todas as espécies avaliadas são suscetíveis, apesar da severidade dos sintomas ter sido variada, e que a enxertia não influenciou na manifestação desta doença. No entanto, plantas de pé franco de *P. alata* e *P. gibertii* apresentaram maior incidência de virose em período mais curto

de tempo. A virose não provocou morte de plantas durante o período de avaliação.

Os enxertos de maracujazeiro amarelo utilizados foram obtidos dos ápices das plantas utilizadas como porta-enxerto, provenientes de sementes e cultivadas em viveiro protegido, portanto provavelmente livres de viroses, cuja infecção deve ter iniciado após a transplantação a campo. Não se identificou qual o vírus específico que causou os sintomas de endurecimento de frutos, embora na região Nordeste há relatos acerca do *Passion fruit woodiness vírus* – PWV e do *Cowpea aphid-borne mosaic vírus* - CABMV (Faleiro et al., 2005; Junqueira et al. 2005; Viana et al., 2006).

A antracnose causada por *Colletotrichum gloeosporioides* também afetou as plantas de forma generalizada e acentuada neste trabalho (Figuras 6 e 7). Os sintomas visuais iniciaram junto aos sintomas de virose, 180 dias após o plantio, aumentando progressivamente até atingir uma média de 90% das plantas ao final da avaliação, exceto para pés francos de *P. gibertii*, com incidência mais tardia dessa doença. Cabe ressaltar que a severidade da antracnose foi elevada em todos os genótipos, independentemente da enxertia, limitando o desenvolvimento das mudas e causando a morte de plantas. Em termos de sobrevivência à antracnose, até oito meses após o plantio não houve diferença entre as plantas enxertadas, mas cinco meses depois plantas sobre *P. edulis* e *P. gibertii* apresentaram a maior (65%) e a menor (35%) sobrevivência, respectivamente (Figura 6).

Os sintomas típicos de fusariose começaram a se manifestar aos 180 dias após a transplantação de *P. edulis*, que apresentou sintomas mais precocemente, tanto em plantas enxertadas como nos pés francos, em relação às outras espécies de *Passiflora* spp. (Figura 8). Plantas de maracujazeiro amarelo enxertadas em *P. alata* e *P. gibertii* apresentaram primeiros sintomas da doença 270 dias após a transplantação e aquelas sobre *P. cincinnata*, 30 dias depois.

Apesar de plantas de maracujazeiro amarelo enxertado nas espécies silvestres terem apresentado sintomas de fusariose mais tardiamente, a sobrevivência 390 dias após a transplantação foi superior em *P. edulis*, na ordem de 80% (Figura 9). Plantas de pé franco de *P. alata* apresentaram elevada

incidência de fusariose, enquanto pés francos de *P. cincinnata* foram menos afetados e *P. gibertii* não manifestou sintomas da doença (Figura 8). Desta forma, a enxertia de *P. edulis* nessas espécies resultou em maior incidência da fusariose e, conseqüentemente, menor sobrevivência em relação a plantas de pé franco ao final da avaliação (Figura 10), um resultado que não era esperado. Todas as amostras coletadas ao longo do estudo confirmaram o isolamento de *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae* como agente causal da doença observada.

A manifestação dos sintomas da fusariose se concentrou de 240 a 300 dias após a transplantação (Figura 7), coincidindo com o pico do florescimento das plantas (Figura 4), se dando ainda nos meses seguintes ao período mais chuvoso computado durante a avaliação, quando a precipitação pluviométrica diminuiu significativamente após atingir valores máximos, conjugado ao aumento da temperatura do ar e da insolação diária (Figuras 2 e 3). O estágio de início de florescimento e as condições meteorológicas descritas anteriormente são considerados recorrentes na manifestação de fusariose provocada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae* (Viana et al., 2003).

## DISCUSSÃO

A maior altura inicial das plantas de pé franco de maracujazeiros silvestres pode estar associada à afinidade genética com a variedade copa, já que *P. edulis* enxertado em *P. edulis* ou cultivado como pé franco apresentaram crescimento semelhante e, portanto, a operação de enxertia não retardou seu desenvolvimento (Figuras 1 e 4). Neste trabalho, observou-se o menor desenvolvimento de maracujazeiro amarelo enxertado em *P. gibertii* em relação às demais espécies (Tabelas 1 e 2), fato que já havia sido relatado e que foi relacionado à menor compatibilidade de tecidos após a enxertia entre estas espécies (Lenza et al., 2009; Nogueira Filho et al., 2010a; Nogueira Filho et al., 2010b; Cavichioli et al., 2011)

Os menores acúmulos médios de frutos de maracujazeiro amarelo foram observados sobre os porta-enxertos de *P. alata* e *P. gibertii*, respectivamente (Tabelas 1 e 2), sendo resultados semelhantes também observados por Cavichioli et al. (2011) e Nogueira Filho et al. (2010). A elevada incidência de doenças

causando danos e morte de plantas pode ter ocasionado os elevados coeficientes de variação neste trabalho, justificando a ausência de diferença significativa entre as produções de frutos em plantas enxertadas.

Em diversos trabalhos utilizando metodologia semelhante, a planta enxertada apresentou menor desenvolvimento que a de pé-franco, conforme a espécie de maracujazeiro silvestre utilizada, de forma semelhante aos resultados obtidos neste trabalho (Silva et al., 2005; Junqueira et al., 2006; Lenza et al., 2009; Nogueira Filho et al., 2010 e Cavichioli et al., 2011). No entanto, considerando o atual problema de cultivo dos pomares de maracujazeiro suscetíveis a diversas doenças, selecionar variedades copa e porta-enxertos compatíveis e relativamente produtivas passa a ser objetivo complementar à sobrevivência das combinações sob os estresses bióticos, pois se almeja principalmente aumentar a vida útil do plantio. A menor produção por planta pode ser compensada pela maior produtividade por área em plantios adensados (Araujo Neto, et al., 2005), desde que as plantas sobrevivam por período mais prolongado nessas áreas.

Os resultados obtidos neste estudo para sobrevivência de pés francos de maracujazeiro amarelo estão de acordo com aqueles relatados no Estado de São Paulo por Fischer et al. (2007), que também observaram elevada ocorrência de doenças nessa espécie, principalmente da antracnose com 100% de incidência nos frutos, seguida pela podridão de *Fusarium*, sendo necessárias intensas medidas de controle fitossanitário no campo visando a obtenção de frutos com qualidade.

Plantas de pé franco de *P. alata* apresentaram elevada incidência de fusariose, enquanto pés francos de *P. cincinnata* foram menos afetados e de *P. gibertii* não manifestaram sintomas da doença (Figura 8). Por outro lado, a sobrevivência de plantas de *P. edulis* enxertadas sobre este último porta-enxerto foi de apenas 35% até 13 meses após o plantio (Figura 9). Talvez isto tenha ocorrido porque a velocidade diária de colonização do patógeno nos tecidos de *P. edulis* e *P. gibertii* seja distinta, de modo que sintomas visuais a partir do sistema radicular possam ter ocorrido de forma mais intensa nas plantas enxertadas, após a região da enxertia, quando o fungo encontra o tecido de *P. edulis*, mais

suscetível, sendo que a manifestação dos sintomas no pé franco possivelmente ocorreria mais tardiamente, pois *P. gibertii* é susceptível a *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*, embora sobreviva por mais tempo em áreas afetadas (Cavichioli et al., 2011), ou pode ter ocorrido enxertia baixa, ficando o caule de *P. edulis* em contato com o solo infestado permitindo assim sua infecção pelo *Fusarium* spp.. Em outros países produtores, como Austrália e Havaí, EUA, recomenda-se a enxertia alta (> 20 cm) de maracujazeiro amarelo em porta-enxertos resistentes à fusariose (Nakasone & Paull, 1998).

Cavichioli et al. (2011) observaram que plantas de *P. edulis* enxertadas em *P. alata* foram menos produtivas que as enxertadas em *P. gibertii* e *P. edulis*, entretanto, identificaram que mesmo com a presença de *Fusarium solani* e *Rotylenchulus reniformis* nos solos, 91% das plantas enxertadas em *P. gibertii* sobreviveram após 12 meses de plantio no campo em área com histórico de morte prematura de plantas, enquanto em *P. alata* e *P. edulis*, esses índices foram de 60% e 8,6%, respectivamente, diferindo significativamente dos resultados obtidos neste estudo. Essas diferenças podem resultar dos genótipos avaliados e da espécie de *Fusarium*.

A maior sobrevivência de *P. edulis* à fusariose, seja como pé franco ou enxertado em si mesmo, não era esperada (Figuras 8 a 10). Um maior nível de resistência genética do acesso utilizado pode ser considerado, contudo, quando avaliado como variedade copa, esse acesso apresentou mortalidade também, assim, indicando que sua resistência inerente não é significativa. Portanto, o maior vigor dessa espécie em relação às demais quando avaliadas como porta-enxerto de *P. edulis* pode explicar o seu bom desenvolvimento e resposta aos estresses bióticos no mesmo período de tempo avaliado.

A técnica de enxertia nas espécies silvestres avaliadas se mostrou promissora para a postergação de incidência de fusariose em maracujazeiro amarelo, contudo sem reduzir o índice total de morte de plantas em relação ao uso de pés francos ou do próprio maracujazeiro amarelo. O desempenho agrônomo sobre essas espécies, consideradas mais resistentes à doença, foi inferior ou equivalente ao de *P. edulis* cultivado como pé franco ou enxertado sobre si mesmo. Além disso, não resultaram em alterações na incidência de

antracnose e de virose. Desta forma, essa condição possivelmente implica na necessidade de avaliação de um maior número de genótipos de *Passiflora* spp. para sobrevivência à fusariose e outras doenças, além da exploração de híbridos entre *P. edulis* e outras espécies que resultem em melhor desempenho como porta-enxerto. Finalmente, o emprego de metodologias apropriadas para indução da fusariose sob condições controladas será fundamental para assessorar o melhoramento genético de porta-enxertos de maracujazeiro, confirmando o potencial de sobrevivência de genótipos selecionados a campo previamente.

### CONCLUSÃO

1. Plantas de pé-franco de *P. edulis*, *P. gibertii*, *P. cincinnata* e *P. alata* apresentam maior crescimento inicial de planta, florescimento e frutificação em relação a *P. edulis* enxertado nas espécies silvestres, até 13 meses após o plantio a campo.
2. A enxertia de *P. edulis* em *P. gibertii*, *P. cincinnata* e *P. alata* resultou em menor sobrevivência à fusariose e em resposta similar à antracnose e à virose em relação às plantas enxertadas em *P. edulis* ou aos respectivos pés francos, até 13 meses após o plantio a campo.

### AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudo do primeiro autor; à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (Fapesb), pelo auxílio à pesquisa (Termo de Outorga RED0004/2012); à Embrapa Mandioca e Fruticultura, pelo apoio técnico.

### REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, R. S.; LOPES, J. C.; TIRADENTES, A. T.; BRUCKNER, C. H.; OTONI, W. C. Metodologia de minienxertia em maracujazeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n.1, p.333-337, 2013. DOI: 10.1590/S0100-29452013000100040.

ARAÚJO NETO, S. E.; ANDRADE JÚNIOR, V. C.; RAMOS, J. D.; RUFINI, J. C. M.; MENDONÇA, V. Produção e análise econômica do maracujazeiro-amarelo sob diferentes densidades e desbaste de plantas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 6, p. 1188-1194, 2005. DOI: 10.1590/S1413-70542005000600012.

CAVICHIOLO, J. C.; CORRÊA, L. S.; BOLIANI, A. C.; SANTOS, P. C. Características físicas e químicas de frutos de maracujazeiro-amarelo enxertado em três porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 3, p. 905-914, 2011. DOI: 10.1590/S0100-29452011000300026.

CAVICHIOLO, J. C.; CORRÊA, L. S.; GARCIA, M. J. M.; FISCHER, I. H. Desenvolvimento, produtividade e sobrevivência de maracujazeiro-amarelo enxertado e cultivado em área com histórico de morte prematura de plantas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 2, p. 567-574, 2011. DOI: 10.1590/S0100-294520110005000075.

CHAVES, R. da C.; JUNQUEIRA, N.T.V.; MANICA, I.; PEIXOTO, J.R.; PEREIRA, A.V.; FIALHO, J. DE F. Enxertia de maracujazeiro-azedo em estacas herbáceas enraizadas de espécies de passifloras nativas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n.1, p.120-123, 2004. DOI: 10.1590/S0100-29452004000100033.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. Germoplasma e melhoramento genético do maracujazeiro: desafios da pesquisa. In: FALEIRO F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Eds). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005, p. 187-209.

FARIAS, M. A. A.; FARIA, G. A.; CUNHA, M. A. P.; PEIXOTO, C. P.; SOUSA, J. S. Caracterização física e química de frutos de maracujá amarelo de ciclos de seleção massal estratificada e de populações regionais. **Magistra**, v. 17, n. 2, p. 83-87, 2005.

FISCHER, I. H.; ALVES, S. A. M.; ALMEIDA, A. M.; ARRUDA, M. C.; ALMEIDA, A. M.; BERTANI, R. N.; GARCIA, M. J. M. Elaboração e validação de escala diagramática para a quantificação da severidade da Antracnose em frutos de

maracujá-amarelo. **Summa Phytopathologica**, v. 35, n. 3, p. 226-228, 2009. DOI: 10.1590/S0100-54052009000300012.

FISCHER, I. H.; ARRUDA, M. C.; ALMEIDA, A. M.; GARCIA, M. J. M., JERONIMO, E. M.; PINOTTI, R. N.; BERTANI, R. M. A. Doenças e características físicas e químicas pós-colheita em maracujá amarelo de cultivo convencional e orgânico no centro oeste paulista. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 2, p. 254-259, 2007. DOI: 10.1590/S0100-29452007000200013.

IBGE. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Produção Agrícola Municipal. 2013. **Maracujá**. Disponível em: [ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Agricola/Producao\\_Agricola\\_Municipal\\_\[anual\]/2011/tabelas\\_pdf/tabela04.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_[anual]/2011/tabelas_pdf/tabela04.pdf). Acesso em: 22 jul. 2013.

JUNQUEIRA, N. T. V.; ANJOS, J. R. N. ; SILVA, A. P. O.; CHAVES, R. C.; GOMES, A. C. Reação as doenças e produtividade de onze cultivares de maracujá-azedo cultivados sem agrotóxicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 8, p.1005-1010, 2003. DOI: 10.1590/S0100-204X2003000800014.

JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; FALEIRO, F. G.; PEIXOTO, J. R.; BERNACCI, L. C. Potencial de espécies silvestres de maracujazeiro como fonte de resistência a doenças. In: FALEIRO, F. G., JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 81-106.

JUNQUEIRA, N. T. V.; LAGE, D. A. da C.; BRAGA, M. F.; PEIXOTO, J. R.; BORGES, T. A.; ANDRADE, S. R. M. de. Reação a doenças e produtividade de um clone de maracujazeiro-azedo propagado por estaquia e enxertia em estacas herbáceas de *Passiflora* silvestre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n.1, p. 97-100, 2006. DOI: 10.1590/S0100-29452006000100027.

LENZA , J. B.; VALENTE, J. P.; RONCATTO, G., ABREU, J. A. Desenvolvimento de mudas de maracujazeiro propagadas por enxertia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 4, p. 1.135-1.140, 2009. DOI: 10.1590/S0100-29452009000400030.

LIMA, A. A.; BORGES, A. L.; SANTOS FILHO, H. P.; SANTOS, L. B.; FANCELLI, M.; SANCHES, N. F. **Instruções práticas para o cultivo do maracujazeiro**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1994. 49p. (Circular Técnica, 20).

LIMA, A. A.; BORGES, A. L.; FANCELI, M.; CARDOSO, C. E. L. Maracujá: sistema de produção convencional. In: PIRES, M. M.; SÃO JOSÉ, A. R.; CONCEIÇÃO, A. O. (Org.). **Maracujá: avanços tecnológicos e sustentabilidade**. Ilhéus: Editus, 2011. 238p.

MACHADO, C. F.; JESUS, O. N.; OLIVEIRA, E. J.; FALEIRO, F. G.; ARAÚJO, F. P.; JUNQUEIRA, N. T. V. **Banco de Germoplasma de Maracujazeiro**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2012. 4p.

MELETTI, L. M. M.; Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. especial, p. 83-91, 2011. DOI: 10.1590/S0100-29452011000500012.

NAKASONE, H. Y.; PAULL, R. E. **Crop Production Science in Horticulture: Tropical Fruits**. New York: CAB International, 1998. 445p.

NOGUEIRA FILHO, G. C.; RONCATTO, G.; RUGGIERO, C., OLIVEIRA, J. C.; MALHEIROS, E. B. Desenvolvimento de plantas de maracujazeiro-amarelo produzidas por enxertia hipocotiledonar em cinco porta-enxertos de passifloras silvestres. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 2, p. 527-534. 2010a. DOI: 10.1590/S0100-29452010005000071.

NOGUEIRA FILHO, G. C.; RONCATTO, G.; RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J. C.; MALHEIROS, E. B. Desenvolvimento e produção das plantas de maracujazeiro-amarelo produzidas por enxertia hipocotiledonar sobre seis porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 2, p. 535-543, 2010b. DOI: 10.1590/S0100-29452010005000070.

NOGUEIRA FILHO, G. C.; RONCATTO, G.; RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J. C. de; MALHEIROS, E. B. Florescimento e produção de maracujazeiro-amarelo obtido por enxertia hipocotiledonar em Jaboticabal-SP e Araguari-MG. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 1, p. 227-236, 2011a.

NOGUEIRA FILHO, G. C.; RONCATTO, G.; RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J. C.; MALHEIROS, E. B. Produção de mudas de maracujazeiro-amarelo por enxertia hipocotiledonar sobre sete espécies de passifloras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 1, p. 237-245, 2011b. DOI: 10.1590/S0100-29452011005000027.

OLIVEIRA, E. J.; SOARES, T. L.; BARBOSA, C. J.; SANTOS-FILHO, H. P.; JESUS, O. N. Severidade de doenças em maracujazeiro para identificação de fontes de resistência em condições de campo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 2, p. 485-492, 2013. DOI: 10.1590/S0100-29452013000200018.

PIRES, M. C.; YAMANISHI, O. K.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V.; SOUSA, M. A. F. Enxertia de progênies de maracujazeiro-roxo australiano em espécies nativas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 3, p. 823-830, 2009. DOI: 10.1590/S0100-29452009000300028.

RODRIGUES, A. C.; CAVALCANTE, L. F.; DANTAS, T. A. G.; CAMPOS, V. B.; DINIZ, A. A. Caracterização de frutos de maracujazeiro-amarelo em solo tratado com “biofertilizante supermagro” e potássio. **Magistra**, v. 20, n. 3, p. 264-272, 2008.

RONCATTO, G.; OLIVEIRA, J. C. R. C.; NOGUEIRA FILHO, G. C.; CENTURION, M. A. P. C.; FERREIRA, F. R. Comportamento de maracujazeiros (*Passiflora* spp.) quanto à morte prematura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 3, p. 552-554, 2004. DOI: 10.1590/S0100-29452004000300044.

RONCATTO, G.; ASSIS, G. M. L.; OLIVEIRA, T. K.; LESSA, L. S. Pegamento da enxertia em diferentes combinações de variedades e espécies utilizadas como copa e como porta-enxertos de maracujazeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 3, p. 948-953, 2011. DOI: 10.1590/S0100-29452011005000082.

SCHERM, H.; OJIAMBO, P. S. Applications of survival analysis in botanical epidemiology. **Phytopathology**, v. 94, n. 9, p. 1022-1026, 2004.

SILVA, F. M.; CORREA, L. S.; BOLIANI, A. C.; SANTOS, P. C. Enxertia de mesa de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg. sobre *Passiflora alata* Curtis, em ambiente de nebulização intermitente. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n.1, p.98-101, 2005. DOI: 10.1590/S0100-29452005000100027.

SILVA, A. S.; OLIVEIRA, E. J.; HADDAD, F.; LARANJEIRA, F. F., JESUS, O. N.; OLIVEIRA, S. A. S.; COSTA, M. A. P. C.; FREITAS, J. P. X. Identification of passion fruit genotypes resistant to *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*. **Tropical Plant Pathology**, v. 38, n. 3, p. 236-242, 2013. DOI: 10.1590/S1982-56762013005000008.

SILVA, A. S.; OLIVEIRA, E. J.; LARANJEIRA, F. F.; JESUS, O. N. **Seleção de metodologias para inoculação da fusariose do maracujazeiro causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *Passiflorae***. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011, 20 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 51). Disponível em: <[http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/boletins/boletim\\_51.pdf](http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/boletins/boletim_51.pdf)>. Acesso em: 08 dez. 2013.

VIANNA, F. N. P.; FREIRE, F. C. O.; CARDOSO, J. E.; VIDAL, J. C. **Principais doenças do maracujazeiro na região Nordeste e seu controle**. Fortaleza, 2003, 11p. (Comunicado Técnico 86). Disponível em: <<http://www.cnpat.embrapa.br>>. Acesso em: 07 nov. 2013.

**Tabela 1.** Número de flores e de frutos acumulados por planta e diâmetro do caule de plantas de *Passiflora* spp. cultivadas como pé franco e enxertadas com maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg), 13 meses após a transplantação a campo.

Espécie	Número de flores acumuladas	Número de frutos acumulados	Diâmetro do caule (mm)
<i>P. alata</i>	12,33 b	8,00 c	14,21 b
<i>P. cincinnata</i>	39,36 b	23,29 ab	16,67 b
<i>P. edulis</i>	26,04 b	13,09 bc	14,99 b
<i>P. gibertii</i>	103,09 a	44,58 a	22,04 a
Condição de enxertia	Número de flores acumuladas	Número de frutos acumulados	Diâmetro do caule (mm)
Plantas de pé-franco	92,30 a	42,20 a	21,37 a
<i>P. edulis</i> enxertada nas demais espécies	18,68 b	10,36 b	14,29 b
CV (%)	33,80	30,33	18,47
Valores de F			
Espécie	19,07**	12,71**	15,86**
Condição de enxertia	72,27**	40,76**	55,30**
Espécie*Condição de enxertia	5,74*	8,05**	0,67 <sup>ns</sup>

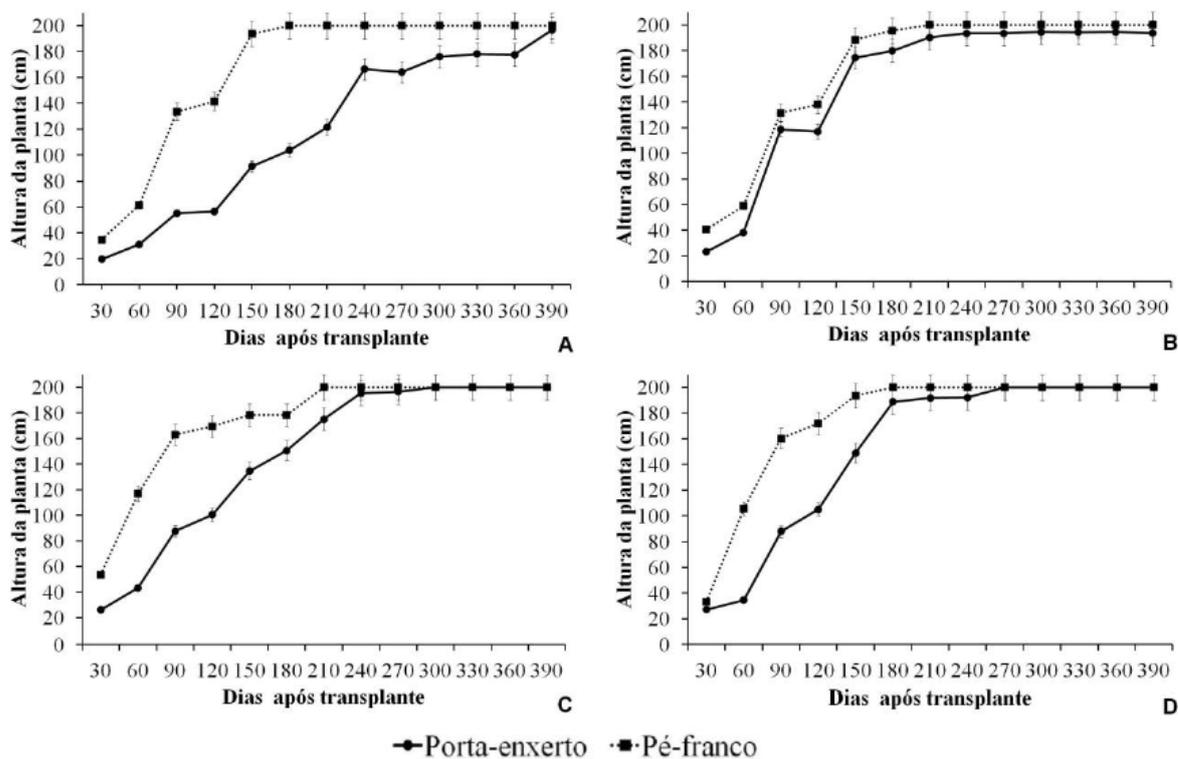
ns, \*\* e \* respectivamente não significativo e significativo a  $p \leq 0,01$  e  $0,05$ , respectivamente.

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ )

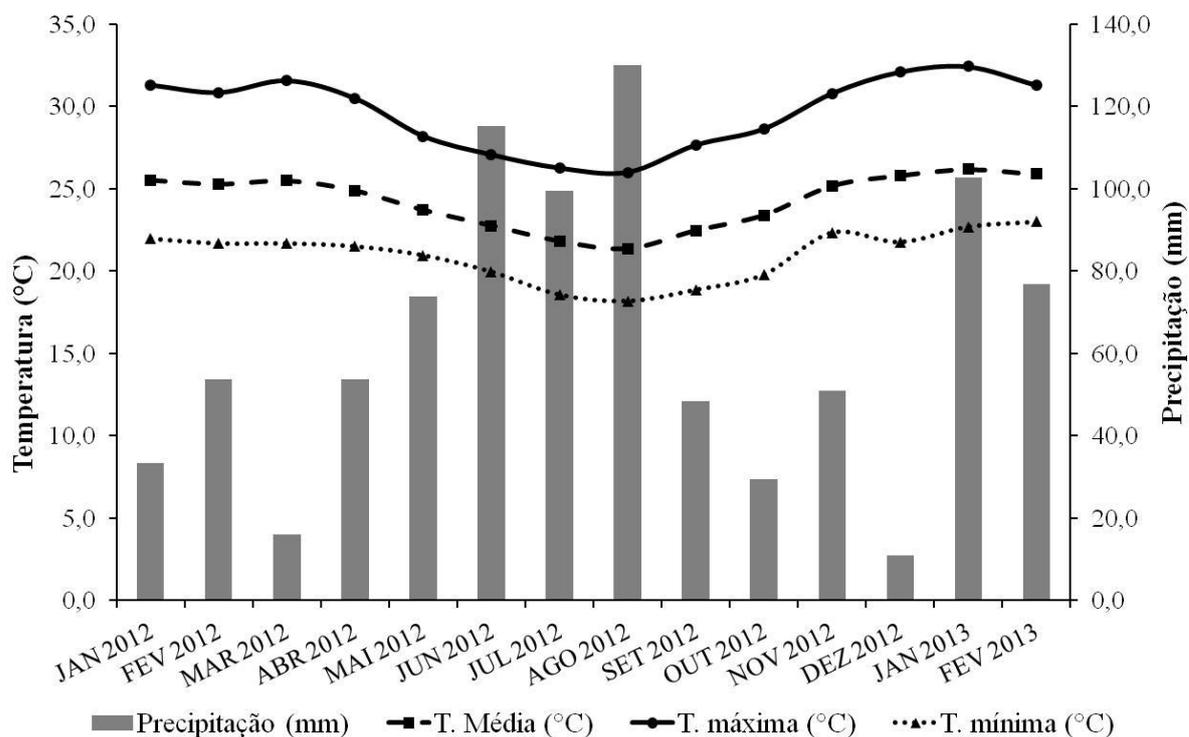
**Tabela 2.** Desdobramento por espécie e condição de enxertia para número acumulado de flores e de frutos por planta de *Passiflora* spp., cultivadas como pé franco e enxertadas com maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg), 13 meses após a transplantação.

Espécie	Número de flores acumuladas		Número de frutos acumulados	
	Condição de Enxertia		Condição de Enxertia	
	Pé-franco	Enxertado com <i>P. edulis</i>	Pé-franco	Enxertado com <i>P. edulis</i>
<i>P. alata</i>	16,75 bA	3,50 aA	9,20 bA	2,00 aA
<i>P. cincinnata</i>	60,17 bA	14,40 aA	27,80 bA	12,00 aA
<i>P. edulis</i>	29,40 bA	25,06 aA	10,60 bA	13,88 aA
<i>P. gibertii</i>	146,27 aA	10,57 aB	68,53 aA	4,67 aB

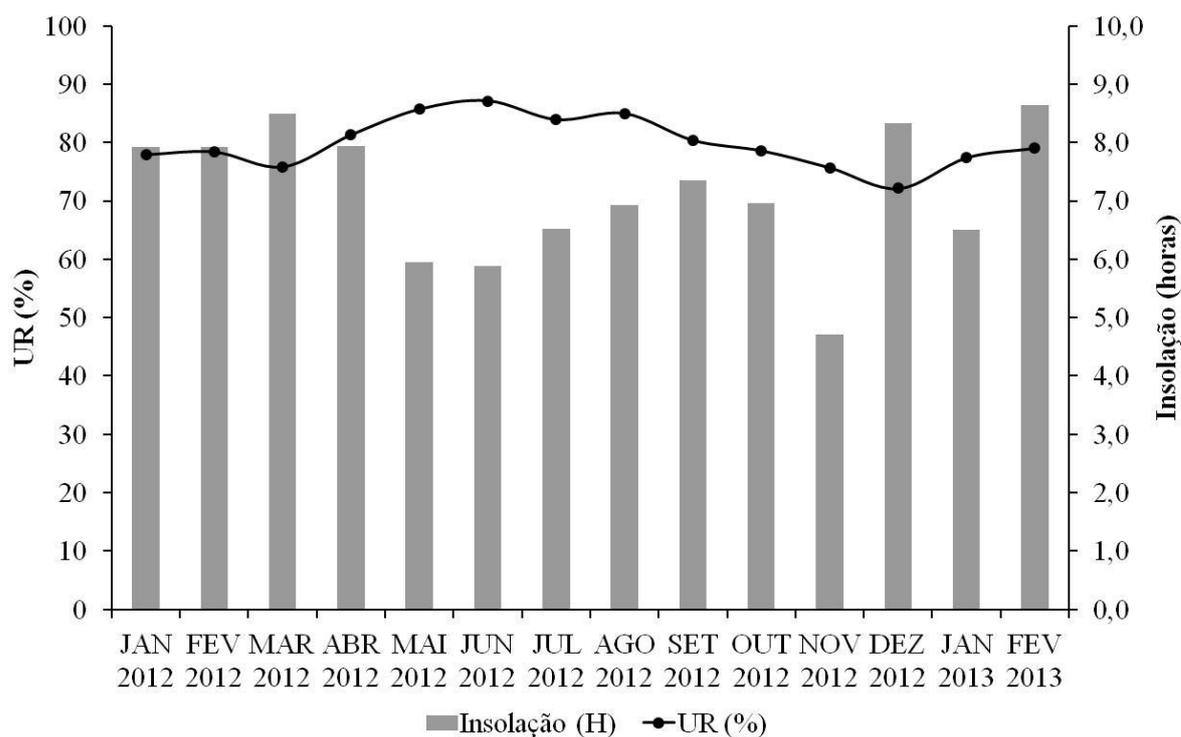
Médias seguidas por letras minúsculas na coluna e maiúsculas nas linhas diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ )



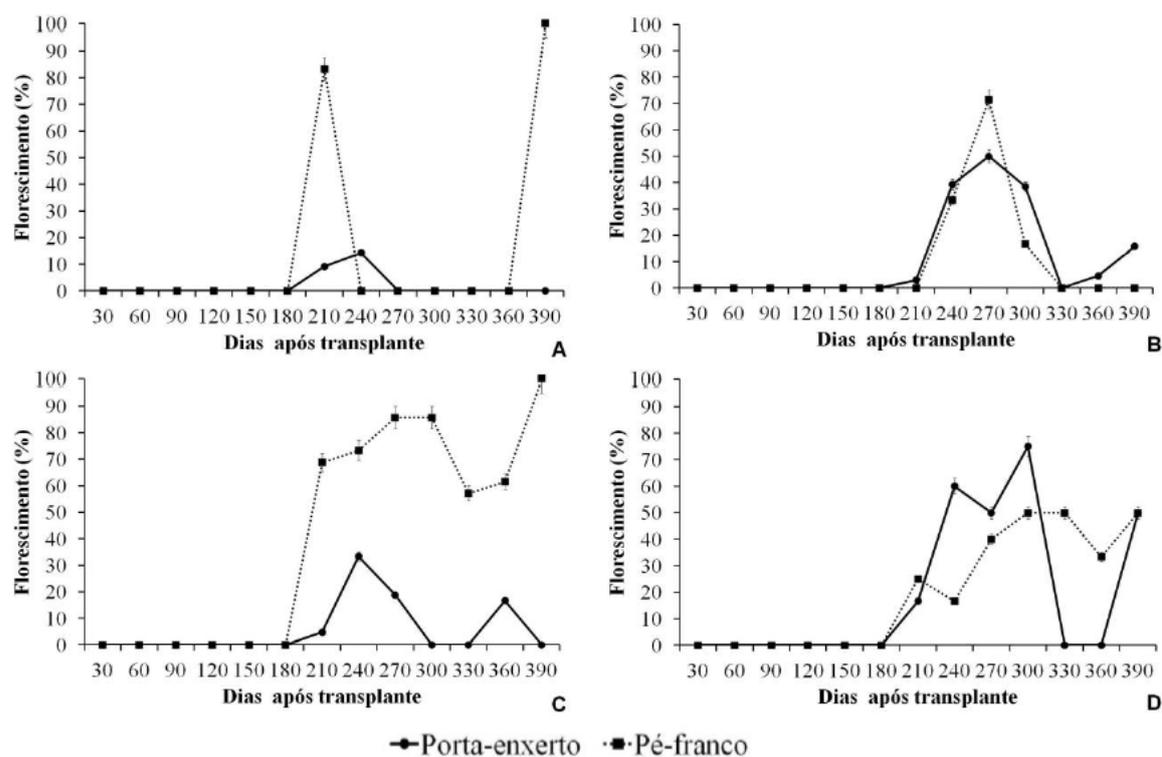
**Figura 1.** Altura mensal de plantas de *Passiflora alata* Curtis (A), *P. edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg (B), *P. gibertii* N. E. (C) e *P. cincinnata* Mast. (D), cultivadas como pé franco e como porta-enxerto de maracujazeiro amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa*). A barra vertical representa o erro padrão (n = 30 para pé franco e n = 90 para porta-enxerto). Cruz das Almas, BA, 2013.



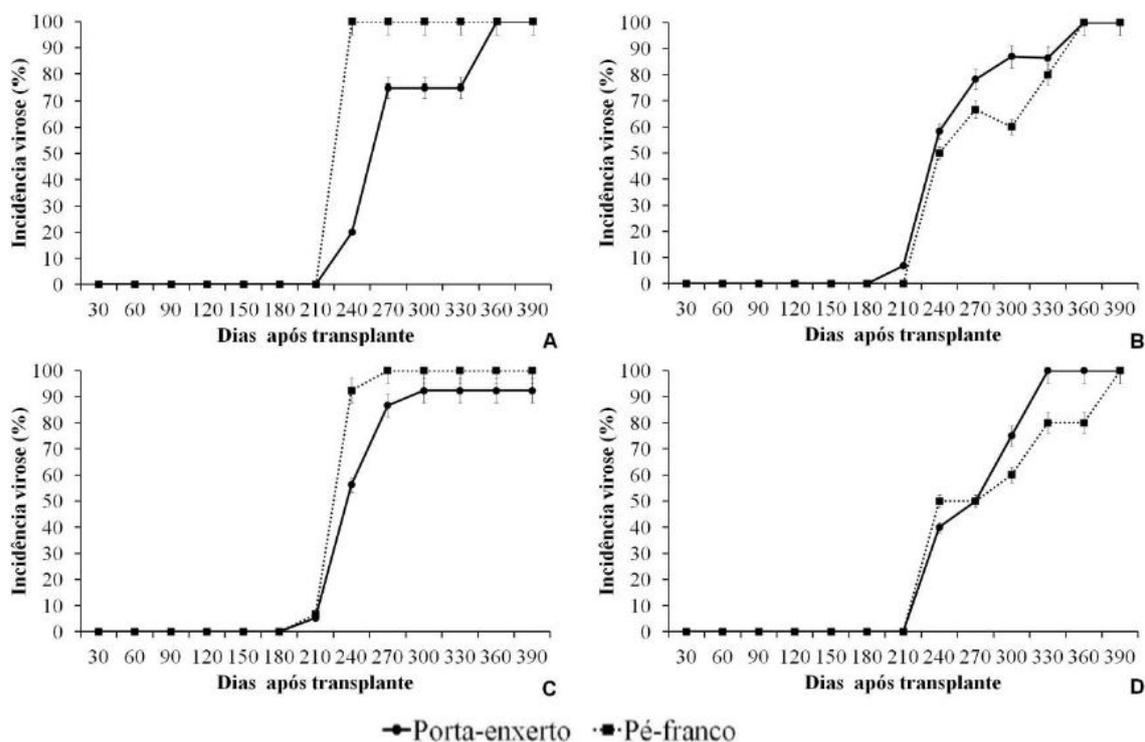
**Figura 2.** Precipitação pluviométrica e temperaturas média, máxima e mínima do ar observadas entre janeiro de 2012 e fevereiro de 2013 na área experimental cultivada com maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg) enxertado ou não em *Passiflora* spp. Cruz das Almas, BA, Brasil. Fonte: Estação meteorológica da Embrapa Mandioca e Fruticultura.



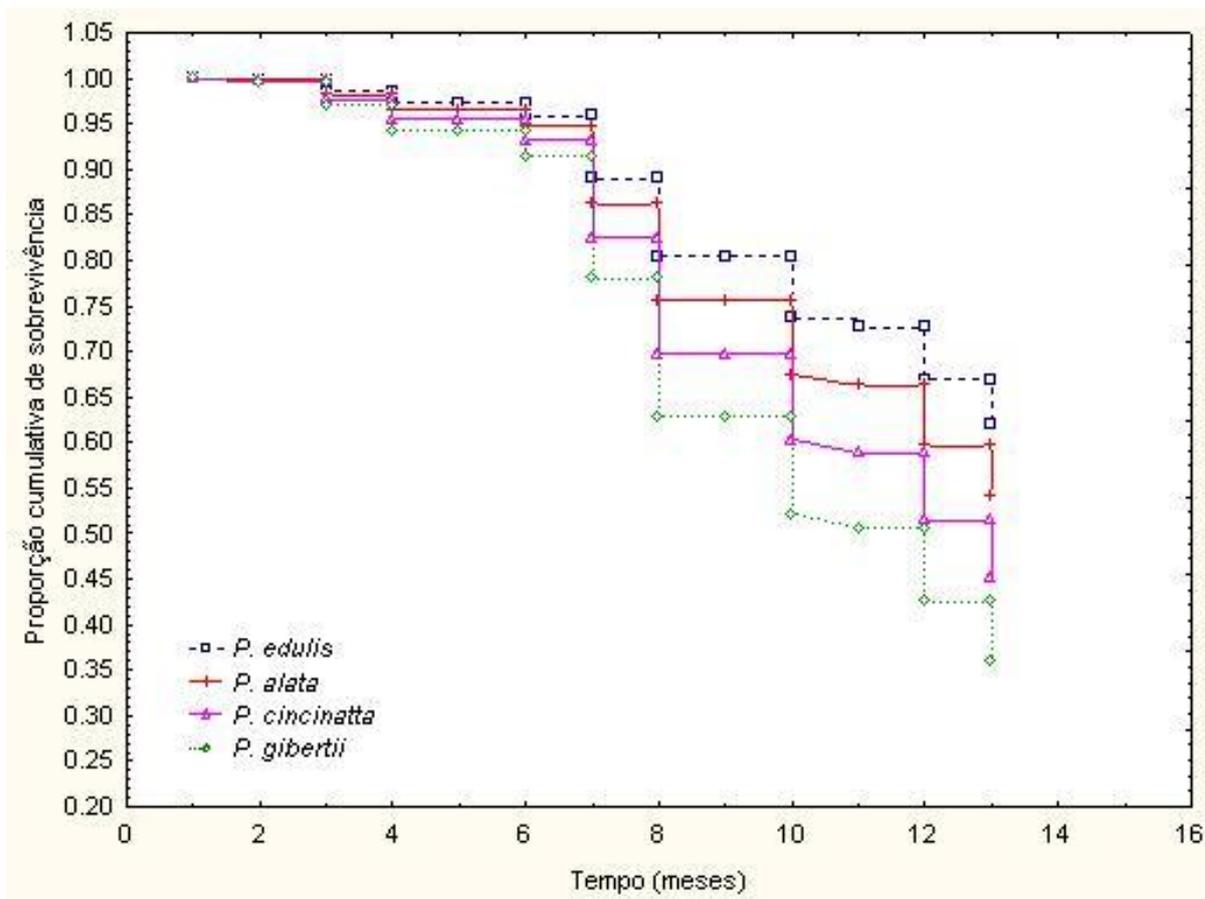
**Figura 3.** Umidade relativa do ar média e insolação média observadas entre janeiro de 2012 e fevereiro de 2013 na área experimental cultivada com maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg) enxertado ou não em *Passiflora* spp. Cruz das Almas, BA, Brasil. Fonte: Estação meteorológica da Embrapa Mandioca e Fruticultura.



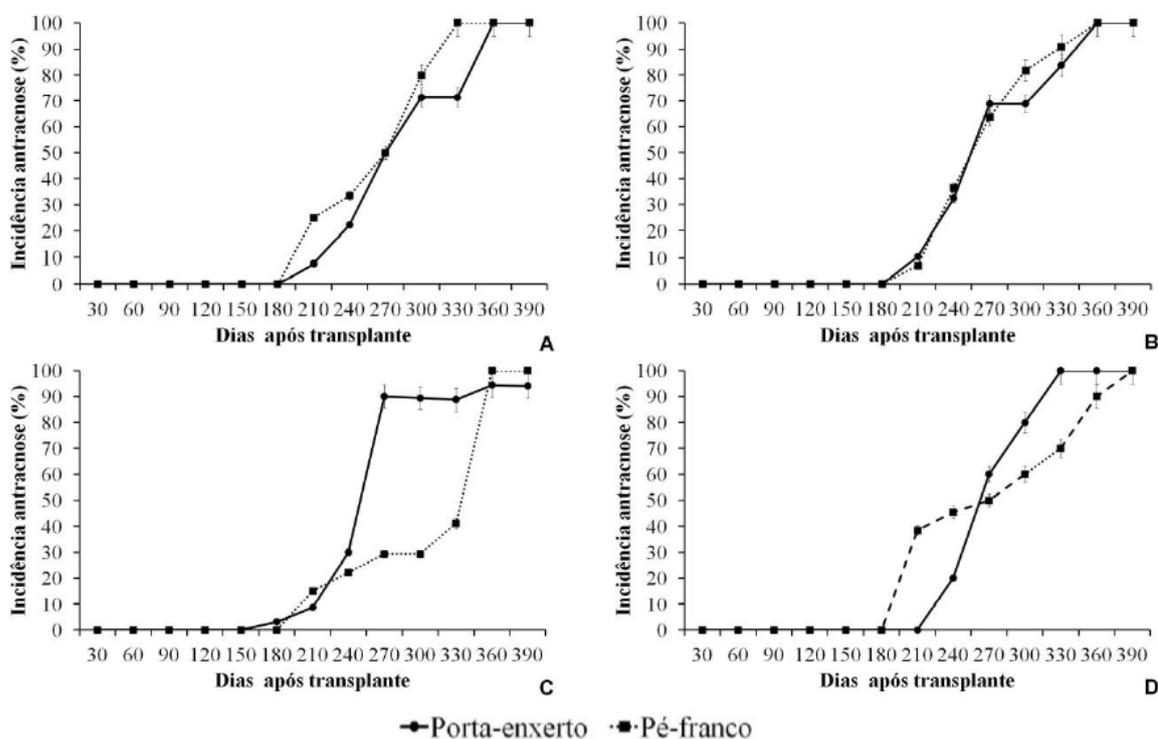
**Figura 4.** Percentagem mensal de florescimento de plantas de *Passiflora alata* Curtis (A), *P. edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg (B), *P. gibertii* N. E. (C) e *P. cincinnata* Mast. (D), cultivadas como pé franco e como porta-enxerto de maracujazeiro amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa*), do plantio até 13 meses após o transplante. A barra vertical representa o erro padrão (n = 30 para pé franco e n = 90 para porta-enxerto).



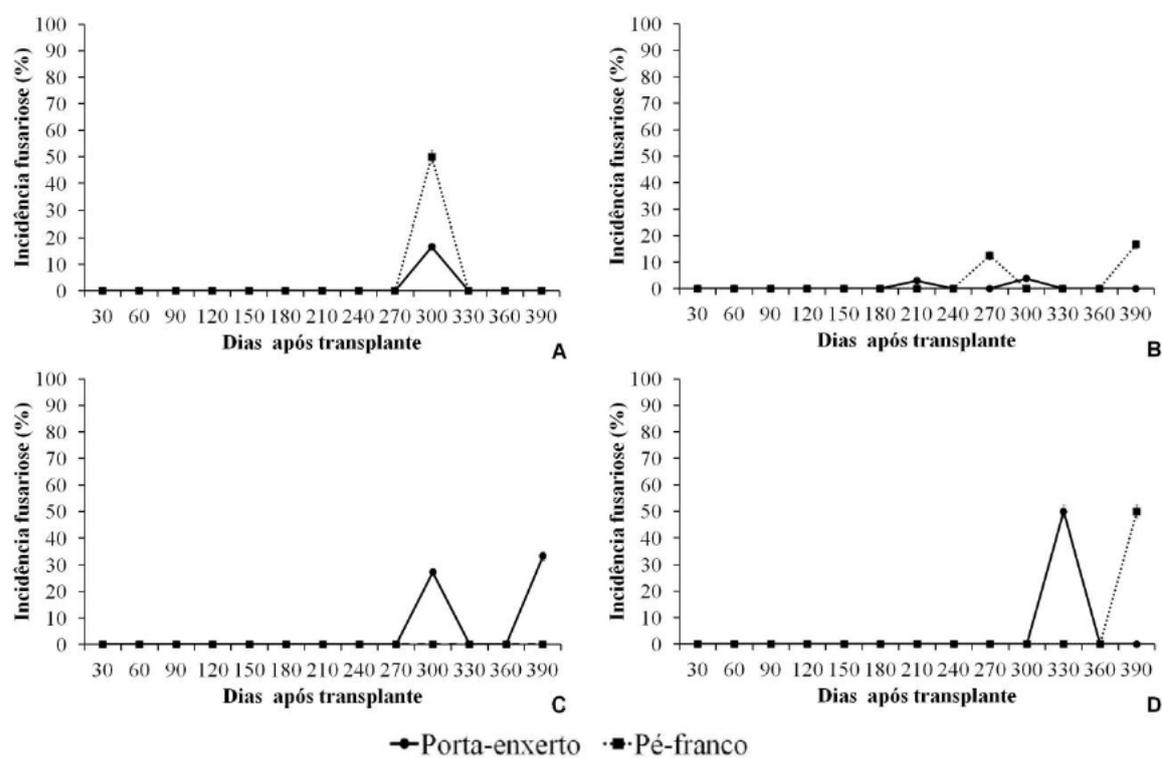
**Figura 5.** Incidência acumulada (%) de plantas sintomáticas de virose do endurecimento do fruto do maracujazeiro em plantas de *Passiflora alata* Curtis (A), *P. edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg (B), *P. gibertii* N. E. (C) e *P. cincinnata* Mast. (D), cultivadas como pé franco e como porta-enxerto de maracujazeiro amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa*), do plantio até 13 meses após o transplante. A barra vertical representa o erro padrão (n = 30 para pé franco e n = 90 para porta-enxerto).



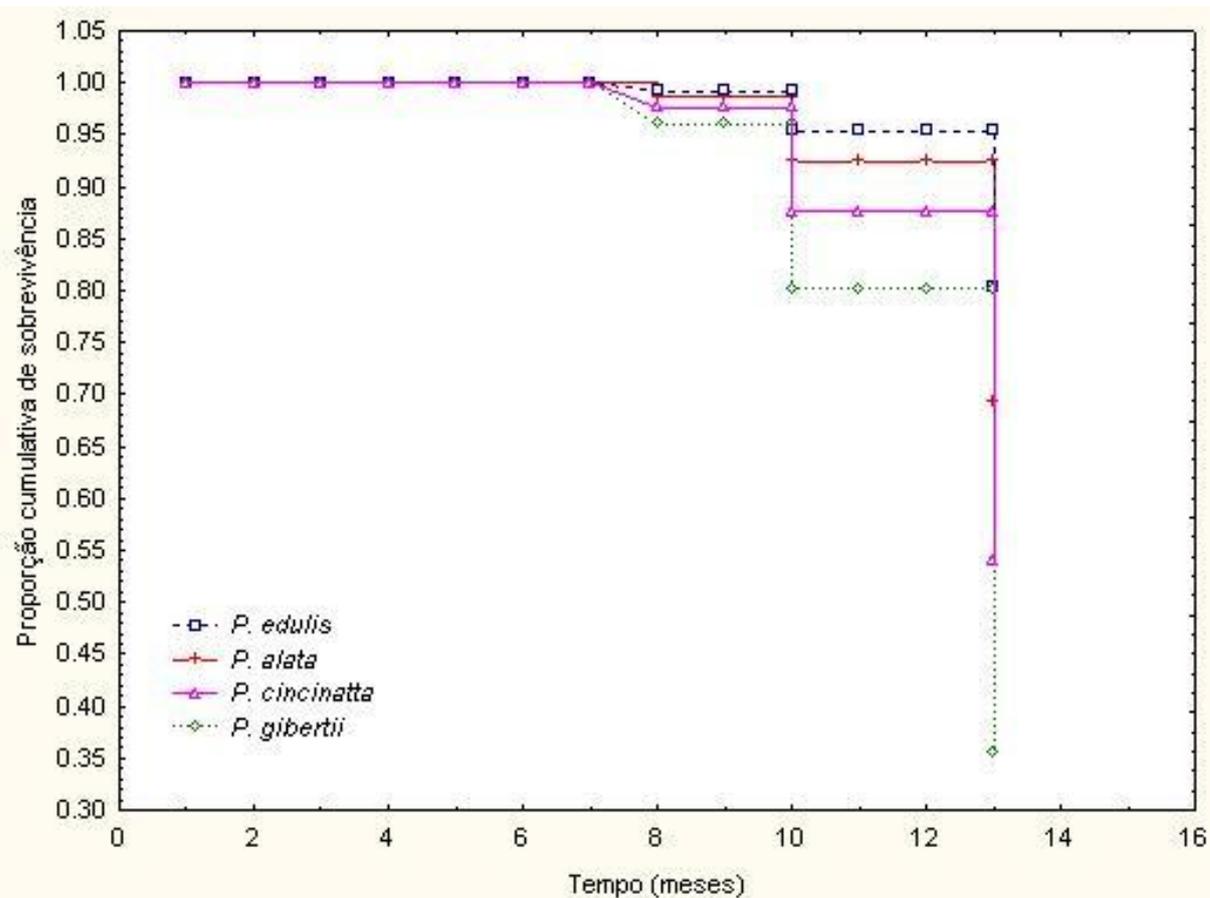
**Figura 6.** Proporção cumulativa de sobrevivência (%) de plantas de maracujazeiro amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa*) sintomáticas de antracnose enxertadas em plantas de *P. edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg, *Passiflora alata* Curtis, *P. cincinnata* Mast. (D) e *P. gibertii* N. E., do plantio até 13 meses após o transplante ( $P \leq 0,013$ ).



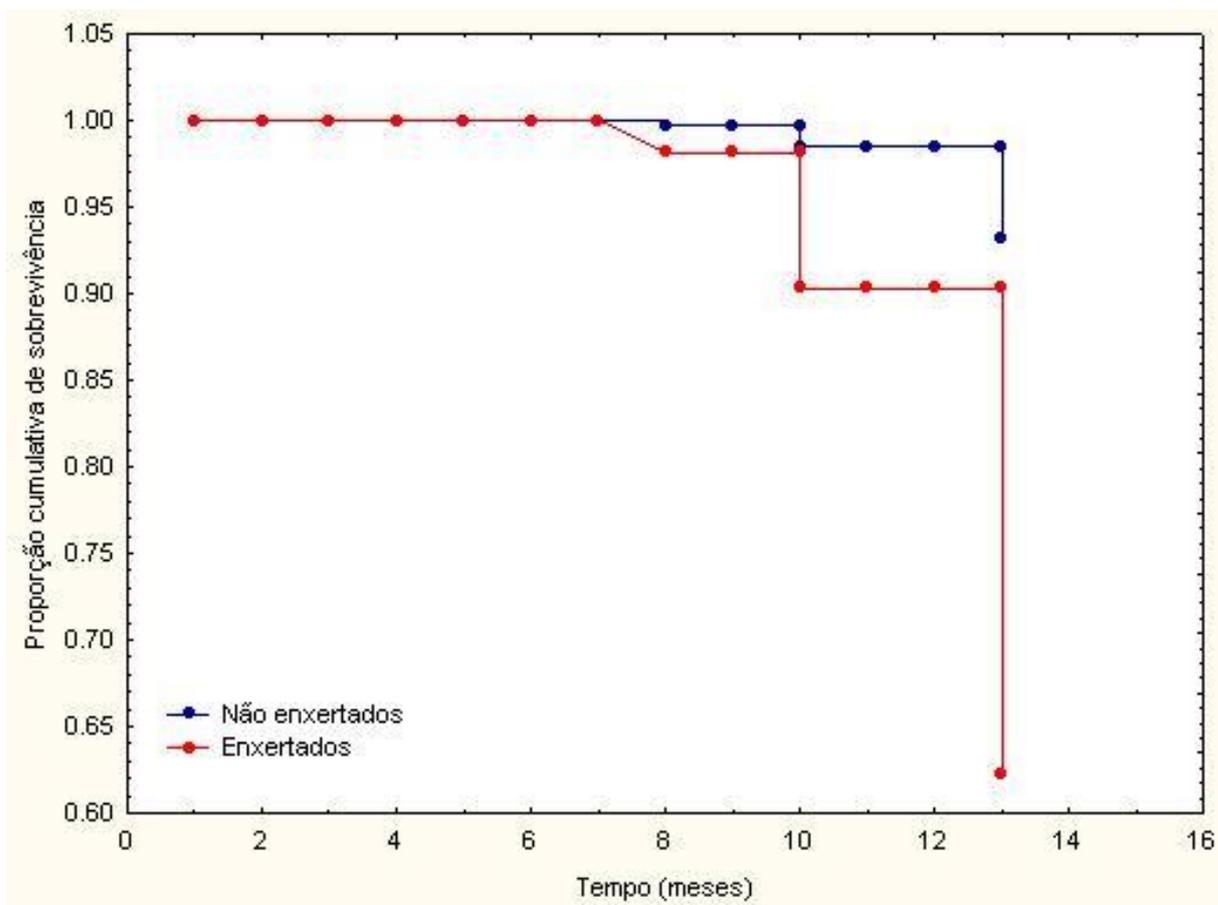
**Figura 7.** Incidência acumulada (%) de plantas sintomáticas de antracnose em plantas de *Passiflora alata* Curtis (A), *P. edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg (B), *P. gibertii* N. E. (C) e *P. cincinnata* Mast. (D), cultivadas como pé franco e como porta-enxerto de maracujazeiro amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa*), do plantio até 13 meses após o transplante. A barra vertical representa o erro padrão (n = 30 para pé franco e n = 90 para porta-enxerto).



**Figura 8.** Incidência mensal (%) de plantas sintomáticas de fusariose em plantas de *Passiflora alata* Curtis (A), *P. edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg (B), *P. gibertii* N. E. (C) e *P. cincinnata* Mast. (D), cultivadas como pé franco e como porta-enxerto de maracujazeiro amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa*), do plantio até 13 meses após o transplante. A barra vertical representa o erro padrão (n = 30 para pé franco e n = 90 para porta-enxerto).



**Figura 9.** Proporção cumulativa de sobrevivência (%) de plantas de maracujazeiro amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa*) sintomáticas de fusariose e enxertadas em plantas de *P. edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg, *Passiflora alata* Curtis, *P. cincinnata* Mast. (D) e *P. gibertii* N. E., do plantio até 13 meses após o transplante ( $P \leq 0,041$ ).



**Figura 10.** Proporção cumulativa de sobrevivência à antracnose e à fusariose em *Passiflora alata* Curtis, *P. edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg, *P. gibertii* N. E. e *P. cincinnata* Mast. (D), cultivadas como pé franco e como porta-enxerto de maracujazeiro amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa*), do plantio até 13 meses após o transplante ( $P \leq 0,022$ ).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cultura do maracujá merece destaque no Brasil, pois é uma fonte geradora de emprego e renda, notadamente nas áreas pobres da Região Nordeste onde é cultivada principalmente por agricultores familiares. Entretanto, apesar de sua importância, o cultivo do maracujazeiro apresenta algumas limitações, que ultimamente vêm se dando principalmente por sua suscetibilidade às mais variadas doenças, especialmente a fusariose, que vem dizimando os campos de produção.

O desenvolvimento de novas tecnologias em complementação às atualmente disponíveis contribuirá para a melhoria da produtividade, como a utilização da enxertia em variedades resistentes, como observado neste trabalho. Espera-se possibilitar o aumento da sobrevivência dos cultivos, sendo de fundamental importância o uso de técnicas apropriadas para obtenção do material propagativo, principalmente quando oriundo de sementes, pois as espécies silvestres, com potencial para uso como porta-enxertos, apresentam também uma germinação muito baixa, causados por condições de dormência.

No presente trabalho, buscou-se aumentar o potencial germinativo das espécies utilizando ácido giberélico, porém quando se utilizaram sementes armazenadas a resposta foi muito pequena, necessitando-se investigar outros métodos que possam superar o mecanismo de dormência de forma efetiva.

A elevada incidência de doenças das plantas em campo, aliada à irregular produção de frutos, quando observado o desempenho de maracujazeiro amarelo enxertado nos porta-enxertos avaliados, sugere que mais estudos são necessários para desenvolver porta-enxertos compatíveis com as variedades comerciais de maracujazeiro e que atendam às expectativas dos produtores, que sobrevivem e apostam nesta cultura, mas que hoje encontram-se desestimulados pela morte prematura dos pomares atacados por doenças.