



# IV REUNIÃO TÉCNICA DE PESQUISAS EM MARACUJAZEIRO

Trabalhos apresentados



**Embrapa**

# IV REUNIÃO TÉCNICA DE PESQUISAS EM MARACUJAZEIRO

**Trabalhos apresentados**

# **Comissão organizadora**

## **Coordenador Geral**

Fábio Gelape Faleiro

## **Equipe Técnico-Científica**

Fábio Gelape Faleiro (Coordenador)

Nilton Tadeu Vilela Junqueira, Marcelo Fideles Braga, José de Ribamar N. dos Anjos, Alberto Carlos Queiroz Pinto, Victor Hugo Vargas Ramos, Solange R. Monteiro Andrade, Ana Maria Barros, Adelise de Almeida Lima, Francisco Ferraz Laranjeira, Luíz Sebastião Poltronieri, Marco Antônio S. Vasconcellos, José Ricardo Peixoto, Maria Lúcia Carneiro Vieira, Marta Dias Soares Scott, Mário Sérgio Carvalho Dias, Milene da Silva Castellen, Márcio Elias Ferreira, Rogério de Sá Borges, José Darlan Ramos, Daniel Ioshiteru Kinpara, Ilene Ribeiro S. Passos, Maria Cristina R. Cordeiro, Eduardo Alano Vieira, Marília Santos Silva, Jozeneida Lúcia P. de Aguiar, Sueli Matiko Sano, Keize Pereira Junqueira, Graciele Bellon, Mariana da Silva Paula, Evie dos S. de Sousa, Walter Quadros, Antonio Carlos Gomes, José Teodoro de Melo

## **Equipe de Apoio e Logística**

Evie dos Santos de Sousa (Coordenadora)

Wellington Cavalcanti, Jussara Flores de Oliveira, Leila Sandra Gomes Alencar, Geraldo Mota, Geraldo Reis Pacheco, Joaquim Afonso T. Maciel, Jonas L. Neves, José Maria R. Camargos, José N. Sombra de Oliveira, Liliane Castelões Gama, Ricardo De Carli, José Orlando M. Madalena, Laércio de Júlio, Graciele Bellon, Keize Pereira Junqueira, Mariana da Silva Paula, Erivanda C. dos Santos, Leylanne N. Rezende, Daniel Anacleto C. Lage, Carolina de Farias Vaz, Dalvilmar Gomes P. da Silva, Maria Helena G. Teixeira, Shirley Luz Soares, Hozana Álvares de Oliveira, Jaime Arbués Carneiro, Divino Batista de Sousa

## **Local de realização**

Embrapa Cerrados

Auditório Wenceslau J. Goedert

BR 020, Km 18, Rodovia Brasília - Fortaleza

Caixa Postal 08223

CEP: 70310-970 Planaltina, DF

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Cerrados  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

# IV REUNIÃO TÉCNICA DE PESQUISAS EM MARACUJAZEIRO

**Trabalhos apresentados**

Editores Técnicos

*Fábio Gelape Faleiro*

*Nilton Tadeu Vilela Junqueira*

*Marcelo Fideles Braga*

*Alberto Carlos de Queiroz Pinto*

*Evie dos Santos de Sousa*

Planaltina-DF

2005

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Cerrados**

BR 020, Km 18, Rodovia Brasília/Fortaleza  
Caixa Postal 08223  
CEP 73310-970 – Planaltina, DF  
Telefone (61) 3388-9815 – Fax (61) 3388-9879  
Internet: <http://www.cpac.embrapa.br>  
Email: [sac@cpac.embrapa.br](mailto:sac@cpac.embrapa.br)

**Supervisão editorial**

Maria Helena Gonçalves Teixeira

**Catálogo**

Shirley da Luz Soares

**Projeto gráfico**

Wellington Cavalcanti

**Editoração eletrônica**

Wellington Cavalcanti  
Jussara Flores de Oliveira  
Leila Sandra Gomes Alencar

**Capa**

Wellington Cavalcanti

**Fotos da capa**

Nilton Tadeu Vilela Junqueira

**Impressão e acabamento**

Embrapa Cerrados

**1ª edição**

1ª impressão (2005): 200 exemplares

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação - CIP  
Embrapa Cerrados**

---

R 444t Reunião Técnica de Pesquisas em Maracujazeiro  
(4. : 2005 : Planaltina, DF)  
Trabalhos apresentados na 4ª Reunião Técnica de  
Pesquisas em Maracujazeiro, Planaltina, Distrito Federal,  
novembro 30, dezembro 01-02, 2005 / editado por Fábio Gelape  
Faleiro, et al. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2005.  
230 p. : il.

ISBN 85-7075-030-7

1. Maracujá. 2. Pesquisas. I. Faleiro, Fábio Gelape. II. Título.  
III. Título: Trabalhos Apresentados na 4ª Reunião Técnica de  
Pesquisas em Maracujazeiro.

634.425 - CDD 21

---

© Embrapa 2005

*A IV Reunião Técnica de Pesquisas em Maracujazeiro e a edição deste documento é dedicada aos pesquisadores, professores, estudantes, extensionistas, empresários, comerciantes e produtores que trabalham para o desenvolvimento e a sustentabilidade da cadeia produtiva do maracujá*

# Apresentação

---

Este documento é um dos produtos científicos da IV Reunião Técnica de Pesquisas em Maracujazeiro (IV RTPM) realizada na Embrapa Cerrados, na ocasião da comemoração dos seus 30 anos. Nessa reunião foram discutidos os avanços das pesquisas e os problemas técnico-científicos atuais e futuros do maracujazeiro, estimulando o intercâmbio de conhecimentos e a formação de novas redes de pesquisa para maximizar o uso dos recursos financeiros e humanos, com benefícios para toda cadeia produtiva do maracujá. Participaram da reunião mais de 25 instituições de pesquisa em maracujazeiro.

Neste documento foram editados os 44 trabalhos apresentados nessa reunião. São trabalhos científicos de várias áreas do conhecimento, realizados em diferentes instituições de ensino e de pesquisa do Brasil, com importantes contribuições para o desenvolvimento e a sustentabilidade de toda cadeia produtiva do maracujá.

*Roberto Teixeira Alves*

Chefe-Geral da Embrapa Cerrados

# Sumário

---

---

Dados preliminares de biologia floral de algumas espécies de passifloráceas .....	13
Uso de fitorregulador na indução do florescimento do maracujazeiro-amarelo ( <i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> deg.) .....	18
Avaliação da auto-incompatibilidade reprodutiva de <i>Passiflora alata</i> Curtis .....	25
Caracterização morfológica e reprodutiva de espécies silvestres do gênero <i>Passiflora</i> .....	29
Florescimento e frutificação de <i>Passiflora setacea</i> nas condições de Jaboticabal, SP .....	35
Efeito de giberelina (GA3) e stimulate na indução floral e produtividade do maracujazeiro-amarelo em condições de safra normal .....	40
Caracterização molecular do desenvolvimento reprodutivo em <i>Passiflora</i> (Passifloraceae) .....	45
Germinação de pólen do maracujazeiro-amarelo ( <i>Passiflora edulis</i> Sims f. <i>flavicarpa</i> ) .....	50
Lithothamnium e substratos na produção de mudas de maracujazeiro-doce .....	55
Composição mineral de folhas do maracujazeiro-doce em função da adubação nitrogenada aplicada na presença e na ausência de adubação orgânica .....	59



Avaliação preliminar de diferentes métodos de enxertia de maracujazeiros nas condições da depressão cuiabana .....	64
Enraizamento de estacas de maracujazeiro ( <i>Passiflora</i> spp.) no inverno e no verão .....	68
Produção de mudas de três genótipos de maracujazeiro-roxo pelo método de enxertia .....	72
Avaliação do <i>Lithothamnium</i> como fonte de nutrientes para a produção de mudas de maracujazeiro-amarelo .....	76
Características do maracujá-amarelo ( <i>Passiflora edulis</i> Sims f. <i>flavicarpa</i> Deg.) comercializado no Município de Sousa, PB .....	82
Características agrônômicas, físicas e químicas de maracujá-alho ( <i>Passiflora tenuifila</i> Killip.) cultivado no Distrito Federal .....	86
Estaquia em espécies silvestres do gênero <i>Passiflora</i> .....	91
Informações preliminares sobre enraizamento de estacas de espécies silvestres e comerciais de <i>Passiflora</i> .....	96
Diversidade genética de espécies de <i>Passiflora</i> , potenciais fontes de resistência a doenças, com base em marcadores RAPD .....	100
Diversidade genética de variedades comerciais de maracujazeiro-azedo com base em marcadores moleculares .....	105
Bancos de DNA e de germoplasma de <i>Passiflora</i> spp. na Embrapa Cerrados .....	110
Diversidade genética de acessos comerciais e silvestres de maracujazeiro-doce com base em marcadores RAPD .....	118
Variabilidade genética de acessos de maracujá-suspiro ( <i>Passiflora nitida</i> Kunth.) com base em marcadores moleculares .....	122
Mapas de ligação e mapeamento de QTL em maracujá-amarelo .....	128
Características físico-químicas de frutos de cultivares de maracujazeiro-azedo ( <i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> ) cultivadas no Distrito Federal .....	132
Crescimento e desenvolvimento de espécies passifloras .....	137

Características físico-químicas do maracujazeiro silvestre <i>Passiflora setacea</i> .....	143
Caracterização físico-química de genótipos de maracujá-roxo e maracujá-amarelo cultivados no Distrito Federal .....	147
Desempenho agrônômico de genótipos de maracujá-roxo e maracujá-amarelo no Distrito Federal .....	152
Influência do estágio de maturação e do repouso de frutos na qualidade das sementes de maracujá-amarelo .....	157
Efeito do armazenamento em sementes de maracujá-amarelo provenientes da polinização manual com controle e sem controle do progenitor masculino .....	162
Efeito de progenitores masculinos em características de frutos do maracujazeiro-amarelo ( <i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> ) .....	166
Predição de ganhos de seleção em características produtivas de maracujazeiro-amarelo baseada no delineamento I .....	172
Estimativas de correlações fenotípicas e genéticas aditivas em características produtivas de maracujazeiro-amarelo .....	177
Reação de espécies de <i>Passiflora</i> a nematóides-das-galhas .....	183
Efeito da temperatura na organogênese adventícia em maracujazeiro .....	187
Organogênese in vitro a partir de explantes foliares e hipocotiledonares de <i>Passiflora edulis</i> Sims f. <i>flavicarpa</i> Deg. ....	192
Estabelecimento in vitro de <i>Passiflora caerulea</i> L., Acesso BGM 16 .....	196
Meios de cultura e tipos de explante no desenvolvimento in vitro do maracujazeiro-amarelo, acesso BGM 38 .....	201
Acúmulo de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> e alterações na atividade de enzimas antioxidantes induzidos por fermento mecânico em plantas de maracujá ( <i>Passiflora</i> <i>edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> ) .....	206
Indução de inibidor(es) de proteinase serínica em folhas de maracujá ( <i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> ) em resposta ao tratamento com metil jasmonato .....	211

Indução da atividade de fosfolipase A2 em folhas de maracujá ( <i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i> ) em resposta ao ferimento mecânico .....	216
Clonagem de um fragmento do CDNA da aleno óxido sintase induzida por metil jasmonato em folhas de maracujá ( <i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i> ) .....	221
Análise do comportamento dos preços de maracujá em níveis de produtor e atacado no Estado da Bahia .....	226

# Dados preliminares de biologia floral de algumas espécies de passifloráceas

---

Aldir Carlos Silva<sup>1</sup>

Andrea Carvalho da Silva<sup>1</sup>

Cícero Cartaxo de Lucena<sup>1</sup>

Marco Antonio da Silva Vasconcellos<sup>2</sup>

Rubens Nei Briangon Busquet<sup>2</sup>

## Introdução

Os estudos sobre a biologia floral das espécies vegetais têm sido amplamente estudados em face de seu reflexo direto na produção, que no caso das fruteiras está diretamente ligada à formação dos frutos. O conhecimento da biologia floral de plantas tropicais é ainda mais modesto e nem sempre conclusivo. Esse tema ganha maior importância quando se trata de espécies ainda pouco exploradas comercialmente e cultivadas fora do seu ambiente natural de origem, como no caso da maioria das espécies do gênero *Passiflora*. A melhor compreensão de como as plantas respondem a fatores ambientais, principalmente luz, temperatura, disponibilidade de nutrientes e água, trouxe grandes benefícios à agricultura possibilitando seu crescimento e fixação em novas áreas. Já é bem conhecido que a floração de muitas espécies herbáceas e mesmo arbóreas está associada às estações do ano, porém, ainda não se compreende totalmente como ocorre a percepção e a transdução dos sinais ambientais pelas plantas. Estudos da indução e do desenvolvimento floral, assim como abordagens sobre a longevidade das flores são indispensáveis para o aprimoramento das técnicas de cultivo e comercialização. No caso das Passifloráceas, observa-se em plantas conduzidas em coleções ativas de germoplasma e em condições naturais, que as diferentes espécies apresentam comportamento diferenciado quanto às exigências de clima para serem induzidas ao florescimento, bem como quanto ao período de duração e picos de florescimento ao longo do ano. O objetivo deste trabalho foi gerar informações preliminares sobre a biologia floral das Passifloráceas.

---

<sup>1</sup> Discente do Curso de Agronomia;

<sup>2</sup> Prof. Adjunto IA / DF / UFRuralRJ.

## Material e Métodos

O presente trabalho foi conduzido no Setor de Horticultura do Instituto de Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, tendo como objetivo principal estudar a biologia floral das espécies de Passifloras *P. giberti*, *P. edulis f. flavicarpa* e *P. cincinnata* cultivadas no setor. Foram avaliados os seguintes parâmetros: horário de abertura e fechamento das flores, período de floração, ocorrência de diferentes tipos florais, a saber: TC – flor com total curvatura dos estiletes, PC – flor com parcial curvatura dos estiletes e SC – flor sem curvatura dos estiletes e ocorrência de autofecundação. A verificação do horário de abertura e fechamento foi realizada em um período de 29 horas, com início às 6 h da manhã e término as 10 h do dia seguinte e com observações a cada duas horas e a partir das 22 h fez-se um intervalo, e as avaliações se iniciaram a partir das 6 hs da manhã até as 10 horas.

Em relação ao período de floração foram realizadas avaliações semanais na área de cultivo para verificar a presença das flores.

A verificação de diferentes tipos de flores foi realizada após a obtenção do período de abertura e fechamento das flores, de acordo com a classificação de (Ruggiero, 1973) para maracujazeiro-amarelo, quando se observou a presença de flores SC, PC e TC.

Para o parâmetro de autofecundação, foram avaliadas 50 flores de cada espécie quando cada flor foi ensacada no período da antese para não haver contaminação com pólen de outra planta, e estas avaliadas oito dias depois de ensacadas.

## Resultados e Discussão

De acordo com (Cobert & Willer, 1980), o horário de abertura das flores é muito variável para as espécies do gênero *Passiflora*, sendo que nesse experimento (Figura 1) constatou-se que o período de abertura das flores de *P. edulis flavicarpa* iniciou-se antes de meio dia, com pico as 14 h, iniciando o fechamento das flores a partir das 18 h e o fechamento total as 21 h. Já a *P. cincinnata* apresentou abertura de flores a partir das 5h30 da manhã com abertura e curvatura definida até as 8 h e seu fechamento iniciou às 16h e sendo completado por volta das 22 h. A *P. giberti* tem sua abertura a partir das 11h da manhã e se completa até as 14 h, porém, seu fechamento só se inicia no dia posterior à abertura, quando foi verificada sua ocorrência por volta das 10 h, permanecendo, portanto, cerca de 18 h aberta.

Apesar de se conhecer há longo tempo a estreita relação entre florescimento e as estações do ano, esse processo ainda é pouco entendido. O período de florescimento das Passifloráceas é influenciado por fatores climáticos, destacando-se o fotoperíodo e a temperatura. Desse modo, foi constatado por Watson & Bowers (1965) que o maracujazeiro-amarelo necessita de fotoperíodo de no mínimo 12 horas de luz

para que ocorra o florescimento. Vasconcellos et al. reportam que o maracujazeiro-doce (*P. alata*) apresenta padrão de florescimento diferente do maracujazeiro-amarelo, florescendo na Região Sudeste nos meses de inverno, quando o fotoperíodo está abaixo do fotoperíodo indutor para o maracujazeiro-amarelo. Carvalho (1974) afirma que o florescimento do maracujazeiro ocorre somente nos meses mais quentes do ano. Foi observado que as espécies *P. edulis flavicarpa* e *P. cincinnata* tiveram seu período de floração restrito a determinada época do ano, respondendo, provavelmente, a efeitos da temperatura e duração do dia (Figura 2). De forma contrária *P. giberti* não teve seu período de floração interrompido ao longo do ano, havendo apenas uma queda no número de flores emitidas no período em que as temperaturas tiveram queda.

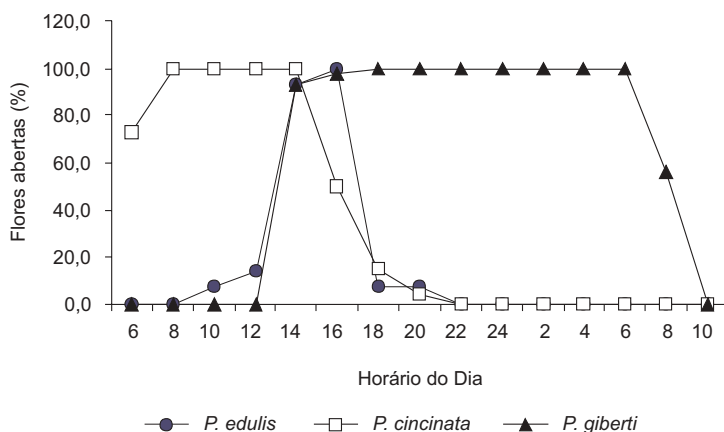


Figura 1. Avaliação do horário de abertura das flores das três espécies de passiflora, *P. edulis flavicarpa*, *P. cincinnata* e *P. giberti*.

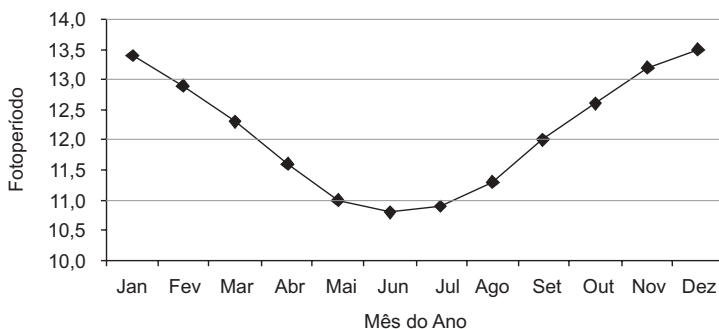
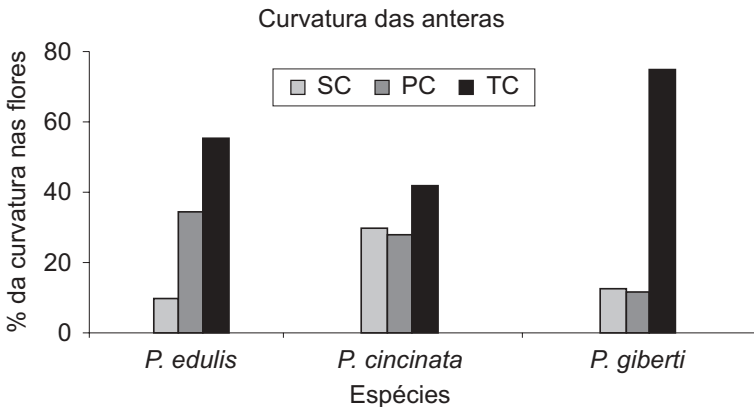


Figura 2. Dados dos valores de comprimento do dia (fotoperíodo) ao longo do ano para o Estado do Rio de Janeiro.

A ocorrência de diferentes tipos de flores foi verificada em maracujá-amarelo por Ruggiero (1973), que verificou a presença de flores que apresentavam diferenças no ângulo de curvatura dos estiletos, classificando-as em flores do tipo TC, PC e SC. Como se pode observar na Figura 3, as espécies estudadas apresentaram diferentes tipos florais ocorrendo em quantidades variadas, onde *P. giberti* apresentou, nas avaliações realizadas, maior quantidade de flores TC em relação as flores PC e SC. As plantas de *P. cincinnata* apresentaram a formação de flores TC em maior quantidade, porém, deve ser destacado que para as épocas de avaliação a ocorrência das flores PC e SC foram proporcionalmente elevadas. Para *P. edulis f. flavicarpa* foi observado, também, maior número de flores TC em relação às flores PC e estas em maior número que as flores SC.

A auto-incompatibilidade é um mecanismo que induz à alogamia e que mantém alto grau de heterozigose (Duvick, 1967). Esse mecanismo pode ser tão eficiente quanto a condição dióica no forçamento à polinização cruzada, com a vantagem de cada planta produzir semente e a desvantagem de dificultar a ação do melhorista. A auto-incompatibilidade foi encontrada em maracujazeiro-amarelo que, até certo ponto, também apresenta incompatibilidade nos cruzamentos (Akamine & Girolami, 1959). Segundo (Howell, 1976) *P. quadrangularis* e *P. cincinnata* apresentam duas formas de frutificação com flores autocompatíveis e flores auto-incompatíveis. No presente experimento, foram observadas diferenças de comportamento entre as espécies avaliadas, *P. giberti*, *P. edulis flavicarpa*, *P. cincinnata* e *P. mucronata* mostraram-se auto-incompatíveis. Deve ser destacado que no caso de *P. mucronata* as flores só se desprendem do pedúnculo dois dias após terem sido autopolinizadas. Já as plantas de *P. serrato-digitata* mostraram ser autocompatíveis com pegamento de 100% das 20 flores autopolinizadas.



**Figura 3.** Quantidade de flores diferentes de acordo com a curvatura do estilete, SC- sem curvatura, PC- parcial curvatura, TC- total curvatura.

A compatibilidade ou incompatibilidade entre as espécies foi verificada por meio de cruzamentos entre a *P. giberti* e *P. cincinnata*. Nos cruzamentos realizados das

flores de *P. giberti* como receptoras de pólen num total de 40 flores, houve fecundação de mais de 75%, já em relação às flores de *P. cincinnata* como receptoras de pólen não houve fecundação em nenhuma delas. Esse dado não pode ser conclusivo uma vez que o número de flores de *P. cincinnata* foi insuficiente para avaliação (8 cruzamentos).

## Conclusão

Com base nas observações realizadas pode-se concluir que:

- 1) As espécies estudadas apresentam diferenças no horário de abertura de suas flores, onde: *P. edulis f. flavicarpa* apresenta abertura completa da flor a partir das 11 às 12 h e fechamento iniciando a partir das 17 às 18 h e total fechamento entre 20 e 22 h; *P. cincinnata* apresenta abertura completa da flor às 6 h e fechamento iniciando a partir das 14 h e total fechamento entre 20 e 21 h; *P. giberti* apresenta abertura completa da flor a partir das 13 ou 14 h e fechamento iniciando entre 7 e 8 h da manhã do dia seguinte total fechamento as 10 h da mesma manhã;
- 2) Foi observada a ocorrência de flores TC, PC e SC nas três espécies estudadas;
- 3) *P. giberti* apresentou maior período de florescimento, sendo constatada a presença de flores durante todo o ano, ressaltando a diferença quanto ao estímulo fotoperiódico para o florescimento dessa espécie em relação a *P. edulis f. flavicarpa* e *P. cincinnata* que apresentaram períodos de florescimento semelhantes, com a ausência de flores nos meses de fotoperíodo menor que 11 horas de luz.
- 4) *P. edulis f. flavicarpa*, *P. cincinnata* e *P. giberti* mostraram ser auto-incompatíveis.
- 5) Foi possível a obtenção de frutos utilizando-se de pólen de *P. cincinnata* no cruzamento com flores de *P. giberti*.

## Referências Bibliográficas

- AKKAMINE, E.K., GIROLIMI, G. *Pollination and fruit set in the yellow fruit*. Hawaii Agric. Exp. St., Honolulu, 1959. p 44 (Boletim Técnico 39).
- CARVALHO, A. M., *Melhoramento cultural do maracujazeiro*. In: Simpósio da Cultura do Maracujá, 1971, Campinas. Anais. Campinas, S. B. f. , 1974, p 1-9.
- CORBET, S. A., WILMER, P. G., *Pollination of the yellow passion fruit (P. edulis f. flavicarpa): nectar, pollen and carpenter bees*. J. Agric.Sci., Cambridge, v 95, n 3, p 655-666, 1980.
- HOWELL, C.W. *Edible fruited Passiflora adapted to south Florida growing conditions*. Proc. Fl. State Hortic. Soc. , Winter Haven, v. 89, p. 236-238, 1976.
- RUGGIERO, C. *Estudos da floração e polinização do maracujá amarelo (Passiflora edulis f. flavicarpa Deg)*. Jaboticabal, UNESP, 1973. 92p. Tese (Doutorado em Ciências) –Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia, Universidade Estadual Paulista, 1973.
- VASCONCELLOS, M.A.S. ; BRANDÃO FILHO, J.U.T. & BUSQUET, R.N.B. **Clima e Solo** In: Manica, I. et al. Maracujá doce – Tecnologia de Produção, Pós-colheita e mercado. Porto Alegre:Cinco Continentes, 2005. 198p.
- WATSON, D.P. & BOWERS, F.A.I. Long days produce flowers on passion fruit. Hawaii farm Sci., Honolulu, v.14, n.2, p3 – 5, 1965.



# Uso de fitorregulador na indução do florescimento do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* deg.)

---

Cicero Cartaxo de Lucena<sup>1</sup>

Andrea Carvalho da Silva<sup>1</sup>

Aldir Carlos Silva<sup>1</sup>

Fernanda Fátima Delgado de Almeida<sup>1</sup>

Marco Antonio da Silva Vasconcellos<sup>2</sup>

## Introdução

O maracujá, uma planta de origem tropical, encontra condições excepcionais para seu cultivo em diversas regiões do nosso país. Vários autores têm demonstrado que a produção do maracujazeiro está confinada a certas épocas do ano com florescimento e frutificação afetados por mudanças na temperatura, fotoperíodo, radiação solar e precipitação pluviométrica (Vasconcellos & Duarte Filho, 2000).

Em algumas espécies de plantas, as giberelinas podem ser capazes de substituir o efeito de algum desses sinais e induzir as plantas ao florescimento (Bent-Tal, 2000). De acordo com Su et al. (2001) os GAs exógenos podem frequentemente induzir florescimento em várias plantas de dias longos e, ou requerentes de frio, sob condições naturais não indutoras.

Na literatura, são escassos os trabalhos sobre o uso de fitorreguladores em maracujazeiro, entretanto, observa-se sua aplicação em muitas outras frutíferas, com resultados promissores na manipulação de safras, antecipação de florescimento e aumento de produção.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação foliar de giberelinas exógenas, visando à ampliação do período de florescimento do maracujazeiro-amarelo, especificamente, durante o período de redução do fotoperíodo indutor, permitindo dessa forma que o produtor possa ampliar o período de produção das plantas até os meses de julho a setembro.

---

<sup>1</sup> Discente do Curso de Agronomia UFurRRJ cicerolucena@ufr.br

<sup>2</sup> Profº Adjunto IA / DF / UFRuralRJ

## Material e Métodos

O experimento foi estabelecido no campo experimental do Setor de Horticultura do Departamento de Fitotecnia – UFRRJ. Foram utilizadas sementes da seleção Yellow Master FB 200 (viveiro FloraBrasil}. O experimento foi conduzido com quatro concentrações de GA<sub>3</sub>, a saber: **Testemunha** (0 mg.L<sup>-1</sup> – água destilada, mesma usada na diluição do GA<sub>3</sub>); **GA<sub>3</sub> 50**(50 mg.L<sup>-1</sup>); **GA<sub>3</sub> 100** (100 mg.L<sup>-1</sup>); e **GA<sub>3</sub> 150** (150 mg.L<sup>-1</sup>), aplicadas em duas épocas, na primeira quinzena de março (12/3/2005) e quinze dias após a primeira aplicação (27/3/2005). A via de aplicação utilizada para os tratamentos foi pulverização foliar. Os dados de temperatura e fotoperíodo do local do experimento estão expressos nas Figuras 1 e 2.

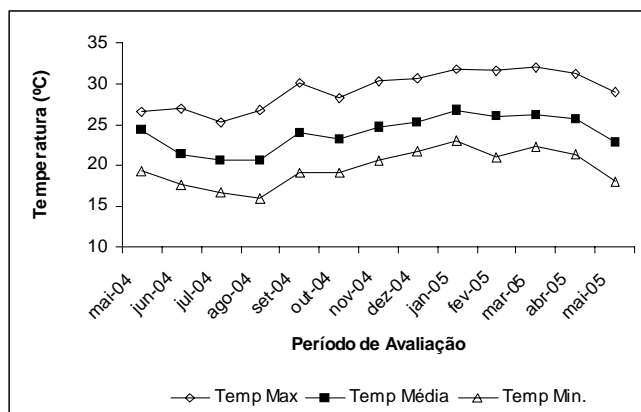


Figura 1. Dados médios das temperaturas máximas, médias e mínimas ocorridas no período de maio 2004 a maio 2005 no Município de Seropédica, RJ.

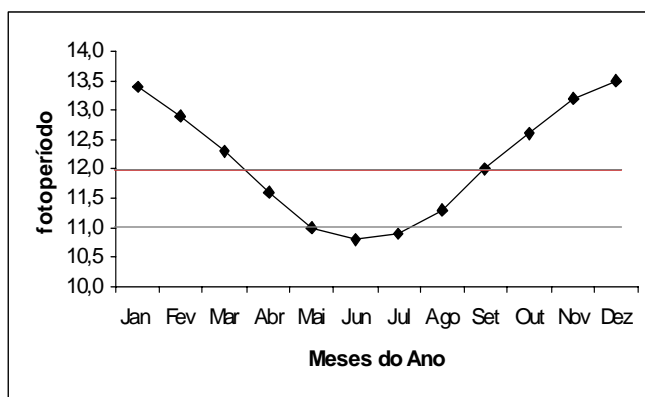


Figura 2. Valores de comprimento do dia (fotoperíodo) ao longo do ano para o Estado do Rio de Janeiro.

As parcelas foram constituídas de quatro linhas de plantio com quatro plantas por linha, com uma distribuição de oito ramos por planta (total de 32 ramos terciário), previamente identificados para análise dos parâmetros. Esses ramos foram padronizados, começando a medição do comprimento do ramo e número de nós do décimo terceiro nó a partir da extremidade apical do ramo (ápice), tentando-se assim controlar os efeitos do crescimento. As avaliações ocorreram da seguinte forma: inicial, no dia da primeira aplicação do GA<sub>3</sub> que serviu como referencial para quantificar os parâmetros nas avaliações posteriores (2<sup>a</sup> até a 9<sup>a</sup> avaliação), com intervalos semanais (7 dias) entre a primeira e a segunda e entre a oitava e nona avaliação. Nas demais épocas, foram usados intervalos de quatro dias.

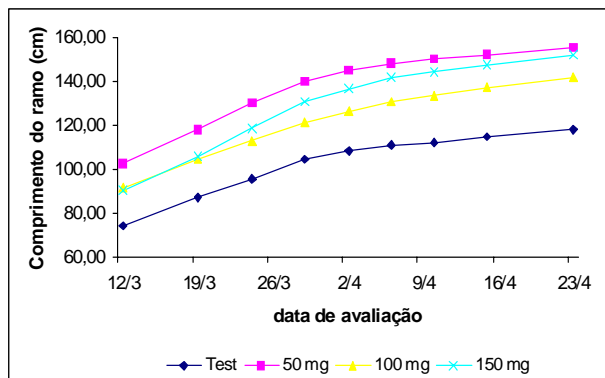
Foram avaliados os seguintes parâmetros:

- 1 – **Índice de brotamento** – dados de crescimento dos ramos e número de nós, depois da aplicação dos tratamentos com GA<sub>3</sub> até o final do florescimento;
- 2 – **Início do florescimento** – observação do início do florescimento;
- 3 – **Índice de florescimento** – número de flores presentes em leituras feitas ao acaso na extensão das plantas (numa área de 1m<sup>2</sup>), em intervalos de quatro dias depois da aplicação dos tratamentos. A análise de regressão dos dados foi realizada usando o programa SAEG, a 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

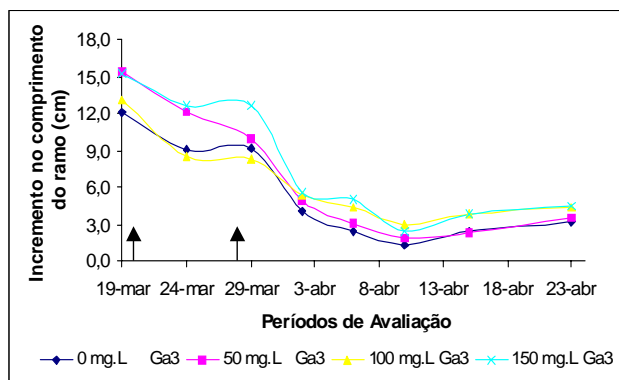
Para que o fitorregulador possa induzir algum efeito sobre o florescimento do maracujazeiro-amarelo, substituindo o efeito fotoperiódico não-indutor, é importante que a temperatura esteja dentro do faixa ideal para que a planta continue a emitir crescimento de ramos onde poderá ocorrer o estímulo a formação de botões florais. Dessa forma, em função da temperatura média ocorrida no período do experimento (Figura 1) foi constatado pequeno crescimento dos ramos. Já na segunda aplicação do fitorregulador, o fotoperíodo (Figura 2) estava abaixo do ponto crítico (12 horas) considerado para a cultura. A observação de florescimento nesse período está associada, a resposta à aplicação do fitorregulador.

Na avaliação do comprimento de ramos, a análise de variância dos dados mostrou não ocorrer interação significativa entre as aplicações de diferentes concentrações de GAs e as épocas de análises. Contudo, constatou-se diferença significativa entre as doses de GAs aplicadas às plantas. Essa diferença ocorreu principalmente entre o tratamento testemunha que apresentou menores valores médios de comprimento do ramo em relação aos das concentrações de GA<sub>3</sub> que apresentou médias superiores. Esses resultados não concordam com os de Ataíde (2005) que observou maiores valores médios de comprimento de ramos de maracujazeiro-amarelo depois da aplicação via foliar de 100 mg.L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> (Figura 3).



**Figura 3.** Comprimento de ramos terciários de maracujazeiro-amarelo submetido à aplicação via foliar de diferentes concentrações de Ácido Giberélico ( $GA_3$ ).

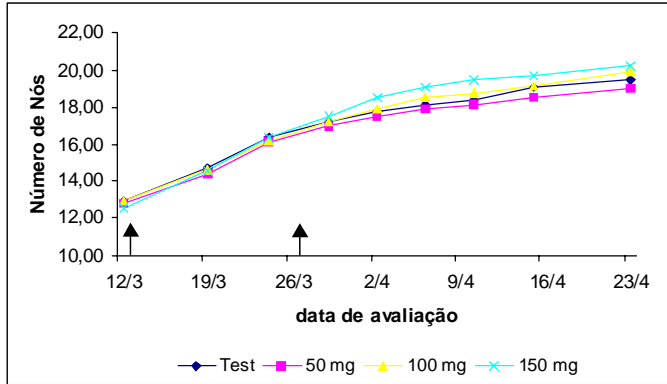
Observando os valores médios de taxa de incremento de crescimento do ramo (Figura 4), ao longo das épocas de avaliações, verifica-se incremento nas três primeiras avaliações depois havendo decréscimo seguido de uma estabilização no seu incremento. Apesar de se constatar diferença significativa entre os tratamentos no parâmetro crescimento do ramo, a análise de variância mostrou que, para o parâmetro número de nós (Figura 5), não houve diferença significativa entre os tratamentos ao longo das épocas de avaliações. Esses resultados não concordam com os de Ataíde (2005) que observou maior valores médios de números de nós em maracujazeiro-amarelo após aplicação via foliar de 100 mg.L<sup>-1</sup> de  $GA_3$ .



**Figura 4.** Incremento no crescimento de ramos terciários de maracujazeiro-amarelo submetido à aplicação via foliar de diferentes concentrações de Ácido Giberélico ( $GA_3$ ). ↑ = Data da primeira (12/3/2005) e da segunda (27/3/2005) aplicação do ácido giberélico.

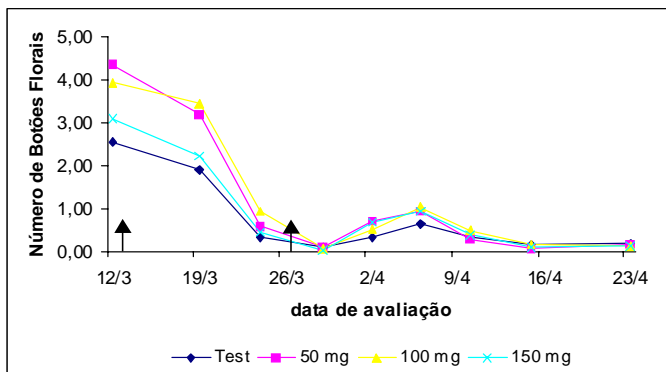
Como não houve diferença significativa entre os tratamentos para o parâmetro números de nós (Figura 5), possivelmente esses dados médios de

botões florais (Figura 4) superiores aos da testemunha indicam uma ação benéfica do ácido giberélico no estímulo à presença de gemas vegetativas em gemas reprodutivas, respondendo com maior emissão de botões florais no mesmo número de nós, dessa forma levando a planta a ter estímulos para o florescimento como se estivesse em dias longos.



**Figura 5.** Quantificação do número de nós em ramos terciários de maracujazeiro-amarelo submetidos à aplicação via foliar de diferentes concentrações de ácido giberélico ( $GA_3$ ). ↑ = Data da primeira (12/3/2005) e da segunda (27/3/2005) aplicação do ácido giberélico.

Para os valores médios de botões florais, é possível que o ácido giberélico tenha influenciado positivamente na sua emissão (Figura 6), pois a análise de variância mostrou uma diferença significativa para os fatores tratamentos e épocas de avaliações isoladamente.



**Figura 6.** Valores médios do número de botões florais em ramos terciários de maracujazeiro-amarelo submetido à aplicação via foliar de diferentes concentrações de ácido giberélico ( $GA_3$ ). ↑ = Data da primeira (12/3/2005) e da segunda (27/3/2005) aplicação do ácido giberélico.

No parâmetro florescimento (Figura 7), pela análise de variância, não se verificou tendência significativa ao longo dos períodos de avaliação, entretanto, observou-se significância para as diferenças entre as épocas de avaliação e para sua interação com os tratamentos. Nas condições deste experimento, para todos os parâmetros avaliados, a menor dosagem ( $GA_3$  50  $mg.L^{-1}$ ) favoreceu melhores resultados não diferindo estatisticamente do dobro dessa concentração ( $GA_3$  100  $mg.L^{-1}$ ). No parâmetro frutificação, não foram observadas diferenças significativas (Figura 8). Os tratamentos com  $GA_3$  tiveram a mesma tendência que a testemunha, no entanto, com valores médios ligeiramente superiores a partir da terceira avaliação, sendo que nas duas primeiras observou-se ligeira superioridade do tratamento testemunha.

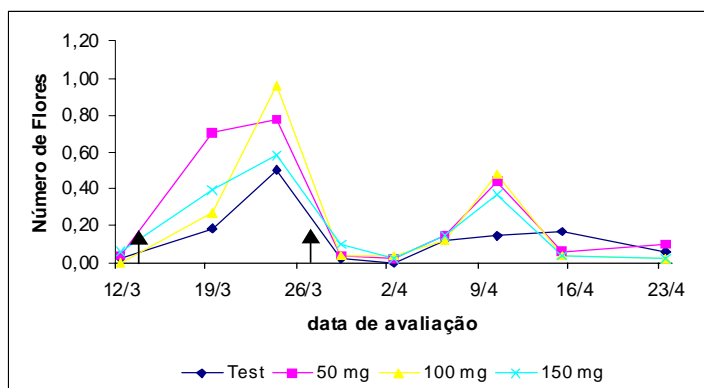


Figura 7. Valores médios do número de flores em ramos terciários de maracujazeiro-amarelo submetido à aplicação via foliar de diferentes concentrações de Ácido Giberélico ( $GA_3$ ).

↑ = Data da primeira (12/3/2005) e da segunda (27/3/2005) aplicação do ácido giberélico.

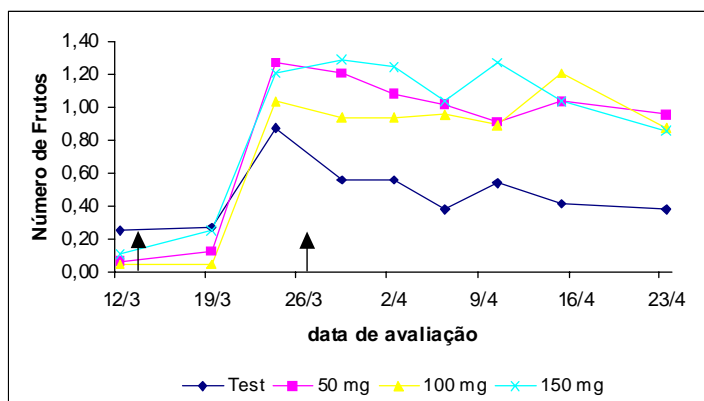


Figura 8. Valores médios do número de frutos em ramos terciários de maracujazeiro-amarelo submetidos à aplicação via foliar de diferentes concentrações de Ácido Giberélico ( $GA_3$ ).

↑ = Data da primeira (12/3/2005) e da segunda (27/3/2005) aplicação do ácido giberélico.

## Conclusões

Diante destes resultados preliminares, conclui-se que:

- O GA<sub>3</sub> teve efeito sobre o crescimento dos ramos, formação de botões florais e florescimento do maracujazeiro-amarelo.
- As respostas de floração às aplicações exógenas de ácido giberélico em maracujazeiro-amarelo precisam ser mais bem investigadas, pois faltam estudos que reportem à melhor época de aplicação, doses utilizadas e modos de aplicação.

## Referências Bibliográficas

ATAÍDE, E. M. **Florescimento e Produção do Maracujazeiro-amarelo em Função da Aplicação de Reguladores Vegetais e Bioestimulante**. Jaboticabal – SP: UNESP, 2005. 90p. Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade estadual Paulista, 2005. (Doutorado em Agronomia).

BEN-TAL, Y. **Are gibberellins capable of replacing the environmental flowering signal?** *Israel Journal of Plant Science*. 48 (3): 205-215. 2000.

SU, W-R ; CHEN, W-S; KOSHIOKA, M.; MANDER, L. N.; HUNG, L-S; CHEN, W-S; F, Y-M & HUANG, K. L. **Changes in gibberellins levels in the flowering shoot of *Phalaenopsis hybrida* under high temperature conditions when flower development is blocked.** *Plant Physiol. Biochem.* 39: 45-50 2001.

VASCONCELLOS, M. A. S. & DUARTE FILHO, J. **Ecofisiologia do maracujazeiro.** *Informe Agropecuário*. V.21, nº 206, 18 –24. 2000.

# Avaliação da auto-incompatibilidade reprodutiva de *Passiflora alata* Curtis

Hérica Chagas Madureira<sup>1</sup>  
Gisele Azevedo Picanço Dutra<sup>2</sup>  
Telma N. S. Pereira<sup>3</sup>  
Almy Junior Cordeiro de Carvalho<sup>3</sup>  
Kellen Coutinho<sup>3</sup>  
Neuma de Oliveira Pagotto Gaburro<sup>3</sup>

## Introdução

A família *Passifloraceae* apresenta distribuição tropical e subtropical, congregando espécies arbóreas, arbustivas, lianas e herbáceas, sendo que o gênero *Passiflora* ocorre nas áreas mais quentes da América, com algumas espécies na Ásia e Austrália e uma espécie em Madagascar (Heywood, 1994). Reúne cerca de 400 espécies de lianas predominantemente neotropicais, entre as quais cerca de 200 ocorrem no Brasil (Semir e Brown, 1975).

A espécie *Passiflora alata* Curtis, conhecida popularmente por maracujá-doce é considerada nativa do Brasil. Esta é cultivada pela sua elevada cotação no mercado de frutas frescas, pois a polpa é muito saborosa e doce. A planta é utilizada também como ornamental, pelas suas flores grandes e vistosas, além de sua utilização como planta medicinal (Vasconcelos e Cereda, 1994). Esta espécie é cultivada principalmente em regiões de clima temperado.

Nas regiões norte e noroeste fluminense cultiva-se principalmente o maracujá-amarelo. Recentemente, está sendo introduzido o maracujá-doce, como alternativa para o agricultor. Considerando que a adaptação da espécie está relacionada com sua capacidade de produção e conseqüentemente com os aspectos reprodutivos, torna-se necessário conhecer esses aspectos para melhor se desenvolver a cultura.

Desse modo, o objetivo do presente estudo foi avaliar aspectos da biologia reprodutiva de *Passiflora alata*; por meio de dados de frutificação via autopolinização e polinização cruzada, bem como verificar a freqüência dos diferentes tipos florais e a viabilidade polínica da espécie.

<sup>1</sup> Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – CCTA – Campos dos Goytacazes-RJ, 28013-603. herikacm@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – CCTA. gap\_dutra@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – CCTA



## Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido na área da estação experimental do Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da UENF, em Campos do Goytacazes, RJ. As mudas de *Passiflora alata* foram produzidas em tubetes, a partir de sementes de frutos oriundos do produtor Nobuo Saheki da cidade de Pilar do Sul, SP colhido em 7 de novembro de 2004. O plantio no campo foi realizado em março de 2005.

As plantas foram conduzidas no sistema de espaldeira vertical, com um fio de arame, 2 m de altura em relação ao nível do solo. Foram feitas podas para direcionamento dos ramos. O sistema de irrigação utilizado foi de gotejamento, com dois gotejadores por planta (cada um com vazão de 8 L). Para a condução do experimento, foram utilizadas 110 plantas, das quais 30 foram destinadas à autopolinização, 30 à polinização cruzada, 50 à avaliação do formato do estilete.

### Biologia da polinização

Para verificar a ocorrência de auto-incompatibilidade na espécie, foi realizada a autopolinização de 30 flores, bem como polinizações cruzadas manuais em outras 30 flores. Para tal procedimento, flores na antese foram protegidas com saco de papel no dia anterior para evitar a contaminação com pólen de outra flor. Outras 50 flores foram utilizadas para avaliar o tipo de estigma, ou seja, se a flor era totalmente curva (TC), parcialmente curva (PC) e sem curvatura (SC).

A viabilidade polínica da *Passiflora alata* foi avaliada utilizando botões florais no período de antese. Estes foram conservados em álcool etílico a uma diluição de 70%. Posteriormente, as anteras foram maceradas em gotas da solução tripla de Alexander (1969) constituída pelos corantes Laranja G, Fucsina básica e Malachita Verde. Grãos de pólen viável-férteis apresentaram cor vermelho-púrpura e grãos de pólen inviável-estéreis tornam-se verde. Para essa análise, cinco botões florais foram coletados ao acaso. Para cada botão foram preparadas quatro lâminas, cada uma representando uma antera, onde foram contados 500 grãos de pólen por lâmina perfazendo o total de 10,000 grãos de pólen.

## Resultados e Discussão

Verificou-se que o pegamento de frutos, a partir dos diferentes tipos de polinização utilizados, ocorreu apenas em flores com estilete totalmente curvo e em polinização entre flores de plantas diferentes (Tabela 1). A frutificação proveniente da polinização cruzada manual foi de 90% quando a posição do estigma da flor era totalmente curvo (TC). Em flores que apresentavam estigmas sem curvatura (SC) e parcialmente curvado (PC), nas condições em que o experimento foi conduzido, não foi verificado pegamento de frutos.

Para o maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg), existem informações que a polinização ocorre em flores com estigma parcial ou totalmente curvo e que em plantas que possuem estigmas sem curvatura, não ocorre tal pegamento porque geralmente apresentam esterilidade feminina, sendo apenas o seu gameta masculino viável (Ruggiero, 1973). Os dados obtidos via autopolinização, indicaram a presença da auto-incompatibilidade em plantas de *P. alata*, esses resultados indicam que essa espécie depende de polinizadores para se reproduzir. Segundo dados descritos por Lima et al. (2002), a espécie *P. alata* é polinizada principalmente por abelhas mamangava de grande porte, do gênero *Xylocopa*.

Estudos realizados por Bruckner et al. (1995) têm descrito que o maracujazeiro-amarelo produz flores auto-incompatíveis, do tipo homomórfico e esporofítico. Esse sistema pode estar presente em plantas de maracujá-doce.

Verifica-se, na Tabela 2, que os grãos de pólen obtidos de flores das plantas do experimento em questão, apresentaram alto percentual de fertilidade. Esses dados indicam que outros fatores contribuíram para o não-pegamento em plantas oriundas de polinização cruzada com estigmas sem curvatura e parcialmente curvo.

Análises foram realizadas com o intuito de avaliar a distribuição do formato do estilete entre as plantas de *P. alata*. Para este estudo, foram observadas 50 flores do maracujazeiro-doce. Os resultados mostraram que 36% das flores apresentaram estigma sem curvatura; 38% eram portadoras de estigmas parcialmente curvos e 26% possuíam estigma totalmente curvo.

**Tabela 1.** Número de flores polinizadas e porcentagem de pegamento de frutos, por tipo de flor, em função de polinização cruzada e de autopolinização.

Tratamento	Número de flores			Pegamento (%)		
	SC	PC	TC	SC	PC	TC
Polinização cruzada	7	13	10	0	0	90
Autopolinização	13	11	6	0	0	0
Total	20	24	16	0	0	90

**Tabela 2.** Teste de viabilidade polínica de *Passiflora alata*, pelo corante Alexander, e plantas cultivadas em Campos dos Goytacazes, RJ.

Amostra	Pólen viável (%)	Desvio-padrão
Botões florais	97,01	2,37

Obs: Os valores da viabilidade polínica são oriundos da média obtida de vinte lâminas em que foram avaliados cinco botões florais provenientes de diferentes plantas.

## Conclusões

- A frutificação em *Passiflora alata* ocorre apenas em flores com estilete totalmente curvos e polinizados com flores de outras plantas.
- Resultados preliminares sugerem que nas condições de Campos dos Goytacazes, o percentual de distribuição dos três tipos de flor, de acordo com a curvatura do estilete, é equivalente.
- A viabilidade dos grãos de pólen da *Passiflora alata* é alta.
- *Passiflora alata* apresenta auto-incompatibilidade.

## Referências Bibliográficas

- ALEXANDER, M. P. Differential staining of aborted and non-aborted pollen. **Stain Technol.** v. 44, p. 117-122, 1969.
- BRUCKNER, C.H., CASALI, V.W.D., MORAES, C.F., REGAZI, A.J., SILVA, E.A. Self-incompatibility in passion fruit (*Passiflora edulis* Sims). **Acta Horticulturae**, v. 370, p. 45-57, 1995.
- HEYWOOD, V. H. **Flowering plants of the world**. London, B. T. Batsford Ltd. 335 p. 1994.
- LIMA, A.A., JUNQUEIRA, N.T.V., VERAS, M.C.M., CUNHA, M.A.P. **Maracujá produção aspectos técnicos**. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, DF. p. 44, 2002.
- RUGGIERO, C. Estudos sobre floração e polinização do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg.). Tese de Doutorado - Faculdade de Medicina e Veterinária de Jaboticabal, Jaboticabal. 92. p. 1973.
- SEMIR, J. & BROWN, K. S. JR. Maracujá: a flor da paixão. **Revista Geográfica Universal**. v. 2, p. 40-47, 1975.
- VASCONCELOS, M.A.; CEREDA, E. O cultivo de maracujá-doce. In: São José, A.R. **Maracujá: produção e mercado**. Vitória da Conquista-BA: UESB-DFZ, 1994. p. 71-81.

# Caracterização morfológica e reprodutiva de espécies silvestres do gênero *Passiflora*

Telma Nair Santana Pereira<sup>1</sup>

Rodrigo Gualandi Nicoli<sup>1</sup>

Hérika Chagas Madureira<sup>1</sup>

Pedro Corrêa Damasceno Junior<sup>1</sup>

Neuma de Oliveira Pagotto Gaburro<sup>1</sup>

Kellen Coutinho<sup>1</sup>

## Introdução

A família das *Passifloraceae* apresenta número muito grande de espécies, sendo o gênero *Passiflora* constituído de pelo menos 530 espécies tropicais e subtropicais sendo 150 nativas do Brasil (Silva e São José, 1994). A cultura do maracujazeiro quer seja a do amarelo, quer seja a do roxo, apresenta problemas tais como morte prematura de plantas, doenças como fusariose, antracnose, bacteriose, nematóides, murcha-do-fruto, falta de matrizes para propagação, polinização, obtenção de porta enxerto (Oliveira et al., 1994).

O melhoramento genético é uma das alternativas para solucionar alguns desses problemas, principalmente, aqueles referentes a doenças. Regra geral, o melhoramento genético usa a hibridação para a transferência de genes de resistência de um material resistente para um material suscetível. As espécies silvestres têm importante papel nesses programas de melhoramento por que de modo geral elas apresentam genes de resistência. Um dos problemas que o melhorista enfrenta nesse tipo de programa é o referente a incongruidade, ou seja, incompatibilidade entre espécies. Para que a obtenção do híbrido interespecífico seja bem-sucedida, é necessário que as espécies a serem combinadas apresentem homologia cromossômica garantindo, assim, a viabilidade do híbrido. Portanto, o conhecimento das relações genômicas é necessário para o sucesso de um programa de hibridação.

O objetivo desta pesquisa foi realizar a caracterização morfológica e reprodutiva de espécies silvestres do gênero *Passiflora* que são mantidas na coleção de germoplasma da UENF.

<sup>1</sup> Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – CCTA/LMGV – Campos dos Goytacazes-RJ, 28013-603. telmasp@uenf.br

## Material e Métodos

As espécies estudadas nesta pesquisa foram *P. laurifolia*, *P. suberosa*, *P. maliformis*, *P. galbana*, *P. malacophyla*, *P. nitida*, *P. foetida*, *P. mucronata*, *P. giberti*, *P. morifolia*, *P. palmeri*, *P. misera*, *P. caerulea*, *P. pentagona*, *P. alata*, *P. rubra*, *P. amethystina*, e *P. edulis f. flavicarpa*. Sementes dessas espécies foram colocadas para germinar em *germebox*. Depois da germinação foram transferidas para sacos de polietileno e posteriormente plantadas em vasos de cinco litros em condições de cultivo protegido. Para isso, foi utilizada uma estrutura protegida do tipo semi-arco, possuindo na cobertura plástica de 100 mm de espessura, aditivado contra raios UV e, acima, outra cobertura com sombrite (30% sombra), sendo as laterais da casa revestidas apenas com o sombrite. No interior da casa de vegetação, foram utilizados moirões de concreto na forma de “P”, pré-fabricados, com as seguintes dimensões: 1,20 m de largura, 10 cm de espessura, 1 m de altura a partir do solo e 50 cm soterrado, possuindo sete furos equidistantes para introdução de arame galvanizado ovalado nº 12, que foram mantidos ajustados nos moirões por esticadores de arame. As plantas (6 plantas/espécie) foram conduzidas em nove fileiras de 5,20 m cada, no sistema latada. O espaçamento entre as fileiras foi de 80 cm e cada fileira formada por três moirões, ficando um no meio para sustentação das plantas. O solo da casa de vegetação foi coberto por uma camada de 10 cm de altura de brita nº 02.

## Caracterização Morfológica

Para a caracterização morfológica foram avaliados os seguintes parâmetros:

- a) Peso do fruto (PF): Amostras, variando de quinze a vinte e cinco frutos por planta, foram coletados pesados em balança eletrônica OHADUS, modelo TP 4000D, com capacidade para 4,0 kg e precisão de 0,01 grama;
- b) Comprimento dos frutos (CF);
- c) Diâmetro dos frutos (LF);
- d) Espessura da casca (EC): Determinada por meio de medição da casca externa na porção mediana dos frutos (cortados transversalmente, no sentido de maior diâmetro);

As medidas de comprimento, diâmetro dos frutos e espessura da casca foram feitas com utilização de paquímetro digital de 13 cm, marca ELETROINIC DIGITAL CALIPER.

- e) Número de sementes por fruto;
- g) Peso das sementes/fruto.

Os dados obtidos foram analisados, utilizando recursos computacionais do programa GENES (Cruz, 2001).

## Caracterização Reprodutiva

Para caracterização reprodutiva das espécies, foi realizado o teste de viabilidade/fertilidade das espécies. Assim, botões florais na antese foram coletados em solução de álcool a 70%. Posteriormente, anteras foram maceradas em gotas da solução tripla composta pelos corantes Laranja G, Fucsina Básica e Malachita Verde (Alexander, 1969). A presença de grãos de pólen viáveis ou férteis foi detectada pela presença da cor vermelha ou púrpura, enquanto grãos de pólen inviáveis ou estéreis apresentam coloração verde. Com base no número de grãos de pólen férteis, foi calculada a porcentagem de grãos de pólen viáveis. Para cada espécie, foram preparadas 10 lâminas, cada uma representando uma antera de cada flor onde foram contados 500 grãos de pólen/lâmina perfazendo um total de 5000 grãos de pólen/espécie.

## Resultados e Discussão

Houve diferenças significativas entre as seis espécies estudadas para os caracteres peso dos frutos (PF), comprimento dos frutos (CF), diâmetro dos frutos (DF), espessura da casca (EC), número de sementes (NS) e peso das sementes (PS) (Tabela 1). Quanto à caracterização reprodutiva também foram observadas diferenças significativas entre as 10 espécies avaliadas (Tabela 2).

Os coeficientes de variação genotípica ( $H^2$ ) encontrados em todas as características, demonstram que as variações ocorridas entre os genótipos são determinadas por fatores genéticos.

**Tabela 1.** Quadrado médio para as características morfológicas avaliadas em seis espécies de *Passiflora*.

FV	GL	Quadrado Médio					
		PF	CF	DF	EC	NS	PS
Gen	5	16471,06*	9093,96*	3758,35*	89,17*	64486,15*	44,85*
Resíduo	54	57,1486	16,5466	3,7868	0,2833	1156,7796	0,6925
Média		23,6511	37,134	26,5045	3,0448	90,45	1,3097
CV (%)		31,9633	10,9543	7,3420	17,4817	37,6025	63,5382
$H^2$		99,653	99,818	99,8992	99,6822	98,2062	98,4561

\* Significativo a 5% de probabilidade.

PF = Peso dos frutos, CF = Comprimento dos frutos, DF = Diâmetro dos frutos, EC = Espessura da casca, NS = Número de sementes, PS = Peso das sementes, CV = Coeficiente de variação em porcentagem,  $H^2$  = Coeficiente de determinação genotípica.

**Tabela 2.** Quadrado médio para a caracterização reprodutiva estudada em 10 espécies *Passifloras*.

FV	GL	Quadrado Médio
Gen	9	50518,61'
Residuo	99	348,1828
Média		90,0790
CV (%)		4,1643
H <sup>2</sup>		99,2933

\* Significativo a 5% de probabilidade.

CV = Coeficiente de variação em porcentagem, H<sup>2</sup> = Coeficiente de determinação genotípica.

Os maiores valores de coeficiente de variação foram 32, 38, 64, para PF, NS, PS, respectivamente, esse valor alto encontrado, pode ter sido ocasionado pela grande diferença existente entre os genótipos. Quanto às características morfológicas dos frutos, as espécies apresentaram diferenças significativas, principalmente, quanto comparadas a *P. alata* com as demais espécies que, para todas as características, diferenciou-se das demais espécies avaliadas.

A caracterização morfológica (Tabela 3) mostrou que a espécie *P. alata*, com os maiores valores, apresenta diferença significativa em relação a todas as outras espécies estudadas; enquanto a espécie *P. suberosa*, que apresenta os menores valores, assemelha-se às espécies *P. foetida* e *P. misera*, diferenciando-se apenas no CF; *P. malacophylla* e *P. galbana* apresentam-se semelhantes no NS em que se diferenciam das demais espécies, o PS mostrou-se diferente apenas para *P. alata*, para PF *P. malacophylla* se diferencia das demais espécies, enquanto *P. galbana*, não apresenta diferença significativa das espécies *P. misera*, *P. foetida* e *P. suberosa*, para as demais características (CF, DF e EC) mostram diferenças significativas comparada as demais espécies.

**Tabela 3.** Comparação de características morfológicas das espécies *Passiflora*.

Espécies	PF	CF	DF	EC	NS	PS
<i>P. alata</i>	104,2694 a	88,293 a	57,290 a	8,093 a	213,7 a	5,542 a
<i>P. malacophylla</i>	24,9566 b	44,186 c	43,715 b	5,229 b	146,3 b	1,125 b
<i>P. galbana</i>	9,6549 c	50,098 b	20,770 c	2,171 c	107,6 b	0,8321 b
<i>P. misera</i>	1,5663 c	16,501 d	13,141 d	0,872 d	47,9 c	0,1738 b
<i>P. foetida</i>	0,9602 c	13,981 de	13,818 d	0,746 d	10,7 c	0,1077 b
<i>P. suberosa</i>	0,4992 c	9,745 e	10,293 e	1,158 d	16,5 c	0,0777 b
DMS	9,982	5,3712	2,5695	0,7028	44,9101	1,0988

PF = Peso dos frutos, CF = Comprimento dos frutos, DF = Diâmetro dos frutos, EC = Espessura da casca, NS = Número de sementes, PS = Peso das sementes.

As análises referentes à viabilidade polínica (Tabela 4) mostram que as espécies estudadas apresentam diferenças significativas. Enquanto, *P. mucronata* apresenta viabilidade polínica média de 496,7 (99,34%), *P. maliformis* apresentou 268,5 (53,6%); talvez isso se deva ao fato de que *P. mucronata* é nativa da região estando assim perfeitamente adaptada às condições de alta temperatura. Já as espécies *Palata*, *P. suberosa*, *P. caerulea*, *P. galbana*, *P. malacophylla*, *P. misera* e *P. rubra* não apresentaram grandes diferenças na viabilidade polínica estando todas elas com médias acima de 450 (90%). Entretanto as espécies *P. laurifolia*, *P. pentagona* e *P. maliformis* apresentaram viabilidade polínica abaixo de 450 (90%). Esses resultados são concordantes com os obtidos por Souza et al. (2004) quanto às espécies *P. mucronata*, *Palata*, *P. suberosa*, *P. galbana*, *P. malacophylla*, *P. rubra* e *P. pentagona*.

**Tabela 4.** Viabilidade do pólen de 11 espécies de *Passiflora*.

Espécie	Viabilidade Polínica Grãos de pólen/lâmina
<i>P. mucronata</i>	496,7 a
<i>P. alata</i>	495,5 ab
<i>P. suberosa</i>	492,6 ab
<i>P. caerulea</i>	491,0 ab
<i>P. galbana</i>	489,7 ab
<i>P. malacophylla</i>	474,8 ab
<i>P. misera</i>	473,9 ab
<i>P. rubra</i>	468,4 b
<i>P. laurifolia</i>	431,0 c
<i>P. pentagona</i>	370,2 d
<i>P. maliformis</i>	268,5 e
DMS	27,492

## Conclusão

Com base nos dados, conclui-se que devido à grande variabilidade genética entre as espécies, é possível o uso delas em programas de melhoramento genético da forma cultivada.

*P. alta* é a espécie que apresentou frutos de tamanho e peso muito grandes enquanto a *P. suberosa* que apresentou os menores valores de tamanho e peso de fruto.

Quanto à caracterização reprodutiva, *P. mucronata* e *P. alata* apresentam as melhores viabilidades polínicas enquanto *P. maliformis* apresentou uma baixa viabilidade polínica.



## Referências Bibliográficas

- ALEXANDER, M. P. (1969): Differential staining of aborted and non-aborted pollen. *Stain Technol.* 44: 117-122.
- FRUTEX. Maracujá para exportação: aspectos técnicos da produção. EMBRAPA-SPI. 64 p. 1996.
- LOPES, S.C. Citogenética do maracujazeiro. In: Maracujá - Produção e mercado; Ed. Abel R. São José, 1a. ed., p.19-23. 1994.
- MELETTI, L. M. M., BERNACCI, L. C., SOARES-SCOTT, M. D. *et al.* Genetic variability of morphological, agronomic and cytogenetics characters of sweet passion-fruit populations (*Passiflora alata* Curtis). *Rev. Bras. Frutic.*, ago. 2003, vol.25, no.2, p.275-278.
- OLIVEIRA, J.C; NAKAMURA, K.; MAURO, A.O. & CENTURION, M.A.P.C. Aspectos gerais do melhoramento do maracujazeiro. In: Maracujá - Produção e mercado; Ed. Abel R. São José, 1a. ed., p.27-37. 1994.
- OLIVEIRA, J.C. & FERREIRA, F.R. Melhoramento genético do maracujazeiro. In: A cultura do maracujá no Brasil. Ribeirão Preto. FUNEP. p.211-239. 1991.
- SACCO, J.C. Flora ilustrada catarinense, part 1. Herbário "Barbosa Rodrigues", Itajaí. 1980.
- SILVA, A.C. & SÃO JOSÉ, A.R. Classificação botânica do maracujazeiro. In: Maracujá - Produção e mercado; Ed. Abel R. São José, 1a. ed., p.1-5. 1994.
- SOUSA, M.M., PEREIRA, T. N. S., VIANA, A. P., SILVA, L. C., SUDRÉ, C. P. Pollen viability and fertility in wild and cultivated *Passiflora* species (Passifloraceae). *Beitr. Biol. Pflanzen* 73, (2004), 1-18.

# Florescimento e frutificação de *Passiflora setacea* nas condições de Jaboticabal, SP

Elma Machado Ataíde<sup>1</sup>  
João Carlos de Oliveira<sup>2</sup>

## Introdução

As espécies de maracujazeiro desenvolvem-se em condições distintas, desde regiões quentes dos trópicos até as de clima subtropical. Assim, muitas espécies apresentam comportamento vegetativo e florífero diferente durante o ano, como consequência, há variações nas produções e períodos de colheita. Como observado para o maracujazeiro-amarelo por Ruggiero (1973), Vallini et al. (1976), Urashima (1985) e Oliveira et al. (1988), a abertura da flor inicia-se no mês de outubro, excepcionalmente em agosto, na região Centro Sul. O período entre a abertura da flor até a maturação do fruto varia em torno de 71 dias. A colheita dos frutos inicia-se em dezembro e estende-se próximo ao mês de agosto. Nas condições do Semi-Árido do Nordeste, não havendo limitação por água, o florescimento é contínuo durante o ano, com produção na entressafra da Região Sudeste (Ataíde et al., 2003). Assim, na entressafra do maracujá-amarelo, outras espécies de maracujazeiros poderiam ser exploradas comercialmente, como o *Passiflora setacea*, *Passiflora cincinnata*, entre outras.

Entre as espécies com possibilidade de uso na alimentação humana, *Passiflora setacea* conhecida como maracujá-do-sono, maracujá-sururuca, maracujá-de-boi ou maracujá-do-cerrado apresenta boa perspectiva de mercado para consumo *in natura* e ou na forma de sucos, além de seus frutos serem saborosos e bastante apreciados para a fabricação de doces (Caminhoá, 1877).

Assim o objetivo do trabalho foi avaliar o florescimento e a frutificação de *Passiflora setacea*, nas condições de Jaboticabal.

<sup>1</sup> Dra. Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP - Jaboticabal-SP. CEP 14884-900. elmaataide@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Dr. Prof. Titular do Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP - Jaboticabal, SP. CEP 14884-900. fitotecnia@fcav.unesp.br

## Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido no Banco Ativo de Germoplasma (BAG) e Laboratório do Departamento de Fitotecnia da FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal, SP, situado nas coordenadas a 21°15'22" de latitude Sul e 48°18'22" de longitude a Oeste de Greenwich, com altitude de 610 m. A temperatura média anual de 22 °C, pluviosidade 1440 mm ano e umidade relativa do ar de 70,8%. O solo foi classificado como Latossolo Roxo, ao nível de grande grupo e Jaboticabal ao nível de série.

No período do estudo, utilizaram-se seis plantas de *Passiflora setacea* do BAG da FCAV-UNESP, essas plantas apresentavam bom desenvolvimento vegetativo e foram conduzidas em espaldeiras com dois fios de arame.

O comportamento das plantas quanto às doenças em condições de campo foi observado desde o plantio enquanto as avaliações de florescimento e de frutificação foram realizadas no período de agosto a outubro de 2001. Identificaram-se flores dos maracujazeiros, visando avaliar o percentual de frutificação por meio da polinização natural e artificial das flores.

As características físicas dos frutos foram identificadas por mensurações em amostra de 30 frutos, utilizando-se dos seguintes parâmetros: massa fresca do fruto (g) e rendimento da polpa (g). O tamanho do fruto foi obtido do diâmetro longitudinal, medido com paquímetro digital, com precisão de 0,001 mm, desde a inserção do pedúnculo até a cicatriz do estigma e o diâmetro transversal na região equatorial do fruto. A espessura da casca foi medida com o mesmo paquímetro. As características químicas dos frutos foram determinadas por meio do teor de sólidos solúveis totais (SST), utilizando-se refratômetro digital manual Atago, expressa em °Brix.

Os tratos culturais e a adubação foram os convencionais adotados para a cultura do maracujazeiro na região.

## Resultados e Discussão

Nas condições de Jaboticabal, observou-se a ocorrência de flores na espécie *Passiflora setacea* praticamente o ano todo, inclusive, em junho, julho, agosto e setembro, meses em que o maracujazeiro-amarelo não floresce. A abertura da flor ocorreu às 17h30 com maior florada, nos meses de julho e agosto. Nessa espécie, a floração precoce é em relação ao maracujazeiro-amarelo, além de apresentar bom nível de tolerância às doenças foliares e resistência à morte precoce das plantas.

Conforme resultados apresentados na Tabela 1, a taxa de frutificação natural é baixa, praticamente ausente (3,33%), entretanto, com a polinização

artificial, principalmente, se realizada à tarde, o percentual de frutificação foi superior (36,36 %) e, conseqüentemente, incrementa a produção. Tais resultados confirmam aos obtidos por Grisi Júnior (1973), quando obteve 79% de frutificação em maracujazeiro-amarelo com a polinização artificial em comparação aos 12% alcançados com a natural. Carvalho & Teófilo Sobrinho (1973) e Yamashiro (1981) também observaram respostas semelhantes, obtendo taxa de frutificação de 85,7% e 50,8% com a polinização artificial e 3,6% e 7,5% com a polinização natural respectivamente. A baixa taxa de frutificação de *Passiflora setacea* pode ser creditada às várias influências climáticas (Kavati, 1998), além de diferentes níveis de compatibilidade entre as plantas que essa espécie apresenta.

**Tabela 1.** Frutificação do maracujazeiro *P. setacea* em resposta a polinização natural e ou artificial. Jaboticabal, SP.

	Polinização natural		
	Número de flores	Frutificação	(%) Frutificação
	30	01	3,33
Polinização manhã	Polinização artificial		
	Número de flores	Frutificação	(%) Frutificação
Com proteção flores (macho e fêmea)	11	02	18,18
Sem proteção flores (macho e fêmea)	20	02	10,00
Polinização tarde	Polinização artificial		
	Número de flores	Frutificação	(%) Frutificação
Com proteção flores (macho e fêmea)	47	11	23,40
Sem proteção flores (macho e fêmea)	11	07	36,36

Do florescimento à colheita, nas condições de Jaboticabal a média foi de 50,36 dias. Os frutos são ovais, com listas esverdeadas na casca, polpa doce acidulado. Os frutos maduros ao desprender-se da planta apresentam aroma agradável, semelhante ao abacaxi, quando, ainda imaturo possui aroma herbáceo, as sementes de cor leitosa e polpa com sabor desagradável.

A massa média fresca do fruto foi obtida de 46,10 g, diâmetro longitudinal e transversal médio de 5,47 cm e 3,79 cm respectivamente. A espessura média da casca foi de 0,33 cm. O rendimento médio em suco foi de 34,52 % e teor médio de sólidos solúveis totais, de 16,52 °Brix (Tabela 2).

**Tabela 2.** Caracterização físico-química do maracujá *P. setacea*. Jaboticabal, SP.

Variáveis	Médias	C.V. (%)
Massa fresca de frutos (g)	46,10	43,17
Diâmetro longitudinal (cm)	5,47	14,75
Diâmetro transversal (cm)	3,79	17,48
Espessura da casca (cm)	0,33	34,12
Rendimento em suco (%)	34,52	-
Sólidos solúveis totais SST (°Brix)	16,52	15,06

## Conclusões

A floração de *P. setacea* é precoce em relação ao maracujazeiro-amarelo, com ocorrência, praticamente a ano todo, para as condições de Jaboticabal.

Apresenta bom nível de tolerância às doenças foliares, resistência à morte precoce das plantas, frutos e suco com sabor agradável, além de apresentar diferentes níveis de compatibilidade entre as plantas, possibilitando que essas características sejam utilizadas em programas de melhoramento vegetal.

## Referências Bibliográficas

- ATAÍDE, E. M.; RUGGIERO, C.; SILVA, J. R. Uso de reguladores de crescimento vegetal. In: SIMPOSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MARACUJAZEIRO, 6, 2003, Goytacazes. **Anais...** Goytacazes: UENF, 2003. 1 CD-ROM.
- CAMINHOÁ, J. M. **Elementos de botânica geral e médica**. Rio de Janeiro, Typographia Nacional, 3, 1877, 3167 p.
- CARVALHO, A. M.; TEÓFILO SOBRINHO, J. Efeito nocivo de *Apis mellifera* L. na produção do maracujazeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2, 1973, Viçosa **Anais...** Viçosa: UFV, 1973, 2, p. 421-425.
- GRISI JÚNIOR, C. Métodos de polinização artificial do maracujazeiro, *Passiflora edulis*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2, 1973, Viçosa, **Anais...** Viçosa: UFV, 1973, p. 433-436.
- KAVATI, R. Florescimento e frutificação do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). In: RUGGIERO, C. (Coord.). **Maracujá do plantio à colheita**. Jaboticabal: FUNEP, 1998, p. 107-129.
- OLIVEIRA, J. C.; FERREIRA, F. R.; RUGGIERO, C.; NAKAMURA, L. Caracterização e avaliação de germoplasma de *Passiflora edulis*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9, 1987, Campinas, **Anais...** Campinas: SBF, 1988, p. 585-590.
- RUGGIERO, C. **Estudo sobre floração e polinização do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.)**. 1973, 92 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1973.

URASHIMA, A. S. **Aspectos fenológicos do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.)**. Botucatu, 1985, 83 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1985.

VALLINI, P. C.; RUGGIERO, C.; LAM-SÁNCHEZ, A.; FERREIRA, F. R. Studies on the flowering period of yellow passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) in the region of Jaboticabal, São Paulo. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 57, p. 233-236, 1976.

YAMASHIRO, T. Comparação de dois métodos de polinização artificial do maracujazeiro amarelo, *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 6, 1981, Recife. **Anais...** Recife: SBF, 1981, p. 990-994.

# Efeito de giberelina ( $GA_3$ ) e stimulate na indução floral e produtividade do maracujazeiro-amarelo em condições de safra normal

Elma Machado Ataíde<sup>1</sup>

Carlos Ruggiero<sup>2</sup>

João Domingos Rodrigues<sup>3</sup>

João Carlos de Oliveira<sup>2</sup>

Hercules José de Oliveira<sup>1</sup>

José Rafael da Silva<sup>1</sup>

## Introdução

O maracujazeiro-amarelo tem adquirido grande importância no contexto mundial, sendo o Brasil, o maior produtor, com produção de 478 mil toneladas (Agriannual, 2005). O interesse pelo seu cultivo é devido à apreciação de seus frutos, tanto para consumo *in natura* como na forma de produtos industrializados.

Embora a produção brasileira seja bastante significativa em relação aos outros países produtores de maracujá, o volume produzido é insuficiente para atender à demanda interna. O incremento da produção constitui-se, portanto, numa excelente opção, especialmente, na Região Sudeste onde a cultura do maracujazeiro-amarelo encontra-se em plena expansão.

Uma das alternativas para ampliar o período de florescimento ou incrementar a produção do maracujazeiro-amarelo, nessa região, poderia ser a técnica da indução floral com utilização de reguladores de crescimento vegetal. Assim, o objetivo do trabalho foi verificar os efeitos da aplicação de  $GA_3$  e Stimulate<sup>a</sup>, no florescimento e na produção do maracujazeiro-amarelo, em época de safra normal, nas condições de Araguari, MG.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido em pomar de maracujazeiro-amarelo variedade Maguari com sete meses idade, em Araguari, MG, no período de ago./02 a maio/03, sob coordenadas geográficas a 18°42'42" latitude Sul e 48°53'80" longitude a Oeste de Greenwich, com altitude de 889 metros, medidos com GPS de navegação.

<sup>1</sup> Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP - Jaboticabal-SP. CEP 14884-900. elmaataide@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP - Jaboticabal, SP. CEP 14884-900. fitotecnia@fcav.unesp.br

<sup>3</sup> Departamento de Botânica. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Biociências, Cx. Postal, 510, Rubião Junior, 18618000 - Botucatu, SP

O clima, segundo classificação de Köppen, é Cwb, isto é, tropical quente e úmido, seco no inverno. As temperaturas média máxima do período foi de 29,8 °C e mínima de 20,8 °C. O fotoperíodo (horas) médio mínimo de 11,19 e máximo de 13,08.

As plantas foram conduzidas em espaldeira, com espaçamento 3,0 x 5,0 m e sob irrigação por gotejamento. Os tratos culturais e adubações foram os convencionais para a cultura do maracujazeiro-amarelo na região.

O delineamento foi em parcelas subdivididas, com sete tratamentos principais (parcelas): T<sub>1</sub>- Testemunha (água e espalhante adesivo); T<sub>2</sub>- 100 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> (Fitogib 90% i.a.); T<sub>3</sub>- 200 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>; T<sub>4</sub>- 300 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>; T<sub>5</sub>- 2,08 mL L<sup>-1</sup> de Stimulate® (cinetina (citocinina) a 0,009%, ácido giberélico (giberelina) a 0,005% e o ácido indolbutírico (auxina) a 0,005%); T<sub>6</sub>- 4,17 mL L<sup>-1</sup> de Stimulate®; T<sub>7</sub>- 6,25 mL L<sup>-1</sup> de Stimulate®, em duas aplicações foliares (ago. e set./02), acrescidas de espalhante adesivo (Silwet® a 0,05%). Além desses, utilizaram-se dois tratamentos secundários (subparcelas): exposição dos ramos à luminosidade da manhã e da tarde, com quatro repetições. Cada parcela foi constituída de três plantas úteis. Cada subparcela foi um dos lados das espaldeiras.

Os efeitos dos tratamentos sobre a floração dos maracujazeiros foram avaliados por meio de contagens diárias do número de flores abertas, nos dois lados da espaldeira, a partir de 30 dias depois da primeira aplicação dos tratamentos, sendo um lado com ramos expostos à luminosidade da manhã e outro lado exposto à luminosidade da tarde (set./02 a mar./03). Nesse período, foram realizadas polinizações artificiais das flores abertas, diariamente. Na determinação da produtividade (kg) por parcela, os frutos foram colhidos semanalmente, após abscisão, seguido da pesagem (nov./02 a abr./03).

Para as comparações das médias das variáveis, utilizou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

Os tratamentos com GA<sub>3</sub> e Stimulate® não proporcionaram efeito significativo no número de flores do maracujazeiro-amarelo, de setembro a março, assim como, para o número total de flores (Tabela 1). A resposta ao não-incremento da floração das plantas pode ser consequência das chuvas intensas, ocorridas de dezembro a março, que contribuíram para a queda de flores por terem provocado grande incidência de podridão floral. Segundo relatos de Goes (1998), essa doença causada pelo fungo *Rhizopus*, nos últimos anos tem provocado perda na produção devida à queda de flores, havendo queda de até 63% em maracujá-doce, em Brasília e, recentemente, em maracujazeiro-amarelo na Região Sudeste e na Região Norte, sobretudo, em período chuvoso.

As temperaturas altas e as chuvas, ocorridas em dezembro a abril, contribuíram para a morte das plantas, pela condição favorável ao *Fusarium*. Segundo relatos de Santos Filho (1998), essa doença causada pelo fungo *Fusarium oxysporum f. passiflorae*, tem provocado grandes prejuízos, inclusive, mudanças periódicas do local de plantio. Há relatos de até 100% de mortalidade das plantas, antes do primeiro ano (São José & Ataíde, 1997).



**Tabela 1.** Número de flores por planta do maracujazeiro-amarelo, em função da aplicação de GA<sub>3</sub> e Stimulate e da exposição à luminosidade, no período de set./02 a mar./03 em Araguari, MG.

Tratamentos	Meses/ano							Número de flores por parcela
	Set./02	Out./02	Nov./02	Dez./02	Jan./03	Fev./03	Mar./03	
Test3								
Testemunha	7,5 a	3,6 a	75,7 a	156,9 a	104,6 a	117,2 a	101,9 a	1.703 a
GA <sub>3</sub> 100 mg L <sup>-1</sup>	8,3 a	3,7 a	80,1 a	146,5 a	85,6 a	110,5 a	84,2 a	1.556 a
GA <sub>3</sub> 200 mg L <sup>-1</sup>	8,8 a	3,2 a	73,2 a	143,9 a	100,8 a	90,8 a	75,2 a	1.487 a
GA <sub>3</sub> 300 mg L <sup>-1</sup>	8,8 a	4,3 a	101,4 a	159,6 a	130,6 a	140,8 a	90,5 a	1.908 a
Stimulate 2,08 mL/L <sup>-1</sup>	7,2 a	2,5 a	74,3 a	138,4 a	112,6 a	131,7 a	81,6 a	1.645 a
Stimulate 4,17 mL L <sup>-1</sup>	6,0 a	4,4 a	96,7 a	142,3 a	101,0 a	92,1 a	75,9 a	1.555 a
Stimulate 6,25 mL L <sup>-1</sup>	6,5 a	5,1 a	91,9 a	157,6 a	98,3 a	76,1 a	-	1.566 a
Teste F	0,19 <sup>NS</sup>	0,86 <sup>NS</sup>	1,56 <sup>NS</sup>	1,13 <sup>NS</sup>	1,37 <sup>NS</sup>	1,90 <sup>NS</sup>	0,48 <sup>NS</sup>	1,38 <sup>NS</sup>
DMS (5%)	11,96	4,36	43,58	37,47	55,69	79,43	66,67	558,73
Tratamentos	Meses/ano							Número de flores por parcela
	Set./02	Out./02	Nov./02	Dez./02	Jan./03	Fev./03	Mar./03	
Luminosidade Manhã	5,2 B	3,9A	87,5 A	142,6 B	102,6 A	104,4 B	78,0 B	1.571 B
Luminosidade Tarde	10,5 A	3,8 A	82,0 A	156,0 A	106,9 A	112,5 A	91,8 A	1.691 A
Teste F	45,51**	0,14 <sup>NS</sup>	3,57 <sup>NS</sup>	16,73**	2,19 <sup>NS</sup>	17,39**	32,37**	30,16**
DMS (5%)	1,50	0,86	6,08	6,82	6,08	4,06	5,11	45,36
Interação T x E	0,57 <sup>NS</sup>	0,42 <sup>NS</sup>	0,74 <sup>NS</sup>	0,72 <sup>NS</sup>	0,56 <sup>NS</sup>	0,89 <sup>NS</sup>	1,76 <sup>NS</sup>	0,41 <sup>NS</sup>
C.V. (%) Parcelas	95,14	68,93	31,15	15,20	32,19	44,36	48,29	20,74
C.V. (%) Subparcelas	35,47	40,90	12,91	8,22	10,43	6,73	9,93	5,00

Médias seguidas pela mesma letra minúscula ou maiúscula nas colunas não são significativamente diferentes (Teste de Tukey 5%).

<sup>NS</sup> não significativo (P < 0,05), \*\*significativo a 1%. - morte das plantas.

A interação entre os tratamentos e a exposição dos ramos à luminosidade não foi significativa para a característica número de flores nas épocas avaliadas (Tabela 1).

Em relação à exposição dos ramos à luminosidade da manhã ou da tarde, houve diferença para a variável número de flores (setembro dezembro fevereiro e março), assim como para o número total de flores. O maior número de flores nessas quatro épocas, além do número total de flores, foi obtido de ramos expostos à luminosidade da tarde (Tabela 1). Essa diferença observada encontra respaldo em relatos de Piza Júnior (1991) que diz que a face de exposição da espaladeira influi diretamente na floração do maracujazeiro.

As respostas ao incremento ao florescimento às aplicações exógenas de reguladores de crescimento vegetal, em diversas espécies frutíferas, são muito variáveis, como observado por Pereira (1997); Almaguer et al. (1993) e Goldschmidt et al. (1998), em trabalhos desenvolvidos com citros, utilizando o GA<sub>3</sub>; Santos et al. (2004), com uso de PBZ e Castro et al. (1998), utilizando Stimulate®.

Quanto ao parâmetro produtividade, não se observou diferença significativa entre tratamentos, nos seis meses de colheita, assim como na produção total de frutos por parcela, conforme apresentado na Tabela 2.

**Tabela 2.** Média de produtividade (kg) de frutos por planta do maracujazeiro-amarelo, em função da aplicação de GA<sub>3</sub> e Stimulate, no período de nov./02 a abr./03 em Araguari, MG.

Tratamentos	Meses/ano						Produção total de frutos por parcela
	Nov./02	Dez./02	Jan./03	Fev./02	Mar./03	Abr./03	
Testemunha	1,14 a	0,16 a	2,94 a	7,89 a	4,92 a	4,95 a	70,63 a
GA <sub>3</sub> 100 mg L <sup>-1</sup>	0,81 a	0,47 a	3,42 a	7,44 a	3,78 a	4,68 a	67,22 a
GA <sub>3</sub> 200 mg L <sup>-1</sup>	1,60 a	0,27 a	3,99 a	6,80 a	5,83 a	5,66 a	72,41 a
GA <sub>3</sub> 300 mg L <sup>-1</sup>	0,65 a	0,43 a	3,94 a	7,02 a	6,61 a	5,12 a	71,29 a
Stimulate 2,08 mL L <sup>-1</sup>	1,22 a	0,12 a	3,01 a	6,68 a	4,49 a	7,48 a	69,08 a
Stimulate 4,17 mL L <sup>-1</sup>	1,61 a	0,31 a	4,04 a	5,58 a	4,92 a	4,04 a	71,84 a
Stimulate 6,25 mL L <sup>-1</sup>	0,79 a	0,23 a	3,44 a	6,46a	3,39 a	-	56,27 a
Teste F	2,16 <sup>ns</sup>	0,86 <sup>ns</sup>	0,71 <sup>ns</sup>	1,14 <sup>ns</sup>	2,10 <sup>ns</sup>	0,97 <sup>ns</sup>	1,12 <sup>ns</sup>
DMS (5%)	1,23	0,67	2,56	3,22	3,59	5,52	24,83
C.V. (%)	47,21	100,58	30,98	20,19	31,71	45,07	15,55

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não são significativamente diferentes (Teste de Tukey 5%). <sup>ns</sup> não significativo (P < 0,05). - morte plantas.

## Conclusões

No período normal de safra, não houve diferenças entre os tratamentos com GA<sub>3</sub>, o Stimulate® e a testemunha.

Os ramos sob luminosidade à tarde apresentaram maior número de flores em setembro dezembro fevereiro e março.

Não houve interação entre os tratamentos e a exposição dos ramos à luz para o número de flores e total de flores nas épocas estudadas.

## Referências Bibliográficas

AGRIANUAL 2005: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP, Consultoria & AgrolInformativos, 2002. p. 352-358.

ALMAGUER, V.; ESPINOZA, J. R.; CAMPBELL, R. J. Forced production in citrus trees with the application of growth regulators in México. In: ANNUAL MEETING OF THE INTERAMERICAN SOCIETY FOR TROPICAL HORTICULTURE, 3, 1993, Santo Domingo, **Proceedings...**, p. 105-112.

CASTRO, P. R. C.; PACHECO, A. C.; MEDINA, C. L. Efeitos de stimulate e de micro-citros no desenvolvimento vegetativo e na produtividade da laranja pêra (*Citrus sinensis* L. Osbeck). **Scientia Agrícola**. v. 55, n. 2, p. 338-341, 1998.

GOES, A. Doenças fúngicas da parte aérea da cultura de maracujá. In: RUGGIERO, C. (Coord.). **Maracujá: do plantio à colheita**. Jaboticabal: Funep, 1998, p. 208-216.

GOLDSCHIMIDT, E. E.; TAMIM, M.; GOREN, R. Gibberellins and flowering in citrus and other fruit trees: A critical analysis. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 463, p. 201-216, 1998.

PEREIRA, I. A. M. Época da indução e evocação floral em Citrus spp e efeito do GA<sub>3</sub> em seu florescimento. Lavras, 1997, 81f. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.

PIZA JUNIOR, C. **A cultura do maracujá**. São Paulo: CATI, 1991. 71 p.

SANTOS FILHO, H. P. Doenças do sistema radicular do maracujazeiro. In: **Maracujá: do plantio à colheita**. Jaboticabal: Funep, 1998, p. 244-254.

SANTOS, C. H.; KLAR, A. E.; GRASSI FILHO, H.; RODRIGUES, J. D.; PIERRE, F. C. Indução do florescimento e crescimento da tangerina 'Poncã' (*Citrus reticulata* Blanco) em função da irrigação e da aplicação de Paclobutrazol. **REVISTA BRASILEIRA DE FRUTICULTURA**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 8-12, 2004.

SÃO JOSÉ, A. R.; ATAÍDE, E. M. Comportamento de três espécies de maracujazeiro em relação à morte prematura. **Acta Horticulturae**, Vilamoura, p. 114-117, 1997.

# Caracterização molecular do desenvolvimento reprodutivo em *Passiflora* (Passifloraceae)

---

Marcelo Carnier Dornelas<sup>1</sup>  
Adriana Pinheiro Martinelli Rodriguez<sup>2</sup>  
Tamara Canto Fonseca<sup>3</sup>  
Siu Mui Tsai<sup>2</sup>

## Introdução

Compreendendo mais de 500 espécies, a maioria nativa do Novo Mundo, o gênero *Passiflora* é exemplar em termos de diversidade e de complexidade das estruturas florais. As flores desse gênero são geralmente pentâmeras e na totalidade das espécies de *Passiflora*, os estames e os carpelos estão situados na parte superior do androginóforo (Figura 1) (Cervi, 1997; Ulmer & MacDougal, 2004). A característica floral mais marcante de *Passiflora* é a presença de uma corona filamentosa em suas flores, entre o perianto e os estames (Figura 1) (Cervi, 1997; Ulmer & MacDougal, 2004). A grande variabilidade das estruturas florais em *Passiflora* permite a adaptação a diversos tipos de polinizadores como morcegos, beija-flores e diferentes espécies de abelhas (Cervi, 1997).

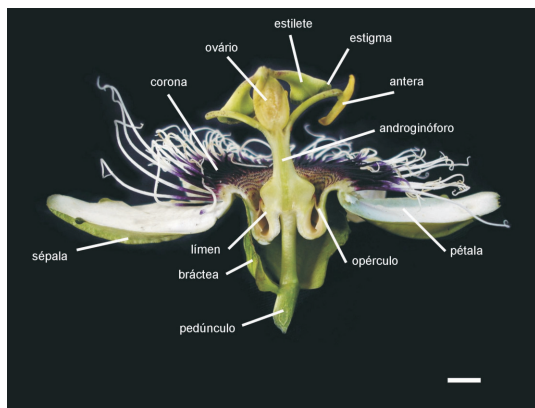
Um dos maiores desafios da biologia vegetal moderna é a compreensão, do ponto de vista celular e molecular, dos mecanismos responsáveis pela variabilidade e plasticidade do desenvolvimento vegetal. Dentre as abordagens utilizadas nestes estudos, está a aplicação de técnicas de genômica, associadas a uma descrição detalhada das variações espaciais e temporais nos níveis de expressão gênica. O principal objetivo do presente trabalho é a geração de bibliotecas de cDNA, com posterior seqüenciamento de etiquetas de genes expressos (ESTs), de duas espécies contrastantes de *Passiflora*: *P. edulis* var. *flavicarpa* Deg. (subgênero *Passiflora*, com flores e frutos grandes, Figura 2) e *P. suberosa* L. (subgênero *Decaloba*, Superseção *Cieca*, que possui flores e frutos pequenos, Figura 2).

---

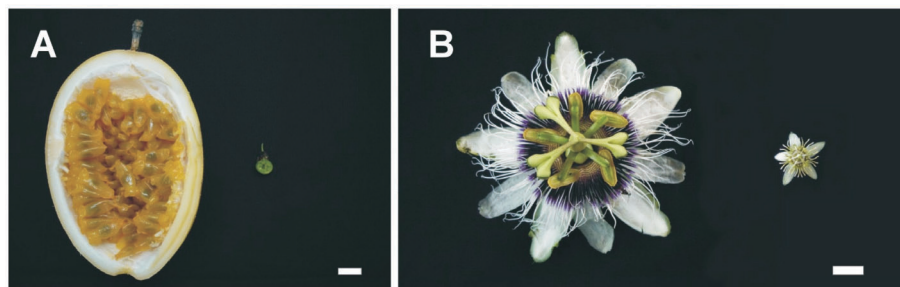
<sup>1</sup> Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) Depto. de Fisiologia Vegetal, Cidade Universitária "Zeferino Vaz", Caixa Postal 6109, CEP 13.084-971, Campinas, SP. e-mail: dornelas@unicamp.br

<sup>2</sup> Universidade de São Paulo, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Av. Centenário, 303, CEP 13.418-900, Piracicaba, SP

<sup>3</sup> Instituto de Zootecnia, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Zootecnia Diversificada, APTA, SAASP, Rua Heitor Penteado, 56, CEP 13.460-000, Nova Odessa, SP



**Figura 1.** Aspecto de uma flor típica do gênero *Passiflora* em corte longitudinal. Barra=0,5cm.



**Figura 2. A:** Aspecto do fruto maduro (em corte longitudinal) de *Passiflora edulis* var. *flavicarpa* Deg. (esquerda) e de *Passiflora suberosa* L. (direita). **B:** Flores na antese de *P. edulis* var. *flavicarpa* Deg. (esquerda) e *P. suberosa* L. (direita) Barras: **A e B:** 1cm.

## Material e Métodos

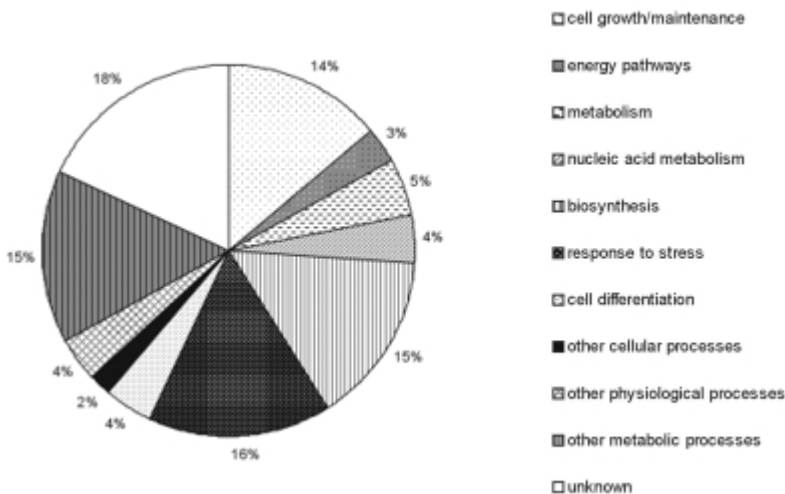
Amostras de RNA total foram isoladas de botões florais em diferentes fases de desenvolvimento das duas espécies de *Passiflora* estudadas, utilizando-se tecido congelado pulverizado e macerado em Trizol (Invitrogen), de acordo com as instruções do fabricante. Para a síntese de cDNA foram utilizados 5  $\mu$ g de mRNA purificado usando-se colunas Oligotex-dT (QIAGEN). A clonagem foi direcional, com o emprego do Kit SuperScript Plasmid System (Invitrogen), segundo as instruções descritas por Vettore et al. (2001). Fragmentos com mais de 500 bp foram ligados ao vetor pSPORT1 (Invitrogen), previamente digerido com *Sal* I and *Not* I, e as construções resultantes foram utilizadas para transformar células competentes de *Escherichia coli* DH10B (Invitrogen). Clones individuais foram transferidos para placas de 96 poços contendo meio CG (Circle Growth, BIO 101) líquido, suplementado com ampicilina. Réplicas dessas placas foram utilizadas para seqüenciamento em um equipamento 3100 Genetic Analyser (Applied Biosystems).

O processo de remoção de seqüências de baixa qualidade, seqüências ribossomais, caudas poli-A e seqüências de vetores e adaptadores foi realizado segundo Telles e da Silva (2001). Similaridades entre os clusters e "singletons" obtidos e as seqüências dos bancos de dados públicos foram estabelecidas com o emprego do algoritmo BLAST (Altschul et al., 1997). Adicionalmente, foi realizado um processo de categorização, obedecendo-se às premissas do GeneOntology Consortium numa abordagem semelhante à descrita por Telles et al., (2001).

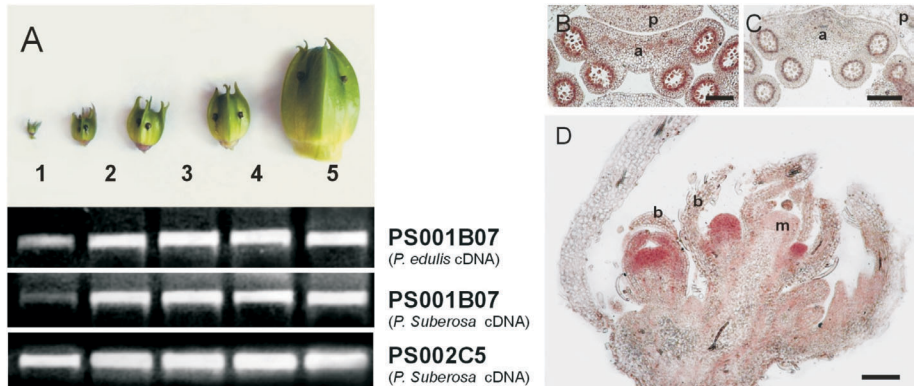
## Resultados e Discussão

A eficácia da abordagem utilizada pode ser observada pela representatividade das seqüências obtidas, em termos da classificação de GO (Figura 3) e ilustrada pela expressão diferencial de dois clones.

O primeiro refere-se a um provável homólogo de *Passiflora* ao gene tapetum-específico MEN8/A9 de *Arabidopsis*, codificador de uma "lipid transfer protein" (Rubinelli et al., 1998). A caracterização desse clone, denominado PS001B07 e oriundo de uma biblioteca floral de *P. suberosa*, mostrou que seu transcrito acumula-se durante o desenvolvimento dos botões florais e é expresso preferencialmente em células do tapetum (Figura 4A-C). O segundo clone, provavelmente um homólogo de um gene da família MADS, da classe SEPALLATA (Theissen e Saedler, 2001), e que foi denominado PS002H11, se expressa durante as fases iniciais do desenvolvimento dos meristemas florais (Figura 4D).



**Figura 3.** Frequências relativas de ESTs de *Passiflora* correspondentes às diferentes classes funcionais determinadas pela categorização GO (de acordo com Telles et al., 2001).



**Figura 4.** A: Os transcritos do clone PS001B07 acumulam-se durante o desenvolvimento dos botões florais de *Passiflora*, como demonstrado neste experimento de RT-PCR onde foram utilizados cDNAs obtidos de RNA total extraído de botões florais de *P. edulis* var. *flavicarpa* e *P. suberosa* em diferentes estágios de desenvolvimento. Botões florais representativos de cada estágio são mostrados para *P. edulis* var. *flavicarpa*. Primers para o clone PS002C5 (um possível homólogo de actina) foram usados como controle. B-C: Detalhe de um corte transversal de botões florais do estágio 2 de *P. edulis* var. *flavicarpa* (B) e *P. suberosa* (C) submetido à hibridização *in situ* com uma sonda antisense para o clone PS001B07. A coloração púrpura indica a presença de transcritos. D: Corte longitudinal de um ápice de *P. edulis* var. *flavicarpa* hibridizado com uma sonda antisense para o clone PS002H11 que codifica um possível homólogo de um fator de transcrição da família MADS, classe SEPALLATA em *Passiflora*. a: antera; b: primórdio de bráctea; m: meristema apical caulinar; p: pétala. Barras: A: 5mm; B-D: 400µm.

## Conclusões

A aplicação da abordagem genômica, pelo seqüenciamento de ESTs para a detecção de genes expressos durante o desenvolvimento reprodutivo, permitiu a identificação de genes ainda não descritos para o gênero *Passiflora*, mesmo partindo-se de um pequeno número de seqüências. Particularmente interessante foi a detecção de um número significativo de ESTs relacionados ao desenvolvimento das estruturas reprodutivas, particularmente, de fatores de transcrição, que são tradicionalmente geradores de novidades evolutivamente importantes em plantas.

## Agradecimentos

À Fabiana Carnavan pela assistência no seqüenciamento dos ESTs. FAPESP e CNPq pelo financiamento.

## Referências Bibliográficas

ALTSCHUL, S. F.; MADDEN, T. L.; SCHAFFER, A. A.; ZHANG, J.; ZHANG, Z.; MILLER, W.; LIPMAN, D. J. Gapped BLAST and PSI-BLAST: a new generation of protein database search programs. **Nucleic Acids Research**, v.25, p.3389-3402, 1997.

RUBINELLI, P.; HU, Y.; MA, H. Identification, sequence analysis and expression studies of novel anther-specific genes of *Arabidopsis thaliana*. **Plant Molecular Biology**, v.374, p.607-619, 1998.

TELLES, G.P e DA SILVA, F.R. Trimming and clustering sugarcane ESTs. **Genetics and Molecular Biology**, v.24, p.17-24, 2001.

TELLES, G.P; BRAGA, M. D. V.; DIAS, Z.; TZY-LI, L.; QUITZAU, J. A. A.; DA SILVA, F. R.; MEIDANIS, J. Bioinformatics of the sugarcane EST project. **Genetics and Molecular Biology**, v.24, p.9-16, 2001.

THEISSEN, G.; KIM, J.T.; SAEDLER, H. Classification and phylogeny of the MADS-box multigene family suggest defined roles of MADS-box gene subfamilies in the morphological evolution of eukaryotes. **Journal of Molecular Evolution**, v.43, p.484-516, 1996.

ULMER, T. e MACDOUGAL, J. M. **Passiflora: Passionflowers of the world**. Cambridge: Timber Press, 2004. 430p.

VETTORE, A.L., DA SILVA, F.R., KEMPER, E.L. and ARRUDA, P. The libraries that made SUCEST. **Genetics and Molecular Biology**, v.24, p.1-7, 2001.



# Germinação de pólen do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa*)

---

José Darlan Ramos<sup>1</sup>  
Keize Pereira Junqueira<sup>2</sup>  
Moacir Pasqual<sup>2</sup>  
Flávia Carvalho Santos<sup>2</sup>  
Leila Aparecida Salles Pio<sup>2</sup>  
Milene Alves de Figueiredo<sup>2</sup>

## Introdução

A germinação de grãos de pólen *in vitro* permite verificar sua fertilidade, sendo de grande importância em programas de melhoramento de frutíferas. A composição do meio e o pH estão entre os fatores que afetam sua germinação. Os grãos de pólen das angiospermas invariavelmente precisam de uma fonte de carbono, de boro e, frequentemente de outros nutrientes para promover sua germinação (Galletta, 1983).

Os principais componentes do meio de cultura para a germinação de pólen têm sido os diferentes tipos e concentrações de açúcares e distintas concentrações de boro (Miranda & Clement, 1990). O açúcar empregado no meio de cultura tem por finalidade proporcionar o equilíbrio osmótico entre o pólen e a solução de germinação e fornecer energia para auxiliar o processo de desenvolvimento do tubo polínico (Stanley & Linskens, 1974).

Segundo Pfahler (1967), a adição de boro tem importância, e suas respostas são variáveis conforme a espécie. Seu mecanismo de ação consiste em interagir com o açúcar e formar um complexo ionizável açúcar-borato o qual reage mais rapidamente com as membranas celulares. Thompson & Batjer (1950) verificaram que a adição de boro ao meio aumentou marcadamente a porcentagem de germinação e o comprimento do tubo polínico de várias frutíferas de clima temperado.

O cálcio adicionado ao meio de cultura durante a observação de grãos de pólen propicia características fisiológicas como: tubo polínico e grão de pólen com

---

<sup>1</sup> Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal 3037, 37.200-000, Lavras, MG, darlan@ufla.br

<sup>2</sup> Universidade Federal de Lavras

menor sensibilidade a variações do meio básico, menor permeabilidade do tubo polínico, crescimento do tubo polínico com forma linear, suave e aparência rígida (Bhojwani & Bhatnagar, 1974). Há maior permeabilidade da membrana do tubo polínico na ausência desse elemento, causando a liberação de metabólitos internos para o meio externo (Stanley & Lenskens, 1974). Oliveira Júnior et al. (1996), pesquisando emissão de tubos polínicos em limoeiro cravo, obtiveram bons resultados com concentração de 800 ppm de cálcio. Beyoug (1965) observou, em 46 espécies hortícolas, que a adição de cálcio promoveu a germinação de pólen e o crescimento do tubo polínico em todas as espécies estudadas.

Objetivou-se com este trabalho verificar a melhor concentração de sacarose, ácido bórico e nitrato de cálcio, bem como o melhor nível de pH para germinação de grãos de pólen de maracujazeiro-amarelo.

## Material e Métodos

O trabalho foi realizado no Laboratório de Cultura de Tecidos Vegetais do Departamento de Agricultura da UFLA. O pólen utilizado foi obtido de anteras de flores recém-abertas de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa*). As anteras foram retiradas e o pólen transferido, com o auxílio de um pincel, para placas de Petri contendo o meio de cultura. O experimento foi composto de quatro etapas. Na primeira, utilizou-se o meio de cultura constituído de 10 g L<sup>-1</sup> de ágar, acrescido de concentrações de sacarose (0, 25, 50, 75 e 100 g L<sup>-1</sup>). Na segunda, para testar o pH, foi utilizado meio de cultura contendo 10 g L<sup>-1</sup> de ágar e 50 g de sacarose e pH de 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5. Para avaliar a melhor dose de cálcio foi utilizado o meio de cultura contendo 10 g L<sup>-1</sup> de ágar, 50 g L<sup>-1</sup> de sacarose, pH ajustado para 6,5 e acrescido de nitrato de cálcio nas concentrações de 0; 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 g L<sup>-1</sup>. Na quarta etapa, testaram-se várias concentrações de ácido bórico (0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 e 0,5 g L<sup>-1</sup>) com o mesmo meio de cultura contendo 10 g L<sup>-1</sup> de ágar e 50 g L<sup>-1</sup> de sacarose, e pH de 6,5. Após preparo, o meio de cultura foi vertido na quantidade de 10 mL por placas de Petri.

Depois de procedida a inoculação dos grãos de pólen, os tratamentos foram incubados em estufa tipo B.O.D. a 28 °C e fotoperíodo constante de 24 horas por um período de 17 horas. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições e 100 grãos de pólen cada um.

Para realizar a contagem da porcentagem de grãos de pólen germinados, utilizou-se microscópio óptico com objetiva de 10 X. Considerou-se como germinados os grãos de pólen com comprimento do tubo polínico superior ao diâmetro do próprio grão de pólen, depois de 12 horas de incubação. Foram observados o número de grãos de pólen estourados e o número de grãos de pólen germinados.

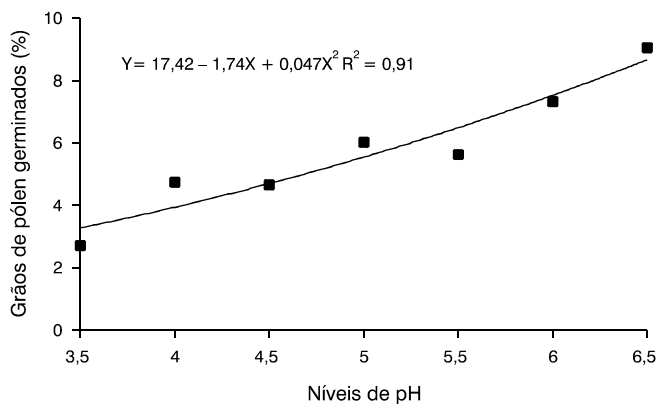
## Resultados e Discussão

Não houve germinação de grãos de pólen em meio de cultura contendo apenas sacarose, mas houve diferença significativa para os diferentes níveis de pH. A análise de variância mostrou que não houve diferença significativa para grãos de pólen estourados para os dois experimentos.

Este resultado é contrastante com os de alguns autores que afirmam ser a sacarose um dos componentes necessários para a germinação de pólen exercendo função do equilíbrio osmótico da solução, além de fornecer energia necessária para o crescimento do tubo polínico (Galletta, 1983; Miranda & Clement, 1990; Stanley & Linskens, 1974). Possivelmente, esse resultado deve-se à falta de algum outro componente além da sacarose, ou mesmo um ajuste no pH que é fundamental para a germinação de pólen.

Houve grande quantidade de grãos de pólen estourados, porém, a análise de variância evidenciou que não houve diferença significativa entre os tratamentos. Segundo Akamine & Girolami (1959), tubos polínicos rompem-se devido, entre outros fatores, à alta umidade e à variação do meio, ocasionada pelo aumento da pressão osmótica e da baixa resistência da parede celular.

De acordo com a Figura 1, pode-se notar que o número de grãos de pólen germinados cresceu à medida que se aumentou o pH. Esse resultado corrobora as observações de Brewbaker & Kwack (1963) e Stanley & Linkens (1970), os quais mostraram que o pH do meio beneficia o processo de indução de germinação de pólen.



**Figura 1.** Porcentagem de grãos de pólen germinados de maracujá em diferentes níveis de pH. UFLA, Lavras-MG, 2004.

Maior número de grãos de pólen germinados foi obtido com a concentração de  $1 \text{ g L}^{-1}$  de nitrato de cálcio. Esses resultados corroboram os de (Bhojwani & Bhatnagar, 1974; Kwack & Brewbaker, 1963 e Beyoug, 1965) os quais afirmam que o cálcio é essencial para a germinação dos grãos de pólen, bem como o desenvolvimento do tubo polínico. Os grãos de pólen de maracujazeiro apresentaram melhor germinação na ausência de ácido bórico (Figura 2).

A resposta do boro para a germinação e formação do tubo polínico diverge das informações de Brewbaker & Kwack (1963) que sugeriram ser o cálcio e o boro elementos essenciais para o início do prolongamento da intina e formação do tubo polínico *in vitro*.

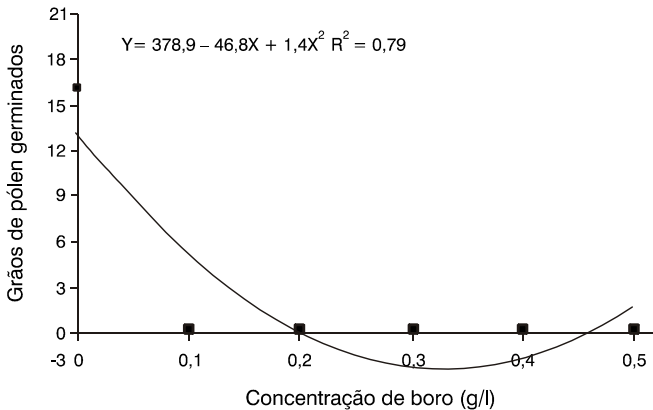


Figura 2. Porcentagem de grãos de pólen germinados em maracujazeiro em diferentes concentrações de ácido bórico. UFLA, Lavras-MG, 2004.

## Conclusões

Resultados satisfatórios para germinação de pólen de maracujazeiro-amarelo foram obtidos na ausência de boro e com pH em torno de 6,5.

## Referências Bibliográficas

AKAMINE, E.K.; GIROLAMI, G. Pollination and fruit set in the yellow passion fruit. Honolulu: Hawaii Agricultural Experimental Station, University of Hawaii, 1959, 44p. (Technical bulletin, 39).

ASHOKE, B.; SUDHENDU, M.; BHATTACHARYA, A.; MANDAL, S. T. I. Loss of pollen viability of *Cassia siamea* Lamk. following treatment with arsenic. **Journal of Environmental Biology**, Santiniketan, v. 20, n. 1, p. 67-69, 1999.

- BEYOUNG, H. K. The effects of calcium on pollen germination. **Proceedings of the American Society of Horticultural Science**, Alexandria, v. 86, p. 818-823, June 1965.
- BHOJWANI, S. S.; BHATNAGAR, S. P. **The Embryology of Angiosperms**. New Delhi: Skylark Printers, 1974. 264 p.
- BOMBEN, C.; MALOSSINI, C.; CIPRIANI, G.; TESTOLIN, R.; RETAMALES, J. Long term storage of kiwifruit pollen. **Acta Horticulturae**, Amsterdam, v. 498, p. 105-108, 1999.
- BREWBAKER, J. L.; KWACK, B. H. The essential role of calcium ion in pollen germination and pollen tube growth. **American Journal of Botany**, Lancaster, v. 50, n. 9, p. 859-865, Sept. 1963.
- BUTT, S. J.; YUSUF, A.; ALI, S.; KHAN, M. A. *In vitro* studies on viability and germination of pollen in various citrus species. **Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research**, Rawalpindi, v. 36, n. 10, p. 432-434, Oct. 1993.
- DERIN, K.; ETI, S. Determination of pollen quality, quantity and effect of cross pollination on the fruit set and quality in the pomegranate. **Turkish-Journal-of-Agriculture-and-Forestry**. Adana, v.25, n.3, p. 169-173, 2001
- GALLETA, G. J. Pollen and seed management. In: MOORE, J. N.; JANICK, J. **Methods in fruits breeding**. Indiana, 1983. p. 23-47.
- HARIKARUNAKAR, D.; HARIPRIYA, K. Floral biology of aggregatum onion (*Allium cepa* var. aggregatum). **Madras Agricultural Journal**, Chidambaram, v. 86, n. 3, p. 166-169, Mar. 2000.
- KOBAYASHI, S.; OIYAMA, I.; YOSHINAGA, K.; OHGAWARA, T.; ISHII, S. Fertility in an intergeneric somatic hybrid plant of Rutaceae. **HortScience**, Alexandria, v. 26, n. 2, p. 207, Feb. 1991.
- KWACK, B. H.; BREWBAKER, J. L. The essential role of calcium ion pollen germination and pollen tube growth. **American Journal of Botany**, New York, v. 50, n. 9, p. 859-865, Sept. 1963.
- MIRANDA, P. A.; CLEMENT, C. R. Germination and storage of pejobaye (*Bactris gasipaes*). palmae pollen. **Revista de Biologia Tropical**, San José, v. 38, n. 1, p. 29-33, June 1990.
- NYOMORA, A. M. S.; BROWN, P. H.; PINNEY, K.; POLITO, V. S. Foliar application of boron to almond trees affects pollen quality. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 125, n. 2, p. 265-270, Mar. 2000.
- PARTON, E.; VERVAEKE, I.; DELEN, R.; VANDENBUSSCHE, B.; DEROOSE, R.; PROFT, M. Viability and storage of bromeliad pollen. **Euphytica**, Dordrecht, v. 125, n. 2, p. 155-161, 2002.
- PFÄHLER, P. L. *In vitro* germination and pollen tube growth of maize (*Zea mays* L.) pollen calcium and boron effects. **Canadian Journal of Botany**, Toronto, v. 45, n. 6, p. 839-845, June 1967.
- STANLEY, R. G.; LINSKENS, H. F. **Pollen: biology, biochemistry and management**. New York: Springer Verlag, 1974. 172 p.
- THOMPSON, A. H.; BATJER, L. P. The effect of boron in the germination medium on pollen germination and pollen tube growth of several deciduous tree fruits. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, New York, v. 56, p. 227-230, July 1950.

# Lithothamnium e substratos na produção de mudas de maracujazeiro-doce\*

José Darlan Ramos<sup>1</sup>  
Henrique Antunes de Souza<sup>1</sup>  
Nilton Nagib Jorge Chalfun<sup>1</sup>  
Vander Mendonça<sup>2</sup>  
Nildo Antonio Arruda de Abreu<sup>1</sup>  
Milene Alves de Figueiredo<sup>1</sup>

## Introdução

A cultura do maracujazeiro no Brasil apresenta grande importância, notadamente, pela qualidade de seus frutos que entre os diferentes componentes nutricionais são ricos em sais minerais e vitaminas, sobretudo, A e C. O suco do maracujá, com aroma e sabor bastante agradáveis é muito bem aceito nos diversos mercados e representa grande potencial de exportação. O maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis) que é mais utilizado para o consumo como fruta fresca é também conhecido como maracujá-de-refresco, maracujá-do-grande, maracujá-alado ou maracujá-guassu. Provavelmente, é originário do Brasil, tendo como áreas de dispersão os seguintes Estados: Bahia, Mato Grosso, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Goiás, Amazonas, Pará e o Distrito Federal. Essa espécie também é encontrada no Peru. De acordo com (Lima, 2002) o maracujá-doce ocupa a segunda posição em importância econômica no Brasil embora seja muito suscetível a nematóides.

Em 2001, a área plantada com maracujazeiros, no Brasil, foi de 33.039 ha, com uma produção de 467.464 t (Agrianual 2004). Um dos problemas para expansão e manutenção da qualidade dos frutos é a propagação das plantas sendo recomendáveis mudas de alta qualidade genética, física e fitossanitária.

Na propagação por sementes, o substrato tem a finalidade de proporcionar condições adequadas à germinação e ao desenvolvimento inicial da muda (Ramos et al., 2002).

A busca por novos insumos agrícolas é de suma importância para uma agricultura sustentável e ambientalmente viável. Nesse contexto, é imperativo que se conheçam os fatores que influenciam a disponibilidade de nutrientes, advindos da correção do solo e melhoria da sua fertilidade, pelo uso de novos insumos,

\* Trabalho financiado com bolsa da CAPES e CNPq

<sup>1</sup> Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal 3037, 37.200-000, Lavras, MG. darlan@ufla.br

<sup>2</sup> Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul. vander@uemg.br

entre eles um produto fertilizante de ação corretiva de acidez do solo, como é o caso do Lithothamnium, um material derivado de algas marinhas calcárias, de nome comercial Concinal Fertilizador® (Melo & Furtini Neto, 2003).

Com o intuito de testar o Lithothamnium associado a diferentes composições de substratos na produção de mudas de maracujazeiro-doce, foi realizado este trabalho.

## Material e Métodos

Essa pesquisa foi realizada no Setor de Fruticultura do Departamento de Agricultura (DAG) da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG, no primeiro semestre de 2004. O experimento foi conduzido em bancadas de madeira localizadas sob telado de nylon, tipo sombrite, com 50% de luminosidade.

As mudas utilizadas foram obtidas de plantas matrizes por meio de sementes em um sítio próximo a cidade de Nepomuceno, MG e semeadas duas por saco de polietileno de 500 ml, sendo feito um desbaste deixando-se a mais vigorosa 20 dias após a germinação. O Lithothamnium foi testado nas dosagens de 0; 2; 4; 6 e 8 kg m<sup>-3</sup> em duas composições de substratos: A (composto orgânico + areia + solo na proporção de 1:1:3 em volume) e B (Plantmax® + areia + solo na proporção de 1:1:3 em volume). Foi utilizado o delineamento experimental em blocos ao acaso em esquema fatorial 5 x 2, com quatro repetições e cada parcela contendo cinco plantas por saco de polietileno.

Foram avaliadas as seguintes características: comprimento da parte aérea (CPA), comprimento do sistema radicular (CR), número de folhas (NF), matéria seca da parte aérea (MSPA) e matéria seca da raiz (MSR). O comprimento da parte aérea foi obtido medindo-se com régua graduada a distância entre o colo e o ápice da muda. O comprimento da raiz foi obtido medindo-se a distância entre o colo e a extremidade da raiz. A matéria seca da parte aérea e da raiz foi obtida depois da secagem em estufa de circulação forçada de ar a 60 °C, até atingir peso constante, procedendo à pesagem em balança analítica. Os dados foram submetidos à análise de variância. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade (Gomes, 2000), sendo utilizada a transformação em logx. As análises foram realizadas pelo programa computacional Sistema para Análise de Variância - SISVAR (Ferreira, 2000).

## Resultados e Discussão

Analisando a Tabela 1, verifica-se efeito significativo ( $p < 0,05$ ) na característica comprimento da parte aérea (CPA) para Lithothamnium e substrato, sem interação entre ambos. Verifica-se, também, que houve efeito significativo ( $p < 0,05$ ) para substratos isoladamente quando se analisou a característica matéria

seca de raiz (MSRA). Esses resultados corroboram os de Faria et al. (2005), trabalhando com maracujazeiro-amarelo.

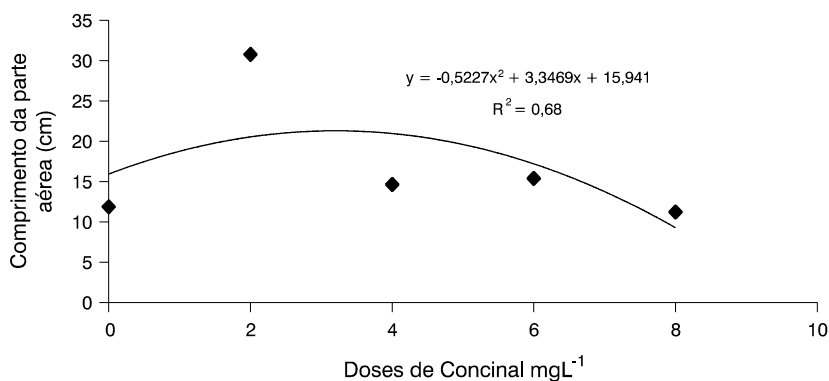
No presente experimento, observou-se que a dosagem de 2 kg m<sup>-3</sup> de Lithothamnium (Figura 1) e o substrato B propiciaram maior comprimento da parte aérea da muda.

Em relação aos substratos, confirma-se pela Figura 2 que o substrato B (Plantmax<sup>®</sup> + areia + solo na proporção de 1:1:3 em volume) apresentou melhor desempenho. Essa superioridade do substrato B é confirmada pelos resultados de Feldberg (2004) que testou substratos contendo Plantmax na sua composição propiciaram, também, melhor qualidade de mudas de maracujazeiro-amarelo.

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância do comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), número de folhas (NF), matéria seca da parte aérea (MSPA) e matéria seca da raiz (MSR) em função das doses de Lithothamnium (L) e dos substratos (S) na produção de mudas de maracujazeiro-doce. UFLA, Lavras, MG, 2005.

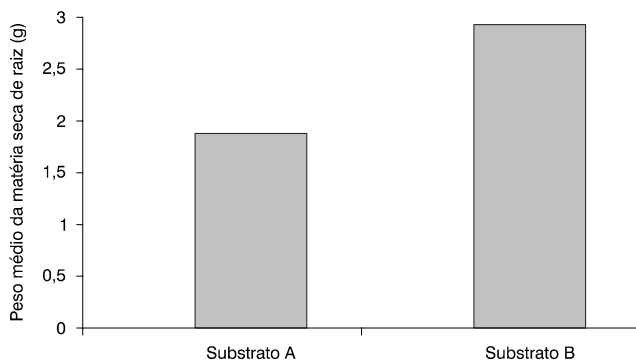
Fontes de variação	GL	CPA	CR	NF	MSPA	MSR
Lithothamnium (L)	4	0,076081*	0,025087 <sup>ns</sup>	0,005866 <sup>ns</sup>	0,129246 <sup>ns</sup>	0,521801 <sup>ns</sup>
Substrato (S)	1	0,166440*	0,009069 <sup>ns</sup>	0,000080 <sup>ns</sup>	0,283534 <sup>ns</sup>	10,972562*
(L) X S	4	0,020462 <sup>ns</sup>	0,016977 <sup>ns</sup>	0,009355 <sup>ns</sup>	0,224814 <sup>ns</sup>	0,923834 <sup>ns</sup>
Bloco	3	0,032168 <sup>ns</sup>	0,042501 <sup>ns</sup>	0,064139 <sup>ns</sup>	0,038863 <sup>ns</sup>	2,961909 <sup>ns</sup>
Residuo	27	0,027750 <sup>ns</sup>	0,019662 <sup>ns</sup>	0,009570 <sup>ns</sup>	0,133291 <sup>ns</sup>	1,160462 <sup>ns</sup>
CV(%)		14,57	11,24	12,54	41,51	32,35

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



**Figura 1.** Comprimento da parte aérea de mudas de maracujazeiro-doce em função de doses de Lithothamnium. UFLA, Lavras, MG, 2005.





**Figura 2.** Peso médio da matéria seca de raiz de mudas de maracujazeiro-doce em função da utilização de diferentes de substratos. UFLA, Lavras, MG, 2005.

## Conclusões

O Lithothamnium proporcionou incremento no comprimento da parte aérea de mudas de maracujazeiro-doce.

O substrato tendo em sua composição o Plantmax<sup>a</sup> apresentou resultados mais satisfatórios quanto ao crescimento radicular.

## Referências Bibliográficas

- AGRIANUAL. **Anuário estatístico do Brasil**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2004. 536p.
- FARIA, J. S.; CAVALLARI, L. L.; GURGEL, R. L. S.; MENDONÇA, V.; ABREU, N. A. A.; RAMOS, J. D. Substratos e Lithothamnium na formação de mudas de maracujazeiro-amarelo. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFLA (CICESAL), 18, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2005. CD-ROM. p. 34.
- FELDBERG, N. P.; MENDONÇA, V.; RUFINI, J. C. M.; PIO, R.; RAMOS, P. de S.; RAMOS, J.D.; FERREIRA, E. A. Diferentes substratos e ambientes na formação de mudas de maracujazeiro amarelo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SBF, 2004. CD-ROM.
- FERREIRA, D. F. Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.
- GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 14 ed. Piracicaba, USP, 2000. 477p.
- LIMA, A. L. **Maracujá produção: aspectos técnicos**. Cruz das Almas: Embrapa-SPI, 2002. 104p. il. (Frutas do Brasil ; 15).
- MELO, P. C. de; FURTINI NETO, A. E. Avaliação do Lithothamnium como corretivo da acidez do solo e fonte de nutrientes para o feijoeiro. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras-MG, v. 27, n.3, p.508-519, maio/jun., 2003.
- RAMOS, J. D.; CHALFUN, N. N. J; PASQUAL, M.; RUFINI, J. C. M. **Produção de mudas de plantas frutíferas por semente**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 23, n.216, p.64-72, 2002.

# Composição mineral de folhas do maracujazeiro-doce em função da adubação nitrogenada aplicada na presença e na ausência de adubação orgânica

Gisele Azevedo Picanço Dutra<sup>1</sup>  
Almy Junior Cordeiro de Carvalho<sup>2</sup>  
Cláudia Sales Marinho<sup>3</sup>

## Introdução

O maracujá-doce (*Passiflora alata* Curtis) apresenta grande potencial de seleção de plantas que podem ser utilizadas para atender o mercado de fruta fresca, suco e com objetivos medicinais. Todavia, seu cultivo ainda é carente de informações técnicas que permitiriam melhor e maior aproveitamento da cultura. O desenvolvimento de tecnologias visando ao aumento da produtividade e a melhorias na qualidade dos frutos são fatores necessários para melhor exploração econômica dessa cultura. Desse modo, estudos no manejo da adubação e do estado nutricional do maracujazeiro-doce são pré-requisitos importantes para melhorar a nutrição mineral da planta, o que também o faz ser indispensável para o alcance de maiores produtividades.

O nitrogênio é o elemento mais aplicado no maracujazeiro. Segundo Menzel et al., (1991), o nitrogênio (N) é o nutriente mais importante para o crescimento e o desenvolvimento do maracujazeiro, dominando todo o sistema de nutrição da cultura quando em condições de campo.

Os efeitos da matéria orgânica no solo são muitos, ela aumenta a porosidade de solos pesados, reduz as perdas por erosão, reduz a plasticidade, coesão e aderência do solo, aumenta a capacidade de troca de catiônica, tem grande poder tampão, aumenta a solubilidade e disponibilidade de nutrientes.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da aplicação da adubação nitrogenada, utilizando a uréia, na presença e na ausência da adubação orgânica, na composição mineral de folhas do maracujazeiro-doce.

<sup>1</sup> Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – CCTA/LFIT – Campos dos Goytacazes-RJ, 28013-603. gap\_dutra@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – CCTA/LFIT. almy@uenf.br

<sup>3</sup> Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – CCTA/LFIT.

## Material e Métodos

Foi instalado em março de 2005, na área da Estação Experimental do CCTA/UENF, em Campos do Goytacazes, RJ, um experimento com a cultura do maracujazeiro-doce, no qual foram aplicadas, em esquema fatorial, cinco doses de N (0, 150, 250, 350 e 450 g pl<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>), utilizando a uréia como fonte, aplicada na presença e na ausência de adubação orgânica (esterco bovino curtido). Os tratamentos com presença de adubo orgânico receberam 10 L de esterco bovino curtido no plantio e 6 meses após. As doses de nitrogênio referentes aos tratamentos foram divididas em 10 aplicações mensais por ano.

O delineamento adotado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 2, com 4 repetições. As parcelas foram constituídas por 12 plantas espaçadas 2 x 3 m, sendo descartadas as plantas das extremidades, totalizando 10 plantas úteis por parcela, com quatro repetições.

As mudas foram produzidas a partir de sementes, as plantas foram conduzidas no sistema de espaldeira vertical, com um fio de arame, a 2 m de altura em relação ao nível do solo. Foram feitas podas para direcionamento dos ramos. O sistema de irrigação utilizado foi de gotejamento, com dois gotejadores por planta (cada um com vazão de 8 L).

Para a análise da composição mineral de plantas, foram feitas amostragens foliares coletadas em julho/2005. Foram retiradas, para análise, as folhas recém-maduras, sem pecíolo, sendo normalmente, a quarta ou quinta folha a partir do ápice do ramo. Os teores analisados foram: nitrogênio orgânico (Norg), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), cloro (Cl), ferro (Fe), zinco (Zn), cobre (Cu), manganês (Mn), boro (B) e molibdênio (Mo). As análises foram realizadas de acordo com metodologias descritas por Malavolta et al. (1989), Jones Jr. et al. (1991), Jackson (1965) e Cawse (1967).

## Resultados e Discussão

Os resultados apresentados são relativos à primeira amostragem foliar, realizada cinco meses após o plantio das mudas no campo. Verifica-se, na Tabela 1, que a presença da adubação orgânica aumentou os teores dos nutrientes K, o P e o Cu, na matéria seca foliar do maracujazeiro-doce. O teor médio de Norg na matéria seca foliar do maracujazeiro-doce foi de 37,6 g/kg (Tabela 1), não tendo sido influenciado pela adição do adubo orgânico. De acordo com a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1989), a conversão do nitrogênio da forma orgânica para a mineral ocorre 50% no primeiro ano, 20% no segundo e 30% após o segundo ano.

Na média, os teores de cálcio encontrados foram três vezes inferiores aos encontrados por Vasconcellos et al. (2001), trabalhando com maracujá-doce, o que também foi observado para o cobre e o manganês. Já para o boro, verificaram-se médias duas vezes superiores àquelas obtidas pelos autores citados. A maioria

dos resultados encontrada na literatura é relativa ao maracujazeiro-amarelo e, se comparados com os resultados obtidos nesses experimentos, verifica-se que, à exceção do manganês, os valores observados estão dentro das faixas consideradas adequadas para maracujá-amarelo por Haag et al. (1973), Robinson (1986), Menzel et al., (1993), Carvalho et al. (2001), Carvalho et al. (2002) e Alves (2003). No campo não foi verificado sintoma de deficiência de nenhum dos nutrientes foliares avaliados. Damatto Jr. et al. (2005), trabalhando com adubação orgânica em maracujazeiro-doce, encontraram teores foliares de N variando de 22 a 28 g/kg, de P variando de 1,8 a 2,1 g/kg, de K entre 18 e 25 g/kg, de Ca valores de 16 a 24 g/kg, para o Mg teores de 3,0 a 3,9 g/kg e para o S teores de 2,4 a 3,3 g/kg.

**Tabela 1.** Teores de nutrientes na matéria seca foliar do maracujazeiro-doce em função de tratamentos com adubação orgânica e sem adubação orgânica.

Tratamento	Macronutrientes (g/kg)						
	Norg	P	K	Ca	Mg	S	
Sem esterco	38,1 a	2,44 a	25,38 a	7,51 a	3,18 a	4,88 a	
Com esterco	37,1 a	2,33 b	23,75 b	7,43 a	3,22 a	4,44 a	
Média	37,6	2,39	24,6	7,47	3,20	4,67	
CV (%)	6,44	6,02	9,40	24,3	18,2	25,8	
Tratamento	Micronutrientes						
	Cl g/kg	Fe mg/kg	Zn mg/kg	Mn mg/kg	Cu mg/kg	B mg/kg	Mo mg/kg
Sem esterco	2,66 a	81,58 a	31,0 a	15,68 a	5,76 a	50,1 a	0,197 a
Com esterco	2,50 a	77,16 a	29,7 a	16,18 a	4,84 b	52,3 a	0,253 a
Média	2,60	79,4	30,4	15,93	5,30	51,2	0,225
CV (%)	12,1	14,4	15,7	41,7	11,5	31,6	74,6

\*\* Em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os teores de Norg, de Cu e de Cl foram influenciados pelo aumento na adubação nitrogenada, independente da aplicação ou não do adubo orgânico e o de P foi reduzido ( $Y = 2,58 - 0,000848x$ ,  $R^2 = 0,60^{**}$ ), com o aumento da aplicação de N, na ausência do adubo orgânico. O aumento nas doses de N provocou acréscimo linear de 13,8% entre a menor e a maior dose de N utilizada, nos teores de Norg ( $Y = 35,4 + 0,01399x$ ,  $R^2 = 0,81^{**}$ ) na matéria seca foliar do maracujazeiro-doce. Para o Cl, verificou-se redução na concentração foliar ( $Y = 2,82 - 0,00145x$ ,  $R^2 = 0,81^{**}$ ) em função do aumento da adubação nitrogenada, o que sugere uma competição entre os aniônios  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{Cl}^-$ . O aumento nas doses do adubo nitrogenado provocou efeito quadrático nos teores de cobre na matéria seca foliar

do maracujazeiro-doce ( $Y = 5,81 - 0,00923x + 0,000023x^2$ ,  $R^2 = 0,99^{**}$ ). Carvalho et al. (2002), trabalhando com o maracujazeiro-amarelo, observaram que a adubação nitrogenada elevou os teores foliares de N, K, S e Mn e decresceu os de Ca, Mg, Cl e B na matéria foliar das plantas.

## Conclusões

- Os teores de nutrientes, na matéria seca foliar do maracujazeiro-doce, variaram de 38,1 a 37,1 g/kg para o Norg, 2,44 a 2,33 g/kg para P, 25,38 a 23,75 g/kg para o K, 7,51 a 7,43 g/kg para o Ca, 3,18 a 3,22 g/kg para o Mg, 4,88 a 4,44 g/kg para o S, 2,66 a 2,5 g/kg para o Cl, 81,58 a 77,16 mg/kg para o Fe, 31 a 29,7 mg/kg para o Zn, 15,68 a 16,18 mg/kg para o Mn, 5,76 a 4,84 mg/kg para o Cu, 50,1 a 52,3 mg/kg e 0,197 a 0,255 mg/kg para o Mo;
- A aplicação da adubação orgânica influenciou nos teores foliares de P, K e Cu;
- O aumento nas doses de adubação nitrogenada promoveu acréscimos nos teores do Norg e decréscimo nos teores de Cu e de Cl;
- Os teores foliares de P foram reduzidos, com o aumento na dose de adubo nitrogenado, apenas quando não se aplicou o adubo orgânico.

## Referências Bibliográficas

ALVES, E.A.B. **Estabelecimento de faixas e teores adequados de nutrientes foliares em maracujazeiro amarelo, mamoeiro formosa e coqueiro anão verde cultivados no Norte Fluminense**. 2003, 64 p. Tese (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes.

CARVALHO, A.J.C. DE, MARTINS, D.P., MONNERAT, D.P., BERNARDO, S., SILVA, DA J.A. Teores de nutrientes foliares no maracujazeiro-amarelo associados à estação fenológica, adubação potássica e lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v. 23, n. 2, p.403-408, 2001.

CARVALHO, A.J.C. DE, MONNERAT, P.H., MARTINS, D.P., BERNARDO, S., SILVA DA J.A. Teores foliares de nutrientes no maracujazeiro amarelo em função de adubação nitrogenada, irrigação e épocas de amostragem. **Scientia Agricola**, v. 59, n. 1, p.121-127, 2002.

CAWSE, P.A. The determination of nitrate in soil solution by ultraviolet spectrophotometry. **Analyst**, v. 9, n. 2, p.309-313, 1967.

DAMATO JÚNIOR, E.R.; LEONEL, S. PEDROSO, C.J. Adubação orgânica na produção e qualidade de frutos de maracujá-doce. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v.27, n.1, p.188-190, 2005.

JACKSON, M.L. **Soil chemical analysis**. New Jersey: Prentice Hall. 498p, 1965.

JONES JR., J.B., WOLF, B., MILLS, H.A. **Plant analysis Handbook: a practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide**. Athens (USA): Micro-Macro Publishing. 1991, 213p.

MALAVOLTA, E., VITTI, G.C., OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. Piracicaba: POTAFOS.1989, 201p.

MANICA, I.; OLIVEIRA JR. E. DE. Maracujá no Brasil. In: Manica I. (Ed). **Maracujá-doce: Tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2005, 200p.

MENZEL, C.M., HAYDON, G.E., DOOGAN, V.J., SIMPSON, D.R. New standard leaf nutrient concentration for passionfruit based on seasonal phenology and leaf composition. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v.68, n.2, p.215-2, 1993.

ROBINSON, J.B. () Fruits Vines e Nuts. Reuter, D.J., Robinson, J.B., (Ed.) **Plant analysis: an interpretation manual**. Melbourne: Inkata Press, p. 120-147, 1986.

VASCONCELLOS, M.A. DA S., SAVAZALI, E.D., GRASSI FILHO, H., BUSQUET, R.N.B., MOSCA, J.L. Caracterização física e quantidade de nutrientes em frutos de maracujá-doce. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, 23(3):690-694, 2001.

# Avaliação preliminar de diferentes métodos de enxertia de maracujazeiros nas condições da depressão cuiabana

Givanildo Roncatto<sup>1</sup>

Luciano Gomes Ferreira<sup>2</sup>

Janaina Batista Lenza<sup>3</sup>

Mario Augusto Pontes Damasceno<sup>1</sup>

## Introdução

O maracujazeiro é originário da América Tropical e possui mais de 150 espécies nativas do Brasil. As mais conhecidas e de maior exploração comercial são *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener e *P. edulis* Sims. (Parizzotto et al., 2004).

O Brasil no ano de 2000 classificou-se como maior produtor de maracujá, seguido pelo Peru, Venezuela, África do Sul, Sri Lanka e Austrália. Em 2000, a área colhida no Brasil foi de 33,4 mil hectares, destacando-se os Estados da Bahia, São Paulo, Sergipe, Minas Gerais, Goiás, Espírito Santo, Ceará, Pará, Rio de Janeiro e Alagoas (Agrianual, 2003). Nesse contexto, nosso país é responsável por cerca de 90% da produção mundial (Silva, 2005). Todavia, no Estado de Mato Grosso não existe, ainda, uma produção significativa.

Os pomares de maracujazeiro têm se expandido em função do preço do produto, sendo este comercializado *in natura* e industrializado como polpa, suco ou, ainda, néctar pronto para beber.

O maracujazeiro é cultivado, ainda, com fins medicinais, para extração de substâncias químicas de propriedades farmacêuticas como a passiflorina ou maracujina que é um calmante natural. Seu valor ornamental está associado às flores coloridas e perfumadas. O maracujá-amarelo tem maior importância comercial devido à qualidade dos frutos, à divulgação junto aos consumidores e aos rendimentos industriais. Ele representa 95% dos pomares brasileiros. O maracujá-doce (*P. alata*), apesar da menor representatividade, atinge preços

<sup>1</sup> Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Departamento de Fitotecnia e Fitosanidade. Av Fernando Corrêa da Costa, s/n. Coxipó, 78.060.900, MT. givanildoroncatto@ig.com.br

<sup>2</sup> Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), lucianogfr2@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), janabrio\_7@ibestvip.com.br

unitários mais expressivos nos segmento de frutas frescas. (Bernacci et al., 2002; Meletti & Maia, 1999).

Em escala comercial, a propagação do maracujazeiro é realizada por sementes. Devido às características inerentes a esse tipo de propagação e considerando a carência de híbridos ou variedades selecionadas, a maioria dos pomares de maracujazeiro é desuniforme, em termos de produção e de qualidade dos frutos obtidos, o que contribui para a baixa produtividade nacional, de 10 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (Almeida et al., 1991).

A enxertia é uma forma de propagação vegetativa ou assexuada que contribui para o estabelecimento de pomares tecnicamente superiores se comparados àqueles formados por sementes seja em função do controle de doenças, principalmente, a morte prematura de plantas, através de porta-enxertos resistentes/tolerantes (*P. nitida*, *P. giberti*, *P. setacea*, *P. alata*), além de proporcionar multiplicação de material produtivo, resistência a pragas e à seca (Ruggiero & Oliveira, 1998; Roncatto et al. 2004), ou mesmo da obtenção de pomares uniformes (Menezes, 1990).

A enxertia do maracujazeiro já foi testada em outros locais, como é o caso de Jaboticabal, S.P, Distrito Federal, Cruz das Almas, BA, sob condições climáticas diferentes das de Santo Antônio do Leveger (Depressão Cuiabana).

Este trabalho teve como objetivo avaliar, preliminarmente, diferentes métodos de enxertia de maracujazeiros, em viveiros, na Fazenda Experimental da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária- FAMEV da Universidade Federal de Mato Grosso, localizada no Município de Santo Antônio do Leveger na Depressão Cuiabana.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade Federal de Mato Grosso – FAMEV/UFMT, em viveiros, com regas diárias, coberto com telado ou sombrite (50% de sombreamento).

A Fazenda Experimental da FAMEV/UFMT está situada no Município de Santo Antônio de Leveger, 30 km de Cuiabá, localizada a 15°47'11"S de latitude, 56°04'17" W de longitude e a uma altitude de 140 m. De acordo com a classificação de Köppen, o clima na região é do tipo Aw ou Tropical de savana, com períodos distintos de secas e chuvas. A temperatura média anual situa-se em torno de 26 °C, precipitação de 1360 mm e umidade relativa do ar em torno de 66% (Miranda, 2000).

Foram utilizados dois métodos de enxertia: garfagem em fenda cheia ou completa e fenda lateral ou meia fenda e três pontos distintos dos porta-enxertos: acima da inserção das primeiras folhas ou também chamado de topo, acima de três folhas e acima de cinco folhas.



As plantas matrizes foram obtidas de sementes oriundas do IAC (Instituto Agrônomo de Campinas, SP) cultivares: IAC 275 e Roxinho miúdo. As matrizes foram plantas jovens do IAC 275, utilizando-se, em cada método, 15 plantas.

O método de garfagem por fenda cheia ou completa consiste na inserção do garfo no porta-enxerto, preparado em uma fenda longitudinal, partindo do topo do caule no local decapitado, de maneira que possa inseri-lo na base preparada em forma de V, para a união dos tecidos. O local é amarrado com fita de plástico. Foi utilizado saco plástico transparente sobre o enxerto, para formar câmara úmida, diminuindo assim a evapotranspiração.

A meia fenda ou garfagem lateral foi realizada no cavalo uma fenda lateral, no sentido do raio, até atingir a medula. A fenda foi estendida por aproximadamente 2 cm, no sentido do comprimento do cavalo. O garfo foi preparado na forma de bisel e introduzido na incisão. O bisel tinha aproximadamente o mesmo comprimento da incisão lateral. Depois da inserção do garfo na fenda e feito o amarrão com fita plástica, colocou-se sobre ele um saquinho plástico para formação da câmara úmida até que se efetivasse o pegamento.

Avaliou-se o crescimento que consistiu na medida de altura das plantas a cada cinco dias, durante um período de 30 dias a fim de se obter avaliação do vigor das mudas por meio do crescimento delas. A taxa de pegamento foi calculada com base na contagem dos enxertos pegos depois de 10, 20 e 30 dias da execução da enxertia, transformando-se em porcentagens.

## Resultados e Discussão

Para as plantas enxertadas pelo método de fenda cheia, a média de crescimento foi de 4 cm a cada cinco dias, enquanto no relativo à fenda lateral a média foi de 2,3. O pegamento da enxertia foi de 98% e 70% por fenda cheia e lateral, respectivamente, aos 30 dias depois da enxertia (Figura 1). Isto está de acordo com o obtido por Ruggiero e Corrêa (1980) em Jaboticabal, SP que utilizaram os métodos fenda cheia e inglês simples, com pegamento superior a 90%.

Menezes (1990) testou em seu trabalho a competição entre porta-enxertos, em Jaboticabal, SP, obtendo até 90% de pegamento pelo método da enxertia. Considerando a ampla diversidade de porta-enxertos, em comparação com o presente trabalho, ambas as taxas de pegamento foram satisfatórias.

Quanto à ausência ou à presença de folhas, a taxa de pegamento foi superior com cinco folhas, em relação a três folhas ou com nenhuma folha, utilizando-se o método por fenda cheia. Acredita-se que esse resultado seja devido à maior área foliar, possibilitando assim maior atividade fotossintética, auxiliando o êxito do pegamento.

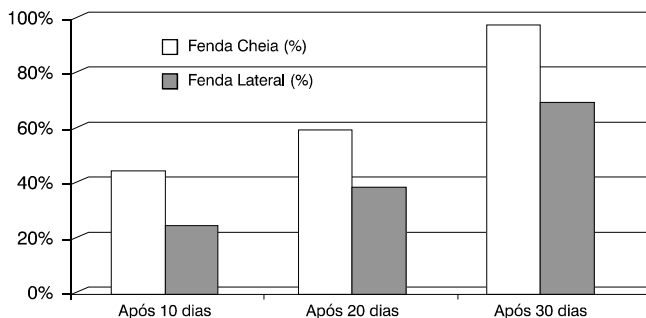


Figura 1. Nível de pagamento nos três intervalos (10, 20 e 30) após e enxerto.

## Conclusão

O pagamento da enxertia e o crescimento de plantas pelo método da garfagem fenda cheia foi superior ao de fenda lateral, sendo também superior em porta-enxertos com cinco folhas, em relação aos de três e aos sem folhas.

## Referências Bibliográficas

AGRIANUAL 2003: Anuário da agricultura brasileira. Maracujá. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, p.399-405, 2002.

ALMEIDA, L.P.; BOARETTO, M.A.C.; de SANTANA, R.G. Estaquia e comportamento de maracujazeiros (*Passiflora edulis* SIMS F. *flavicarpa* DEG.) propagados por vias sexual e vegetativa. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 13, n. 1, p.153-156, 1991.

BERNACCI, L. C.; MELETTI, L. M. M. ;SOARES-SCOTT, M. D. Maracujá-doce: o autor, a obra e a data da publicação de *Passiflora alata* (Passifloraceae) **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25 n.2 p. 102-105, 2003.

MIRANDA, Leodete; AMORIM Lenice. **Mato Grosso - Atlas geográficos**. Cuiabá: Entrelinhas, 2000.

PARIZZOTTO, et al. Germinação de sementes de genótipos de maracujazeiro, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.12, 2004.

RONCATTO et al. Comportamento de maracujazeiros (*Passiflora* spp.) quanto à morte prematura **Rev. Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v.26 n.3 2004.

RUGGIERO, C., OLIVEIRA, J.C. de Enxertia do maracujazeiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MARACUJAZEIRO, Jaboticabal, **Resumos...** p.70-92, 1998.

MELETTI, L.M.M; MAIA, M.L. **Maracujá: produção e comercialização**. Campinas: Instituto Agrônomo - Boletim Técnico, n.181, p. 64, 1999.

MENEZES, J.M.T. **Seleção de porta-enxertos tolerantes a morte prematura de plantas para *P. edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg. e comportamento de *P. nitida* H.B.K. na região de Jaboticabal**. 1990. 73p. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético Vegetal) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

# Enraizamento de estacas de maracujazeiro (*Passiflora* spp.) no inverno e no verão

Givanildo Roncatto<sup>1</sup>  
Geraldo Costa Nogueira Filho<sup>2</sup>  
Carlos Ruggiero<sup>2</sup>  
João Carlos de Oliveira<sup>2</sup>  
Antônio Baldo Geraldo Martins<sup>2</sup>

## Introdução

O Brasil é o maior produtor mundial de maracujá, apresenta uma produção de 330 mil toneladas, numa área de 33 mil hectares, com o cultivo do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener) em 95% dos plantios do País, sendo que o maracujá-doce (*Passiflora alata* Dryander) contribui com apenas 5% da área plantada. A Bahia é o estado de maior produção nacional com 77 mil toneladas, numa área de 7,8 mil hectares de maracujazeiro, e o Estado de São Paulo 58 mil toneladas em 3,7 mil hectares de área (FIBGE, 2002).

Essa produção é destinada para consumo de frutas *in natura* e indústria. O valor ornamental é conferido pela exuberância das cores e singularidade das formas das flores, e o medicinal pelas propriedades calmantes da passiflorina e da maracujina, princípios ativos encontrados nas raízes, folhas, flores e frutos. Pode-se salientar que várias espécies são resistentes ou tolerantes a doenças, principalmente, à morte prematura de plantas, a pragas, à seca e a nematóides (Ruggiero & Oliveira, 1998). Assim, a estaquia, complementada pela enxertia, contribuiria na expansão da cultura superando mais uma importante limitação. Graça (1990) e Salomão et al. (2002) obtiveram enraizamento superior a 90% com maracujá-amarelo. Outra espécie que também teve resultados promissores foi o maracujá-doce (*P. alata* Dyander) com 94% de enraizamento (Salomão et al., 2002).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial de enraizamento de estacas para obtenção de mudas nas espécies comerciais de maracujazeiros, representadas pelo maracujá-amarelo e doce e, nas espécies silvestres, com

<sup>1</sup> Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Departamento de Fitotecnia e Fitosanidade. Av. Fernando Corrêa da Costa, s/n. Coxipó, 78060-900, MT. givanildoroncatto@ig.com.br

<sup>2</sup> Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal, Rod. Paulo Donato Castellane, s/n

potencial para porta-enxerto *P. giberti* N.E.Brown ou maracujá-de-veado, *P. nitida* H.B.K. ou maracujá-do-mato e *P. setacea* D.C., no inverno e no verão.

## Material e Métodos

A área experimental pertence ao Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista (FCAV/UNESP), Campus de Jaboticabal cujas coordenadas geográficas são latitude 21°17'05"S e longitude 48°17'09"W, altitude de aproximadamente 590 m. O clima da região, segundo classificação de Köppen é do tipo Cwa, subtropical, relativamente seco no inverno, com chuvas no verão, apresentando temperatura média anual de 22 °C e precipitação de 1552 mm.

O trabalho foi conduzido no período de julho de 2001 a março de 2002, em câmara de nebulização intermitente sob telado (50% de luminosidade). As matrizes das espécies *P. alata*, *P. giberti*, *P. nitida* e *P. setacea* pertencem ao Banco de Germoplasma Ativo (BAG), do Departamento de Produção Vegetal. As estacas de maracujá-amarelo foram provenientes de pomares próximos, em propriedades rurais nos Municípios de Jaboticabal, SP (aproximadamente 10 km) e Taquaritiga, SP (aproximadamente 30 km), pomares estes em estágio inicial de produção de frutos.

Plantas matrizes foram selecionadas em função de sanidade, produtividade, vigor vegetativo, frutos com boas características agrônômicas. Foram coletadas, em julho de 2001 e janeiro de 2002, estacas da porção mediana de ramos em estágio de crescimento vegetativo, preparando-se estacas com cerca de 15 cm de comprimento e 4 mm de diâmetro, três nós e duas meias folhas, corte em bisel na extremidade basal e perpendicular na parte apical. As estacas foram tratadas com IBA (ácido indolbutírico) a 0, 500, 1000, 2000mg.L<sup>-1</sup>, por imersão da extremidade basal por 5 segundos, sendo acondicionadas em bandejas plásticas perfuradas, de dimensões 40 x 30 x 10 cm, contendo vermiculita de textura média e depois de submetidas ao regime de irrigação por sistema de nebulização intermitente (45 segundos desligado 15 segundos ligado). O tempo de permanência na câmara de nebulização foi de 60 dias, quando foi avaliada a porcentagem de estacas enraizadas que consistiu na contagem das estacas que emitiram pelo menos uma raiz, independente do desenvolvimento, expressando o resultado em porcentagem de enraizamento. Foram utilizados blocos ao acaso, com três repetições e 20 estacas por parcela, em esquema fatorial 5 x 4 x 3 sendo os fatores: espécies, concentrações de IBA e época.

## Resultados e Discussão

Na Tabela 1, observa-se que, no *P. edulis* f. *flavicarpa*, o enraizamento no verão foi baixo (23,33%) quando comparado ao *P. giberti* que foi de 73,33%. O *P. alata* apresentou enraizamento de 58,33% e o *P. nitida* 40%, no inverno.

**Tabela 1.** Porcentagem de enraizamento em cinco espécies de maracujazeiro, utilizando diferentes concentrações de IBA, no inverno e no verão. Jaboticabal, SP, 2003.

Espécie	Época							
	Julho 2001				Janeiro 2002			
	Concentrações de IBA							
	0	500	1000	2000	0	500	1000	2000
<i>P. edulis</i>	21,67*	15,00	10,00	5,00	23,33	5,00	11,67	11,67
<i>P. alata</i>	58,33	18,33	50,00	25,00	8,33	1,67	18,33	0,00
<i>P. gibberti</i>	3,33	0,00	1,67	3,33	73,33	60,00	38,33	33,33
<i>P. nitida</i>	40,00	6,77	10,00	8,33	10,00	11,67	3,33	1,67
<i>P. setacea</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

\*Média de 3 parcelas, dados não transformados.

De acordo com Feichtinger Júnior (1985), o enraizamento para o *P. edulis* f. *flavicarpa*, em agosto, foi de 80%, mas em junho foi de apenas 30%. Nesse sentido, Oliveira et al. (2002) observaram 75% de enraizamento por dois anos consecutivos, no mês de agosto. Entretanto, Graça (1990) obteve 82,5% em junho mostrando que mesmo sendo em uma época desfavorável, com baixa temperatura e crescimento lento das plantas matrizes e, conseqüentemente, baixa síntese de auxinas (fitormônio do enraizamento), é possível conseguir enraizamento nessa época.

O *P. nitida* enraizou no inverno com 40%. Resultado semelhante ao obtido por Melo (1999) com 25% nessa mesma época. Salienta-se que a época favorável para o enraizamento de estacas para essa espécie é a primavera, quando o crescimento vegetativo está retomando, ocasionando provavelmente aumento na síntese de auxina. Esse fato foi observado por Pereira et al. (1998) que obtiveram 78% de enraizamento na primavera.

O maracujá-doce (*P. alata*) enraizou no inverno, com 58,33% e foi superior em relação ao maracujá-amarelo e *P. nitida*. Segundo Meletti e Nagai (1992) 75% das estacas enraizaram nessa época, para o maracujá-doce e para Lima et al. (2000) o enraizamento de estacas foi de 97,11%, também no maracujá-doce. É um resultado muito favorável pois se trata de uma espécie pouco domesticada e, mesmo sendo considerada comercial, seu cultivo é recente, apresentando ampla variabilidade genética. Indivíduos muito produtivos e resistentes a doenças juntam-se a outros não resistentes, pouco produtivos e de frutos menores, tornando-se interessante a clonagem. Além disso, o enraizamento no inverno permite a produção de mudas quando não há frutos para fornecer sementes.

As estacas da espécie *P. setacea* não enraizaram, demonstrando a dificuldade de enraizamento intrínseca da espécie.

## Conclusão

*Passiflora giberti* e *P. alata* apresentaram melhor enraizamento, seguidas pelo *edulis* f. *flavicarpa* e *P. nitida*. *P. setacea* não enraizou. A utilização de IBA não proporcionou efeito significativo no enraizamento.

## Referências Bibliográficas

- FEICHTINGER JÚNIOR, W. **Enraizamento de diferentes tipos de estacas enfolhadas de maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener) em câmara de nebulização**. 1985. 50f. Monografia (Trabalho de Graduação em Agronomia) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1985.
- FIBGE Ministério da Integração Nacional. Secretaria da Infra-estrutura Hídrica. Departamento de Desenvolvimento Hidroagrícola. **Maracujá**. Brasília, 2002. p.1-4 (Frutiséries, 2).
- GRAÇA, J. **Estudo sobre a propagação do maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener) através de sementes e estacas**. 1990. 92f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1990.
- MELETTI, L.M.M.; NAGAI, V. Enraizamento de estacas de sete espécies de maracujazeiro (*Passiflora* spp). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.14, n.2, p.163-168, 1992.
- MELO, A.L. de **Métodos de quebra de dormência, e de armazenamento de sementes, e aspectos de obtenção de mudas de maracujá suspiro (*Passiflora nitida* H.B.K.)**. 1999. 95f. Tese (Doutorado em Agronomia, Área de Produção Vegetal) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1999.
- OLIVEIRA, J.A. de; JUNQUEIRA, N.T.V.; PEIXOTO, J.R.; PEREIRA A.V. Efeito dos substratos artificiais no enraizamento e no desenvolvimento de estacas de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.2, p.505-508, 2002.
- PEREIRA, F.M.; OLIVEIRA, J.C.; NACHTIGAL, J.C. Propagação vegetativa do maracujá-suspiro (*Passiflora nitida*) por meio de estacas herbáceas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MARACUJAZEIRO, 5, 1998, Jaboticabal. **Resumos...** p.313.
- RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J.C. de Enxertia do maracujazeiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MARACUJAZEIRO, 5, 1998, Jaboticabal. **Resumos...** p.70-92.
- SALOMÃO, L.C.C.; PEREIRA, W.E.; DUARTE, R.C.C.; SIQUEIRA, D.L.D. Propagação por estaquia dos maracujazeiros doce (*Passiflora alata* Dryand.) e amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa* Deg.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.163-167, 2002.

# Produção de mudas de três genótipos de maracujazeiro-roxo pelo método de enxertia

Márcio de Carvalho Pires<sup>1</sup>

Oswaldo Kiyoshi Yamanishi<sup>2</sup>

Nilton Tadeu Vilela Junqueira<sup>3</sup>

José Ricardo Peixoto<sup>4</sup>

Geni Rodrigues Fagundes<sup>5</sup>

## Introdução

O cultivo do maracujazeiro é recente no Brasil, tendo adquirido importância na década de 1970. Apesar disso, o Brasil é o maior produtor e também o maior consumidor mundial (Lima & Cunha, 2004).

O maracujazeiro situa-se entre as fruteiras mais plantadas, sendo uma atividade econômica em 652 municípios de 23 estados, incluindo o Distrito Federal (IBGE, 1998). A Região Sudeste destaca-se por produzir 41% da produção brasileira de maracujá. No Distrito Federal, foram colhidas 1749 toneladas (Agriannual, 2005).

O maracujazeiro pode ser propagado por via sexuada ou assexuada. Todavia, segundo Lima e Trindade (2002), 100% dos pomares comerciais do Brasil são estabelecidos por mudas obtidas de sementes, o que leva a uma alta variabilidade genética. A propagação assexuada do maracujazeiro pode ser realizada por meio de estaquia ou enxertia. Sendo assim, a adoção de tais métodos na produção de maracujá pode tornar-se uma solução viável para que se atinja maior uniformidade de pomares comerciais de maracujá e, até mesmo, da produção dessa fruta. A propagação assexuada já é utilizada na manutenção de material de plantio com boas características agrônomicas e vem favorecendo a multiplicação de plantas produtivas tolerantes a pragas e a doenças. O uso de porta-enxertos resistentes a doenças causadas por fungos de solo prolongará a vida útil da planta e possibilitará o plantio em áreas condenadas pelo sistema convencional ou plantios sucessivos na mesma área reduzindo os custos com mudança e instalação de espaldeiras.

<sup>1</sup> Eng. Agr. Mestrando da FAV/UnB. [mcpires@unb.br](mailto:mcpires@unb.br).

<sup>2</sup> Eng. Agr. Ph.D., FAV/UnB, Caixa Postal 04508, 70.910-970 Brasília-DF. [kiyoshi@unb.br](mailto:kiyoshi@unb.br)

<sup>3</sup> Eng. Agr. Dr. Embrapa Cerrados, BR 020, Km 18, Caixa Postal 08223, 73010-970 Planaltina-DF. [junqueir@cpac.embrapa.br](mailto:junqueir@cpac.embrapa.br)

<sup>4</sup> Eng. Agr. Dr., FAV/UnB, Caixa Postal 04508, 70.910-970 Brasília-DF. [peixoto@unb.br](mailto:peixoto@unb.br)

<sup>5</sup> Eng. Agr. M.Sc., FAV/UnB, Caixa Postal 04508, 70.910-970 Brasília-DF. [genifagundes@pop.com.br](mailto:genifagundes@pop.com.br)

No Brasil, a produção de maracujá-roxo não tem muita expressividade, fato este que pode ser explicado pela falta de material com produtividade satisfatória, maior suscetibilidade a doenças. Se esse cenário fosse diferente, a produção de maracujá-roxo tornar-se-ia viável, já que se agrega maior valor (cerca de cinco vezes em relação ao maracujá-amarelo) pelo fato de ser consumido *in natura*, além de existir demanda no mercado externo.

Com base nesses fatos, o presente trabalho teve como objetivo a produção de mudas de diferentes genótipos de maracujazeiro-roxo pelo método de enxertia em diferentes porta-enxertos de maracujazeiro-amarelo.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido em estufa do Setor de Fruticultura da Estação Experimental da Biologia da Universidade de Brasília. Como porta-enxertos (PE), foram utilizadas duas variedades da espécie *Passiflora edulis flavicarpa* (Marília Seleção Cerrado e Híbrido EC-2-0) e como variedades copa (enxertos-E) duas variedades de maracujazeiro-roxo provenientes da Austrália ('Supersweet 9' e '25'). A 'Supersweet 9' é uma variedade de polinização aberta desenvolvida na Austrália, que produz frutos relativamente grandes, de cor roxa ou roxo-alaranjada com casca de textura macia. Sua polpa possui elevado teor de sólidos solúveis totais durante todo o ciclo de produção. A variedade é suscetível à antracnose (Newett et al., 1998). A variedade '25' é um genótipo oriundo de produtores de maracujá do estado australiano de Queensland que produz frutos roxos e amarelos (Medeiros, 2005).

A semeadura dos porta-enxertos foi realizada em maio de 2005, em tubetes (18 cm de altura e 5 cm de diâmetro) contendo substrato Bioplant®. Foram semeadas duas sementes por tubete. Utilizou-se o delineamento em blocos inteiramente casualizados em esquema fatorial 2 x 2 (2 variedades porta-enxertos e 2 variedades copa), com 4 repetições de 10 plantas por parcela.

As mudas foram transplantadas (em julho de 2005) para saquinhos de polietileno preto (22 x 12 cm x 0,01 mm), com substrato a base de subsolo (Latossolo Vermelho de textura média) + esterco de gado curtido, na proporção de 3:1 + 100 g de calcário dolomítico (PRNT 65%) + 400g de NPK 3-30-16 para 100 litros de solo seco. As plantas foram mantidas em estufa protegida com sombrite-50%, com nebulização intermitente (temperatura  $17 \pm 2$  °C à noite e  $38 \pm 25$  °C ao dia e umidade relativa variando de 70% a 100%).

Os garfos (copa) foram coletados de plantas de maracujazeiro-roxo das variedades 'Supersweet 9' e '25' selecionadas de um pomar instalado no Setor de Fruticultura em junho de 2004 (Medeiros, 2005). Os garfos coletados tinham entre 12 e 15 cm de comprimento e diâmetro variando de 1,0 a 1,5 mm e foram retirados de ramos com brotações novas e sadias.

As enxertias foram efetuadas aos 30 dias após o transplântio das mudas. As avaliações foram feitas aos 30 e 60 dias depois da enxertia determinando os seguintes parâmetros: taxa de pegamento, altura do enxerto e do porta-enxerto, diâmetro do enxerto e do porta-enxerto.



## Resultados e Discussão

Verificou-se que todas as combinações enxerto/porta-enxerto obtiveram alto índice de pegamento aos 30 e 60 dias após a enxertia (DAE). Aos 60 dias, apenas as plantas da combinação '25' / Marília Seleção Cerrado mantiveram o mesmo índice de pegamento, sendo que nas demais houve redução variando de 10,5% a 25% no índice de pega (Tabela 1).

As variedades copa apresentaram crescimento satisfatório em ambos os PEs analisados, no entanto, a variedade '25' apresentou comprimento médio 104% superior em relação a 'Supersweet 9'.

O crescimento do PE nas diferentes combinações analisadas oscilou de 4% a 18% no período de 30 a 60 DAE. Nesse período, o crescimento médio da copa foi 18 vezes superior ao crescimento do PE que pode ser creditada a força de dreno da porção apical utilizada na enxertia.

O incremento no diâmetro do ramo enxertado logo acima do ponto de enxertia e do PE logo abaixo do ponto de enxertia foi de 9,8% a 17% e 5,8% a 10,8%, respectivamente, no período de 30 a 60 DAE. O diâmetro médio do ramo enxertado logo acima do ponto de enxertia foi equivalente a 60,8% e 63,9% do diâmetro do PE logo abaixo do ponto de enxertia aos 30 e 60 DAE respectivamente. Portanto, a taxa de crescimento, representada no diâmetro do enxerto e do PE, foi similar não manifestando sinais de incompatibilidade entre a variedade copa e PE utilizadas no presente estudo.

**Tabela 1.** Taxa de pegamento (%), valores médios de altura e diâmetro do enxerto (E) e do porta-enxerto (PE) das plantas das diferentes combinações E/PE analisados aos 30 e 60 dias após a enxertia.

Combinação E/PE	Taxa de pegamento (%)	Altura do E (cm)	Altura do PE (cm)	Diâmetro do E (mm)	Diâmetro do PE (mm)
30 dias após enxertia					
'25' / EC-2-0	85	18,9	14,9	3,83	5,83
'25' / Marília S.C.	90	17,4	17,1	3,18	5,83
Supersweet 9 / EC-2-0	100	16,6	17,1	3,34	5,64
Supersweet 9 / Marília S. C.	95	18,6	16,6	3,48	5,45
60 dias após enxertia					
'25' / EC-2-0	75	53,4	16,4	4,21	6,46
'25' / Marília S.C.	90	61,5	17,8	3,72	6,17
Supersweet 9 / EC-2-0	75	36,3	17,8	3,89	6,01
Supersweet 9 / Marília S. C.	85	38,7	19,0	3,82	5,83

## Conclusão

A produção de mudas de maracujazeiro-roxo *Passiflora edulis* Sims enxertadas em diferentes variedades de maracujazeiro-amarelo *Passiflora edulis flavicarpa* (Marília Seleção Cerrado e Híbrido EC-2-0) é viável do ponto de vista técnico, tendo em vista que não ocorreram problemas de incompatibilidade e apresentaram alta taxa de pegamento da enxertia.

## Referências Bibliográficas

AGRIANUAL 2005: ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA. São Paulo: FPN, Consultoria & Agroinformativos, 2002. P. 352-358.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 11 set. 1998.

LIMA, A. de A.; CUNHA, M.A.P. da. **Maracujá: Produção e qualidade na passicultura**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. p.9.

LIMA, A. de A.; TRINDADE, A.V. Propagação. In: LIMA, A. de A. (org.) **Frutas do Brasil - Maracujá - Produção - Aspectos Técnicos**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2002. 104p.

MEDEIROS, S. A. F.; **Comportamento de genótipos de maracujá-roxo e maracujá-amarelo em condições de cerrado**. Brasília: UnB, 2005. 96p. Dissertação de Mestrado.

NEWETT, S.; DIROU, J.; VOCK, N; RIGDEN, P. Passionfruit information kit. Queensland: Department of Primary Industries, 1998.

# Avaliação do Lithothamnium como fonte de nutrientes para a produção de mudas de maracujazeiro-amarelo

Vander Mendonça<sup>1</sup>

Oscar Mariano Hafle<sup>2</sup>

Nildo Antônio Arruda de Abreu<sup>3</sup>

José Darlan Ramos<sup>4</sup>

Henrique Antunes de Souza<sup>5</sup>

## Introdução

Na formação de mudas, é importante a utilização de substratos que apresentem propriedades físico-químicas adequadas e que forneçam os nutrientes necessários para o bom desenvolvimento da planta (Mendonça et al., 2002). Diferentes formulações de substratos têm sido utilizadas na formação de mudas de maracujazeiro, com obtenção de resultados positivos (Peixoto et al., 1999).

Apesar do conhecimento já alcançado para a correção da acidez e melhoria da fertilidade do solo, a busca por novos insumos agrícolas é de suma importância para uma agricultura sustentável e ecologicamente correta. Para tanto, faz-se necessário o conhecimento dos fatores que influenciam a disponibilidade dos nutrientes, advindos da correção do solo e melhoria da sua fertilidade pelo uso de novos insumos, entre eles um produto fertilizante de ação corretiva de acidez do solo, como é o caso do *Lithothamnium spp.*, um material derivado de algas marinhas calcáreas, de nome comercial Concinal Fertilizador<sup>®</sup> (Melo & Furtini Neto, 2003).

O Lithothamnium é retirado do fundo do mar, do sedimento marinho, na plataforma continental do Espírito Santo e estocado no pátio da fábrica por um período variável. Depois da primeira trituração, é secado ao ar quente e micropulverizado a frio. Esse produto apresenta uma atividade muito intensa no solo, principalmente, à elevada superfície específica do material (Lopez-Bento, 1963).

O Lithothamnium (Concinal Fertilizador<sup>®</sup>) apresenta em sua composição química Ca 32%; Mg 2%; S 0,2%; Cl 0,2%; Mo 0,0005% e Fe 0,1% (Kempf, 1974).

<sup>1</sup> Eng. Agrônomo, Dr. Prof. Adjunto da Universidade Estadual do Mato Grosso de Sul (UEMS). Rod. MS 306, Km 6, 79.540-000 Cassilândia, MS, (67)596-2021, vanderm@uems.br

<sup>2</sup> Doutorando em Agronomia/Fitotecnia-UFLA. Professor da Escola Agrotécnica Federal de Sousa. Sousa, PB. omhafle@yahoo.com.br- Autor correspondente.

<sup>3</sup> Eng. Agrônomo M. Sc., Departamento de Agricultura - UFLA Cx. Postal 37, Lavras, MG, 37200-000

<sup>4</sup> Eng. Agrônomo, Dr. Prof. Dep. de Agricultura/UFLA, Cx. Postal 37, Lavras, MG, 37200-000

<sup>5</sup> Aluno de graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Lavras, Cx. Postal 37, Lavras, MG, 37200-000

Este experimento foi realizado com objetivo de testar o efeito do uso de Lithothamnium (Concinal Fertilizador®) em diferentes substratos para produção de mudas de maracujazeiro-amarelo.

## **Material e Métodos**

O experimento foi desenvolvido no período de abril a agosto de 2004, em um viveiro coberto com telado de *nylon* tipo sombrite, com redução de 50% de luminosidade, localizado no Setor de Fruticultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), no Município de Lavras, MG.

As sementes do maracujazeiro-amarelo foram coletadas de frutos de plantas do pomar do Setor de Fruticultura da UFLA. Os substratos A (composto orgânico + areia + solo na proporção de 1:1:3 em volume) e B (Plantmax® + areia + solo na proporção de 1:1:3 em volume) foram preparados, sendo adicionados a eles o Lithothamnium (Concinal Fertilizador®) nas dosagens de 0; 2; 4; 6 e 8 kg m<sup>-3</sup>. Foram utilizados sacos de polietileno com capacidade de 500 mL.

As sementes foram lavadas em água corrente, usando-se cal virgem para extração da mucilagem, e depois colocadas para secar à sombra por três dias. Em seguida, foram semeadas, colocando-se três sementes por recipiente que receberam as diferentes dosagens de Lithothamnium (Concinal Fertilizador®).

Depois da germinação, cerca de 15 dias da semeadura, as mudas foram desbastadas deixando-se apenas a muda mais vigorosa por recipiente.

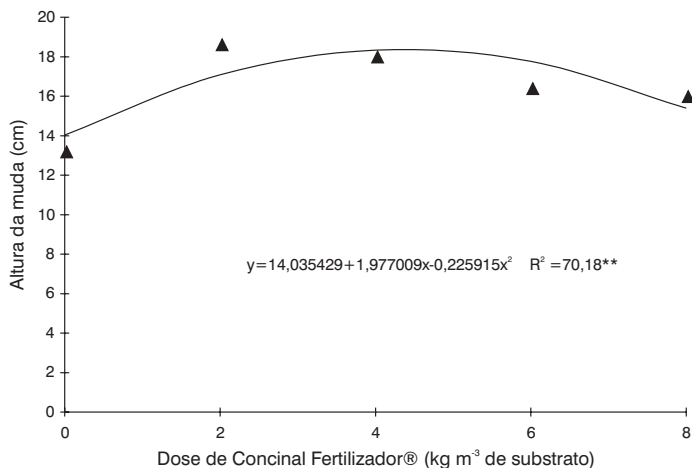
Empregou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso em esquema fatorial 5 x 2, com quatro repetições e cinco plantas por parcela.

A duração do experimento foi de 126 dias, quando as mudas apresentavam altura adequada para serem transplantadas para o campo. Foram avaliadas as seguintes características: altura da muda (cm); comprimento da raiz (cm); número de folhas/planta; matéria seca da parte aérea, raiz e total (g).

A altura foi obtida medindo-se a distância entre o colo e o ápice da muda, e o comprimento da raiz, medindo-se a distância entre o colo e a extremidade da raiz. A matéria seca da parte aérea e da raiz foi obtida após secagem em estufa de circulação forçada de ar a 60 °C, até atingirem peso constante, procedendo à pesagem em balança analítica e com a soma das duas obteve-se a matéria seca total.

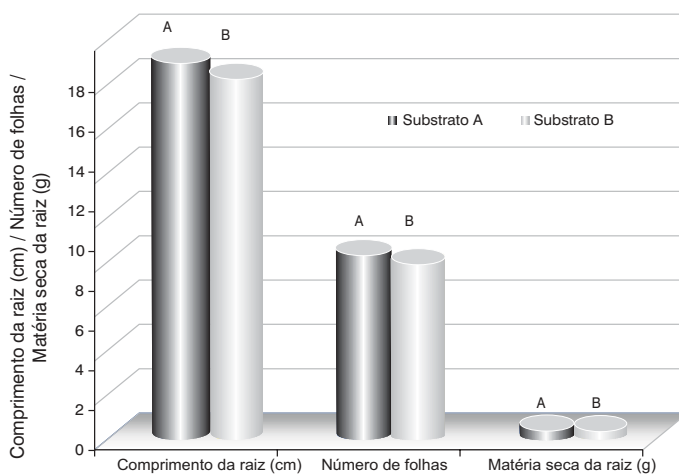
## **Resultados e Discussão**

O máximo crescimento da parte aérea das mudas de maracujazeiro (18, 36 cm) foi alcançado com a utilização de 4,38 kg m<sup>-3</sup> de Concinal Fertilizador® (Figura 1). Esse crescimento correspondeu a um ganho ao redor de 27,7% em relação ao tratamento testemunha (sem aplicação de fertilizante).

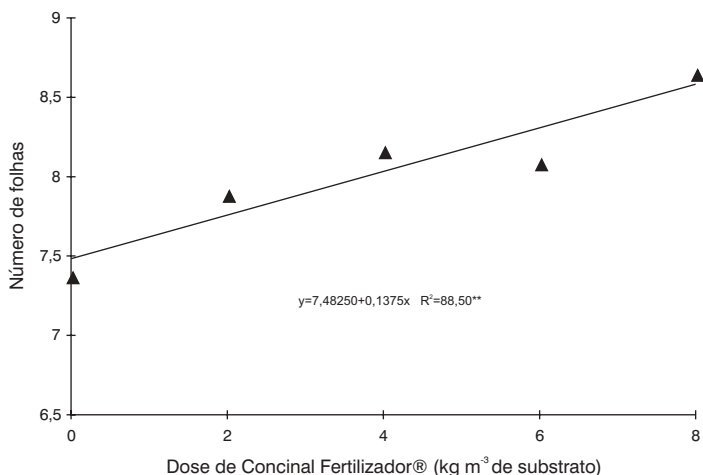


**Figura 1.** Efeito das doses do Concinal Fertilizador® na altura da muda de maracujazeiro-amarelo. Lavras, MG, 2004.

O maior comprimento de raízes (17,02 cm) foi obtido no substrato A, sendo esse valor estatisticamente diferente do substrato B cujo valor para essa variável foi de 16,22 cm (Figura 2). A resposta para o número de folhas teve um comportamento linear em relação à adição de Concinal Fertilizador®, sendo a dose de 8 kg.m<sup>-3</sup> a que proporcionou maior número de folhas (8,65) (Figura 3). Em relação aos substratos, o A foi o que também se destacou com média de 8,26 folhas por muda (Figura 2).

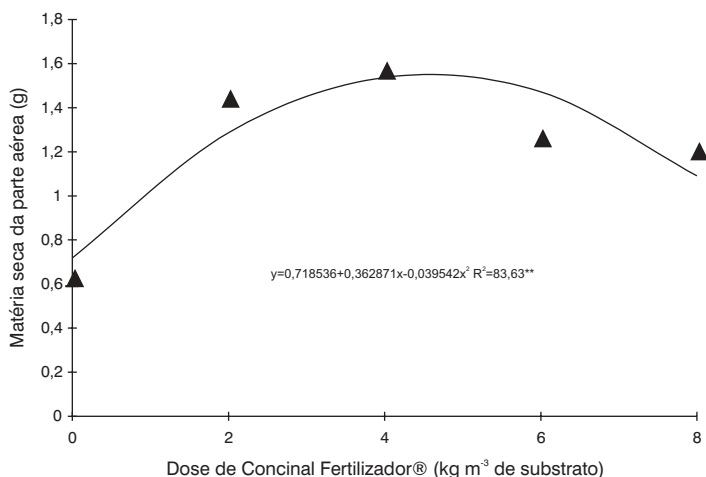


**Figura 2.** Comprimento da raiz, número de folhas e matéria seca da raiz de mudas de maracujazeiro-amarelo em função dos diferentes substratos. Letras indicam diferenças estatísticas pelo teste de Tukey a 5%. Lavras, MG, 2004.

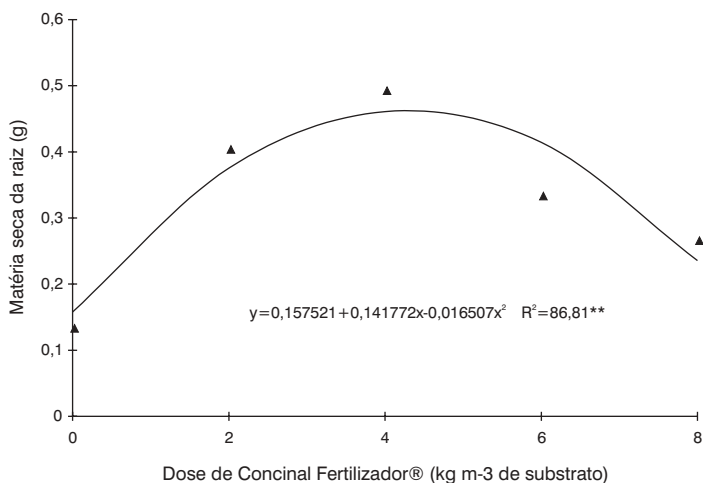


**Figura 3.** Efeito das doses do Concinal Fertilizador® no número de folhas de mudas de maracujazeiro-amarelo. Lavras, MG, 2004.

A matéria seca de parte aérea das mudas (Figura 4) apresentou comportamento quadrático, sendo que o valor máximo para essa variável (1,55 g) foi obtido na dose de 4,59 kg.m<sup>-3</sup> do fertilizante. Esse valor é bem superior ao observado sem a utilização do fertilizante que foi de apenas 0,63 g. O valor máximo da matéria seca da raiz (0,46 g) foi alcançado com a aplicação do Concinal Fertilizador® na dose de 4,29 kg.m<sup>-3</sup> (Figura 5). Em relação ao substrato a melhor resposta (0,36g) foi observada quando se utilizou o substrato A (Figura 2).

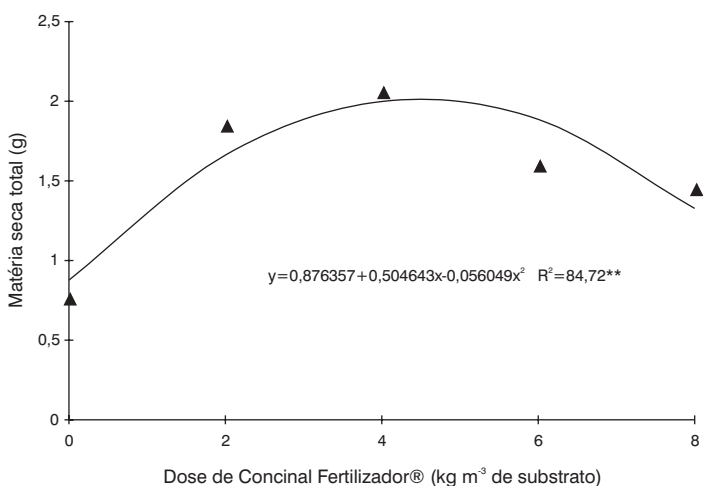


**Figura 4.** Efeito das doses do Concinal Fertilizador® na matéria seca da parte aérea de mudas de maracujazeiro-amarelo. Lavras, MG, 2004.



**Figura 5.** Efeito das doses do Concinal Fertilizador® na matéria seca da raiz de mudas de maracujazeiro-amarelo. Lavras, MG, 2004.

A matéria seca total, característica que expressa melhor o efeito das doses do fertilizante e dos substratos na formação da muda, só foi influenciada pelo fertilizante. Verificou-se um comportamento quadrático em relação às doses do fertilizante, sendo que na dose 4,50 kg.m<sup>-3</sup> a matéria seca total alcançou seu valor máximo (2,01g), correspondendo a um ganho em torno de 260% em comparação a testemunha sem a utilização do fertilizante (Figura 6).



**Figura 6.** Efeito das doses do Concinal Fertilizador® na matéria seca total de mudas de maracujazeiro-amarelo. Lavras, MG, 2004.

O modelo que melhor ajustou aos dados obtidos para diversas variáveis foi o quadrático, indicando aumento de qualidade das mudas de maracujazeiro-amarelo com aplicações de doses crescentes do Lithothamnium até atingir um ponto de máximosendo que, a partir desse ponto, o fertilizante causou efeito depressivo nas mudas.

Melo & Furtini (2003), estudando o uso de Lithothamnium fertilizante como corretivo da acidez do solo e fonte de nutrientes para o feijoeiro, concluíram que esse fertilizante promoveu elevação dos teores de cálcio e de magnésio nas plantas, resultando em melhores condições de nutrição, crescimento e produção.

## Conclusões

A utilização do Lithothamnium (Concinal Fertilizador®), em doses de até 4,5 kg.m<sup>-3</sup>, proporcionou bons resultados na formação de mudas de maracujazeiro-amarelo.

Doses elevadas do Lithothamnium resultaram em efeitos depressivos nas mudas.

O substrato A (composto orgânico + areia + solo na proporção de 1:1:3 em volume) proporcionou maior comprimento de raiz, número de folhas e matéria seca da raiz nas mudas de maracujazeiro-amarelo.

## Referências Bibliográficas

KEMPF, M. **Perspectivas de exploração econômica dos Fundos de algas calcárias da plataforma continental do Nordeste do Brasil**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 1974. 22p. (Trabalho oceanográfico, 14).

LOPEZ-BENTO, M. Estudio de la composición química del Lithothamnium calcareum (Aresch) y su aplicación como corretor del terrenos de cultivo. **Inv. Pesq.**, [S.l.], v.23, p.53-70, 1963.

MELO, P. C. de; FURTINI NETO, A. E. Avaliação do Lithothamnium como corretivo da acidez do solo e fonte de nutrientes para o feijoeiro. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras-MG, v. 27, n.3, p.508-519, 2003.

MENDONÇA, V.; RAMOS, J. D.; ARAÚJO NETO, S. E. de; PIO, R.; GONTIJO, T. C. A.; JUNQUEIRA, K. P. Substratos e quebra de dormência na formação do porta-enxerto de gravioleira cv. RBR. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 49, n. 286, p. 657-668, 2002.

PEIXOTO, J. R.; PAIVA JUNIOR, M. C.; ANGELIS, B.; OLIVEIRA, J. A. Adubação orgânica e fosfatada no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa* Deneger). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.21, p.49-51, 1999.



# Características do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) comercializado no Município de Sousa, PB

Oscar Mariano Hafle<sup>1</sup>  
Edinaldo Barbosa Pereira Júnior<sup>2</sup>  
Joaci Pereira de Sousa<sup>3</sup>  
Vander Mendonça<sup>4</sup>  
Sebastião Elviro de Araújo Neto<sup>5</sup>

## Introdução

O Brasil é o principal produtor de maracujá no mundo. Foram produzidos, no País, em 2003, o total de 478.652 t em uma área de 34.778 ha, sendo o Estado da Bahia o maior produtor (125.741 t), seguidos do Espírito Santo (63.021 t), São Paulo (56.957 t), Rio de Janeiro (41.500 t) e Sergipe (37.830 t). O Estado da Paraíba produziu um total de 6.829 t em uma área de 786 ha (Agriflora, 2005)

O Município de Sousa, localizado na região oeste do Estado da Paraíba, faz parte do Pólo de Desenvolvimento do Alto Piranhas, com condições edafoclimáticas favoráveis para a produção da maioria das frutíferas tropicais. Apesar do potencial, a maior parte do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) comercializado na região é proveniente de outros pólos de produção e adquiridos no CEASA de Campina Grande, PB.

A baixa qualidade das frutas produzidas e comercializadas no Brasil tem sido um dos principais fatores que acarretam a pequena exportação de frutas ao natural pelo País. Além disso, a qualidade nutricional, farmacêutica e sanitária das frutas são questões tão importantes quanto as técnicas de produção. Fatores como: estágio de maturação, na colheita; época de produção, tempo de armazenamento, variação genética da espécie; temperatura de armazenamento; embalagem; entre outros, interferem na qualidade do maracujá. O fruto destinado

<sup>1</sup> Doutorando em Agronomia/Fitotecnia-UFLA (Lavras, MG). Professor da Escola Agrotécnica Federal de Sousa, PB, omhafle@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Mestrando em Agroecossistemas-UFCG (Patos, PB) - Professor da Escola Agrotécnica Federal de Sousa, PB.

<sup>3</sup> Professor, M. Sc., - Escola Agrotécnica Federal de Iguatu, CE.

<sup>4</sup> Eng. Agrônomo, Dr.Prof. Adjunto da Universidade Estadual do Mato Grosso de Sul (UEMS). Cassilândia, MS, vanderm@uems.br

<sup>5</sup> Eng. Agrônomo, Dr.Prof Professor da UFAC, Acre-AC, selviro@ufac.br

ao mercado *in natura* deve possuir boa aparência (tamanho, coloração da casca e ausência de defeitos). Assim, depois da classificação do fruto, o produto de melhor qualidade é remunerado em até 150% a mais do que o preço obtido com a comercialização dos frutos de classes inferiores.

O Objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade do maracujá-amarelo comercializado no Município de Souza, Paraíba.

## Material e Métodos

Os frutos de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) foram coletados, aleatoriamente, em três segmentos varejistas (quitanda, verdurão e supermercado) do Município de Sousa, PB. Em cada estabelecimento, foram sorteados ao acaso oito dias de coletas, distribuídos durante os meses de maio a agosto de 2002.

Utilizou-se delineamento experimental em blocos ao acaso com três tratamentos e oito repetições, com cinco frutas cada. Os dias de coleta foram considerados como blocos e os locais de comercialização como tratamentos.

As características analisadas foram: peso (g) e diâmetro do fruto (mm); sólidos solúveis totais – SST (%), determinado em refratômetro de leitura ótica; acidez total titulável - ATT (% de ácido cítrico), determinada pela titulação de um extrato com hidróxido de sódio a 0,1 N, relação SST/ATT; defeitos leves e graves e preço de comercialização no varejo (R\$/kg).

A classe foi determinada pelo diâmetro equatorial do fruto, sendo: 1 (d" 55 mm); 2 (e"55 a < 65 mm); 3 (e"65 a <75 mm); 4 (e"75 a <85 mm); 5 (e"85).

A quantificação dos defeitos grave e leve (%) foi avaliada de acordo com a classificação do Programa Brasileiro para a Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de Hortigranjeiros (Brasil, 2003).

A categoria foi estabelecida pelos defeitos graves (podridão, dano profundo e imaturo) e leves (lesão cicatrizada, dano superficial, manchas, deformação, enrugamento ou murcho). Os limites de tolerância utilizados foram: Extra (1% de defeitos graves e 5% de defeitos leves); Categoria I (5% de defeitos graves e 10% de defeitos leves); Categoria II (7% de defeitos graves e 25% de defeitos leves); Categoria III (100% de defeitos graves e 100% de defeitos leves).

## Resultados e Discussão

A qualidade do maracujá-amarelo não diferiu entre os locais de comercialização, havendo diferença estatística apenas para o preço de venda (Tabela 1).

**Tabela 1.** Características físicas, físico-químicas e preço do maracujá-amarelo comercializado no Município de Sousa, PB.

Local	Peso (g)	Diâmetro (mm)	Defeitos leves (%)	Defeitos graves (%)	SST (%)	ATT (%)	SST/ATT	Preço (R\$/kg)
Quitanda	163,84 a	71,78 a	97,5 a	35,0 a	11,88 a	3,68 a	3,30 a	1,16 b
Verdurão	152,96 a	73,15 a	92,5 a	47,5 a	11,75 a	3,81 a	3,22 a	1,29 ab
Supermercado	157,81 a	72,83 a	90,0 a	42,5 a	11,50 a	3,95 a	3,95 a	1,48 a
Média	158,20 a	72,59 a	93,3 a	41,7 a	11,71 a	3,81 a	3,49 a	1,31 ab
C.(%)	14,62	5,47	15,22	8,27	9,34	9,13	12,30	52,12

\* Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

O peso médio das frutas (158,20 g) foi maior que a média nacional (120 g) e dos frutos produzidos na região que tem variação de 103 a 110 g (Queiroz et al., 1998). O diâmetro das frutas, com média de 72,59 mm, possibilitou a classificação em classe 3 (1 a 5), classe essa que permite ser comercializado com bons preços (Meletti, 1999).

O problema que comprometeu a qualidade do maracujá foi a ocorrência de defeitos, principalmente, leves que tornaram os frutos com baixa qualidade, classificados na categoria III (Extra, I, II e III), pois apresentaram acima de 25% de frutos com defeitos.

Os consumidores decidem a compra em função da aparência e na expectativa de um sabor agradável. A qualidade em frutas, do ponto de vista do consumidor, é formada pelo conjunto de atributos externos (aparência) e internos (sabor) (Brasil, 2002).

O teor de sólidos solúveis totais de 11,71% é um valor inferior ao encontrado em outros trabalhos 13,18% (Gamarrá Rojas e Medina, 1995), 13,26% (Nascimento et al., 1998), 14,27% (Queiroz et al., 1998), 14,6% (Aular et al., 2000), 16,61% (Andrade Jr. et al., 2002). No maracujá, o conteúdo de SST reduz significativamente com o tempo de armazenamento, sobretudo, em condições ambiente (Arjona et al., 1992), condições encontradas nos locais de comercialização onde foram coletadas as amostras para este trabalho.

A acidez total titulável não diferiu da média encontrada em outras pesquisas: 3,75% (Gamarrá Rojas e Medina, 1995), 3,6% (Aular et al., 2000). A relação SST/ATT teve um valor baixo causado pela redução do teor de SST.

O preço foi maior no segmento supermercado apesar de não diferir estatisticamente do verdurão, somente diferindo da quitanda. Os preços do maracujá no Município de Sousa estão aproximadamente 350% acima do valor no atacado para frutos da categoria C (Meletti, 1999), muito alto para frutos de baixa qualidade. O cliente deseja qualidade e preço baixo. Oferecer bom preço importa muito, mas já não basta para garantir a venda de um produto que não tenha qualidade ou não esteja em ambiente adequado (Brasil, 2002).

## Conclusões

A qualidade das frutas de maracujazeiro-amarelo comercializadas no Município de Sousa é bem inferior aos padrões de qualidade preestabelecidos pelo Programa Brasileiro para a Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de Hortigranjeiros e homogênea entre os pontos de comercialização.

A decisão de comprar maracujá é definida, principalmente, pelo preço, já que não existem variações significativas na qualidade do mesmo, nos diferentes segmentos comerciais.

## Referências Bibliográficas

- AGRIANUAL 2005: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria, 2005.
- ARJONA, H. E.; MATTA, F. B.; GARNER Jr., J. O. Temperature an storage time affect quality of yellow passion fruit. **HortScience**, Alexandrina, v.27, n.7, p. 809-810, 1992.
- AULAR, J.; RUGGIERO, C.; DURIGAN, J. F. Influência da idade na colheita sobre as características dos frutos e do suco, de maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.22, n. especial, p.06-08, 2000.
- BRASIL 2003. Ministério da Integração nacional. **Programa Brasileiro Para a Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de Horticultura**. Disponível <[www.integracao.gov.br](http://www.integracao.gov.br)>, Acesso em 23 de out. 2003.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Informações para fruticultura irrigada**. Revista Frutifatos, Brasília, v. 2, n 2, 2002.
- GAMARRA ROJAS, G.; MEDINA, V. M. Variações físico-químicas do maracujá amarelo em relação à pigmentação da planta. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.17, n.3, p.103-110, 1995.
- MELETTI, L. M. M. **Maracujá: produção e comercialização**. Campinas, SP: IAC, 64p. 1999. (Boletim Técnico, 181).
- NASCIMENTO, T. B. do; RAMOS, J. D.; MENEZES, J. B. Características físico-químicas do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deneger) produzido em diferentes épocas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.20, n.1, p.33-38, 1998.
- QUEIROZ, M. S.; LIMA, E. M.; CAVALCANTE, L. F.; OLIVEIRA, M. R. T. de. Caracterização físico-química em frutos de maracujazeiro amarelo no estado da Paraíba. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MARACUJÁ, 5., 1998, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1998. p. 368-370.

# Características agrônômicas, físicas e químicas de maracujá-alho (*Passiflora tenuifila* Killip.) cultivado no Distrito Federal

Marcelo Fideles Braga<sup>1</sup>

Aliane Dias Batista<sup>1</sup>

Nilton Tadeu Vilela Junqueira<sup>1</sup>

Keize Pereira Junqueira<sup>2</sup>

Carolina de Farias Vaz<sup>1</sup>

Erivanda Carvalho dos Santos<sup>1</sup>

Flávia Carvalho Santos<sup>2</sup>

## Introdução

Entre as 150 espécies de maracujá nativas do Brasil, mais de 60 produzem frutos que podem ser aproveitados direta ou indiretamente como alimentos. *Passiflora tenuifila* é uma espécie nativa do Brasil, podendo ser encontrada em estado silvestre no Estado de Minas Gerais e no Distrito Federal. Possui importância para o melhoramento por ser autocompatível, precoce e apresentar boa resistência à bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passifloarae*) e à verrugose (*Cladosporium herbarum*).

As características físico-químicas do maracujá são de grande importância para o melhoramento genético dessa frutífera, pois permitem avaliar as propriedades organolépticas e de sabor dos frutos, garantindo sua qualidade para o mercado *in natura* ou para a indústria. Atualmente, busca-se por meio de pesquisas, selecionar genótipos de maracujá-azedo e maracujá-doce mais produtivos e mais resistentes a doenças, e uma das alternativas é a hibridação interespecífica, ou seja, cruzamentos convencionais de seleção ou cultivares comerciais com as espécies silvestres. Dessa forma, torna-se essencial conhecer as características agrônômicas, físicas e químicas das espécies nativas utilizadas nos cruzamentos.

Não há, na literatura, qualquer referência ao desempenho agrônômico e a análises químicas e físicas de *P. tenuifila*. Sabe-se, porém, que o acesso mantido na Embrapa Cerrados, proveniente de Patos de Minas, MG, é autocompatível e apresenta resistência a algumas doenças. Assim, o objetivo do presente trabalho foi determinar a produtividade e as características físicas (peso do fruto, rendimento de suco, espessura da casca, produção de sementes e de casca), características químicas (Brix, pH e acidez e relação brix acidez ou 'ratio') e sensoriais (cor da polpa, cor da casca) de *Passiflora tenuifila* cultivado no Distrito Federal, com irrigação, com o mesmo sistema de manejo adotado para o maracujá-azedo.

<sup>1</sup> Embrapa Cerrados, BR 020, Km 18, Caixa Postal 08223, 73310-970 Planaltina, DF.

<sup>2</sup> Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal 3037, 37200-000 Lavras, MG.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Plantas e Raízes da Embrapa Cerrados, localizada em Planaltina, DF no período de julho a dezembro de 2004. Utilizaram-se frutos de *P. tenuifolia*, coletados ao acaso na coleção ativa de germoplasma da Embrapa Cerrados.

Foram avaliados 4, 5, 6 e 7 lotes de 10 frutos cada. O material chegou ao laboratório 24 horas depois da colheita, e o despulpamento dos frutos foi efetuado no dia seguinte, utilizando-se liquidificador doméstico, no qual foi acoplada uma peça (despulpador) no local da hélice.

Para as análises físicas, procederam-se as avaliações de comprimento (diâmetro do fruto no sentido do ponto inserção do pecíolo no fruto até o ápice do fruto) e largura (maior medida do diâmetro do fruto, perpendicular ao seu comprimento), peso do fruto e espessura da casca (pericarpo), com auxílio de um paquímetro e balança de precisão 0,01 g. Para a medida da espessura da casca, foi adotado como padrão o sentido da largura em direção ao centro do fruto. O rendimento em suco foi obtido com o auxílio de uma proveta, sendo expressado em mL/100g de fruto. Para essa avaliação, retirou-se a polpa, constituída de suco e sementes, colocando-a em um liquidificador adaptado para despulpar, por três ou quatro minutos. Também se avaliou peso da polpa, peso da semente e peso da casca de cada fruto.

Como características sensoriais, determinaram a cor da polpa, da casca e a incidência de verrugose causada pelo fungo *Cladosporium herbarum* Link. e manchas de queimaduras pelo sol.

O suco foi separado das sementes e restos de polpa por meio de uma peneira de plástico de malha fina e acondicionado em becker de 250 mL, e as sementes foram acondicionadas em copos descartáveis, sendo, em seguida, pesadas. O rendimento foi calculado pela razão entre o peso do suco e o peso do fruto, dado em porcentagem. O rendimento de casca foi dado pela razão entre o peso da casca e do fruto, e o de sementes, pela razão entre o peso da semente e o peso do fruto.

A Acidez Total Titulável (ATT) foi determinada em 6 mL de suco, usando-se fenolftaleína como indicador, seguido de titulação com NaOH a 0,2 N expressa em porcentagem de ácido cítrico. O teor de Sólidos Solúveis Totais (SST) foi avaliado sem diluição, através de um refratômetro digital, com compensação automática de temperatura de 20°. O pH do suco foi obtido por meio do pHmetro, segundo técnica preconizada AOAC (Associatin of Official Analytical Chemists). Por último, foram determinados os valores da relação SST/ ATT.

Para avaliar a produtividade, determinaram-se o número e o peso de frutos por planta em 10 plantas durante os dois picos de produção que ocorreram no ano.

## Resultados e Discussão

O peso médio de frutos encontrado foi de 11,16g (Tabela 1), valor muito baixo quando comparado ao material comercial de maracujá-amarelo. De acordo com Meletti et al. (1994), os frutos de maracujá-ácido, genótipo Marília/SP, apresentaram peso médio de 138,6 gramas. Segundo Junqueira et al. (1999), hoje em dia já existem seleções capazes de produzir frutos com mais de 300 gramas. Entretanto, esse baixo peso de *P. tenuiflora* justifica-se por se tratar de uma espécie nativa que não sofreu nenhum tipo de melhoramento. Os valores médios para peso da polpa com semente, peso do suco e peso da semente foram, respectivamente, 6,84, 3,22 e 1,81g. Figueiredo et al. (1988) obtiveram, em maracujá-ácido, um peso do fruto de 92,6 gramas; peso da polpa com sementes de 48,5 gramas e peso da casca de 44,1 gramas. Os autores relatam que esses valores diferem bastante de outros citados na literatura e atribui as diferenças ao estágio de maturação das frutas, época de colheita, idade das plantas e fatores edafoclimáticos.

Em relação à espessura da casca, os valores médios encontrados foram de 1,18 mm, e o peso médio de casca foi 4,10 g. A pequena espessura de casca pode refletir maior quantidade de polpa. Entretanto, a casca com maior espessura beneficia o transporte dos frutos, menor perda de água, e conseqüentemente maior longevidade do fruto depois da colheita, desde que o fruto não diminua o número de sementes e o rendimento de suco. O baixo peso da casca é conseqüência de sua pequena espessura e do reduzido tamanho do fruto.

Os frutos analisados apresentaram, em média, 44,73 mm de diâmetro longitudinal e 39,92 mm de diâmetro transversal, refletindo o pequeno tamanho dos frutos em relação ao maracujá-amarelo. Neste último, este valor pode variar, segundo Veras et al. (1998), de 72,06 a 86,55 mm e de 62,40 a 72,00 mm em diâmetros longitudinal e transversal respectivamente.

O teor médio de acidez do suco, medido em ácido cítrico, foi de 0,30%, um baixo valor quando comparado ao maracujá-amarelo (Tabela 2). Veras et al. (1998) encontraram acidez natural para os genótipos de maracujá-ácido variando entre 2,65% e 5,18%. A acidez natural do fruto, relacionada com o Brix, é importante para a indústria, na qualidade do suco concentrado, principalmente, aquele suco direcionado à exportação. O resultado médio obtido para o teor de °Brix em *P. tenuiflora* foi 23,60, um valor muito alto em relação a outras espécies do gênero *Passiflora*. De acordo com Tittoto (1998), diversos autores apresentaram resultados entre 14,80% e 16,10 % para o maracujá-amarelo. De acordo com os autores anteriormente citados, quanto maior o valor do Brix, maior será o rendimento de suco.

O valor de 'ratio' encontrado para o *P. tenuiflora*, 10,12, também foi muito alto. Veras et al. (1998) observaram, em maracujá-amarelo, valores variando entre 3,11 a 7,25. Segundo os autores, esse valor reflete bom sabor para a polpa. Assim, conforme o nível de mercado a ser explorado, o Brix associado ao aroma bastante favorável (flavor) é muito apreciado para bebida ou para consumo imediato. *P. tenuiflora* também proporcionou alto valor médio para pH que foi 6,23.

De acordo com a Tabela 3, pode-se notar que a cor de casca predominantemente observada para *P. tenuiflora* foi amarelo-alaranjada. No Distrito Federal, observa-se preferência do consumidor por essa coloração de polpa. Não foram observadas manchas de sol nem incidência de verrugose.

O rendimento médio de suco foi de 28,85% (Tabela 4), valor dentro do intervalo citado por Tittoto (1999) para maracujá-ácido que variou entre 26,50% e 30,60%. A porcentagem média de casca foi baixa (36,73%) quando comparada àquela encontrada no maracujá-amarelo a qual varia entre 56,80% e 43,83%. O percentual de sementes foi de 16,21%. A produção por planta, em um ano, foi, em média, de 7,14 kg/planta e 640 frutos por planta/ano em dois picos de produção. Em seguida, todas as plantas morreram, não sendo identificada a causa da morte.

**Tabela 1.** Características físicas de frutos de *Passiflora tenuiflora* produzidos no Cerrado (Embrapa Cerrados, Planaltina - DF, 2004).

Genótipo	Peso fruto (g)	Peso polpa com semente (g)	Peso suco (g)	Peso semente (g)	Espessura casca (mm)	Diâmetro long. (mm)	Diâmetro trans. (mm)	Peso casca (g)
<i>P. tenuiflora</i>	11,16	6,84	3,22	1,81	1,18	44,73	39,92	4,10

**Tabela 2.** Características químicas de frutos de *Passiflora tenuiflora* produzidos no Cerrado (Embrapa Cerrados, Planaltina - DF, 2004).

Genótipo	Brix	Acidez titulável <sup>2</sup> (mL)	Ácido cítrico (%)	pH	'Ratio' (Brix/Acidez titulável)
<i>P. tenuiflora</i>	23,60	2,33	0,30	6,23	10,12

**Tabela 3.** Características sensoriais de frutos de *Passiflora tenuiflora* produzidos no Cerrado (Embrapa Cerrados, Planaltina - DF, 2004).

Genótipo	Cor da polpa	Cor da casca	Incidência de verrugose (%)	Mancha de sol (%)
<i>P. tenuiflora</i>	Amarelo-alaranjado	Amarela	0,0	0,0

**Tabela 4.** Produtividade, frutos por planta, rendimento de suco, porcentagem de casca e sementes de frutos de *Passiflora tenuiflora* produzidos no Cerrado (Embrapa Cerrados, Planaltina - DF, 2004).

Genótipo	% Suco	% Casca	% Semente	Número de frutos por planta/ano	Produção (kg/planta/ano)
<i>P. tenuiflora</i>	28,85	36,73	16,21	640 ± 30	7,14



## Conclusões

A espécie *Passiflora tenuifila* apresenta a maioria das características químicas favoráveis a sua aceitação para indústria. Entretanto, suas características físicas e sensoriais são ainda inferiores àquelas apresentadas pelo maracujá-amarelo. Assim, um híbrido dessa espécie com *P. edulis* f. *flavicarpa* pode ser interessante para o melhoramento, pois permite acrescentar características de resistência e autocompatibilidade, sem comprometer a qualidade química do fruto, podendo, inclusive, melhorá-la.

## Referências Bibliográficas

FIGUEIREDO, R. W.; SESSA, M. C. M.; HOLANDA, L. F. F.; MAIA, G. A. & OLIVEIRA, G. S. F. Estudo das características físicas e do rendimento do maracujá ácido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9, Campinas, 1987. **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1988, v. 2, p. 613-617.

JUNQUEIRA, N. T. V.; ANJOS, J. R. N. dos; SHARMA, R. D.; SANZONWICZ, C.; ANDRADE, L. R. M. de. Doenças do maracujazeiro. In: **Encontro de fitopatologia**, 3., 1999, Viçosa, MG. Doenças de Frutíferas Tropicais. Viçosa: UFV, 1999. P. 83-115.

MELETTI, L.M.M.; AMBROSIO, L.A.; BERTON, R.S.; MARTINS, A.L.M. Efeitos de diferentes fontes de matéria orgânica no desenvolvimento e produtividade do maracujazeiro amarelo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13., 1994, Salvador. **Anais...** Salvador: SBF, 1994. v. 3, p.812-813.

TITTOTO, K.M. **Comportamento de seis cultivares de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims e *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) em Vargem Bonita, no Distrito Federal.** Brasília: FAV, Universidade de Brasília, 1999, 101 p. Dissertação de Mestrado.

VERAS, M. C. M.; PINTO, A. C. Q.; LIMA, M. M. & MENEZES, J. B. Variação do teor de vitamina C dos maracujazeiros doce (*P. alata dryand*) e ácido (*P. edulis* f. *flavicarpa* Deg.) nas condições de Cerrado de Brasília, em diferentes épocas de produção e estádios de maturação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15., 1998, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: S. B. F., 1998. p. 593.

# Estaquia em espécies silvestres do gênero *Passiflora*

---

Marcelo F. Braga<sup>1, 2</sup>  
Erivanda C. dos Santos<sup>3</sup>  
Nilton T. V. Junqueira<sup>2</sup>  
Alex A. T. C. de Sousa<sup>3</sup>  
Fábio G. Faleiro<sup>2</sup>  
Keize P. Junqueira<sup>4</sup>  
Leylanne N. Rezende<sup>3</sup>

## Introdução

No Brasil, algumas regiões tradicionais de cultivo comercial de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* DEG) enfrentam problemas com patógenos de solo que tem causado sérios prejuízos e até mesmo inviabilizado a cultura em determinadas áreas. Ainda não existe uma cultivar resistente a esses patógenos, sendo um dos desafios para os programas de melhoramento genético. Para áreas com esses problemas, uma solução em curto prazo seria o uso de mudas enxertadas. A enxertia em maracujá é uma técnica recomendada por vários autores. Uma das questões cruciais para a enxertia é a escolha do porta-enxerto.

Entre as espécies silvestres da coleção da Embrapa Cerrados, três têm apresentado excelente desenvolvimento e vigor, numa área com histórico de ocorrência de murcha de fusarium, podridão de fusarium, podridão-do-colo e do vírus do endurecimento do fruto.

O objetivo deste trabalho foi testar o enraizamento de estacas de três espécies silvestres de maracujá: *Passiflora actinia* Hook., *P. setacea* DC. e *P. serrato-digitata* L.

## Material e Métodos

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial 3 x 2 x 2, sendo três espécies, dois tipos de estacas e dois tipos de recipientes, num total de 12 tratamentos, repetidos em três blocos, cada unidade experimental composta de seis estacas.

---

<sup>1</sup> Embrapa Cerrados, BR 020, Km 18, Caixa Postal 08223, 73310-970 Planaltina, DF. fideles@cpac.embrapa.br

<sup>2</sup> Pesquisador da Embrapa Cerrados

<sup>3</sup> Estagiário Embrapa Cerrados/UPIS

<sup>4</sup> Mestranda da UFLA

As estacas foram obtidas de ramos do ano, em matrizes da coleção de trabalho da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, em fevereiro, das espécies: *P. actinia*, *P. setacea* e *P. serrato-digitata*. Estacas semi-herbáceas, de três e de dois nós, mantidas duas folhas, foram coletadas e plantadas em dois tipos de recipientes: em bandeja de poliestireno, com 72 células, cada célula com 95 cm<sup>3</sup> e em saco de filme polietileno preto, de 10 cm de diâmetro, 20 cm de profundidade, num volume de 1730 cm<sup>3</sup>.

O experimento foi instalado em casa de vegetação, sob nebulização controlada, com a umidade relativa acima de 60%, durante 30 dias. Em seguida, o experimento foi transferido para recinto com microaspersão, duas vezes por dia. Depois de 48 dias procedeu-se a avaliação.

## Resultados e Discussão

Na Tabela 1, apresentam-se os resultados referentes a estacas vivas e na Tabela 2, para as estacas mortas para as três espécies. A espécie *P. serrato-digitata* foi a que obteve melhores resultados na formação de mudas, apresentando 94,3% das estacas enraizadas e com brotos. As demais espécies não chegaram nem a 1/3 desse resultado, não diferindo entre si. Além de ser a que mais formou mudas, *P. serrato-digitata* também foi a que apresentou maior comprimento de brotação e maior massa seca do sistema radicular.

**Tabela 1.** Resultados médios obtidos de três espécies de maracujá em função de seis variáveis avaliadas referentes a estacas vivas. Brasília, DF (2005).

Espécies variáveis (estacas vivas)	<i>P. actinea</i>		<i>P. setacea</i>		<i>P. serrato-digitata</i>		CV%
	n	Media*	n	Media*	n	Media*	
Sem calo (%)	12	1,2 a	12	0,0 a	12	1,2 a	9,1
Com calo (%)	12	10,2 A	12	3,7 AB	12	0,0 B	15,4
Enraizadas s/ broto (%)	11	1,3 a	11	7,0 a	12	2,1 a	16,3
Enraizadas c/ brotos (%)	11	30,5 B	11	28,6 B	12	94,3 A	15,0
Comprimento do broto (cm)	10	18,2 b	9	14,2 b	12	46,4 a	17,1
Massa seca raízes/estaca (g)	11	0,0 B	10	0,1 B	12	0,2 A	0,3

\*Médias com mesma letra, na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

**Tabela 2.** Resultados médios obtidos de três espécies de maracujá em função de quatro variáveis avaliadas, referentes a estacas mortas. Brasília, DF (2005).

Espécies variáveis (estacas mortas)	<i>P. actinea</i>		<i>P. setacea</i>		<i>P. serrato-digitata</i>		CV%
	n	Media*	n	Media*	n	Media*	
Sem calo (%)	12	52,5 A	12	44,8 A	12	2,4 B	19,3
Com calo (%)	12	2,5 a	12	8,5 a	12	0,0 a	20,5
Enraizadas (%)	12	0,0 A	12	4,7 A	12	0,0 A	15,2
Estacas mortas (% total)	12	56,8 a	12	60,7 a	12	2,4 b	15,2

\*Médias com mesma letra, na linha, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

Esses resultados em *P. serrato-digitata* são superiores aos alcançados por Meletti e Nagai (1992) que apesar de obterem 72% de brotação nas estacas dessa espécie, o enraizamento foi insignificante, média de apenas 0,08 g de massa seca de raízes por estaca, tendo a maioria das estacas desenvolvido apenas calos. São superiores também em relação às espécies comerciais, já que Salomão et al. (2002) obtiveram com *P. alata* e *P. edulis* f. *flavicarpa*, respectivamente, 93,5% e 96% de estacas enraizadas e 0,11g e 0,02g de massa seca de raízes por estaca.

Em parte, o fracasso de *P. actinia* e *P. setacea* em formar mudas, pode ser atribuído ao alto índice de mortalidade das estacas dessas espécies (Tabela 2) que ficou entre 56,8% e 60,7%, diferente significativamente de *P. serrato-digitata* que apresentou apenas 2,4% de mortalidade.

Neste experimento, a mortalidade das estacas de *P. actinia* e *P. setacea* poderia ser atribuída a alguma deficiência nos fatores externos (matriz e condições climáticas), conforme citado por Rodrigues (1996) ou até mesmo a problemas fitossanitários. Entre os fatores externos, a umidade durante o enraizamento e o estado da planta matriz seriam os fatores mais prováveis.

Observando as Tabelas 3 e 4, constata-se que não houve efeito significativo do tipo de recipiente na sobrevivência ou mortalidade das estacas. Um dos efeitos de aumentar o volume do recipiente é aumentar a disponibilidade de água para a planta (Oliveira et al., 1993; Carneiro; 1995). Mesmo assim, não houve efeito do recipiente na mortalidade (Tabela 4), confirmando a hipótese de que a umidade não foi fator limitante neste experimento. O tipo de estaca (dois ou três nós), também, nesse caso, não apresentou efeito na mortalidade. Roncatto et al. (2003), concluíram que a sobrevivência, o número e o comprimento de raízes foram maiores na primavera. Portanto, a condição da matriz (estado fenológico) pode ter sido fator importante.

A hipótese de problemas fitossanitários não foi descartada, já que as algumas estacas mortas apresentaram sintomas de ataque de bradisia (*Bradysia* spp.), mosca com histórico de ocorrência no recinto do experimento. Nesse caso, como a mortalidade de *P. serrato-digitata* foi bem pequena, talvez essa espécie fosse resistente ou tolerante a bradisia.

Em relação à “estacas vivas”, com calo e sem calo, a ocorrência desse tipo de estaca, ficou apenas entre 0% e 10,2% das estacas plantadas, não apresentando diferenças relevantes entre os tratamentos propostos (Tabelas 1 a 4). O número de nós, um dos fatores estudados, não apresentou efeitos relevantes na formação de mudas. Apesar de ter havido efeito significativo em relação a variável “estacas vivas enraizadas sem brotos”, para a qual as estacas de 2 nós representaram 6,7% e as de 3 nós 0,9%, esse efeito é irrelevante, perante um total de “estacas vivas enraizadas com broto” entre 51,8% e 53,2%. Para mortalidade, também não houve efeito significativo entre dois e três nós. Por outro lado, o tipo recipiente utilizado teve efeito significativo e relevante (Tabela 3) nas três principais variáveis de interesse, o percentual de “estacas vivas enraizadas com brotos”; “comprimento do broto” e “peso da massa seca das raízes”. Nessas três variáveis, o saco plástico foi o que apresentou melhores resultados, aumentando a qualidade das mudas produzidas.

**Tabela 3.** Resultados médios obtidos por dois tipos de recipientes em seis variáveis avaliadas em três espécies de maracujá. Brasília, DF (2005).

Recipiente	Bandeja		Saco		CV%
	n	Media*	n	Media*	
Estacas vivas					
Sem calo (%)	18	0,9 A	18	0,8 A	9,1
Com calo (%)	18	3,4 A	18	5,9 A	15,5
Enraizadas sem broto (%)	17	6,7 A	17	0,9 B	16,3
Enraizadas com brotos (%)	17	45,0 B	17	59,9 A	15,0
Comprimento do broto (cm)	14	17,3 B	17	33,5 A	17,1
Massa seca raízes/estaca (g)	16	0,1 B	17	0,2 A	0,3

\*Medias com mesma letra, na linha, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

**Tabela 4.** Resultados médios obtidos por dois tipos de recipientes em quatro variáveis avaliadas em três espécies de maracujá. Brasília, DF (2005).

Recipiente	Bandeja		Saco		CV%
	n	Media*	n	Media*	
Estacas mortas					
Sem calo (%)	18	37,4 A	18	27,0 A	19,3
Com calo (%)	18	3,4 A	18	4,0 A	20,5
Enraizadas (%)	18	2,5 A	18	0,8 A	15,2
Estacas mortas total (%)	18	44,0 A	18	32,6 A	15,2

\*Medias com mesma letra, na linha, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

## Conclusões

- *P. serrato-digitata* foi a espécie que apresentou melhor rendimento.
- A alta taxa de mortalidade das estacas, foi o principal fator limitante ao enraizamento de *P. setacea* e *P. actinia*.
- Não houve diferenças relevantes entre estacas com dois e três nós.
- O recipiente que proporcionou melhor desenvolvimento de estacas foi o saco plástico.

## Referências Bibliográficas

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba:UFPR/FUPEF; Campo:UENF, 1995. p 309-356.

MELETTI, L. M. M. E NAGAI, V. Enraizamento de estacas de sete espécies de maracujazeiro (*Passiflora* spp). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, BA, v.14, n. 2, p. 163-168, 1992.

OLIVEIRA, R.P. de, SCIVITTARO, W.B. e VASCONCELLOS, L.A.B.C. de. **Avaliação de mudas de maracujazeiro em função do substrato e do tipo de bandeja.** *Sci. agric. (Piracicaba, Braz.)*, set. 1993, vol.50, no.2, p.261-266.

RODRIGUES, G. C. **Aspectos fisiológicos da propagação de fruteiras.** In: **Produção de mudas frutíferas sob condições do ecossistema de Cerrados.** PINTO, A. C. Q. (coord). Planaltina: Embrapa-CPAC (Documentos, 62), 1996. pg. 29-33.

RONCATTO, G.; FILHO, G. C. N; RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J. C. E MARTINS, A. B. G. Enraizamento de espécies de maracujazeiro (*Passiflora* spp.) propagadas por estaquia herbácea. **XLIX Reunião Anual da ISTH / XLIX Reunión Anual de la ISTH / XLIX Annual Meeting of the ISTH.** Resumos, Fortaleza, CE, Brasil, 2003. p.107.

SALOMÃO, L. C. C.; PEREIRA, W. E.; DUARTE, R. C. C. e SIQUEIRA, D. L. Propagação por estaquia dos maracujazeiros doce (*Passiflora alata* Dryand.) e amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa* O. Deg.). **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 24, n. 1, p. 163-167, 2002.

# Informações preliminares sobre enraizamento de estacas de espécies silvestres e comerciais de *Passiflora*

Mariana da Silva Paula<sup>1</sup>

José Ricardo Peixoto<sup>2</sup>

Fábio Gelape Faleiro<sup>3</sup>

Graciele Bellon<sup>3</sup>

Keize Pereira Junqueira<sup>4</sup>

Marcelo Fideles Braga<sup>3</sup>

Nilton Tadeu Vilela Junqueira<sup>3</sup>

## Introdução

O gênero *Passiflora* é originário da América do Sul e tem no Centro-Norte do Brasil o maior centro de distribuição geográfica (Lopes, 1991). Dessa forma, o Brasil apresenta variabilidade natural extremamente valiosa como fonte de germoplasma para o melhoramento genético (Alexandre et al., 2004).

O maracujazeiro é explorado devido ao seu valor ornamental, características fármaco-terapêuticas e, principalmente, pela qualidade gustativa dos seus frutos (Manica, 1981). Apesar da importância econômica e social da cultura, uma série de problemas fitossanitários dificulta seu cultivo, reduzindo a longevidade e a produtividade dos plantios (Torres Filho, 1985). A espécie mais cultivada no Brasil é a *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* (maracujazeiro-amarelo ou maracujazeiro-azedo), representando 95% dos pomares comerciais (Ruggiero et al., 1996).

A propagação do maracujazeiro pode ocorrer de forma assexuada (estaquia, enxertia ou cultura de tecidos) e de forma sexuada (sementes), sendo esta a preferida dos produtores devido à facilidade do processo e ao menor tempo de formação das mudas (Ferreira, 2000). Apesar disso, a forma assexuada permite a clonagem de plantas superiores em produtividade, uniformidade e qualidade de frutos e resistência a doenças (Junqueira et al., 2001).

Neste trabalho, objetivou-se obter informações preliminares sobre o processo de enraizamento de estacas de oito espécies silvestres do gênero *Passiflora*, um híbrido, um acesso de maracujazeiro-doce e três variedades comerciais de maracujazeiro-amarelo, algumas delas potenciais fontes de resistência a doenças.

<sup>1</sup> Bolsista do CNPq

<sup>2</sup> Universidade de Brasília, Campus Universitário Darcy Ribeiro, 70910-900 Brasília, DF. peixoto@unb.br

<sup>3</sup> Embrapa Cerrados, BR 020, Km 18, Caixa Postal 08223, 73010-970 Planaltina, DF.

<sup>4</sup> Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal 3037, 37200-000 Lavras, MG.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado em casa de vegetação na Estação Experimental de Biologia da Universidade de Brasília. Oito espécies silvestres do gênero *Passiflora* (*P. serratodigitata*, *P. coccinea*, *P. setacea*, *P. amethystina*, *P. nitida*, *P. caerulea*, *P. gibertii*, *P. odontophylla*), um híbrido (*P. coccinea* x *P. setacea*), um acesso de *Passiflora alata* e 3 variedades comerciais de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* (Yellow Master FB 200, Vermelhinho, Redondão) foram analisadas.

Estacas de plantas da coleção de maracujazeiro da Fazenda Água Limpa (FAL) e do Banco de Germoplasma da Embrapa Cerrados, localizado em Planaltina-DF, foram coletadas em maio de 2005. Essas estacas possuíam três nós e um par de folhas em sua parte apical. Depois da coleta, as estacas foram transportadas em sacos plásticos para câmara úmida e imersas em solução de ácido indolbutírico (AIB) na concentração de 2000ppm por 1 minuto, imediatamente depois do corte da base da estaca em forma de bisel. Logo após esse tratamento, as estacas foram plantadas em bandejas de 72 células preenchidas com substrato PLANTIMAX. As bandejas foram mantidas em casa de vegetação sob nebulização, sendo a umidade relativa de 100% nos primeiros dias e, posteriormente, variando entre 80 e 100%. A temperatura variou entre 18 e 25 °C.

Foram feitas duas aplicações semanais de inseticida (Cipermetrina; 20 mg/l de água) a partir de 30 dias do plantio das estacas e aplicações quinzenais de fungicida (Folicur; 1ml/l de água) a partir de 45 dias do plantio das estacas.

Foram avaliadas as porcentagens de perda e de enraizamento aos 90 dias do plantio das estacas. Para analisar as diferenças, foi feita apenas a estatística descritiva.

## Resultados e Discussão

Os resultados obtidos podem ser observados na Tabela 1, na qual se encontram o número total de estacas avaliadas e as porcentagens de perda e de enraizamento. As espécies *P. amethystina*, *P. gibertii* e *P. caerulea* apresentaram as maiores porcentagens de enraizamento, 93,00%, 63,88% e 55,55% respectivamente.

As espécies *P. coccinea*, *P. setacea*, *P. nitida* e o híbrido interespecífico de *P. coccinea* x *P. setacea* apresentaram porcentagens de enraizamento semelhantes entre si de 47,13%, 46,73%, 46,39% e 42,21% respectivamente.

Entre as espécies silvestres, *P. serratodigitata* e *P. odontophylla* foram as que apresentaram as menores porcentagens de enraizamento de 31,67% e 6,25% respectivamente.

O maracujazeiro-doce (*P. alata*) apresentou 15,64% de enraizamento, enquanto nos acessos de maracujazeiro-azedo, as porcentagens de enraizamento foram de 21,91% para Vermelhinho, 10,93% para Redondão e 10,03% para Yellow Master FB 200.



Foi observado que os acessos com menor porcentagem de enraizamento apresentaram maior porcentagem de perda de estacas, o que aconteceu principalmente devido ao ataque do fungo *Colletotrichum gloeosporioides* e ao do díptero *Fungus gnat*.

Feichtinger Junior (1985) e Meletti e Nagai (1992) relataram que o maracujazeiro-azedo enraíza melhor que as espécies silvestres, mas os dados obtidos neste trabalho mostraram que, à exceção de *P. odontophylla*, as espécies silvestres foram superiores aos acessos de maracujazeiro-azedo. Isso pode ser explicado pela maior perda de estacas dos acessos de maracujazeiro-azedo, provavelmente, mais suscetíveis ao fungo e ao díptero. Segundo Junqueira et al. (2001), como consequência da ação dessa praga, associada ao fungo *C. gloeosporioides*, é possível que haja perda de estacas superior a 80%.

Não obstante os tratamentos com inseticida e fungicida, as perdas que possivelmente estivessem associadas à praga e ao fungo não puderam ser controladas a tempo. Junqueira et al. (2001) relatam que o díptero deposita seus ovos poucos dias após o plantio das estacas, ou seja, momento bem anterior ao tratamento químico. Outro fator que provavelmente favoreceu o desenvolvimento do fungo foi a elevada umidade sob a qual as estacas foram mantidas no início do teste. Segundo Ruggiero et al. (1996), a alta umidade favorece a ação de *C. gloeosporioides*.

Outro fator de perda observado em algumas estacas das espécies *P. coccinea*, *P. setacea* e do híbrido *P. coccinea* X *P. setacea* foi atribuído à presença da bactéria *Xanthomonas campestris*.

**Tabela 1.** Valores percentuais de perda e de enraizamento de estacas de diferentes espécies e acessos do gênero *Passiflora*.

Espécie	Acesso	Código	Nº de estacas	Perda* (%)	Enraiz.* (%)
<i>P. amethystina</i>	"Mogi das Cruzes"	CPAC MJ-13-01	144	9,72	93,00
<i>P. gibertii</i>	"Triângulo Mineiro"	CPAC MJ-22-01	144	36,15	63,88
<i>P. caerulea</i>	"São Paulo"	CPAC MJ-14-01	144	44,50	55,55
<i>P. coccinea</i>	"Barra do Garça"	CPAC MJ-08-02	240	62,50	47,13
<i>P. setacea</i>	"Núcleo"	CPAC MJ-12-01	144	54,38	46,73
<i>P. nitida</i>	"Corumbá"	CPAC MJ-01-18	214	61,21	46,39
<i>P. coccinea</i> X <i>P. setacea</i>	Híbrido	CPAC MJ-H-01	244	62,29	42,21
<i>P. serratodigitata</i>	"Belém"	CPAC MJ-11-01	234	72,64	31,67
<i>P. edulis</i>	Vermelhinho	CPAC MJ-M-05	219	81,27	21,91
<i>P. alata</i>	Comercial	-	294	90,13	15,64
<i>P. edulis</i>	Redondão	CPAC MJ-M-03	247	90,28	10,93
<i>P. edulis</i>	Yellow Master FB 200	-	259	89,18	10,03
<i>P. odontophylla</i>	"Carmópolis"	CPAC MJ-09-01	144	93,80	6,25

\* Avaliação realizada aos 90 dias após o plantio das estacas.

Tem sido observada grande variação na porcentagem de enraizamento da mesma espécie em diferentes trabalhos científicos. Alguns fatores podem explicar tal variação, como a variabilidade genética intra-específica, as condições nutricionais das plantas matrizes, a época de coleta das estacas e as condições do substrato, bem como a temperatura e a umidade relativa do ambiente de enraizamento. Trabalhos mais aprofundados são necessários para um melhor entendimento dos fatores condicionantes do maior ou menor enraizamento das estacas de diferentes espécies de maracujazeiro.

## Conclusão

Em geral, as espécies silvestres mostraram maior potencial de enraizamento em condições de estresse (excesso de umidade, presença de *C. gloeosporioides* e do díptero Fungus gnat) que os acessos comerciais.

## Referência Bibliográficas

- ALEXANDRE, R. S.; JUNIOR A. W.; NEGREIROS, J. R. S.; PARIZZOTO, A.; BRUCKNER, C. H. Germinação de sementes de genótipos de maracujazeiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, v. 39, n. 12, p.1239-1245. 2004.
- FEICHTINGER JUNIOR, W. Enraizamento de diferentes tipos de estacas enfolhadas de maracujazeiro em câmara de nebulização. Jaboticabal, FCAV/UNESP, 1985, 50 p.
- FERREIRA, G. Propagação do maracujazeiro. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 21, n. 206, p.18-24. 2000.
- JUNQUEIRA, N. T. V.; MANICA, I.; CHAVES, R. C., LACERDA, C. S.; OLIVEIRA, J. A; FIALHO, J. F. Produção de mudas de maracujá-azedo por estaquia em bandejas. Recomendação Técnica. Embrapa. Brasília. 2001.
- LOPES, S. C. Citogenética do maracujá, *Passiflora* spp. In: São José, A. R. A cultura do maracujá no Brasil. Jaboticabal: FUNEP, 1991. p. 201-209.
- MANICA, I. Fruticultura tropical. Maracujá. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1981. 160 p. il. (Ceres).
- MELLETTI, L. M. M.; NAGAI, V. Revista Brasileira de Fruticultura, Cruz das Almas, v. 14, n. 2, p.163-168. 1992.
- RUGGIERO, C.; SÃO JOSÉ, A.R.; VOLPE, C.A.; OLIVEIRA, J.C.; DURIGAN, J.F.; BAUMGARTNER, J.G.; SILVA, J.R.; NAKAMURA, K.; FERREIRA, M.E.; KAVATI, R.; PEREIRA, V.P. Maracujá para exportação: aspectos técnicos da produção. Brasília. Embrapa. 64p. 1996.
- TORRES FILHO, J. Doenças do maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) na região da Ibiapaba, Ceará, Brasil. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v. 10, p. 223, 1985.

# Diversidade genética de espécies de *Passiflora*, potenciais fontes de resistência a doenças, com base em marcadores RAPD

Mariana da Silva Paula<sup>1</sup>

Fábio Gelape Faleiro<sup>2</sup>

Keize Pereira Junqueira<sup>3</sup>

Graciele Bellon<sup>2</sup>

Nilton Tadeu Vilela Junqueira<sup>2</sup>

Marcelo Fideles Braga<sup>2</sup>

José Ricardo Peixoto<sup>4</sup>

## Introdução

O gênero *Passiflora* apresenta mais de 500 espécies e é originário da América do Sul e tem no Centro-Norte do Brasil o seu maior centro de distribuição geográfica (Lopes, 1991).

A cultura do maracujazeiro-azedo (*P. edulis*) no Brasil se expandiu em ritmo acelerado desde o início da década de 1970. Até então, o Brasil não figurava entre os maiores produtores do mundo, mas a partir dessa data, houve grande aumento de produção, devido, principalmente, à crescente exportação de suco concentrado (São José, 1994).

Considerando a grande variabilidade do maracujazeiro, programas de melhoramento genético detêm sido conduzidos visando à obtenção de variedades mais produtivas e resistentes a doenças, por meio da hibridação sexual entre as espécies cultivadas e espécies selvagens (Barbosa, 1998).

Por ser uma espécie semiperene, o estudo de diversidade genética em *Passiflora* spp. demanda tempo. Então, o uso de marcadores moleculares é altamente promissor, já que permite um rápido estudo de variabilidade presente (Stephen et al., 1997), com aplicação no estabelecimento filogenético entre diferentes espécies (Lanza et al., 2000). O presente trabalho teve como objetivo estudar a diversidade genética de espécies de *Passiflora* utilizando-se de marcadores moleculares RAPD (*Random Amplified Polymorphic DNA*).

## Material e Métodos

Foram avaliadas quatro variedades comerciais (Yellow Master FB 200, Gigante Amarelo, RC-3 e MAR-12) de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis*), uma de

<sup>1</sup> Bolsista do CNPq, <sup>1,4</sup>Universidade de Brasília, Campus Universitário Darcy Ribeiro, 70910-900 Brasília, DF. ffaleiro@cpac.embrapa.br

<sup>2</sup> Embrapa Cerrados, BR 020, Km 18, Caixa Postal 08223, 73010-970 Planaltina, DF

<sup>3</sup> Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal 3037, 37200-000 Lavras, MG

maracujazeiro-doce (*P. alata*), um híbrido (*P. coccinea* X *P. setacea*) e nove espécies silvestres (*P. setacea*, *P. coccinea*, *P. nitida*, *P. serratodigitata*, *P. gibertii*, *P. caerulea*, *P. amethystina*, *P. odontophylla* e *P. edulis* nativo) (Tabela 1). Folhas de cada material genético foram coletadas e extraiu-se o DNA genômico a partir do método CTAB, com modificações (Faleiro et al., 2003). Foram amplificadas amostras de DNA de cada material genético para obtenção de marcadores RAPD (*Random Amplified Polymorphic DNA*).

**Tabela 1.** Acessos de *Passiflora* spp. analisados.

Nº	Espécie	Acesso	Código
1	<i>P. edulis</i>	Yellow Master	-
2	<i>P. edulis</i>	RC3	-
3	<i>P. edulis</i>	MAR-12	-
4	<i>P. edulis</i>	Gigante Amarelo	CPAC MJ-M-01
5	<i>P. alata</i>	Comercial	-
6	<i>P. serratodigitata</i>	"Belém"	CPAC MJ-11-01
7	<i>P. coccinea</i>	"Barra do Garça"	CPAC MJ-08-02
8	Híbrido ( <i>P. coccinea</i> x <i>P. setacea</i> )	Híbrido	CPAC MJ-H-01
9	<i>P. setacea</i>	"Núcleo"	CPAC MJ-12-01
10	<i>P. nitida</i>	"Corumbá"	CPAC MJ-01-18
11	<i>P. amethystina</i>	"Mogi das Cruzes"	CPAC MJ-13-01
12	<i>P. caerulea</i>	"São Paulo"	CPAC MJ-14-01
13	<i>P. odontophylla</i>	"Carmópolis"	CPAC MJ-09-01
14	<i>P. gibertii</i>	"Triângulo Mineiro"	CPAC MJ-22-01
15	<i>P. edulis</i> nativo	"Itumirim"	CPAC MJ-21-01

As reações de amplificação foram feitas em um volume total de 13 µL, contendo Tris-HCL 10 mM (pH 8,3), KCl 50 mM, MgCl<sub>2</sub> 3 mM, 100 uM de cada um dos desoxiribonucleotídios (dATP, dTTP, dGTP e dCTP), 0,4 uM de um *primer* (Operon Technologies Inc., Alameda, CA, EUA), uma unidade de enzima Taq polimerase e, aproximadamente, 15ng de DNA. Para a obtenção de marcadores RAPD, foram utilizados 8 *primers* decâmeros: OPD (04, 07, 08, 10 e 16), OPDG-17 e OPDH (12 e 16). As amplificações foram efetuadas em termociclador programado para 40 ciclos, cada um, constituído pela seguinte seqüência: 15 segundos a 94 °C, 30 segundos a 35 °C e 90 segundos a 72 °C. Após os 40 ciclos, foi feita uma etapa de extensão final de seis minutos a 72 °C, e finalmente, a temperatura foi reduzida para 4 °C. Depois da amplificação, foram adicionados a cada amostra 3ul de uma mistura de azul de bromofenol (0,25%) e glicerol (60%) em água. Essas amostras foram aplicadas em gel de agarose (1,2%), corado com brometo de etídio, submerso em tampão TBE (Tris-Borato 90 mM, EDTA 1mM). A separação eletroforética foi de aproximadamente quatro horas a 90 volts. Ao término da corrida, os géis foram fotografados sob luz ultravioleta.

Os marcadores RAPD gerados foram convertidos em uma matriz de dados binários, a partir da qual foram estimadas as distâncias genéticas entre os diferentes

acessos, com base no complemento do coeficiente de similaridade de Nei e Li, utilizando-se do Programa Genes (Cruz, 1997). A matriz de distâncias genéticas foi usada para realizar a análise de agrupamento com o auxílio do Programa Statistica (Statsoft Inc., 1999), empregando como critério de agrupamento o método UPGMA. Com base na análise de agrupamento, diferentes grupos de similaridade foram definidos (Figura 1).

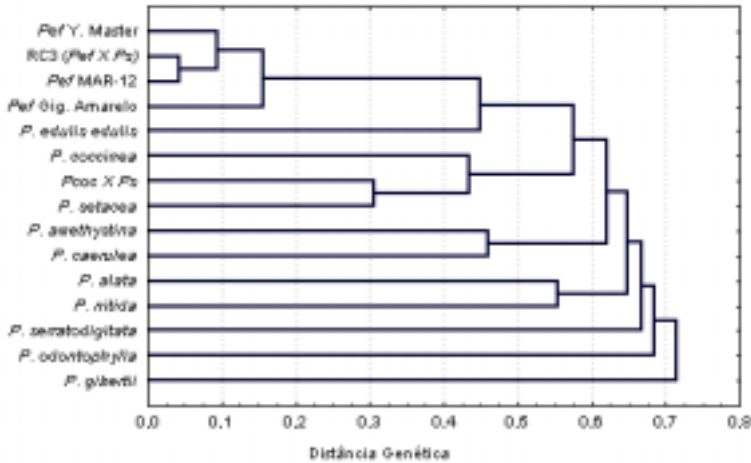


Figura 1. Análise de agrupamento dos 15 acessos de maracujazeiro com base na matriz de distâncias genéticas calculadas utilizando-se de 194 marcadores RAPD.

## Resultados e Discussão

A partir dos 8 *primers* utilizados, foram gerados 194 marcadores RAPD, obtendo-se a média de 24,2 marcadores por *primer*. Todos os marcadores se mostraram polimórficos, o que, associado à alta porcentagem de marcadores por *primer*, indicou elevada diversidade genética entre espécies do gênero *Passiflora*. Resultados semelhantes foram obtidos por Aukar et al. (2002) os quais também verificaram a presença de apenas marcadores RAPD polimórficos.

A distância genética entre o material avaliado variou entre 0,043 e 0,798, sendo a menor verificada entre as variedades RC-3 e MAR-12 e a maior entre *P. amethystina* e *P. edulis* (Tabela 2). Aukar et al. (2002) verificaram uma baixa média de similaridade entre a espécie *P. amethystina* e outras espécies, o que revelou a diferença genética dessa espécie em relação às demais.

Na análise de agrupamento com base nas distâncias genéticas, verificou-se a formação de um grupo contendo as variedades comerciais de maracujazeiro-azedo (*P. edulis*). A 0,30 de distância genética, não houve nenhum agrupamento entre demais as espécies analisadas neste trabalho.

**Tabela 2.** Matriz de distâncias genéticas entre os 15 acessos de *Passiflora* spp., baseada em 194 marcadores RAPD .

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	0,000	0,088	0,101	0,200	0,634	0,605	0,522	0,489	0,528	0,671	0,610	0,556	0,687	0,653	0,425
2	0,088	0,000	0,043	0,126	0,609	0,577	0,576	0,510	0,546	0,650	0,604	0,500	0,696	0,707	0,450
3	0,101	0,043	0,000	0,140	0,626	0,622	0,597	0,570	0,580	0,673	0,630	0,562	0,679	0,686	0,432
4	0,200	0,126	0,140	0,000	0,627	0,694	0,593	0,614	0,589	0,714	0,683	0,592	0,698	0,732	0,489
5	0,634	0,609	0,626	0,627	0,000	0,632	0,614	0,628	0,579	0,553	0,631	0,644	0,645	0,673	0,609
6	0,605	0,577	0,622	0,694	0,632	0,000	0,681	0,692	0,670	0,707	0,738	0,687	0,724	0,763	0,699
7	0,522	0,576	0,597	0,593	0,614	0,681	0,000	0,323	0,545	0,673	0,649	0,607	0,675	0,725	0,640
8	0,489	0,510	0,570	0,614	0,628	0,692	0,323	0,000	0,306	0,695	0,617	0,586	0,661	0,761	0,640
9	0,528	0,546	0,580	0,589	0,579	0,670	0,545	0,306	0,000	0,695	0,632	0,560	0,692	0,780	0,636
10	0,671	0,650	0,673	0,714	0,553	0,707	0,673	0,695	0,695	0,000	0,638	0,656	0,697	0,685	0,704
11	0,610	0,604	0,630	0,683	0,631	0,738	0,649	0,617	0,632	0,638	0,000	0,460	0,676	0,649	0,798
12	0,556	0,500	0,562	0,592	0,644	0,687	0,607	0,586	0,560	0,656	0,460	0,000	0,695	0,663	0,727
13	0,687	0,696	0,679	0,698	0,645	0,724	0,675	0,661	0,692	0,697	0,676	0,695	0,000	0,767	0,684
14	0,653	0,707	0,686	0,732	0,673	0,763	0,725	0,761	0,780	0,685	0,649	0,663	0,767	0,000	0,765
15	0,425	0,450	0,432	0,489	0,609	0,699	0,640	0,640	0,636	0,704	0,798	0,727	0,684	0,765	0,000

Os números dos acessos correspondem àqueles da Tabela 1.

## Conclusão

A ampla diversidade genética verificada entre as diferentes espécies do gênero *Passiflora*, potenciais fontes de resistência a doenças, evidencia o promissor uso em programas de melhoramento genético a partir de hibridações interespecíficas e também como porta-enxerto para variedades comerciais.

## Referências Bibliográficas

AUKAR, A.P.A.; LEMOS, E.G.M.; OLIVEIRA, J.C. Genetic variations among passion fruit species using RAPD markers. *Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal*, v. 24, p. 738-740. 2002.

BARBOSA, L.V. Citologia de híbridos somáticos de *Passiflora* spp obtidos por fusão de protoplastos. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998. 97p. (Tese Doutorado).

FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BELLON, G.; BORGES, T.A.; ANJOS, J.R.N.; PEIXOTO, J.R.; BRAGA, M.F.; SANTOS, D.G. Diversidade de espécies silvestres de maracujazeiro com resistência múltipla a doenças com base em marcadores RAPD. *Fitopatologia Brasileira*, v.29, (Supl.), p.325, 2004.

LANZA, M.A.; GUIMARÃES, T.C.; SHUSTER, I. Aplicação de marcadores moleculares no melhoramento genético. *Informe Agropecuário, Belo Horizonte*, v. 21, n.284, p. 97-108, 2000.

LOPES, S. C. Citogenética do maracujá, *Passiflora* spp. In: São José, A. R. A cultura do maracujá no Brasil. Jaboticabal: FUNEP, 1991. p. 201-209.

SÃO JOSÉ, A. R. A cultura do maracujazeiro: produção e mercado. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1994. 255P.

STATSOFT INC. Statistica for Windows (Computer program manual) Tulsa, OK. StatSoft Inc. 2300 East 14<sup>th</sup> Street, Tulsa, 1999.

STEPHEN, K.; MCFERSON, J.R.; WESTMAN, A.L. Using molecular markers in genebanks: identify, duplication, contamination and regeneration, *Analysis, Characterization and Conservation of PGR*. 1997, 16p.

# Diversidade genética de variedades comerciais de maracujazeiro-azedo com base em marcadores moleculares

---

Fábio Gelape Faleiro<sup>1</sup>  
Nilton Tadeu Vilela Junqueira<sup>1</sup>  
Marcelo Fideles Braga<sup>1</sup>  
Graciele Bellon<sup>1</sup>  
José Ricardo Peixoto<sup>2</sup>

## Introdução

A caracterização e a exploração da variabilidade genética de espécies de *Passiflora*, e também, dentro da espécie do maracujazeiro-azedo, *P. edulis* f. *flavicarpa*, podem revelar recursos genéticos de grande valor sejam novas variedades para os sistemas de produção, seja a utilização em programas de melhoramento genético. Além de espécies silvestres, a utilização de variedades comerciais em programas de melhoramento é necessária visando ao fornecimento de genes relacionados à produtividade e à qualidade dos frutos. Segundo Souza e Meletti (1997) citada por Oliveira e Ruggiero (1998), é possível e recomendável utilizar a variabilidade genética natural da espécie comercial *P. edulis* f. *flavicarpa* em programas de melhoramento genético, com significativos ganhos genéticos.

Estudos mais aprofundados de caracterização agrônômica e molecular de variedades comerciais de maracujá são necessários e de grande interesse para o melhoramento genético, orientando a escolha de genitores e o planejamento dos cruzamentos. Estudos preliminares têm mostrado que existe pouca variabilidade genética entre as cultivares atuais para a resistência a doenças (Junqueira et al., 2003). Estudos de genótipos de maracujazeiro azedo, cultivados no Rio de Janeiro, baseados em características morfoagronômicas e marcadores RAPD (*Random Amplified Polymorphic DNA*) também não mostraram expressiva variabilidade genética (Pio Viana et al., 2003). Para complementar tais estudos, objetivou-se, nesse trabalho, analisar a diversidade genética de variedades comerciais de maracujazeiro-azedo utilizadas em programas de melhoramento ou em avaliação agrônômica para sistemas de produção no Cerrado.

---

<sup>1</sup> Embrapa Cerrados, BR 020, Km 18, Caixa Postal 08223, 73010-970 Planaltina, DF, ffaleiro@cpac.embrapa.br

<sup>2</sup> Universidade de Brasília, Campus Universitário Darcy Ribeiro, 70910-900 Brasília, DF



## Material e Métodos

Os materiais genéticos analisados no presente trabalho foram 12 variedades de maracujá sendo 10 *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, 1 *P. edulis edulis* e 1 *P. edulis* f. *rubra* (cv. Rubi) (Tabela 1). Folhas de cada variedade foram coletadas, e o DNA genômico extraído utilizando o método do CTAB, com modificações (Faleiro et al., 2003). Amostras de DNA de cada material genético foram amplificadas pela técnica de RAPD.

As reações de amplificação foram feitas em um volume total de 13  $\mu$ L, contendo Tris-HCl 10 mM (pH 8,3), KCl 50 mM, MgCl<sub>2</sub> 3 mM, 100  $\mu$ M de cada um dos desoxiribonucleotídeos (dATP, dTTP, dGTP e dCTP), 0,4  $\mu$ M de um *primer* (Operon Technologies Inc., Alameda, CA, EUA), uma unidade da enzima Taq polimerase e, aproximadamente, 15 ng de DNA. Para obtenção dos marcadores RAPD, foram utilizados 16 *primers* decâmeros: OPD (04, 07, 08, 10 e 16), OPE (18 e 20), OPF (01, 14 e 17), OPG (01, 08 e 17), OPH (12, 16 e 17). As amplificações foram efetuadas em termociclador programado para 40 ciclos, cada um constituído pela seguinte seqüência: 15 segundos a 94 °C, 30 segundos a 35 °C e 90 segundos a 72 °C. Após os 40 ciclos, foi feita uma etapa de extensão final de seis minutos a 72 °C, e finalmente, a temperatura foi reduzida para 4 °C. Após a amplificação, foram adicionados, a cada amostra, 3  $\mu$ l de uma mistura de azul de bromofenol (0,25%) e glicerol (60%) em água. Essas amostras foram aplicadas em gel de agarose (1,2%), corado com brometo de etídio, submerso em tampão TBE (Tris-Borato 90 mM, EDTA 1 mM). A separação eletroforética foi de aproximadamente quatro horas, a 90 volts. Ao término da corrida, os géis foram fotografados sob luz ultravioleta.

Os marcadores RAPD gerados foram convertidos em uma matriz de dados binários, a partir da qual foram estimadas as distâncias genéticas entre os diferentes acessos, com base no complemento do coeficiente de similaridade de Nei & Li, utilizando-se o Programa Genes (Cruz, 1997). A matriz de distâncias genéticas foi utilizada para realizar a análise de agrupamento com o auxílio do Programa Statistica (Statsoft Inc., 1999), utilizando como critério de agrupamento o método do UPGMA. Com base na análise de agrupamento, diferentes grupos de similaridade foram definidos.

## Resultados e Discussão

Os 16 *primers* decâmeros geraram o total de 179 marcadores RAPD, perfazendo uma média de 11,2 marcadores por *primer*. Dos 179 marcadores, apenas 36 (20,1%) foram monomórficos. A alta média de marcadores por *primer* e a baixa porcentagem de marcadores monomórficos evidenciam a variabilidade genética das variedades analisadas. As variedades que mais contribuíram para a alta variabilidade genética foram a 'Nativa do Cerrado' o Roxo Australiano. Faleiro et al. (2004) já haviam verificado a alta variabilidade genética e a importância de espécies nativas e silvestres de maracujá para programas de melhoramento

genético visando à ampliação da variabilidade genética principalmente para a resistência a doenças.

As distâncias genéticas entre as 12 variedades de maracujá variaram entre 0,066 e 0,474 (Tabela 1). As maiores distâncias genéticas (0,399 a 0,474) foram obtidas entre a variedade 'Nativa do Cerrado' e as variedades comerciais. Faleiro et al. (2005), com base em características morfológicas e moleculares, já haviam verificado as diferenças genéticas entre a variedade 'Nativa do Cerrado' e as variedades comerciais 'Gigante Amarelo' e 'Redondão'.

**Tabela 1.** Matriz de distâncias entre 12 acessos de maracujazeiro, baseada em 179 marcadores RAPD.

Variedades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 <i>Pee</i> 'Roxo Australiano'	-										
2 <i>Per</i> 'Rubi'	0,138	-									
3 <i>Pef</i> 'Gigante Amarelo'	0,286	0,183	-								
4 <i>Pef</i> 'Marília Longo'	0,227	0,153	0,123	-							
5 <i>Pef</i> 'EC3-0'	0,256	0,145	0,087	0,121	-						
6 <i>Pef</i> 'Redondão'	0,182	0,124	0,160	0,140	0,152	-					
7 <i>Pef</i> 'Moranga'	0,167	0,090	0,155	0,137	0,138	0,095	-				
8 <i>Pef</i> 'Vermelhinho'	0,200	0,132	0,179	0,153	0,190	0,117	0,120	-			
9 <i>Pef</i> 'Marília Seleção Cerrado'	0,145	0,081	0,167	0,125	0,122	0,107	0,066	0,116	-		
10 <i>Pef</i> 'IAC-277'	0,178	0,091	0,158	0,145	0,136	0,169	0,111	0,123	0,091	-	
11 <i>Pef</i> 'IAC-275'	0,191	0,148	0,141	0,141	0,162	0,175	0,125	0,114	0,122	0,081	-
12 <i>Pef</i> 'nativo'	0,414	0,399	0,473	0,464	0,474	0,424	0,411	0,451	0,414	0,471	0,455

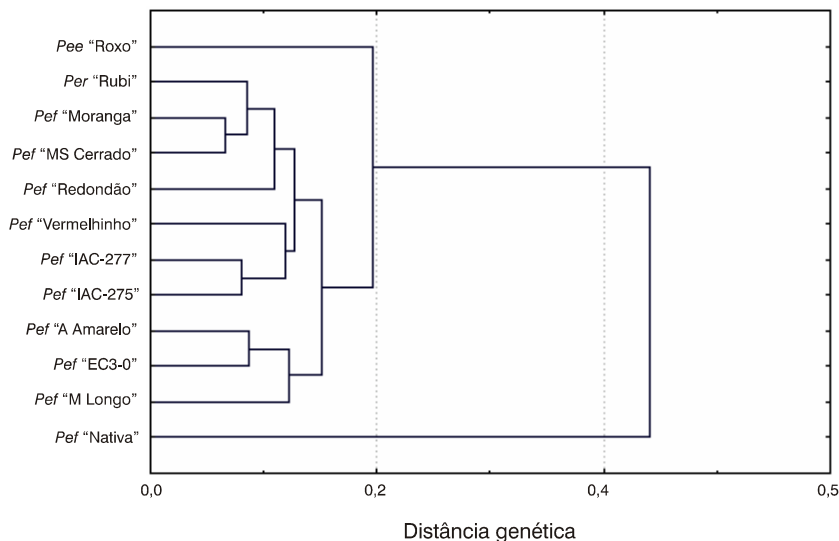
*Pee* – *Passiflora edulis* f. *edulis*

*Per* – *Passiflora edulis* f. *rubra*

*Pef* – *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*

A variedade Roxo Australiano também apresentou altas distâncias em relação às demais variedades comerciais, variando de 0,138 a 0,414. Destas, a menor distância, de 0,138, foi em relação a cv. Rubi, obtido por seleção em progênies do Roxo Australiano com a Marília Seleção Cerrado. As distâncias genéticas entre as variedades comerciais, desconsiderando a 'Nativa do Cerrado' e o 'Roxo Australiano' foram todas abaixo de 0,200, evidenciando o estreitamento da base genética. Junqueira et al. (2003) já haviam verificado que existe pouca variabilidade genética entre estas variedades comerciais para a resistência a doenças.

Análise de agrupamento realizada com base nas distâncias genéticas permitiram subdividir as 12 variedades em, pelo menos, quatro grupos de similaridade genética (Figura 1). O maior grupo foi formado por 7 das 12 variedades. Dentro desse grupo, pode-se verificar maior similaridade entre as duas variedades IAC e entre as variedades 'Rubi', 'Marília Seleção Cerrado' e 'Moranga'. O segundo maior grupo foi formado pelas variedades 'Gigante Amarelo' e a 'EC3-0' e 'Marília Longo'. Os dois outros grupos apresentam apenas uma variedade cada, o 'Roxo Australiano' e a 'Nativa do Cerrado'.



**Figura 1.** Análise de agrupamento de 12 variedades de maracujazeiro, com base na matriz de distâncias genéticas calculadas utilizando 179 marcadores RAPD. Foi utilizado o método do UPGMA como critério de agrupamento.

## Conclusões

Os marcadores moleculares RAPD mostraram a importância da utilização das variedades 'Roxo' e 'Nativa do Cerrado' para a ampliação da base genética das variedades comerciais e ficou evidente a existência de variabilidade genética entre as variedades comerciais, o que é muito interessante para subsidiar futuros trabalhos de avaliação agrônoma dessas variedades, tendo em vista o lançamento de novas variedades ou sua utilização em programas de melhoramento genético.

## Referências Bibliográficas

CRUZ, C.D. **Programa Genes: aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV. 1997. 442p.

FALEIRO, F.G.; FALEIRO, A.S.G.; CORDEIRO, M.C.R., KARIA, C.T. **Metodologia para operacionalizar a extração de DNA de espécies nativas do cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2003. (Comunicado Técnico Nº92) 6p.

FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BELLON, G.; BORGES, T.A.; ANJOS, J.R.N.; PEIXOTO, J.R.; BRAGA, M.F.; SANTOS, D.G. Diversidade genética de espécies silvestres de maracujazeiro

com resistência múltipla a doenças com base em marcadores RAPD. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, (Supl.), p. S325, 2004.

FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F.; BELLON, G.; LAGE, D.A.C.; FERREIRA, U.O.C.; SANTOS, J.B. Caracterização molecular e morfológica da espécie *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* silvestre no cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 3., 2005, Passo Fundo. **Anais**. CD-ROM (Artigo 7398), 2005.

JUNQUEIRA, N.T.V.; ANJOS, J.R.N.; SILVA, A.P.O.; CHAVES, R.C.; GOMES, A.C. Reação às doenças e produtividade de onze cultivares de maracujá-azedo cultivadas sem agrotóxico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.8, p. 1005-1010, 2003.

OLIVEIRA, J.C. e RUGGIERO, C. Aspectos sobre o melhoramento do maracujazeiro amarelo. In: RUGGIERO, C. (Ed.) **Maracujá: do plantio à colheita**. Jaboticabal: FUNEP. Anais do 5º Simpósio Brasileiro sobre a cultura do maracujazeiro, 1998. p. 291-310.

PIO VIANA, A.; PEREIRA, T.N.S.; PEREIRA, M.G.; SOUZA, M.M.; MALDONADO, F.; AMARAL JÚNIOR, A.T. Diversidade entre genótipos de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) e entre espécies de passifloras determinada por marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, p. 489-493. 2003.

SOUZA, J.S.I. e MELETTI, L.M.M. **Maracujá: espécies, variedades, cultivo**. Piracicaba: FEALQ, 1997. 179p.

STATSOFT INC. **Statistica for Windows [Computer program manual]** Tulsa, OK. StatSoft Inc. 2300 East 14<sup>th</sup> Street, Tulsa. 1999.

# Bancos de DNA e de germoplasma de *Passiflora* spp. na Embrapa Cerrados

---

Fábio Gelape Faleiro<sup>1</sup>  
Nilton Tadeu Vilela Junqueira<sup>1</sup>  
Marcelo Fideles Braga<sup>1</sup>  
Keize Pereira Junqueira<sup>2</sup>  
Graciele Bellon<sup>1</sup>  
Mariana da Silva Paula<sup>3</sup>  
Ana Maria Costa<sup>1</sup>  
Márcio Elias Ferreira<sup>4</sup>

## Introdução

As pesquisas envolvendo prospecção, conservação, caracterização e uso do germoplasma de maracujazeiro são essenciais e de grande importância para subsidiar a incorporação de novos materiais dos maracujazeiros azedo e doce com características agrônomicas de interesse em programas de melhoramento genético, em sistemas de produção de mudas por enxertia, objetivando a resistência a doenças. Tais pesquisas também são essenciais para a utilização diversificada do maracujazeiro como, por exemplo, como plantas ornamentais e medicinais.

Com o avanço das fronteiras agrícolas no Centro-Norte do Brasil, os trabalhos visando à conservação e à caracterização de recursos genéticos tornaram-se estrategicamente importantes. Nesse sentido, nos últimos 10 anos, um esforço tem sido feito na Embrapa Cerrados tendo em vista a prospecção, coleta, introdução, conservação, caracterização e uso de germoplasma de maracujazeiro. Tal uso tem sido feito em programas de melhoramento genético, como porta-enxertos na produção de mudas e no estudo de potencialidades do maracujazeiro como planta ornamental e medicinal. Para subsidiar tal utilização, a conservação e a caracterização do banco de germoplasma são essenciais. Além da caracterização morfoagronômica, marcadores moleculares do DNA têm sido empregados com sucesso e com diferentes aplicações nas várias fases dos programas de conservação e uso de recursos genéticos (Faleiro et al., 2003a; 2005).

---

<sup>1</sup> Embrapa Cerrados, BR 020, Km 18, Caixa Postal 08223, 73010-970 Planaltina, DF, ffaleiro@cpac.embrapa.br;

<sup>2</sup> Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal 3037, 37200-000 Lavras, MG

<sup>3</sup> Universidade de Brasília, Campus Universitário Darcy Ribeiro, 70910-900 Brasília, DF; <sup>4</sup> Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, PqEB s/n, 70770-900, Brasília, DF.

Neste trabalho, objetivou-se fazer um levantamento dos acessos de *Passiflora* spp. do banco de germoplasma da Embrapa Cerrados, extrair e armazenar amostras de DNA genômico de cada acesso para futuros trabalhos de caracterização molecular, prospecção gênica, diversidade genética e estudos genealógicos e evolutivos com a finalidade de subsidiar diferentes ações de pesquisa desde a coleta até a utilização de tais recursos genéticos.

## Material e Métodos

Foram analisados, no presente trabalho, 145 acessos de *Passiflora*. (Tabela 1). Os acessos foram agrupados com base na espécie e receberam um código alfanumérico. Folhas de cada acesso foram coletadas, e o DNA genômico extraído utilizando o método do CTAB, com modificações (Faleiro et al., 2003b). Depois da extração, a concentração e a quantidade do DNA foram estimadas por espectrofotometria a 260 nm (Sambrook et al., 1989) e a relação  $A_{260}/A_{280}$  foi utilizada para avaliar a pureza e qualidade do DNA extraído.

## Resultados e Discussão

Os 145 acessos foram agrupados em 36 diferentes espécies do gênero *Passiflora*. As espécies com maior número de representantes foram a *P. nitida* (18 acessos) e *P. alata* (18 acessos). Acessos originados do programa de melhoramento genético do maracujazeiro realizado na Embrapa Cerrados receberam a letra H na codificação para diferenciar aqueles originados de cruzamentos inter-específicos (40 acessos) e a letra M para diferenciar aqueles obtidos de trabalhos de seleção e que estão em etapas finalísticas do melhoramento (13 acessos).

Com base em um protocolo único, otimizado por Faleiro et al. (2003) para extração de DNA de tecido foliar de espécies nativas do Cerrado e validado por Bellon et al. (2005) para 46 diferentes espécies, foi possível a extração de DNA de todas as 36 espécies de *Passiflora* analisadas no presente trabalho. A grande maioria das amostras de DNA extraídas apresentou alto nível de pureza uma vez que apenas 6,2% das amostras apresentaram relação  $A_{260}/A_{280}$  menor que 1,6.

Com base na absorbância a 260 nm, foi verificado que a concentração das amostras de DNA extraídas variaram entre 145 ng/uL e 2215 ng/uL e as quantidades entre 21,75 ug e 332,25 ug. Esta amplitude deve-se à variação na quantidade de tecido foliar utilizado para a extração, no tipo de folha da espécie (com pêlos e sem pêlos, tenra ou mais coriácea etc.), bem como no estágio de desenvolvimento da folha utilizada. A menor quantidade de 21,75 ug de DNA é suficiente para a realização de mais de 2000 reações em cadeia da polimerase que é a base para a obtenção de vários tipos de marcadores moleculares do DNA (Faleiro, 2005).

**Tabela 1.** Relação dos acessos de *Passiflora* spp. do banco de germoplasma da Embrapa Cerrados e respectivas análises de absorvância, concentração - CDNA (ng/uL) e quantidade de DNA genômico extraído- QDNA (ug).

Ordem	Código	Tubo DNA	Espécie	A260	A280	A260/A280	CDNA
1	CPAC MJ-01-01	5(38)	<i>Passiflora nitida</i> Kunth, 1817	0,047	0,028	1,679	235
2	CPAC MJ-01-02	6(38)	<i>Passiflora nitida</i> Kunth, 1817	0,127	0,072	1,764	635
3	CPAC MJ-01-03	7(38)	<i>Passiflora nitida</i> Kunth, 1817	0,089	0,047	1,894	445
4	CPAC MJ-01-04	8(38)	<i>Passiflora nitida</i> Kunth, 1817	0,029	0,019	1,526	145
5	CPAC MJ-01-05	1(38)	<i>Passiflora nitida</i> Kunth, 1817	0,053	0,031	1,710	265
6	CPAC MJ-01-06	2(38)	<i>Passiflora nitida</i> Kunth, 1817	0,042	0,023	1,826	210
7	CPAC MJ-01-07	10(38)	<i>Passiflora nitida</i> Kunth, 1817	0,195	0,11	1,773	975
8	CPAC MJ-01-08	11(38)	<i>Passiflora nitida</i> Kunth, 1817	0,055	0,034	1,618	275
9	CPAC MJ-01-09	69(38)	<i>Passiflora nitida</i> Kunth, 1817	0,052	0,03	1,733	260
10	CPAC MJ-01-10	9(38)	<i>Passiflora nitida</i> Kunth, 1817	0,066	0,041	1,610	330
11	CPAC MJ-01-11	12(38)	<i>Passiflora nitida</i> Kunth, 1817	0,075	0,042	1,786	375
12	CPAC MJ-01-12	68(38)	<i>Passiflora nitida</i> Kunth, 1817	0,063	0,037	1,703	315
13	CPAC MJ-01-13	70(38)	<i>Passiflora nitida</i> Kunth, 1817	0,058	0,031	1,871	290
14	CPAC MJ-01-14	13(38)	<i>Passiflora nitida</i> Kunth, 1817	0,065	0,034	1,912	325
15	CPAC MJ-01-15	3(38)	<i>Passiflora nitida</i> Kunth, 1817	0,116	0,057	2,035	580
16	CPAC MJ-01-16	4(38)	<i>Passiflora nitida</i> Kunth, 1817	0,095	0,05	1,900	475
17	CPAC MJ-01-17	39(38)	<i>Passiflora nitida</i> Kunth, 1817	0,128	0,063	2,032	640
18	CPAC MJ-01-18	34(39)	<i>Passiflora nitida</i> Kunth, 1817	0,158	0,079	2,000	790
19	CPAC MJ-02-01	44(40)	<i>Passiflora alata</i> Curtis, 1788	0,302	0,158	1,911	1510
20	CPAC MJ-02-02	45(40)	<i>Passiflora alata</i> Curtis, 1788	0,069	0,043	1,605	345
21	CPAC MJ-02-03	46(40)	<i>Passiflora alata</i> Curtis, 1788	0,195	0,109	1,789	975
22	CPAC MJ-02-04	47(40)	<i>Passiflora alata</i> Curtis, 1788	0,073	0,047	1,553	365
23	CPAC MJ-02-05	48(40)	<i>Passiflora alata</i> Curtis, 1788	0,07	0,043	1,628	350
24	CPAC MJ-02-06	49(40)	<i>Passiflora alata</i> Curtis, 1788	0,269	0,147	1,830	1345
25	CPAC MJ-02-07	50(40)	<i>Passiflora alata</i> Curtis, 1788	0,153	0,086	1,779	765
26	CPAC MJ-02-08	51(40)	<i>Passiflora alata</i> Curtis, 1788	0,104	0,059	1,763	520
27	CPAC MJ-02-09	52(40)	<i>Passiflora alata</i> Curtis, 1788	0,051	0,035	1,457	255
28	CPAC MJ-02-10	14(40)	<i>Passiflora alata</i> Curtis, 1788	0,224	0,12	1,867	1120
29	CPAC MJ-02-11	15 (41)	<i>Passiflora alata</i> Curtis, 1788	0,123	0,064	1,922	615
30	CPAC MJ-02-12	16(40)	<i>Passiflora alata</i> Curtis, 1788	0,038	0,022	1,727	190
31	CPAC MJ-02-13	71(40)	<i>Passiflora alata</i> Curtis, 1788	0,123	0,069	1,783	615

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Ordem	Código	Tubo DNA	Espécie	A260	A280	A260/A280	CDNA
32	CPAC MJ-02-14	86(40)	<i>Passiflora alata</i> Curtis, 1788	0,29	0,152	1,908	1450
33	CPAC MJ-02-15	87(40)	<i>Passiflora alata</i> Curtis, 1788	0,21	0,112	1,875	1050
34	CPAC MJ-02-16	92(40)	<i>Passiflora alata</i> Curtis, 1788	0,215	0,109	1,972	1075
35	CPAC MJ-02-17	93(40)	<i>Passiflora alata</i> Curtis, 1788	0,325	0,163	1,994	1625
36	CPAC MJ-02-18	94(40)	<i>Passiflora alata</i> Curtis, 1788	0,289	0,147	1,966	1445
37	CPAC MJ-03-01	17(41)	<i>Passiflora laurifolia</i> L., 1753	0,05	0,029	1,724	250
38	CPAC MJ-03-02	74(41)	<i>Passiflora laurifolia</i> L., 1753	0,271	0,161	1,683	1355
39	CPAC MJ-04-01	18(41)	<i>Passiflora actinia</i> Hook, 1843	0,216	0,114	1,895	1080
40	CPAC MJ-04-02	85(41)	<i>Passiflora actinia</i> Hook, 1843	0,197	0,105	1,876	985
41	CPAC MJ-05-01	19(41)	<i>Passiflora glandulosa</i> Cav., 1790	0,036	0,02	1,800	180
42	CPAC MJ-06-01	20(41)	<i>Passiflora galbana</i> Mast., 1896	0,079	0,042	1,881	395
43	CPAC MJ-07-01	21(41)	<i>Passiflora quadrangularis</i> L., 1759	0,1	0,055	1,818	500
44	CPAC MJ-07-02	96(41)	<i>Passiflora quadrangularis</i> L., 1759	0,038	0,023	1,652	190
45	CPAC MJ-08-01	22(41)	<i>Passiflora coccinea</i> Aubl., 1775	0,066	0,041	1,610	330
46	CPAC MJ-08-02	31(39)	<i>Passiflora coccinea</i> Aubl., 1775	0,132	0,067	1,970	660
47	CPAC MJ-08-03	83(41)	<i>Passiflora coccinea</i> Aubl., 1775	0,178	0,097	1,835	890
48	CPAC MJ-08-04	84(41)	<i>Passiflora coccinea</i> Aubl., 1775	0,157	0,085	1,847	785
49	CPAC MJ-09-01	23(41)	<i>Passiflora odontophylla</i> Harms ex. Glaz., 1909	0,099	0,06	1,650	495
50	CPAC MJ-10-01	24(41)	<i>Passiflora mucronata</i> Lam., 1789	0,05	0,028	1,786	250
51	CPAC MJ-10-02	55(41)	<i>Passiflora mucronata</i> Lam., 1789	0,213	0,113	1,885	1065
52	CPAC MJ-10-03	56(41)	<i>Passiflora mucronata</i> Lam., 1789	0,105	0,058	1,810	525
53	CPAC MJ-10-04	90(41)	<i>Passiflora mucronata</i> Lam., 1789	0,19	0,102	1,863	950
54	CPAC MJ-11-01	30(39)	<i>Passiflora serratodigitata</i> L., 1753	0,091	0,045	2,022	455
55	CPAC MJ-12-01	33(39)	<i>Passiflora setacea</i> DC., 1828	0,233	0,116	2,009	1165
56	CPAC MJ-12-02	88(41)	<i>Passiflora setacea</i> DC., 1828	0,328	0,175	1,874	1640
57	CPAC MJ-12-03	2(14)	<i>Passiflora setacea</i> DC., 1828	0,398	0,202	1,97	1990
58	CPAC MJ-13-01	35(39)	<i>Passiflora amethystina</i> J.C.Mikan, 1820	0,302	0,15	2,013	1510
59	CPAC MJ-13-02	23(15)	<i>Passiflora amethystina</i> J.C.Mikan, 1820	0,114	0,063	1,81	570
60	CPAC MJ-14-01	36(39)	<i>Passiflora caerulea</i> L., 1753	0,069	0,043	1,605	345
61	CPAC MJ-14-02	64(41)	<i>Passiflora caerulea</i> L. 1753	0,284	0,148	1,919	1420
62	CPAC MJ-15-01	37(41)	<i>Passiflora villosa</i> Dombey ex. Triana & Planch., 1873	0,119	0,061	1,951	595
63	CPAC MJ-15-02	89(41)	<i>Passiflora villosa</i> Dombey ex. Triana & Planch., 1873	0,123	0,069	1,783	615

Continua...



Tabela 1. Continuação.

Ordem	Código	Tubo DNA	Espécie	A260	A280	A260/A280	CDNA
64	CPAC MJ-16-01	38(41)	<i>Passiflora sidiifolia</i> M. Roem., 1846	0,041	0,021	1,952	205
65	CPAC MJ-17-01	40(41)	<i>Passiflora subrotunda</i> Mast.	0,08	0,04	2,000	400
66	CPAC MJ-17-02	98(41)	<i>Passiflora subrotunda</i> Mast.	0,096	0,052	1,846	480
67	CPAC MJ-18-01	41(41)	<i>Passiflora pilosicorona</i> Sacco, 1973	0,128	0,063	2,032	640
68	CPAC MJ-19-01	42(41)	<i>Passiflora hypoglauca</i> Harms, 1922	0,103	0,052	1,981	515
69	CPAC MJ-20-01	43(41)	<i>Passiflora speciosa</i> Gardner	0,105	0,067	1,567	525
70	CPAC MJ-20-02	97(41)	<i>Passiflora speciosa</i> Gardner	0,18	0,123	1,463	900
71	CPAC MJ-21-01	53(41)	<i>Passiflora edulis</i> f. <i>edulis</i>	0,118	0,079	1,494	590
72	CPAC MJ-21-02	54(41)	<i>Passiflora edulis</i> f. <i>edulis</i>	0,084	0,048	1,750	420
73	CPAC MJ-22-01	21(16)	<i>Passiflora gibertii</i> N.E.Br., 1896	0,281	0,139	2,022	1405
74	CPAC MJ-23-01	59(41)	<i>Passiflora hassleriana</i> Chodat, 1899	0,332	0,172	1,930	1660
75	CPAC MJ-24-01	60(41)	<i>Passiflora haematostigma</i> Mart. ex Mast., 1872	0,243	0,125	1,944	1215
76	CPAC MJ-25-01	61(41)	<i>Passiflora setulosa</i> Killip, 1938	0,046	0,033	1,394	230
77	CPAC MJ-26-01	62(41)	<i>Passiflora cincinnata</i> Mast., 1868	0,197	0,107	1,841	985
78	CPAC MJ-27-01	63(41)	<i>Passiflora morifolia</i> Mast., 1872	0,198	0,104	1,904	990
79	CPAC MJ-28-01	65(41)	<i>Passiflora foetida</i> L., 1753	0,266	0,138	1,928	1330
80	CPAC MJ-28-02	75(41)	<i>Passiflora foetida</i> L., 1753	0,375	0,197	1,904	1875
81	CPAC MJ-29-01	66(41)	<i>Passiflora capsularis</i> L., 1753	0,07	0,041	1,707	350
82	CPAC MJ-30-01	67(41)	<i>Passiflora tenuifila</i> Killip, 1927	0,061	0,036	1,694	305
83	CPAC MJ-31-01	76(41)	<i>Passiflora incarnata</i> L., 1953	0,228	0,143	1,594	1140
84	CPAC MJ-32-01	77(41)	<i>Passiflora tricuspis</i> Mast., 1872	0,211	0,11	1,918	1055
85	CPAC MJ-33-01	78(41)	<i>Passiflora mansoi</i> (Mart.) Mast., 1871	0,142	0,08	1,775	710
86	CPAC MJ-34-01	80(41)	<i>Passiflora miersii</i> Mart., 1872	0,058	0,036	1,611	290
87	CPAC MJ-35-01	95(41)	<i>Passiflora suberosa</i> L., 1753	0,113	0,059	1,915	565
88	CPAC MJ-36-01	11(16)	<i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> O. Deg., 1932	0,234	0,111	2,108	1170
89	CPAC MJ-H-01	32(39)	H1	0,206	0,101	2,040	1030
90	CPAC MJ-H-02	82(41)	H2	0,205	0,108	1,898	1025
91	CPAC MJ-H-03	73(41)	H1	0,05	0,032	1,563	250
92	CPAC MJ-H-04	57(41)	H2	0,208	0,11	1,891	1040
93	CPAC MJ-H-05	58(41)	H2	0,263	0,138	1,906	1315
94	CPAC MJ-H-06	91(41)	H1	0,443	0,227	1,952	2215
95	CPAC MJ-H-07	100(41)	H1	0,124	0,065	1,908	620

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Ordem	Código	Tubo DNA	Espécie	A260	A280	A260/A280	CDNA
96	CPAC MJ-H-08	99(41)	H1	0,087	0,045	1,933	435
97	CPAC MJ-H-09	14(16)	H1	0,164	0,079	2,076	820
98	CPAC MJ-H-10	5(14)	H2	0,322	0,168	1,917	1610
99	CPAC MJ-H-11	2(33)	RC4	0,099	0,048	2,063	495
100	CPAC MJ-H-12	3(33)	RC4	0,142	0,069	2,058	710
101	CPAC MJ-H-13	4(33)	RC4	0,094	0,046	2,043	470
102	CPAC MJ-H-14	5(33)	RC4	0,132	0,07	1,886	660
103	CPAC MJ-H-15	6(33)	RC4	0,1	0,049	2,041	500
104	CPAC MJ-H-16	7(33)	RC4	0,115	0,056	2,054	575
105	CPAC MJ-H-17	8(33)	RC1	0,162	0,08	2,025	810
106	CPAC MJ-H-18	9(33)	RC1	0,111	0,053	2,094	555
107	CPAC MJ-H-19	10(33)	RC2	0,121	0,061	1,984	605
108	CPAC MJ-H-20	11(33)	RC2	0,196	0,096	2,042	980
109	CPAC MJ-H-21	12(33)	RC1	0,144	0,068	2,118	720
110	CPAC MJ-H-22	13(33)	RC1	0,237	0,118	2,008	1185
111	CPAC MJ-H-23	14(33)	RC1	0,154	0,073	2,110	770
112	CPAC MJ-H-24	22(14)	H1	0,162	0,094	1,723	810
113	CPAC MJ-H-25	6(14)	RC1	0,353	0,181	1,950	1765
114	CPAC MJ-H-26	7(14)	RC1	0,359	0,185	1,941	1795
115	CPAC MJ-H-27	8(14)	RC2	0,268	0,143	1,874	1340
116	CPAC MJ-H-28	9(14)	RC2	0,27	0,143	1,888	1350
117	CPAC MJ-H-29	10(14)	RC2	0,45	0,23	1,957	2250
118	CPAC MJ-H-30	11(14)	RC3	0,343	0,178	1,927	1715
119	CPAC MJ-H-31	12(14)	RC3	0,332	0,17	1,953	1660
120	CPAC MJ-H-32	13(14)	RC3	0,242	0,133	1,820	1210
121	CPAC MJ-H-33	14(14)	H1	0,202	0,112	1,804	1010
122	CPAC MJ-H-34	15(14)	RC1	0,306	0,16	1,913	1530
123	CPAC MJ-H-35	16(14)	H1	0,32	0,171	1,871	1600
124	CPAC MJ-H-36	17(14)	F1	0,353	0,183	1,929	1765
125	CPAC MJ-H-37	18(14)	F1	0,329	0,172	1,913	1645
126	CPAC MJ-H-38	19(14)	F1	0,248	0,132	1,879	1240
127	CPAC MJ-H-39	20(14)	H2	0,319	0,168	1,899	1595

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Ordem	Código	Tubo DNA	Espécie	A260	A280	A260/A280	CDNA
128	CPAC MJ-H-40	21(14)	H2	0,298	0,167	1,784	1490
129	CPAC MJ-M-01	72(41)	<i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> O. Deg., 1932	0,167	0,095	1,758	835
130	CPAC MJ-M-02	3(16)	<i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> O. Deg., 1932	0,267	0,126	2,119	1335
131	CPAC MJ-M-03	4(16)	<i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> O. Deg., 1932	0,146	0,073	2,000	730
132	CPAC MJ-M-04	5(16)	<i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> O. Deg., 1932	0,195	0,106	1,840	975
133	CPAC MJ-M-05	6(16)	RC2	0,683	0,336	2,033	3415
134	CPAC MJ-M-06	7(16)	<i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> O. Deg., 1932	0,306	0,155	1,974	1530
135	CPAC MJ-M-07	8(16)	<i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> O. Deg., 1932	0,3	0,141	2,128	1500
136	CPAC MJ-M-08	2(16)	F1	0,296	0,143	2,070	1480
137	CPAC MJ-M-09	12(16)	H1	0,181	0,09	2,011	905
138	CPAC MJ-M-10	18(33)	H1	0,054	0,024	2,250	270
139	CPAC MJ-M-11	19(33)	H1	0,05	0,022	2,273	250
140	CPAC MJ-M-12	20(33)	H1	0,128	0,078	1,641	640
141	CPAC MJ-M-13	21(33)	<i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> O. Deg., 1932	0,196	0,094	2,085	980
142	IAC-277	9(16)	<i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> O. Deg., 1932	0,273	0,128	2,133	1365
143	IAC-275	10(16)	<i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> O. Deg., 1932	0,281	0,132	2,129	1405
144	Yellow master	25(39)	<i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> O. Deg., 1932	0,149	0,075	1,987	745
145	MAR_12	27(39)	<i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> O. Deg., 1932	0,087	0,045	1,933	435

## Conclusão

O levantamento dos acessos de *Passiflora* spp. da Embrapa Cerrados e o estabelecimento do banco de DNA de cada acesso servirão de base para a montagem de um banco de dados baseado em estudos de caracterização morfoagronômica e molecular dos acessos os quais são essenciais para subsidiar a utilização prática dos recursos genéticos disponíveis.

## Referências Bibliográficas

BELLON, G.; FALEIRO, F.G.; BARROS, A.M.; KARIA, C.T.; ANDRADE, R.P.; CORDEIRO, M.C.R.; PINTO, A.C.Q.; JUNQUEIRA, N.T.V.; PEREIRA, A.V.; PEREIRA, E.B.C.; FERNANDES, F.D.; FERREIRA, M.E. Extração de DNA e obtenção de marcadores moleculares para diferentes espécies de interesse para o cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 3, Gramado, 2005. **Anais...** Passo Fundo: Embrapa Trigo, CD-ROM. (Artigo 7657).

FALEIRO, F.G. Marcadores moleculares e o manejo de bancos de germoplasma. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE CURADORES DE BANCOS DE GERMOPLASMA, Brasília, Distrito Federal. **Anais...** 2003a. Unidade CD (Documentos). 7p.

FALEIRO, F.G.; FALEIRO, A.S.G.; CORDEIRO, M.C.R., KARIA, C.T. **Metodologia para operacionalizar a extração de DNA de espécies nativas do cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2003b. (Comunicado Técnico Nº 92) 6p.

FALEIRO, F.G. **Marcadores genético- moleculares aplicados aos programas de conservação e uso de recursos genéticos**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005a. (no prelo).

SAMBROOK, J.; FRITSCH, E.F.; MANIATS, T. **Molecular cloning: a laboratory manual**. 2ed. New York: Cold Spring Harbor, Cold Spring Harbor Laboratory. 1989. 653p.

# Diversidade genética de acessos comerciais e silvestres de maracujazeiro-doce com base em marcadores RAPD

Graciele Bellon<sup>1</sup>

Fábio Gelape Faleiro<sup>1</sup>

Keize Pereira Junqueira<sup>3</sup>

Mariana da Silva Paula<sup>2</sup>

Marcelo Fideles Braga<sup>1</sup>

Nilton Tadeu Vilela Junqueira<sup>1</sup>

José Ricardo Peixoto<sup>2</sup>

## Introdução

O maracujá-doce (*Passiflora alata* Curtis), conhecido popularmente por maracujá de refresco, maracujá de comer, maracujá-alado ou maracujá-guaçu, apresenta importância econômica como fruto para consumo *in natura*. Pode ser comercializado em embalagem especial ou vendido em unidades nos locais de maior poder aquisitivo do Brasil, mas representa uma pequena parcela, quando comparado ao maracujazeiro-azedo (Junqueira et al., 2005).

Apesar da grande importância e do potencial econômico do maracujá-doce, ainda não há nenhuma cultivar comercial lançada com caracteres definidos e garantia de origem. Os plantios comerciais têm-se limitado simplesmente ao emprego de sementes botânicas.

Segundo Cunha (1998), estudos acurados e detalhados da variabilidade genética do maracujazeiro poderão indicar recursos genéticos valiosos, sejam novas espécies nos sistemas de produção ou genes de espécies silvestres ou selvagens úteis ao melhoramento das atuais espécies cultivadas.

Nesse sentido, objetivou-se, realizar o estudo da variabilidade de 17 acessos de *P. alata* mantidos no banco de germoplasma da Embrapa Cerrados utilizando-se marcadores moleculares RAPD (*Random Amplified Polymorphic DNA*).

## Material e Métodos

Foram utilizados 17 acessos de maracujá-doce (nove comerciais e oito silvestres). Um acesso de *P. quadrangularis* e um de *P. edulis* foram utilizados como

<sup>1</sup> Embrapa Cerrados, BR 020, Km 18, Caixa Postal 08223, 73010-970 Planaltina, DF.

<sup>2</sup> Universidade de Brasília, Campus Universitário Darcy Ribeiro, 70910-900 Brasília, DF

<sup>3</sup> Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal 3037, 37200-000 Lavras, MG.

*out group* (Tabela 1). Folhas de cada acesso foram coletadas, e o DNA genômico extraído utilizando o método do CTAB, com modificações (Faleiro et al., 2003). Amostras de DNA de cada material genético foram amplificadas para obtenção de marcadores RAPD.

**Tabela 1.** Espécies de maracujazeiro e respectivos acessos.

Nº	Espécie	Acesso	Estado	Código
1	<i>Passiflora alata</i> Curtis	"Avó - Tipo I"	DF	CPAC MJ-02-01
2	<i>Passiflora alata</i> Curtis	"Avó - Tipo J"	DF	CPAC MJ-02-02
3	<i>Passiflora alata</i> Curtis	"Filha - Tipo A"	DF	CPAC MJ-02-03
4	<i>Passiflora alata</i> Curtis	"Filha - Tipo D"	DF	CPAC MJ-02-04
5	<i>Passiflora alata</i> Curtis	"Filha - Tipo E"	DF	CPAC MJ-02-05
6	<i>Passiflora alata</i> Curtis	"Filha - Tipo F"	DF	CPAC MJ-02-06
7	<i>Passiflora alata</i> Curtis	"Filha - Tipo G"	DF	CPAC MJ-02-07
8	<i>Passiflora alata</i> Curtis	"Filha - Tipo I"	DF	CPAC MJ-02-08
9	<i>Passiflora alata</i> Curtis	"Filha - Tipo J"	DF	CPAC MJ-02-09
10	<i>Passiflora alata</i> Curtis.	"Brinco"	BA	CPAC MJ-02-10
11	<i>Passiflora alata</i> Curtis	"4 nectários"	DF	CPAC MJ-02-12
12	<i>Passiflora alata</i> Curtis.	"Alto Paraíso"	GO	CPAC MJ-02-13
13	<i>Passiflora alata</i> Curtis	"Santa Catarina"	SC	CPAC MJ-02-14
14	<i>Passiflora alata</i> Curtis	"Mato Grosso do Sul"	MS	CPAC MJ-02-18
15	<i>Passiflora alata</i> Curtis	"Silvestre 1"	DF	CPAC MJ-02-16
16	<i>Passiflora alata</i> Curtis	"Silvestre 2"	DF	CPAC MJ-02-17
17	<i>Passiflora alata</i> Curtis	"Cerradão"	DF	CPAC MJ-02-15
18	<i>Passiflora quadrangularis</i>	"Comunidade Krahó"	TO	CPAC MJ-07-01
19	<i>Passiflora edulis</i>	"GA-2"	DF	CPAC MJ-21-02

1-9 (acessos comerciais); 10-17 (acessos silvestres); 18 e 19 (*out group*).

As reações de amplificação foram feitas em um volume total de 13  $\mu$ L, contendo Tris-HCl 10 mM (pH 8,3), KCl 50 mM, MgCl<sub>2</sub> 3 mM, 100  $\mu$ M de cada um dos desoxiribonucleotídios (dATP, dTTP, dGTP e dCTP), 0,4  $\mu$ M de um "primer" (Operon Technologies Inc., Alameda, CA, EUA), uma unidade da enzima Taq polimerase e, aproximadamente, 15 ng de DNA. Para obtenção dos marcadores RAPD foram utilizados 16 *primers* decâmeros: OPD (04, 07, 08 e 16), OPE (18 e 20), OPF (01, 14), OPG (08), OPH (12 e 16). As amplificações foram efetuadas em termociclador programado para 40 ciclos, cada um constituído pela seguinte seqüência: 15 segundos a 94 °C, 30 segundos a 35 °C e 90 segundos a 72 °C. Após os 40 ciclos, foi feita uma etapa de extensão final de seis minutos a 72 °C, e finalmente, a temperatura foi reduzida para 4 °C. Após a amplificação, foram adicionados, a cada amostra, 3  $\mu$ L de uma mistura de azul de bromofenol (0,25%) e glicerol (60%) em água. Essas amostras foram aplicadas em gel de agarose

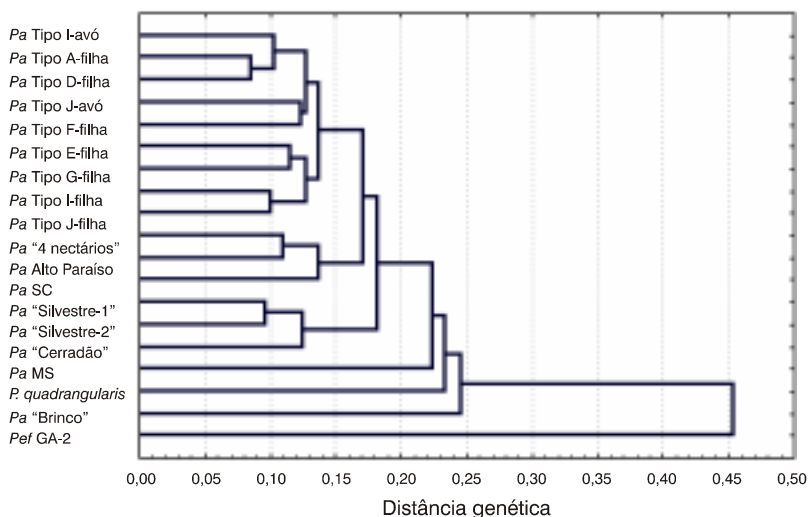
(1,2%), corado com brometo de etídio, submerso em tampão TBE (Tris-Borato 90 mM, EDTA 1 mM). A separação eletroforética foi de, aproximadamente, quatro horas, a 90 volts. Ao término da corrida, os géis foram fotografados sob luz ultravioleta.

Os marcadores RAPD gerados foram convertidos em uma matriz de dados binários, a partir da qual foram estimadas as distâncias genéticas entre os diferentes acessos, com base no complemento do coeficiente de similaridade de Nei & Li, utilizando-se o Programa Genes (Cruz, 1997). A matriz de distâncias genéticas foi utilizada para realizar a análise de agrupamento, por meio de dendrograma com o auxílio do Programa Statistica (Statsoft Inc., 1999), utilizando o método do UPGMA como critério de agrupamento.

## Resultados e Discussão

Os 11 *primers* decâmeros geraram um total de 140 marcadores RAPD, perfazendo uma média de 12,7 marcadores por *primer*. Do total de marcadores, considerando-se apenas os acessos de *P. alata*, observou-se 87 (62,12%) bandas polimórficas, evidenciando a grande variabilidade intraespecífica.

A análise de agrupamento realizada com base nas distâncias genéticas permitiu subdividir os 19 acessos em, pelo menos, sete grupos de similaridade genética, considerando o ponto de corte a uma distância genética de 0,15 (Figura 1).



**Figura 1.** Análise de agrupamento de 19 acessos de maracujazeiro com base na matriz de distâncias genéticas calculadas utilizando-se 140 marcadores RAPD. O método do UPGMA foi utilizado como critério de agrupamento.

O maior grupo foi formado por nove acessos, todos comerciais. A similaridade desse grupo é explicada pela mesma origem genética dos acessos. Entretanto, observa-se uma variabilidade genética dentro do grupo, que pode ser explicada pela seleção prévia dos acessos com base no formato dos frutos (Tipos A, D, E, F, G, I e J). As distâncias genéticas dentro do grupo variaram entre 0,086 e 0,171 (Dados não apresentados). As menores distâncias foram verificadas entre os acessos "Filha – Tipo A" e "Filha – Tipo D" e entre "Filha – Tipo I" e "Filha – Tipo J", sendo de 0,086 e 0,101 respectivamente.

Os demais grupos formados foram constituídos especialmente por acessos silvestres, com notável variabilidade genética entre aqueles procedentes de regiões geográficas distintas. Os acessos "Mato Grosso do Sul" e "Brinco" foram os mais divergentes dos *P. alata*. O acesso que mais se distanciou geneticamente dos demais foi o *P. edulis* GA-2, utilizado como *out group*. A espécie *P. quadrangularis*, também utilizada como *out group*, apresentou-se mais próxima geneticamente dos acessos de *P. alata* quando comparada ao *P. edulis* GA-2.

## Conclusões

Observou-se a existência de elevada variabilidade genética entre acessos de *P. alata*, sendo que os acessos silvestres foram os que mais contribuíram para a ampliação da base genética do material estudado. Nesse sentido, há uma boa perspectiva para o aproveitamento de tal variabilidade genética em programas de melhoramento genético. A similaridade genética verificada entre a espécie *P. quadrangularis* e a *P. alata* é um indicativo da existência de compatibilidade genética, o que permitiria a utilização de cruzamentos interespecíficos para ampliar ainda mais a base genética do maracujá-doce.

## Referências Bibliográficas

CRUZ, C.D. **Programa Genes: aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV. 1997. 442p.

CUNHA, M.A.P. da. Prioridades de pesquisa por subárea 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).

FALEIRO, F.G.; FALEIRO, A.S.G.; CORDEIRO, M.C.R., KARIA, C.T. **Metodologia para operacionalizar a extração de DNA de espécies nativas do cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2003. (Comunicado Técnico N°92) 6p.

JUNQUEIRA, N.T.V; PEIXOTO, J.R; BRANCHER, A ; JUNQUEIRA, K.P; FIALHO, J.de F. **Melhoramento genético do maracujazeiro**: In: Maracujá-doce: Tecnologia de produção e pós-colheita, mercado. Ivo Manica et al – Porto alegre. Editora cinco continentes, 2005, cap. 4, pág. 39 a 46.

STATSOFT INC. **Statistica for Windows [Computer program manual]** Tulsa, OK. StatSoft Inc. 2300 East 14<sup>th</sup> Street, Tulsa. 1999.



# Variabilidade genética de acessos de maracujá-suspiro (*Passiflora nitida* Kunth.) com base em marcadores moleculares

Keize Pereira Junqueira<sup>1</sup>

Fábio Gelape Faleiro<sup>2</sup>

José Darlan Ramos<sup>3</sup>

Graciele Bellon<sup>2</sup>

Mariana da Silva Paula<sup>4</sup>

Nilton Tadeu Vilela Junqueira<sup>2</sup>

Marcelo Fideles Braga<sup>2</sup>

## Introdução

*Passiflora nitida* Kunth. é uma espécie de maracujá amplamente distribuída no território nacional. Acessos silvestres dessa espécie já foram coletados nos Estados do Amazonas, Pará, Piauí, Mato Grosso, Tocantins, Goiás, Bahia, Minas Gerais e no Distrito Federal. No Cerrado, essa espécie pode ser facilmente encontrada em Matas Ciliares, Veredas, Cerradão, Cerrado *stricto sensu* e até em Matas Secas.

A espécie é relatada como rústica, tolerante a bacteriose, antracnose e a doenças causadas por patógenos do solo (Menezes et al., 1994; Oliveira et al., 1994). Dessa forma, apresenta grande potencial para ser utilizada no melhoramento genético e como porta-enxerto para a espécie comercial de *P. edulis* f. *flavicarpa*, conforme relatado por Chaves et al. (2004).

Por ter muita similaridade botânica com o maracujazeiro-doce (*P. alata* Curtis), acredita-se que seu potencial seja ainda maior como fonte resistência a várias doenças dessa espécie cujo cultivo, no Brasil, vem sendo limitado pela incidência severa da bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*), da podridão-do-pé (*Fusarium solani*), da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) e da virose do endurecimento do fruto (*Passion fruit woodiness virus* – PWV).

Entre os acessos de *P. nitida* mantidos na coleção da Embrapa Cerrados, oriundos de várias regiões do País, pode-se observar grande variabilidade

<sup>1</sup> Bolsista da CAPES

<sup>1,3</sup> Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal 3037, 37200-000, Lavras, MG. keize@ufla.br

<sup>2</sup> Embrapa Cerrados, BR 020, Km 18, Caixa Postal 08223, 73010-970, Planaltina, DF

<sup>4</sup> Universidade de Brasília, Campus Universitário Darcy Ribeiro, 70910-900, Brasília, DF

fenotípica entre formatos e tamanho de frutos, espessura de casca, aroma, cor da casca e da polpa, sabor, bem como na produtividade e na resistência a doenças foliares.

Para analisar a origem genética dessa variabilidade fenotípica, objetivou-se realizar o estudo da variabilidade de 17 acessos de *P. nitida* mantidos no banco de germoplasma da Embrapa Cerrados por meio de marcadores moleculares RAPD (*Random Amplified Polymorphic DNA*).

## Material e Métodos

Foram analisados 17 acessos de *Passiflora nitida*. Um acesso de *P. edulis* f. *flavicarpa* e um de *P. alata* foram utilizados como *out groups* (Tabela 1). Folhas em estágio intermediário de maturação foram coletadas, e o DNA genômico extraído utilizando o método do CTAB com algumas modificações (Faleiro et al., 2003).

Amostras de DNA de cada material genético foram amplificadas para obtenção de marcadores RAPD. As reações de amplificação foram feitas em um volume total de 13  $\mu$ L, contendo Tris-HCl 10 mM (pH 8,3), KCl 50 mM, MgCl<sub>2</sub> 3 mM, 100  $\mu$ M de cada um dos desoxiribonucleotídios (dATP, dTTP, dGTP e dCTP), 0,4  $\mu$ M de um *primer* (Operon Technologies Inc., Alameda, CA, EUA), uma unidade da enzima Taq polimerase e, aproximadamente, 15 ng de DNA. Foram utilizados 12 *primers* decâmeros: OPD (04, 07, 08 e 16), OPE (18 e 20), OPF (01 e 14), OPG (08) e OPH (12, 16 e 17). As amplificações foram efetuadas em termociclador programado para 40 ciclos, cada um constituído pela seguinte seqüência: 15 segundos a 94 °C, 30 segundos a 35 °C e 90 segundos a 72 °C. Após os 40 ciclos, foi feita uma etapa de extensão final de seis minutos a 72 °C, e finalmente, a temperatura foi reduzida para 4 °C. Após a amplificação, foram adicionados, a cada amostra, 3  $\mu$ l de uma mistura de azul de bromofenol (0,25%) e glicerol (60%) em água. Essas amostras foram aplicadas em gel de agarose (1,2%), corado com brometo de etídio, submerso em tampão TBE (Tris-Borato 90 mM, EDTA 1 mM). A separação eletroforética foi de aproximadamente quatro horas, a 90 volts. Ao término da corrida, os géis foram fotografados sob luz ultravioleta.

Os marcadores RAPD gerados foram convertidos em uma matriz de dados binários a partir da qual foram estimadas as distâncias genéticas entre os diferentes acessos, com base no complemento do coeficiente de similaridade de Nei & Li (1979), utilizando-se o Programa Genes (Cruz, 1997). A matriz de distâncias genéticas foi usada para realizar análises de agrupamento por meio de dendrograma, utilizando-se o método do UPGMA (*Unweighted pair-group arithmetic average*) como critério de agrupamento com auxílio do Programa Statistica (StatSoft, 1999).

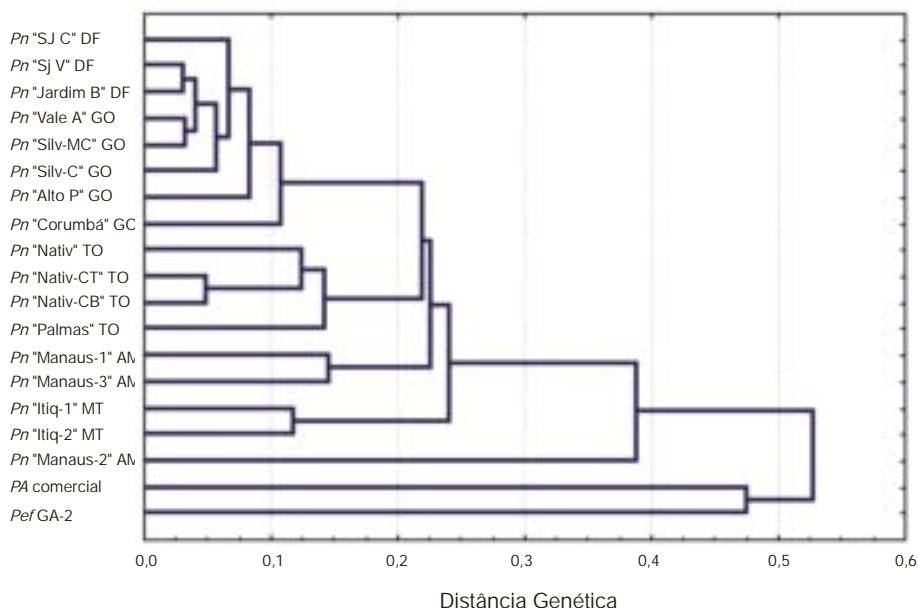
Tabela 1. Espécies de maracujazeiro e respectivos acessos.

Nº	Espécie	Acesso	Estado	Código
1	<i>Passiflora nitida</i> Kunth.	"N. R. São José" (Chapada)	DF	CPAC MJ-01-01
2	<i>Passiflora nitida</i> Kunth.	"N. R. São José" (Vereda)	DF	CPAC MJ-01-02
3	<i>Passiflora nitida</i> Kunth.	"Vale do Amanhecer" (Vereda)	DF	CPAC MJ-01-03
4	<i>Passiflora nitida</i> Kunth.	"Jardim Botânico" (Cerradão)	DF	CPAC MJ-01-04
5	<i>Passiflora nitida</i> Kunth.	"Silvânia" (Mata Ciliar)	GO	CPAC MJ-01-05
6	<i>Passiflora nitida</i> Kunth.	"Silvânia" (Chapada)	GO	CPAC MJ-01-06
7	<i>Passiflora nitida</i> Kunth.	"Alto Paraíso" (Mata Ciliar)	GO	CPAC MJ-01-01
8	<i>Passiflora nitida</i> Kunth.	"Corumbá" (Mata seca)	GO	CPAC MJ-01-01
9	<i>Passiflora nitida</i> Kunth.	"Itiquira 1"	MT	CPAC MJ-01-07
10	<i>Passiflora nitida</i> Kunth.	"Itiquira 2"	MT	CPAC MJ-01-08
11	<i>Passiflora nitida</i> Kunth.	"Natividade"	TO	CPAC MJ-01-01
12	<i>Passiflora nitida</i> Kunth.	"Natividade" (Com. Casa de Telha)	TO	CPAC MJ-01-01
13	<i>Passiflora nitida</i> Kunth.	"Natividade" (Com. do Brejão)	TO	CPAC MJ-01-01
14	<i>Passiflora nitida</i> Kunth.	"Palmas-TO"	TO	CPAC MJ-01-01
15	<i>Passiflora nitida</i> Kunth.	"Manaus 1" (Rio Urubu)	AM	CPAC MJ-01-01
16	<i>Passiflora nitida</i> Kunth.	"Manaus 2" (Dist. Agropecuário)	AM	CPAC MJ-01-01
17	<i>Passiflora nitida</i> Kunth.	"Manaus 3"	AM	CPAC MJ-01-01
18	<i>Passiflora alata</i> comercial	"Seleção FAL"	DF	CPAC MJ-02-11
19	<i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	"GA-2"	DF	CPAC MJ-M-01

## Resultados e Discussão

Os 12 *primers* decâmeros geraram um total de 196 marcadores RAPD, perfazendo uma média de 16,3 marcadores por *primer*. Do total de marcadores, considerando-se apenas os acessos de *P. nitida*, 125 (63,81%) foram polimórficos. A alta média de marcadores por *primer* e a alta porcentagem de marcadores polimórficos dentro da espécie *P. nitida* evidenciam a presença de variabilidade genética intraespecífica. Os acessos que mais contribuíram para essa alta variabilidade foram *P. edulis* f. *flavicarpa*, *P. alata* e *P. nitida* "Manaus - 2". Faleiro et al. (2004) já haviam verificado a alta variabilidade genética interespecífica no gênero *Passiflora*. As distâncias genéticas entre os 19 acessos de maracujá variaram entre 0,031 e 0,614, sendo que os maiores valores referem-se à distância entre as espécies comerciais (*P. edulis* f. *flavicarpa* e *P. alata*) e os acessos de *P. nitida*.

A partir da análise de agrupamento realizada com base nas distâncias genéticas, subdividiu-se os 19 acessos em, pelo menos, sete grupos de similaridade genética, sendo cinco grupos dentro da espécie *Passiflora nitida* (Figura 1). Observou-se que os agrupamentos dos acessos de *P. nitida* relacionaram-se com a origem geográfica dos mesmos.



**Figura 1.** Análise de agrupamento de 19 acessos de maracujazeiro com base na matriz de distâncias genéticas calculadas utilizando-se 196 marcadores RAPD. O método do UPGMA foi empregado como critério de agrupamento.

O maior grupo foi formado por oito acessos, todos procedentes do Distrito Federal e Goiás. Dentro desse grupo, pôde-se verificar maior similaridade entre os acessos *P. nitida* "São José" de Vereda e *P. nitida* "Jardim Botânico" de Cerradão (0,031), e entre *P. nitida* "Vale do Amanhecer" de Vereda e *P. nitida* "Silvânia" de Mata Ciliar (0,033). Dentro desse grupo, o material que mais se distanciou geneticamente foi *P. nitida* "Corumbá" de Mata Seca que corresponde a um material originário de uma fitofisionomia mais seca. Por sua vez, os acessos procedentes de alguns tipos fitofisionômicos mais úmidos, como Mata Ciliar e Vereda, aproximaram-se mais sob o ponto de vista genético.

Também foram formados grupos envolvendo acessos de *P. nitida* procedentes de Tocantins, Amazonas e Mato Grosso. Entretanto, observou-se grande distanciamento genético de um dos acessos do Amazonas, "Manaus - 2" que revelou distância genética de até 0,416 em relação a outro acesso da mesma espécie, *P. nitida* "Itiquira 1". Considerando-se toda a base genética do gênero *Passiflora* já estudada, esse valor é bastante elevado. Assim, a presença desse acesso no grupo analisado proporcionou aumento na base genética da espécie *P. nitida*, como pode ser observado na Figura 1.

## Conclusões

Existe elevada variabilidade genética entre acessos de *Passiflora nitida* procedentes de diferentes estados. Dentro do mesmo estado, a variabilidade é menor, porém existente principalmente entre acessos procedentes de diferentes tipos fitofisionômicos. Portanto, percebe-se a importância de estudar os diversos acessos dessa espécie para fins de melhoramento, enxertia e utilização *per si*. A grande variabilidade genética intraespecífica de *P. nitida* também permite concluir que não se deve fazer generalizações sobre a espécie, considerando as expressivas diferenças genéticas entre acessos, principalmente, de diferentes procedências.

## Referências Bibliográficas

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

CRUZ, C.D. **Programa Genes: aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV. 1997. 442p.

FALEIRO, F.G.; FALEIRO, A.S.G.; CORDEIRO, M.C.R., KARIA, C.T. **Metodologia para operacionalizar a extração de DNA de espécies nativas do cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2003. (Comunicado Técnico Nº 92) 6p.

FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BELLON, G.; BORGES, T.A.; ANJOS, J.R.N.; PEIXOTO, J.R.; BRAGA, M.F.; SANTOS, D.G. Diversidade genética de espécies silvestres de maracujazeiro com resistência múltipla a doenças com base em marcadores RAPD. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, (Supl.), p. S325, 2004.

MENEZES, J.M.T., OLIVEIRA, J.C., RUGGIERO, C.,BANZATO, D. A. Avaliação da taxa de pegamento de enxertos de maracujá-amarelo sobre espécies tolerantes à "morte prematura de plantas". **Científica**, São Paulo, v.22, n.1, p.95-104, 1994.

NEI, M.; LI, W.H. Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonucleases. **Proceedings of the National Academy of Science**, v.76, p. 5269-5273, 1979.

OLIVEIRA, J.C. de; NAKAMURA, K.; MAURO, A.O; CENTURION, M.A.P.C. Aspectos gerais do melhoramento do maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A.R. **Maracujá, Produção e Mercado**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1994. p. 27-37.

STATSOFT INC. **Statistica for Windows [Computer program manual]** Tulsa, OK. StatSoft Inc. 2300 East 14<sup>th</sup> Street, Tulsa. 1999.

# Mapas de ligação e mapeamento de QTL em maracujá-amarelo

Michel Choairy de Moraes<sup>1</sup>

Frederico de Pina Matta<sup>1</sup>

Isaias Olívio Geraldi<sup>1</sup>

Alexandre Siqueira Guedes Coelho<sup>2</sup>

Maria Lucia Carneiro Vieira<sup>1</sup>

## Introdução

A grande maioria das características de importância agrônômica de qualquer espécie, como produção, resistência a pragas e doenças, altura de plantas, dentre outras, resulta da ação conjunta de vários genes cuja expressão sofre influência do ambiente. O padrão de variação fenotípica dessas características é contínuo, apresentando, geralmente, uma distribuição normal de valores. O termo "*Quantitative Trait Locus*" ou QTL tem sido usado para denominar as regiões cromossômicas (locos) que controlam caracteres quantitativos (Falconer & Mackay, 1996).

Com o advento de marcadores moleculares baseados na técnica da PCR ("*Polymerase Chain Reaction*"), isto é, o RAPD, o AFLP e os microssatélites, a construção de mapas genéticos de alta cobertura genômica tornou-se possível para praticamente todas as espécies. A obtenção desses mapas possibilita o mapeamento de QTL, ou seja, sua localização em grupos de ligação, a quantificação e a caracterização de seus efeitos, o número de locos envolvidos e a respectiva distribuição no genoma. Esse conjunto de informações genéticas é um recurso poderoso no estudo da herança desses caracteres, criando perspectivas para aperfeiçoar os métodos de seleção e melhoramento.

O presente estudo dá continuidade a uma linha de pesquisa que vem sendo conduzida na Esalq (Vieira & Carneiro, 2004; Moraes, 2005; Moraes et al., 2005) e teve por objetivo a construção de mapas de ligação com base em marcadores AFLP e o mapeamento de QTL relacionados à produção e qualidade de frutos em uma população de maracujá-amarelo.

<sup>1</sup> Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Depto. de Genética. mcmoraes@esalq.usp.br

<sup>2</sup> Universidade Federal de Goiás, Instituto de Ciências Biológicas, Depto de Biologia Geral

## Material e Métodos

A população de *P. edulis* f. *flavicarpa* aqui avaliada foi proveniente de um cruzamento controlado, descrito em Carneiro et al. (2002), entre duas plantas de acessos pertencentes ao Lote de Introdução e Seleção de Materiais do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), Londrina, PR. O acesso 'IAPAR-123', cuja planta foi utilizada como genitor feminino, é proveniente da seleção "Maguary" e apresenta excelentes características agrônômicas, principalmente aquelas relativas ao processamento industrial (teor de sólidos solúveis totais, acidez e rendimento de suco). O acesso 'IAPAR-06' (genitor masculino) é uma introdução do Marrocos e apresenta características agrônômicas inferiores às do outro acesso.

Um total de 100 genótipos da população, representado por nove repetições cada, foi plantado na primeira quinzena de maio de 2002 no campo experimental do Departamento de Genética da Esalq/Usp, no Município de Anhumas, SP. A cultura foi conduzida no sistema de espaldeiras verticais com o fio de arame a 1,90 m de altura do solo. O espaçamento entre linhas foi de 3,10 m e, entre plantas na mesma linha foi de 5 m. Os tratos culturais aplicados foram aqueles normalmente recomendados para a cultura, com a poda periódica para individualização das plantas e a aplicação de defensivos. O delineamento utilizado foi o látice quadrado incompleto com três repetições. A parcela experimental foi constituída por três plantas (clones) que foram dispostas nas linhas totalizando um espaçamento de 15 m lineares para cada parcela.

Foram avaliadas as características: velocidade de crescimento (VC), produção total (PT), em kg/genótipo; número total de frutos (NF); peso médio de frutos (PM), em gramas; comprimento médio de frutos (CM) e largura média de frutos (LM), em cm; formato de frutos (FM); porcentagem média de polpa (PP); teor médio de sólidos solúveis (SS), dado em °Brix.

Foram feitas duas avaliações para os caracteres PM, CM, LM, FM, PP e SS, usando-se uma amostra de frutos por parcela, sendo a primeira realizada no começo da safra (fevereiro) e a outra mais ao final (maio). Para a realização das análises, foram utilizadas as médias das amostras em cada parcela, em cada época. O conjunto dos dados experimentais refere-se à primeira safra de produção da cultura que se estendeu de janeiro até julho de 2003.

As análises de variância de cada caráter foram feitas com o auxílio do programa computacional SAS® (*Statistical Analysis System*), utilizando o procedimento GLM – *General Linear Models*, e considerando os efeitos aleatórios. Foram estimados componentes de variância, coeficientes de herdabilidade entre médias, ganhos esperados com seleção para todos os caracteres e calculados os coeficientes de correlação genética entre eles.

A genotipagem de 160 indivíduos da população segregante foi feita com marcadores AFLP conforme protocolo adaptado por Lopes (2003) e proposto no *site* <http://www.msu.edu/user/hazensam/aflp/AFLPprotocolMSU.html>.

A construção dos mapas ligação foi baseada na abordagem duplo pseudocruzamento teste, comumente usada no mapeamento genético em espécies



florestais e frutíferas. Foram utilizados os *softwares* TreeMap (Coelho, 2005) e MAPMAKER 3.0 (Lander et al., 1987).

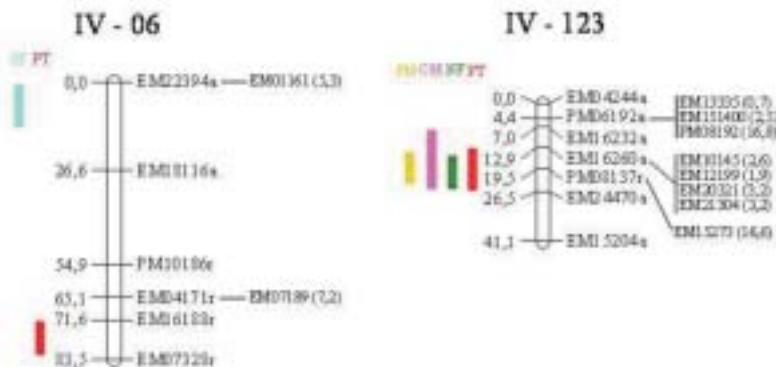
Nas análises de QTL, foram usadas as médias dos caracteres estudados que apresentaram variabilidade genética. Um total de 97 indivíduos avaliados fenotipicamente foi utilizado para o mapeamento de QTL, utilizando o software *QTL Cartographer*<sup>®</sup> versão 1.17 (Basten et al., 2004) e, também, o método de mapeamento por intervalo composto (Zeng, 1994).

## Resultados e Discussão

A população avaliada apresentou ampla variabilidade genética para os caracteres, à exceção da velocidade de crescimento. Os altos coeficientes de herdabilidade, entre médias, encontrados, ou seja, PT: 82,2%; NF: 83,0%; PM: 56,1%; CM: 79,3%; LM: 52,6%; PP: 83,2%; SS: 79,0% e FM: 74,7% sinalizam que a população tem potencial para a seleção, propiciando ganhos genéticos significativos. Isso também possibilitará maior precisão no mapeamento de QTL para esses caracteres.

Na construção dos mapas de ligação, foram utilizados 98 locos do genitor IAPAR-06, 120 locos do IAPAR-123 e 67 locos biparentais. Estes últimos serviram para a identificação de grupos homólogos (GL) entre os mapas de ambos os genitores. Foram formados 10 GL para o IAPAR-06 e 9 GL para o IAPAR-123.

No mapeamento por intervalo composto, somente as marcas alocadas no *framework* foram usadas, ou seja, aquelas com segregação do tipo 1:1. Um total de 41 QTL foi identificado para os caracteres avaliados. Destes, 27% eram QTL de efeitos grande, explicando mais 12% da variação fenotípica. O conjunto dos QTL identificado neste trabalho para cada característica, individualmente, explicou de 32,4% a 64,9% da variação fenotípica, com uma média de 51,0%. Ambos os acessos possuem alelos favoráveis para caracteres de produção e qualidade de frutos. Na Figura 1 encontra-se um dos grupos de ligação obtidos para os dois acessos com os QTL mapeados.



**Figura 1.** Grupo de ligação IV do IAPAR-06 e IAPAR-123, mostrando as posições dos QTL identificados para produção total (PT), número total de frutos (NF), comprimento médio de frutos (CM), teor de sólidos solúveis (SS) e formato médio de frutos (FM).

## Conclusões

O mapeamento de QTL pode ser uma ferramenta importante para o entendimento da herança e a seleção de caracteres de interesse agrônomo no maracujá-amarelo; nossos resultados apontam que há boas perspectivas em relação ao uso da seleção assistida por marcadores em populações de melhoramento.

## Referências Bibliográficas

- BASTEN, C.J.; WEIR, B.S.; ZENG, Z-B. **QTL Cartographer, Version 1.17**. Department of Statistics, North Carolina State University, Raleigh, NC. 2004.
- CARNEIRO, MS; CAMARGO, LEA; COELHO, ASG; VENCOSKY, R; LEITE, RP; STENZEL, NMC; VIEIRA, MLC. RAPD-based genetic linkage maps of yellow passion fruit (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.). **Genome**, Ottawa, 45: 670-678. 2002
- COELHO, A.S.G. TreeMap - *Software* para construção de mapas genéticos em cruzamentos derivados de genótipos não-endogâmicos. Departamento de Biologia Geral, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás. Goiânia, GO, 2005.
- FALCONER, D.S.; MACKAY, T.F.C. **Introduction to quantitative genetics**. 4. ed. New York: Longman Scientific & Technical, 1996. 464p.
- LANDER, E.S.; GREEN, P; ABRAHANSON, J.; BARLOW, A.; DALY, M.J.; LINCOLN, E.E.; NEWBURG, L. Mapmaker: an interactive computer package for constructing primary genetic linkage maps of experimental and natural populations. **Genomics**, London, v.1, p.174-181, 1987.
- LOPES, R. **Mapas de ligação AFLP e identificação de genes de resistência à *Xantomonas campestris* pv. *passiflorae* em maracujá-amarelo**. 2003. 126 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.
- MORAES, M.C. **Mapas de ligação e mapeamento de QTL (“Quantitative Trait Loci”) em maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.)**. 2005. 141 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.
- MORAES, M.C; GERALDI, IO; MATTA, FP; VIEIRA, MLC. Genetic and Phenotypic Parameter Estimates for Yield and Fruit Quality Traits from a Single Wide Cross in Yellow Passion Fruit. **HortScience**, Alexandria, v.40 (7).2005 (no prelo)
- VIEIRA, MLC; CARNEIRO, MC. *Passiflora* spp. Passionfruit. In LITZ, R. (Ed) **Biotechnology of Fruit and Nut Crops**. Oxford: CABI Publishing, pp. 436-453. 2004.
- ZENG, Z-B. Precision mapping of quantitative trait loci. **Genetics**, Bethesda, v.136, p.1457-1468, 1994.

# Características físico-químicas de frutos de cultivares de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) cultivadas no Distrito Federal

Aliane Dias Batista<sup>1</sup>  
Nilton Tadeu Vilela Junqueira<sup>1</sup>  
Keize Pereira Junqueira<sup>2</sup>  
Daniel Anacleto da Costa Lage<sup>1</sup>  
Cristina Miranda Alencar<sup>1</sup>  
Dalvimar Gomes Pereira da Costa<sup>1</sup>  
Leylanne Nogueira Rezende<sup>1</sup>

## Introdução

As características físico-químicas do maracujá são de grande importância para o melhoramento genético dessa frutífera, pois permitem avaliar as propriedades organolépticas e de sabor dos frutos, garantindo sua qualidade para o mercado *in natura* ou para a indústria. Atualmente, busca-se por meio de pesquisas, selecionar genótipos de maracujá-azedo mais produtivos e mais resistentes a doenças. No entanto, o conhecimento das características físicas e químicas desses genótipos é de fundamental importância. Somente os híbridos ou seleções que se enquadrarem nos padrões de qualidade físico-químicas exigidos serão mantidas.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi determinar as características físicas (peso do fruto, rendimento de suco, espessura da casca, produção de sementes e de casca), características químicas (Brix, pH e acidez) e sensoriais (cor da polpa, cor da casca) de frutos de cultivares de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) cultivadas no Distrito Federal.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Plantas e Raízes da Embrapa Cerrados -CPAC, localizada em Planaltina-DF no período de julho a dezembro de 2004. Utilizaram-se frutos de maracujá-azedo, coletados ao acaso em pomares comerciais do Distrito Federal no mês de julho. Foram utilizadas quatro repetições de cinco frutos para cada genótipo em delineamento experimental inteiramente casualizado.

O material chegou ao laboratório 24 horas após a colheita, e o despulpamento dos frutos foi efetuado no dia seguinte, utilizando-se liquidificador doméstico, no qual foi acoplada uma peça (despulpador) no local da hélice.

<sup>1</sup> Embrapa Cerrados, BR 020, Km 18, Caixa Postal 08223, 73010-970 Planaltina, DF

<sup>2</sup> Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal 3037, 37200-000 Lavras, MG

Para as análises físicas, procederam-se às avaliações de comprimento e diâmetro do fruto, peso do fruto e espessura da casca (pericarpo), com auxílio de um paquímetro e balança de precisão 0,01 g. Para a medida da espessura da casca, foi adotado como padrão o sentido transversal do fruto (diâmetro). O rendimento em suco foi obtido com o auxílio de uma proveta, sendo expresso em mL/100 g de fruto. Para essa avaliação, retirou-se polpa, constituída de suco e sementes, colocando-as em um liquidificador adaptado para despolpar, por 3 ou 4 minutos. Também se avaliou peso da polpa, peso da semente e peso da casca de cada fruto.

O suco foi separado das sementes e restos de polpa por meio de uma peneira de plástico de malha fina e acondicionado em becker de 250 mL, e as sementes foram acondicionadas em copos descartáveis, sendo, em seguida, pesadas. O rendimento foi calculado pela razão entre o peso do suco e o peso do fruto, dado em porcentagem. O rendimento de casca foi dado pela razão entre o peso da casca e do fruto, e o de sementes, pela razão entre o peso da semente e o peso do fruto.

A Acidez Total Titulável (ATT) foi determinada em 6 mL de suco, usando-se fenolftaleína como indicador, seguido de titulação com NaOH a 0,2 N expressa em porcentagem de ácido cítrico. O teor de Sólidos Solúveis Totais (SST) foi avaliado sem diluição, por meio de um refratômetro digital, com compensação automática de temperatura de 20°. O pH do suco foi obtido do pHmetro, segundo técnica preconizada AOAC (Association of Official Analytical Chemists). Por último, foram determinados os valores da relação SST/ ATT.

Os dados referentes aos parâmetros de caracterização físico-química dos frutos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 1% e 5% de significância. Foram analisados os dados não transformados e transformados para arco-seno" $x$ " (dados em %) e para " $+1$ " (dados de contagens e medidas).

Os dados de (%) foram transformados em "arcoseno" $(x/p)$  e os dados de contagens em " $x+1$ " sendo que os dados de medidas tais como: (pesos, comprimento...etc) normalmente não são necessários transformações.

## Resultados e Discussão

Houve diferenças significativas entre os genótipos em relação ao peso médio dos frutos e peso da polpa com sementes (Tabela 1). Os frutos com maior média de peso foram obtidos dos genótipos FB-200 e Marília. Tittoto (1999) observou frutos dos genótipos Marília e Maguari com peso de 118,01 e 95,70 gramas respectivamente. No presente estudo, os pesos variaram de 244,76 a 88,22 gramas. Os resultados relativos a peso da polpa, sementes e casca variaram muito entre os genótipos estudados. Figueiredo et al. (1988) obtiveram de maracujá-ácido peso do fruto de 92,6 gramas, peso da polpa com sementes de 48,5 gramas e peso da casca de 44,1 gramas. Os autores relatam que esses valores diferem bastante de outros citados na literatura e atribui as diferenças ao estágio de maturação das frutas, época de colheita, idade das plantas e fatores edafoclimáticos.

**Tabela 1.** Características físicas de frutos de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* produzidos no Distrito Federal (Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2004).

Genótipos <sup>1</sup>	Peso fruto (g)	Peso polpa com semente (g)	Peso suco (g)	Peso semente (g)	Espessura casca (mm)	Diâmetro longitudinal (mm)	Diâmetro transversal (mm)	Peso casca (g)
IAC-277	174,87 b	90,36 a	76,45 a	19,79 b	4,79 b	100,65 a	76,78 b	84,51 b
Maguari industrial	115,20 c	54,49 bc	38,51 b	13,33 c	4,82 b	79,70 b	66,85 c	60,72 c
EC-2-0 <sup>1.1</sup>	122,00 c	62,25 b	48,66 b	13,58 c	4,89 b	90,00 a	70,44 b	57,41 c
EC-RAM <sup>1.2</sup>	175,76 b	93,60 a	74,92 a	18,60 b	5,32 a	90,92 a	73,96 b	77,04 b
IAC-275	88,22 c	41,70 c	27,86 c	13,86 c	5,18 a	72,06 b	61,83 c	46,51 c
FB-200	244,76 a	105,88 a	74,25 a	22,84 a	5,38 a	120,54 a	84,79 a	139,03 a
Marília	222,77 a	115,55 a	81,25 a	23,81 a	5,98 a	99,52 a	82,50 a	107,18 a
CV (%)	28,91	38,45	44,74	23,87	27,91	10,97	8,85	35,17

\* Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> Genótipos; 1.1- *P. edulis* f. *flavicarpa* x *P. edulis* f. *edulis* (EC-2-0); 1.2- *P. edulis* f. *flavicarpa* x *P. edulis* f. *edulis* (EC-RAM)

Verificando a Tabela 2, observa-se que, em relação ao ácido cítrico, o genótipo EC-RAM foi semelhante ao EC-2-0, Maguari, FB-200, e superior ao genótipos IAC-275, Marília e IAC-277. Para os genótipos IAC-275, Marília e IAC-277, esse valor variou de 2,76 a 2,83%, constituindo-se no material menos ácido. Maguari, FB-200, EC-2-0 e EC-RAM apresentaram valores de 3,43%, 3,48%, 3,53% e 3,70% respectivamente. Veras (1997) encontrou acidez variando entre 2,65% e 5,18% para genótipos de maracujá-ácido, mostrando resultados próximos àqueles obtidos neste trabalho.

A acidez natural do fruto juntamente com o Brix, é extremamente importante para a indústria, na qualidade do suco concentrado, em especial, aquele suco direcionado à exportação. Os resultados obtidos no teor de °Brix variaram de 13,20° Brix e 16,00° Brix, estando próximos aos resultados encontrados por Veras (1997). Sabe-se que, quanto maior o valor do Brix, maior será o rendimento de suco. Ainda de acordo com a Tabela 2, a relação Brix/acidez (ratio) variou de 3,74 a 5,79, sendo o maior valor observado em Marília. Os resultados encontrados em relação ao pH variaram entre 2,75 e 3,37. O genótipo Marília mostrou-se superior em relação aos demais genótipos com um pH de 3,94.

**Tabela 2.** Características químicas de frutos de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* produzidos no Distrito Federal (Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2004).

Genótipos <sup>1</sup>	°Brix	Acidez Titulável <sup>2</sup> (ml)	Ácido Cítrico (%)	pH	Ratio (°Brix/Acidez Titulável)
IAC-277	14,50 bc	44,30 c	2,83 bc	2,87 bc	5,12
Maguari Industrial	13,50 c	53,60 ab	3,43 ab	2,75 c	3,94
EC-2-0 <sup>1.1</sup>	13,20 c	27,84 d	3,53 ab	2,97 b	3,74
EC-RAM <sup>1.2</sup>	15,10 ab	28,90 d	3,70 a	2,76 c	4,08
IAC-275	13,80 c	46,40 bc	2,97 bc	2,89 bc	4,38
FB-200	15,40 ab	54,35 a	3,48 ab	2,78 bc	4,43
Marília	16,00 a	52,70 ab	2,76 c	3,37 a	5,79
CV (%)	10,57	18,22	18,85	5,59	

\* Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>1</sup>Genótipos; 1.1- *P. edulis* f. *flavicarpa* x *P. edulis* f. *edulis* (EC-2-0); 1.2- *P. edulis* f. *flavicarpa* x *P. edulis* f. *edulis* (EC-RAM).

<sup>2</sup>Acidez Titulável em volume gasto de NaOH a 0,2N.

De acordo com a Tabela 3, para rendimento de suco, os genótipos IAC-277, EC-2-0 e EC-RAM foram semelhantes entre si e tiveram médias maiores que IAC-275 e FB-200. Figueiredo (1987) e Veras (1997), observaram 40,00% de rendimento de suco, mostrando-se próximo aos resultados obtidos pelos genótipos EC-2-0 e EC-RAM.

Todos os genótipos avaliados estão dentro ou acima dos padrões de rendimentos de suco recomendados para a indústria que deve estar entre 30% e 33%. FB-200 foi o genótipo que apresentou maior porcentagem de casca e a menor porcentagem de semente. Os resultados encontrados por Veras (1997) para os genótipos ácidos comerciais foi de 44% de casca, 15% de semente e 41% de suco.

**Tabela 3.** Rendimento de suco, % de casca e sementes de frutos de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* produzidos no Distrito Federal (Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2004).

Genótipos <sup>1</sup>	% Suco	% Casca	%Semente
IAC-277	43,71a	48,32 ab	11,31 bc
Maguari Industrial	33,42 ab	52,70 ab	11,57 bc
EC-2-0 <sup>1.1</sup>	39,88 a	47,05 b	11,13 bc
EC-RAM <sup>1.2</sup>	42,26 a	43,83 bc	10,58 bc
IAC-275	31,58 bc	52,72 ab	15,71 ab
FB-200	30,33 bc	56,80 a	9,33 a
Marília	36,47ab	48,11 ab	10,71 ab

\* Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>1</sup>Genótipos; 1.1- *P. edulis* f. *flavicarpa* x *P. edulis* f. *edulis* (EC-2-0); 1.2- *P. edulis* f. *flavicarpa* x *P. edulis* f. *edulis* (EC-RAM).

## Conclusão

Há grande variação nas características físico-químicas entre os genótipos avaliados. Entretanto, não foram encontrados entre o material estudado valores que justifiquem a seleção para programas de melhoramento.

## Referências Bibliográficas

FIGUEIREDO, R. W.; SESSA, M. C. M.; HOLANDA, L. F. F.; MAIA, G. A. & OLIVEIRA, G. S. F. Estudo das características físicas e do rendimento do maracujá ácido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9, Campinas, 1987. **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1987, v.2, p. 613-617.

TITTOTO, K.M. Comportamento de seis cultivares de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims e *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) em Vargem Bonita, no Distrito Federal. Brasília: Faculdade de Agronomia e medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 1999, 101p. Dissertação de Mestrado.

VERAS, M. C. M.; PINTO, A. C. Q.; LIMA, M. M. & MENEZES, J. B. Variação do teor de vitamina C dos maracujazeiros doce (*P. alata dryand*) e ácido (*P. edulis* f. *flavicarpa* Deg.) nas condições de Cerrado de Brasília, em diferentes épocas de produção e estádios de maturação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15., 1998, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: S. B. F., 1997. p. 593.

# Crescimento e desenvolvimento de espécies passifloras

---

Andrea Carvalho da Sillva<sup>1</sup>

Aldir Carlos Silva<sup>1</sup>

Cícero Cartaxo de Lucena<sup>1</sup>

Fernanda Fátima Delgado de Almeida<sup>1</sup>

Marco Antonio da Silva Vasconcelos<sup>2</sup>

## Introdução

As *Passifloraceae* têm como principal centro de diversidade genética a América Tropical, desde a região Amazônica até o Paraguai e o nordeste da Argentina, sendo o Brasil um dos principais centros de diversidade genética. Essa família de plantas apresenta cerca de 530 espécies descritas das quais mais de 150 espécies são nativas no Brasil (Vasconcelos & Duarte Filho 2000). Ainda de acordo com os mesmos autores, as diferentes espécies do gênero *Passiflora* são cultivadas comercialmente para diferentes fins, como para consumo na forma de fruta in natura (N) ou industrializada (I) para obtenção de suco e similares, assim como para a extração de princípios ativos presentes nas suas folhas e ramos que são utilizados pelas indústrias farmacêuticas e de cosméticos e uso como porta-enxertos. Atualmente, os objetivos gerais, mais importantes no melhoramento genético do maracujazeiro estão relacionados à produtividade e a qualidade dos frutos direcionados para os diferentes mercados (Meletti & Bruckner, 2001). Os estudos sobre as fenofases e a fisiologia das fruteiras de clima tropical são escassos, não permitindo compreensão mais definida dos fenômenos relacionados ao crescimento e ao desenvolvimento das plantas, notadamente sobre a biologia floral, relações fonte-dreno e qualidade dos produtos em pós-colheita. Vários autores têm demonstrado que a produção do maracujazeiro está confinada a certas épocas do ano com frutificação afetada por mudanças na temperatura, fotoperíodo, radiação solar e precipitação pluvial (Menzel & Simpson, 1994). Tendo em vista tais considerações, o presente trabalho tem como objetivo avaliar as fenofases de diferentes espécies de plantas do gênero *Passiflora*, de forma que estudos futuros realizados sobre a influência de distintos órgãos da planta ou de um mesmo órgão em estágio de desenvolvimento diferente possam ser conduzidos com maior precisão.

---

<sup>1</sup> Discente do Curso de Agronomia

<sup>2</sup> Prof<sup>º</sup> Adjunto IA / DF / UFRuralRJ



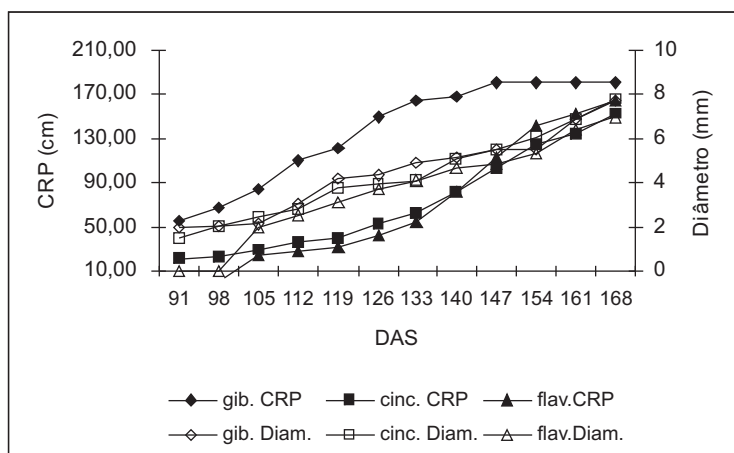
## Material e Métodos

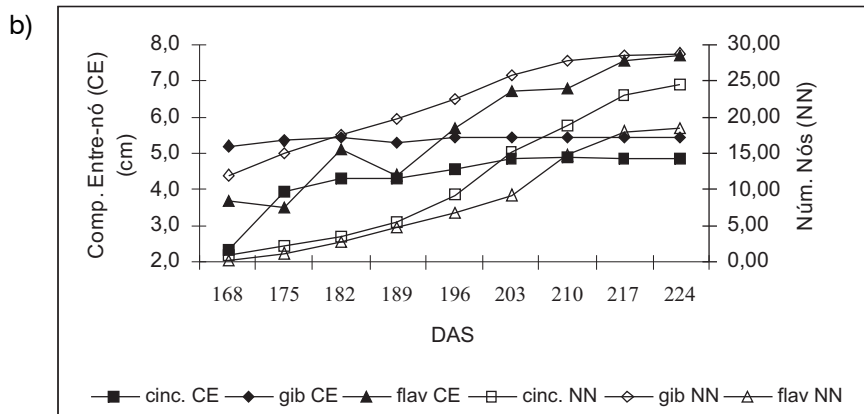
O experimento foi instalado na área do Campo Experimental da Fitotecnia - Horticultura da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, no Município de Seropédica - RJ. As plantas do experimento foram conduzidas no sistema de espaldeira vertical com um fio de arame localizado a 1,80 m de altura do solo, sendo o espaçamento de plantio de 4,0 metros entre linhas por 3,0 metros entre plantas. Foram estudadas três espécies do gênero *Passiflora*, a saber: *Passiflora giberti*, *Passiflora cincinnata* e *Passiflora edulis f. flavicarpa*. Para cada espécie, foram conduzidas 18 plantas, em duas linhas de plantio. A formação das mudas e os demais tratos culturais foram empregados segundo as recomendações presentes em Ruggiero (1998). No estudo das fenofases foram avaliados: (1) dados de crescimento do ramo principal; (2) dados de crescimento dos ramos secundários e (3) dados de crescimento dos ramos terciários, sendo avaliados semanalmente nestes: comprimento dos ramos, diâmetro do caule, número de nós e comprimento do entrenó e (4) determinação do início do aparecimento dos botões florais.

## Resultados e Discussão

Na análise dos dados apresentados na Figura 1 observa-se que, em relação ao crescimento do ramo principal, as plantas de *P. giberti* apresentaram maior velocidade de crescimento que *P. edulis f. flavicarpa* e *P. cincinnata*, atingindo mais rapidamente a altura de desponte (aos 147 DAS - dias após semeadura) para a formação do espaldar (desenvolvimento dos ramos secundários sobre o fio de arame), enquanto as outras duas espécies apresentaram comportamento semelhante, apenas atingindo o ponto de desponte aos 175 DAS (Figura 1 a).

a)





**Figura 1.** Dados médios do comprimento do ramo principal (CRP) (cm) e diâmetro do caule de plantas (mm) (a), comprimento do entrenó (CE) (cm) e número de nó (NN) (b) de diferentes espécies de Passifloráceas.

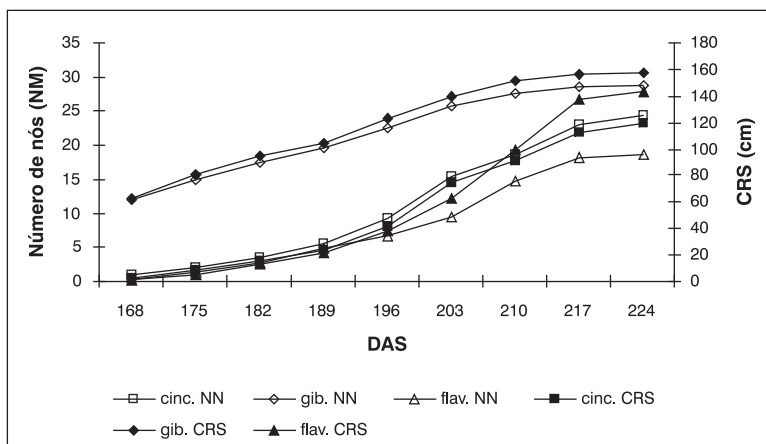
Em relação ao comprimento dos entrenós, pode ser constatado que *P. giberti* apresentou entrenós com maior comprimento e maior número de nós que as demais espécies até os 147 DAS sendo, posteriormente, alcançado por a *P. cincinnata* para número de nós e por *P. edulis flavicarpa* para comprimento do entrenó (Figura 1 c). Observa-se que para o parâmetro diâmetro do caule (Figura 1 b), as espécies apresentaram o mesmo padrão de aumento do diâmetro de caule, devendo ser ressaltado que tanto *P. giberti* como *P. cincinnata*, por possuírem raízes gemíferas, apresentam a formação de brotações vegetativas de raiz, com a formação de um grande número de “caules” oriundos da brotação de gemas vegetativas localizadas próximo ao colo da planta. Essas brotações de raiz surgem em distâncias superiores a 2-3 metros ou mais do caule principal da planta.

Constata-se, na Figura 2, que a espécie *P. giberti* manteve nos ramos secundários o mesmo comportamento já observado na Figura 1, com maior vigor de crescimento, e que esta característica permite o surgimento mais precoce dos ramos terciários. Quando se considera, também, o número de nós formados e o comprimento dos entrenós, percebe-se que outra característica interessante de *P. giberti* é a de potencialmente formar mais ramos terciários por unidade de comprimento do ramo secundário que as outras espécies, os quais produzirão as flores e frutos.

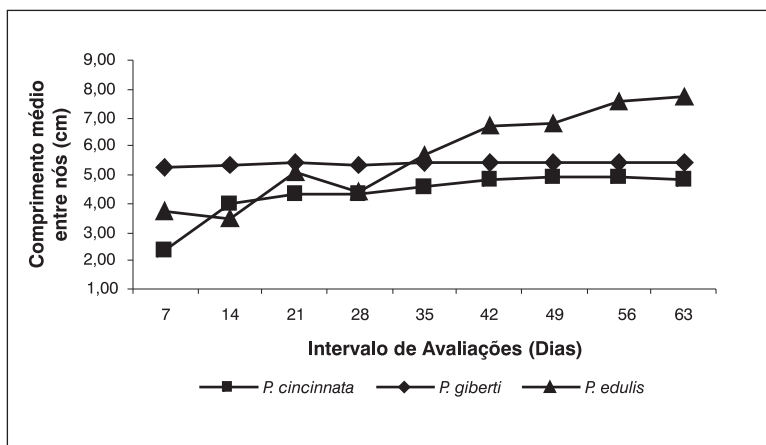
Observando a Figura 3, verifica-se que a espécie *P. cincinnata* possui maior velocidade de crescimento em relação às demais espécies, mantendo o mesmo comportamento para o parâmetro número de nós. Contudo, para o parâmetro comprimento médio dos entrenós *P. cincinnata* e *P. giberti* apresentaram valores semelhantes, porém inferiores ao de *P. edulis flavicarpa*. Essas características fazem com que *P. cincinnata* apresente em relação aos ramos terciários maior potencial de produção uma vez que numa dada unidade de comprimento de ramo terciário existirá, potencialmente, maior número de nós com possibilidade de produção de flores e

conseqüentemente de frutos. Outro aspecto interessante a ser considerado é a quantidade de material propagativo a ser potencialmente utilizado para estaquia e enxertia que em função do comprimento dos entrenós serão em maior quantidade nas espécies que apresentarem menores comprimentos de entrenó, como *P. cincinnata* e *P. giberti*. A floração foi verificada apenas em *P. giberti*, aproximadamente cinco meses depois da sementeira, bem como a frutificação um mês depois da floração. A presença de botões florais foi observada já em nós do ramo principal e do ramo secundário.

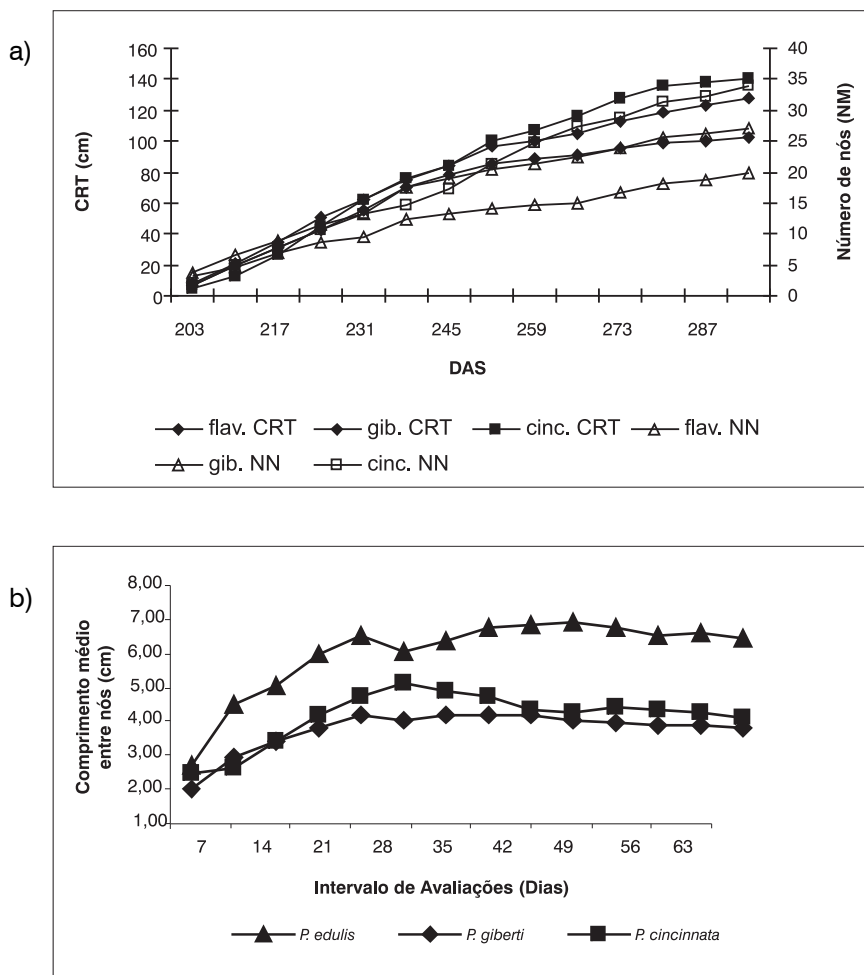
a)



b)



**Figura 2.** Dados médios do comprimento de ramos (CRS) (a), número de nós (NN) (a) e comprimento médio do entrenó (c), de ramos secundários de diferentes Passifloráceas.



**Figura 3.** Dados médios do comprimento de ramos (CRT) (a), número de nós (NN) (a) e comprimento médio do entrenó (b) de ramos terciários de diferentes espécies de Passifloráceas.

## Conclusão

De acordo com os dados obtidos, pode-se concluir que após o plantio no campo *P. gibberti* apresenta maior vigor, destacando-se a presença de órgãos reprodutivos em plantas de *P. gibberti* já no ramo principal e nos ramos secundários, quando as demais espécies ainda estavam na fase vegetativa. *P. cincinnata* apresentou maior crescimento dos ramos terciários.

## Referências Bibliográficas

MELETTI, L. M. M. & BRUCKNER, C. H. Melhoramento genético. IN: BRUCKNER, C. H. & PICANÇO, M. C. (ed.) *Maracujá - Tecnologia de Produção, Pós-Colheita, Agroindústria e mercado*. Editora Cinco continentes, Porto Alegre, p.345-385. 2001.

MENZEL C. M., SIMPSON, D. R. Passionfruit In: SCHAFFER, B. & ANDERSEN, P. C. (ed.) *Handbook of environmental physiology crops. Volume II: Sub-tropical and tropical crops*. Boca Raton, CRC Press Inc., 1994, p. 225-241.

RUGGIERO, C. *Maracujá. Do plantio à colheita*. Simpósio Brasileiro Sobre a Cultura do Maracujazeiro, 5, 10-13 de Fev., 1998, Jaboticabal: FUNEP, 1998. 388p.

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

# Características físico-químicas do maracujazeiro silvestre *Passiflora setacea*

Flávia Carvalho Santos<sup>1</sup>

José Darlan Ramos<sup>2</sup>

Fabiola Carvalho Santos<sup>1</sup>

Luiz Carlos de Oliveira Lima<sup>1</sup>

Keize Pereira Junqueira<sup>1</sup>

Juliana da Costa Rezende<sup>1</sup>

## Introdução

O maracujazeiro está entre as frutíferas tropicais com grande potencial de cultivo no Brasil, apresentando acentuada expansão e proporcionando grande popularização no mercado interno, entre os diferentes segmentos de consumo (Rossi, 1998).

O maracujá pode ser utilizado para consumo *in natura*, entretanto, sua maior importância econômica está na utilização para fins industriais, processado para fabricação de suco integral a 14 °Brix, néctar e suco concentrado a 50 °Brix. Seu suco é muito consumido, por possuir valor nutritivo e excelentes características organolépticas, fato que o coloca no segundo lugar em vendas no mercado nacional (Araújo et al., 1974).

Os consumidores, em geral, preferem frutos maiores, de aparência atraente, mais doces e menos ácidos, quando destinados ao consumo *in natura*. Na indústria de suco, há preferência por frutos de alto rendimento em suco e com maior teor de sólidos solúveis totais. Altos teores de ácidos no suco revelam uma característica importante no que diz respeito ao processamento, pois é interessante que os frutos possuam elevada acidez, visto que isso diminui a adição de acidificantes no suco (Nascimento, 1996).

Dentre as Passifloráceas silvestres pouco conhecidas, destaca-se o maracujá-sururuca ou maracujá-do-sono (*Passiflora setacea*). É uma espécie silvestre pouco estudada, em especial, em relação à caracterização físico-química, propagação, germinação e condições de armazenamento. Alguns autores citam que essa espécie silvestre possui tolerância a moléstias, resistência à morte precoce e à fusariose, constituindo-se numa importante alternativa potencial para porta-enxertos. Algumas características fisiológicas já são conhecidas, como, por exemplo, seu longo período

<sup>1</sup> Rua Joaquim Caetano, 12, CEP:37200-000, Lavras, MG, flavinha3010@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Universidade Federal de Lavras/UFLA. C.P.37, CEP37200-00, Lavras-MG, darlan@ufla.br

de dormência e dificuldade no enraizamento de estacas. Assim, os trabalhos realizados com essa espécie até o presente momento são direcionados ao melhoramento genético e uso na enxertia, havendo pouca exploração do potencial para a utilização do fruto de *Passiflora setacea per se* e como alternativa para a indústria de sucos, tendo em vista o sabor exótico de sua polpa.

Dessa forma, o presente trabalho objetivou caracterizar química e fisicamente frutos de *Passiflora setacea*, selecionados no centro de pesquisa da Embrapa Cerrados – Planaltina/DF, visando verificar o padrão de qualidade físico-química e a que tipo de mercado os frutos se enquadrariam, indústria ou mercado de frutas *in natura*.

## Material e Métodos

Frutos de *Passiflora setacea* provenientes da Embrapa Cerrados – Planaltina, DF, foram levados para o Laboratório de Pós-colheita do Departamento de Ciências dos Alimentos – UFLA. Em dez amostras contendo quatro frutos cada, foram analisadas as seguintes características: peso médio (g); rendimento de polpa (%); peso da casca (g); teor de sólidos solúveis totais (°Brix); diâmetro longitudinal (cm) e transversal (cm); índice de conformidade do fruto; número médio de sementes por fruto; pH; ácido cítrico (%); relação entre o teor de sólidos solúveis e acidez total titulável (SST/ATT); e produtividade total (kg/ha).

A dimensão dos frutos, expressa em centímetros, foi obtida medindo-se o maior diâmetro no sentido longitudinal e o eixo de maior diâmetro, no sentido transversal do fruto. A massa do fruto foi determinada utilizando-se balança digital semi-analítica.

O rendimento de polpa foi obtido da seguinte maneira:

$$\% \text{ rendimento de polpa} = \frac{\text{PF (peso dos frutos)} - \text{PC (peso das cascas)}}{\text{PF}} \times 100$$

O teor de sólidos solúveis (°Brix) foi avaliado por meio de um refratômetro digital com compensação automática de temperatura. A acidez total titulável foi determinada por titulação com NaOH a 0,1N, expressa em porcentagem de ácido cítrico, e o pH do suco foi obtido através do pHmetro, segundo técnicas preconizadas pela A.O.A.C. (Association..., 1990).

## Resultados e Discussão

De acordo com a Tabela 1, observa-se que o comprimento e diâmetro apresentaram valores médios de 5,38 cm e 4,30 cm respectivamente. Segundo Fortaleza et al. (2005) a relação entre o comprimento e o diâmetro dos frutos de

maracujá é utilizada para avaliar o formato dos frutos, pois essa característica é importante para aqueles destinados, principalmente, à indústria, que prefere frutos oblongos por apresentarem cerca de 10% a mais de suco que os redondos. Ainda na mesma tabela, nota-se, pelo índice de conformidade, que a espécie em estudo tende a ter os frutos com formato redondo-ovalado.

Verifica-se que o peso médio dos frutos foi 47,26 g e constituiu-se, em média, de 21,94 g de casca e 25,32 g de polpa + casca, apresentando rendimento de polpa de 53,6%. Pelo reduzido peso atingindo pelos frutos de *Passiflora setacea*, pode-se afirmar que estes, provavelmente, não proporcionem boa aceitação no mercado de fruta *in natura*, como possível substituto do maracujá-azedo, uma vez que os consumidores na maioria das vezes procuram frutos de excelentes características físicas visuais.

**Tabela 1.** Análises físicas dos frutos de maracujá-do-sono (*Passiflora setacea*) provenientes da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

Análises	Valores Médios*
Diâmetro longitudinal (cm)	5,38 ( $\pm$ 0,2)
Diâmetro transversal (cm)	4,30 ( $\pm$ 0,2)
Índice de conformidade	1,25 ( $\pm$ 0,2)
Peso do fruto (g)	47,26 ( $\pm$ 5,92)
Peso da casca (g)	21,94 ( $\pm$ 3,14)
Rendimento da polpa (%)	53,6
Peso de 100 sementes (g)	1,51 ( $\pm$ 0,3)
Número de sementes por fruto	205 ( $\pm$ 65)

(\*) Médias de dez amostras;

O maracujá-do-sono apresentou em média 205 sementes por fruto. Segundo Fortaleza et al. (2005), a massa de um fruto é normalmente proporcional ao número de sementes viáveis e, no maracujá, ao rendimento de suco, uma vez que cada semente é envolta por um arilo. Pela análise de correlação realizada entre a variável número médio de sementes por fruto e as variáveis peso médio do fruto e rendimento de polpa, confirmou-se a influência do número de sementes sobre essas características, apresentando uma correlação média entre elas.

Quanto às características químicas, a espécie estudada apresentou 16,8°Brix, pH 3,04 e Acidez Total Titulável de 40,8% (Tabela 2).



**Tabela 2.** Análises químicas do suco de *Passiflora setacea* provenientes da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

Análises	Suco
Sólidos solúveis totais (°Brix)	16,8
pH	3,04 ( $\pm$ 0,04)
Acidez total titulável (%)	40,8 ( $\pm$ 0,03)

Médias de cinco amostras.

## Conclusões

Os frutos do maracujazeiro *Passiflora setacea* da região do Distrito Federal apresentam valores relacionados às características físicas, físico-químicas e químicas adequadas às exigências da indústria.

Os resultados dessa pesquisa enfatizam ainda mais o uso dessa espécie no melhoramento do maracujazeiro-azedo, tendo em vista que *Passiflora setacea* é uma planta que floresce em dias curtos, fato este que, aliado às boas qualidades físico-químicas, seria de grande valia para os melhoristas.

## Referências Bibliográficas

- ARAÚJO, C. M. et al. Características industriais do maracujá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) e maturação do fruto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 9, n. 9, p. 65-69, set. 1974. (Série Agronomia).
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (Washington, Estados Unidos). **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 15.ed. Washington, 1990. v.1. p.685-1213.
- FORTALEZA, J.M. ; PEIXOTO, J.R.; JUNQUEIRA, N.J.V.; OLIVEIRA, A.T. de; RANGEL, L.E.P. Características físicas e químicas em nove genótipos de maracujá-azedo cultivado sob três níveis de adubação potássica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 27, n. 1, p. 124-127, Abril 2005.
- NASCIMENTO, T.B. do. **Qualidade do maracujá-amarelo produzido em diferentes épocas no sul de Minas Gerais**. 1996. 56f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1996.
- ROSSI, A.D. Comercialização do maracujá. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MARACUJAZEIRO, 5., 1998, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1998. p. 279-290.

# Caracterização físico-química de genótipos de maracujá-roxo e maracujá-amarelo cultivados no Distrito Federal

Sidney Almeida Filgueira de Medeiros<sup>1</sup>  
Oswaldo Kiyoshi Yamanishi<sup>1</sup>  
José Ricardo Peixoto<sup>1</sup>  
Márcio Carvalho Pires<sup>1</sup>  
Juliana Galvarros Bueno Lobo Ribeiro<sup>1</sup>  
Nilton Tadeu Vilela Junqueira<sup>2</sup>

## Introdução

Os atributos de qualidade dos produtos dizem respeito a sua aparência, sabor, aroma, textura, valor nutritivo e segurança (Chitarra, 1994). Para Chitarra & Chitarra (1990), a aparência é o fator de qualidade mais importante na determinação do valor de comercialização do produto.

São José (1994) considera desejável que o fruto apresente mais de 33% de suco, acima de 15% de sólidos solúveis, coloração alaranjada grande quantidade de polpa, massa acima de 200 g e formato ovalado. O maracujá-amarelo, atualmente disponível no mercado, tem apresentado entre 50 e 130 g de peso, máximo de 36% de rendimento de suco e sólidos solúveis totais entre 13 e 18° Brix, dimensões maiores e a polpa mais ácida e não tão aromática quanto à do roxo (Menzel & Simpson, 1994). Souza & Sandi (2001) afirmam que a relação açúcares/acidez é normalmente mais elevada no maracujá-roxo do que no maracujá-amarelo, o que torna o sabor do maracujá-roxo mais adocicado e, por isso, mais aceito em países europeus. O teor de sólidos solúveis da polpa pode variar entre 14% e 18%, e a acidez entre 3% e 5% de ácido cítrico.

O presente trabalho teve como objetivo caracterizar a qualidade dos frutos de sete genótipos de maracujá-roxo provenientes da Austrália e dois de maracujá-amarelo cultivados comercialmente no Brasil, por meio da análise de suas características físico-químicas.

<sup>1</sup> Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília. Campus Universitário Darcy Ribeiro, 70910-900 Brasília, DF, sidneymedeiros@unb.br

<sup>2</sup> Embrapa Cerrados, BR 020, Km 18, Caixa Postal 08223, 73010-970 Planaltina, DF

## Material e Métodos

O experimento foi realizado no Setor de Fruticultura da Estação Experimental da Biologia – EEB, Universidade de Brasília, situada no Distrito Federal a uma latitude Sul de 16°, longitude a Oeste de Greenwich de 48°, e altitude de 1010 metros acima do nível do mar. O clima da região é do tipo AW, caracterizado por chuvas concentradas no verão e inverno seco. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 9 tratamentos, 7 plantas úteis por parcela e 4 repetições, numa área total de 0,25 hectare. Os genótipos testados foram: 'Marília Seleção Cerrado' ('MSC') e 'Híbrido EC-2-0' que são amarelos e plantados comercialmente no Brasil e; 'Lacey', '14', '25', 'Supersweet 9' ('S9'), '37(1)' – 'Misty Gem 37' ou 'Supersweet 7', '37(2)' – 'Misty Gem 37' ou 'Supersweet 7', e '96A' ou 'Supersweet 4' que são roxos e introduzidos da Austrália.

As plantas dos nove genótipos foram semeadas em tubetes plásticos no dia 19/02/2004 e as mudas foram transplantadas para o campo no dia 05/06/2004 utilizando-se o espaçamento 2,5 x 2,5m. Não se realizou polinização artificial para aumentar a frutificação. As colheitas foram realizadas uma vez por semana, recolhendo somente os frutos que se encontravam no chão. No total, foram feitas nove colheitas em aproximadamente dois meses de produção. Os frutos eram levados para uma câmara fria e analisados posteriormente, anotando-se os resultados em uma planilha. As variáveis físicas analisadas foram: número de sementes por fruto, espessura da casca, relação diâmetro equatorial/diâmetro polar, peso da polpa e cor da polpa; e as variáveis químicas analisadas foram: teor de sólidos solúveis totais, pH e acidez titulável. As avaliações foram feitas entre os dias 1/2/2005 e 29/3/2005, totalizando nove colheitas ou aproximadamente dois meses de produção.

## Resultados e Discussão

A análise físico-química dos frutos de maracujá analisados conjuntamente mostrou resultados diferentes nas duas épocas em que foi feita. Entre fevereiro e março, as médias de sólidos solúveis totais, espessura da casca, relação diâmetro equatorial/diâmetro polar, pH e de acidez titulável diminuíram de uma análise para a outra. Somente o peso da polpa dos frutos foi maior na análise de março do que na análise de fevereiro (Tabela 1).

Os teores de sólidos solúveis totais dos genótipos de maracujá-roxo superaram os valores dos genótipos de maracujá-amarelo (Tabela 2). O genótipo 37(2) obteve o maior valor (15,57 °Brix). De acordo com Durigan et al. (2004) e Fortaleza (2002) os valores de sólidos solúveis totais para o maracujá-amarelo encontram-se na faixa de 12,5 a 18,6 °Brix. Para a variável espessura da casca, o genótipo 'Lacey' foi o que apresentou o menor valor (3,68 mm). Fortaleza (2002) encontrou valores de espessura de casca que variaram entre 5,1 e 5,4 mm. Os valores de espessura da casca dos frutos de maracujá-roxo demonstram a capacidade que essas variedades têm em imprimir maior cavidade ovariana e, conseqüentemente, maior quantidade de polpa aos frutos.

**Tabela 1.** Teor de sólidos solúveis totais (SST), espessura da casca (EC), peso da polpa (PPolpa), relação diâmetro equatorial / diâmetro polar ( $\text{\OEq}/\text{\OPol}$ ), pH e acidez titulável (AT) de maracujás amarelos e roxos analisados em duas épocas diferentes. Brasília-DF, EEB-UnB, 2005.

Época	SST (°Brix)	EC (mm)	PPolpa (g)	$\text{\OEq}/\text{\OPol}$	pH	AT (% ácido cítrico)
01/02 a 21/02	15,07 <sup>a</sup>	5,61 <sup>a</sup>	33,07 <sup>b</sup>	0,96 <sup>a</sup>	3,17 <sup>a</sup>	2,84 <sup>a</sup>
01/03 a 29/03	14,51 <sup>b</sup>	4,74 <sup>b</sup>	40,39 <sup>a</sup>	0,93 <sup>b</sup>	3,11 <sup>a</sup>	2,71 <sup>b</sup>
CV	1,09%	2,51%	4,57%	0,83%	2,11%	0,39%

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si a 5% pelo teste de Tukey.

**Tabela 2.** Teor de sólidos solúveis totais (SST), espessura da casca (EC), peso da polpa (PPolpa), relação diâmetro equatorial / diâmetro polar ( $\text{\OEq}/\text{\OPol}$ ), pH, acidez titulável (AT) e número de sementes por fruto (SMT) de dois genótipos de maracujá-amarelo e sete genótipos de maracujá-roxo. Brasília-DF, EEB-UnB, 2005.

Genótipo	SST (°Brix)	EC (mm)	PPolpa (g)	$\text{\OEq}/\text{\OPol}$	pH	AT (% ác. cítrico)	SMT
MSC	13,93 <sup>bc</sup>	6,60 <sup>ab</sup>	81,35 <sup>a</sup>	0,917 <sup>b</sup>	2,74 <sup>d</sup>	4,81 <sup>a</sup>	217,75 <sup>a</sup>
EC-2-0	13,27 <sup>c</sup>	7,36 <sup>a</sup>	79,33 <sup>a</sup>	0,826 <sup>c</sup>	2,91 <sup>cd</sup>	4,32 <sup>a</sup>	148,75 <sup>ab</sup>
Lacey	15,25 <sup>ab</sup>	3,68 <sup>e</sup>	22,33 <sup>b</sup>	0,997 <sup>a</sup>	2,94 <sup>c</sup>	3,22 <sup>b</sup>	105,00 <sup>b</sup>
14	15,07 <sup>ab</sup>	5,99 <sup>bc</sup>	20,47 <sup>b</sup>	0,956 <sup>ab</sup>	3,23 <sup>b</sup>	2,33 <sup>cd</sup>	138,75 <sup>ab</sup>
25	15,38 <sup>a</sup>	4,86 <sup>cde</sup>	24,27 <sup>b</sup>	0,963 <sup>ab</sup>	3,19 <sup>b</sup>	2,44 <sup>c</sup>	160,00 <sup>ab</sup>
S9	14,79 <sup>ab</sup>	5,51 <sup>bcd</sup>	29,23 <sup>b</sup>	0,965 <sup>ab</sup>	3,44 <sup>a</sup>	1,75 <sup>d</sup>	139,75 <sup>ab</sup>
37(1)	14,74 <sup>ab</sup>	4,09 <sup>e</sup>	24,37 <sup>b</sup>	0,957 <sup>ab</sup>	3,34 <sup>ab</sup>	1,90 <sup>cd</sup>	138,25 <sup>ab</sup>
37(2)	15,57 <sup>a</sup>	4,13 <sup>e</sup>	25,07 <sup>b</sup>	0,994 <sup>a</sup>	3,29 <sup>ab</sup>	1,87 <sup>cd</sup>	132,25 <sup>ab</sup>
96A	15,11 <sup>ab</sup>	4,35 <sup>de</sup>	24,14 <sup>b</sup>	0,952 <sup>ab</sup>	3,19 <sup>b</sup>	2,34 <sup>cd</sup>	141,50 <sup>ab</sup>
CV	5,53%	14,73%	32,26%	4,08%	3,39%	14,86%	31,44%

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si a 5% pelo teste de Tukey.

Os valores de peso da polpa dos genótipos de maracujá-amarelo foram significativamente diferentes dos valores dos genótipos de maracujá-roxo. Os frutos de todos os genótipos mostraram valores de relação diâmetro equatorial/diâmetro polar inferiores a 1, significando que todos tendem a ter formato ovalado. Entretanto, os genótipos 'Lacey' e '37(2)' são os que mais se aproximam do formato arredondado, já que o valor da relação é bastante próximo de 1. O formato mais arredondado dos frutos é de grande importância na polinização natural, pois, nesse caso, subentende-se que, na flor, a altura do estigma em relação à base da corola seja menor, o que facilita a polinização por abelhas, até então consideradas pragas do maracujá.

O valor de pH do genótipo 'S9' (3,44) foi o maior entre os genótipos analisados, obtendo também melhor desempenho que os demais genótipos quanto ao valor de acidez titulável, uma vez que possui apenas 1,75% de ácido cítrico. A acidez titulável dos genótipos de maracujá-amarelo foi maior do que todos os genótipos de maracujá-roxo. Resultados parecidos foram encontrados por Menzel & Simpson (1994) que afirmam que o maracujá-amarelo apresenta a polpa mais ácida do que o maracujá-roxo.

Quanto ao número de sementes por fruto, os genótipos 'MSC' e '25' obtiveram os melhores resultados, contando-se 217,75 e 160,00 sementes por fruto respectivamente. De acordo com Durigan et al. (2004), o maracujá-amarelo possui de 200 a 300 sementes em cada fruto. Entre todos os genótipos de maracujá analisados, a cor da polpa mais predominante foi a amarela (59,00% dos frutos).

## Conclusões

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que os valores de sólidos solúveis totais, espessura da casca, peso da polpa, relação diâmetro equatorial/diâmetro polar e acidez titulável dos frutos de maracujá-amarelo e maracujá-roxo variaram entre as épocas de colheita.

O genótipo '37(2)' apresentou o maior teor de sólidos solúveis totais entre todos os genótipos analisados (15,57 °Brix), característica esta com grande importância para o melhoramento genético.

O genótipo 'Lacey' apresentou a menor espessura da casca (3,68 mm), o que proporciona aumento da cavidade ovariana e conseqüente aumento na produção de polpa. Embora o peso da polpa das variedades de maracujá-amarelo tenha sido superior ao das variedades de maracujá-roxo, este último possui maior valor agregado, pois seus frutos são considerados como uma especialidade.

As variedades de maracujá-roxo são mais propícias à polinização por abelhas, por apresentar frutos de formato arredondado, presumindo menor distância entre a corola e o estigma na flor.

O número de sementes por fruto foi considerado baixo em todos os genótipos analisados, à exceção da variedade 'Marília Seleção Cerrado', o que implica uma produção de suco também pequena.

## Referências Bibliográficas

CHITARRA, M. I. F. Colheita e qualidade pós-colheita de frutos. In: **Informe Agropecuário**. V. 17, n. 179, 1994. p.08-18.

CHITARRA, M. I. F. & CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEP, 1990. 320p.

DURIGAN, J. F.; SIGRIST, J. M. M.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; VIEIRA, G. Qualidade e tecnologia pós-colheita do maracujá. In: LIMA, A. DE A. & CUNHA, M. A. P. da **Maracujá: Produção e qualidade na passicultura**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 396p.

FORTALEZA, J. M. **Influência da adubação potássica e da época de colheita sobre as características físico-químicas dos frutos de nove genótipos de maracujazeiro azedo cultivados no Distrito Federal**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2002. 59p. Dissertação de Mestrado.

LEÃO, R. Z. R. **Qualidade dos frutos de mamoeiro (*Carica papaya* L.), cultivares Sunrise Solo e Tainung 1, produzidos nas regiões Oeste e Sul da Bahia**. Brasília: Universidade de Brasília, 2001. 99p. Dissertação de Mestrado.

MENZEL, C. M. & SIMPSON, D. R. Passionfruit. In: SCHAFFER, B. & ANDERSEN, P. C. (Ed.) **Handbook of environmental physiology of fruit crops – sub-tropical and tropical crops**. Boca Raton: CRC, v.2, 1994. p.225-241.

SÃO JOSÉ, A. R. **A cultura do maracujazeiro: produção e mercado**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1994. 29p.

SOUZA, A. C. G. de & SANDI, D. Industrialização. In: BRUCKNER, C.H. & PIKANÇO, M.C. **Maracujá: Tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre, 2001. 472p.

# Desempenho agrônômico de genótipos de maracujá-roxo e maracujá-amarelo no Distrito Federal

Sidney Almeida Figueira de Medeiros<sup>1</sup>  
Oswaldo Kiyoshi Yamanishi<sup>1</sup>  
José Ricardo Peixoto<sup>1</sup>  
Márcio Carvalho Pires<sup>1</sup>  
Juliana Galvarros Bueno Lobo Ribeiro<sup>1</sup>  
Nilton Tadeu Vilela Junqueira<sup>2</sup>

## Introdução

A produtividade nacional de maracujá é relativamente baixa entre 10 e 15 t/ha/ano, principalmente, devido à baixa utilização de tecnologia de produção (Meletti & Maia, 1999). A produtividade média em 1996 era de 9,2 t/ha/ano e, em 2002, atingiu 13,76 t/ha/ano, porém não é raro encontrar propriedades que produzem acima de 40 t/ha (Agrianual, 2005). No Distrito Federal, segundo o Agrianual (2005), a produtividade do maracujá-amarelo, em média, é de 15,6 t/ha/ano.

De acordo com informações de produtores de maracujá, a produtividade de maracujá-roxo, no Brasil, é baixa, em torno de 5 t/ha/ano, o que não representa limitação a seu cultivo, porque, na produção do maracujá-roxo, a qualidade dos frutos é mais importante que a quantidade. Ele representa a preferência do mercado internacional, pelo elevado teor de sólidos solúveis e a baixa acidez que dispensa o uso de açúcar quando consumido e eleva o rendimento industrial na agroindústria (Toda Fruta, 2002).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar agronomicamente sete genótipos de maracujá-roxo provenientes da Austrália e dois genótipos de maracujá-amarelo utilizados comercialmente no Brasil, mediante a quantificação da produtividade total e da produtividade estratificada em diferentes classes de frutos.

<sup>1</sup> Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília. Campus Universitário Darcy Ribeiro, 70910-900 Brasília, DF, sidneymedeiros@unb.br

<sup>2</sup> Embrapa Cerrados, BR 020, Km 18, Caixa Postal 08223, 73010-970, Planaltina, DF

## Material e Métodos

O experimento foi realizado no Setor de Fruticultura da Estação Experimental da Biologia – EEB, Universidade de Brasília, situada no Distrito Federal a uma latitude Sul de 16°, longitude a Oeste de Greenwich de 48°, e altitude de 1010 metros acima do nível do mar. O clima da região é do tipo AW, caracterizado por chuvas concentradas no verão e inverno seco. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 9 tratamentos, 7 plantas úteis por parcela e 4 repetições, numa área total de 0,25 hectare. Os genótipos testados foram: ‘Marília Seleção Cerrado’ (‘MSC’) e ‘Híbrido EC-2-0’ que são amarelos e plantados comercialmente no Brasil e; ‘Lacey’, ‘14’, ‘25’, ‘Supersweet 9’ (‘S9’), ‘37(1)’ – ‘Misty Gem 37’ ou ‘Supersweet 7’, ‘37(2)’ – ‘Misty Gem 37’ ou ‘Supersweet 7’, e ‘96A’ ou ‘Supersweet 4’ que são roxos e introduzidos da Austrália.

As plantas dos nove genótipos foram semeadas em tubetes plásticos no dia 19/02/2004 e as mudas foram transplantadas para o campo no dia 05/06/2004 utilizando-se o espaçamento 2,5 x 2,5m. Não se realizou polinização artificial para aumentar a frutificação. As colheitas foram realizadas uma vez por semana, recolhendo somente os frutos que se encontravam no chão. No total foram feitas 13 colheitas em três meses de produção. Os frutos eram contados e classificados por cor e tamanho e depois pesados, anotando-se os resultados em uma planilha. Para a classificação do maracujá-amarelo, a tabela utilizada foi a elaborada por Oliveira (2001) (Tabela 1), enquanto a classificação dos maracujás de variedade roxa foi feita com base na tabela utilizada por Durigan et al. (2004) (Tabela 2).

**Tabela 1.** Classificação do fruto de maracujá-amarelo de acordo com o seu diâmetro equatorial (mm). Brasília-DF, EEB-UnB, 2005.

Classificação	Diâmetro Equatorial (mm)
Primeira	Igual ou menor que 65
1A	Maior que 65 até 75
2A	Maior que 75 até 85
3A	Maior que 85

Fonte: Adaptada de Oliveira (2001).

**Tabela 2.** Classificação do fruto de maracujá-roxo de acordo com o seu peso (g) e diâmetro equatorial (mm). Brasília-DF, EEB-UnB, 2005.

Classe	Nome	Peso (g)	Diâmetro (mm)
A	Superior	> 35	47 – 51
B	Escolhido	25 – 35	44 – 47
C	Standard	20 – 25	40 – 44
D	Substandard	< 20	38 – 40

Fonte: Adaptada de Durigan et al. (2004).



As variáveis analisadas foram: quantidade de frutos de cor amarela, rosa e roxa; número total de frutos nas 13 colheitas; peso total de frutos nas 13 colheitas; peso médio dos frutos; número médio de frutos por planta; número total de frutos por hectare; produtividade dos frutos em kg/ha; número total de frutos de cada classe; peso total dos frutos de cada classe; e peso médio dos frutos de cada classe.

## Resultados e Discussão

Os dois genótipos de maracujá-amarelo – ‘Híbrido EC-2-0’ e ‘Marília Seleção Cerrado’ – apresentaram os frutos mais pesados entre todos os genótipos analisados, com peso médio de 196 g e 183,8 g, respectivamente. O genótipo de maracujá-roxo que apresentou o maior peso médio dos frutos foi o ‘S9’, com 67,7g. O genótipo ‘Lacey’ apresentou, após 13 colheitas, o maior número total de frutos (702 frutos). ‘Lacey’ também foi o genótipo que obteve o maior peso total de frutos (33 kg) entre os genótipos de maracujá-roxo, o maior número de frutos por planta (107) e, consequentemente, o maior número de frutos por hectare (171.285). O genótipo ‘14’ foi o que apresentou a maior produtividade por hectare entre os genótipos de maracujá-roxo (8,7t/ha). Já entre os genótipos de maracujá-amarelo, o ‘Híbrido EC-2-0’ foi o mais produtivo, com 18,2t/ha (Tabela 3), confirmando o exposto por Manica (1981) que afirma que o maracujá-amarelo é bem mais produtivo do que o maracujá-roxo. O genótipo ‘S9’ apresentou o maior percentual de frutos de cor roxa (99,3%) e ‘MSC’ apresentou 100% de frutos amarelos.

Na avaliação da classificação do maracujá-amarelo, o genótipo ‘MSC’ apresentou maior número de frutos do que ‘EC-2-0’ nas classes 3A, 2A e 1A. O peso médio dos frutos foi maior em todas as classes para frutos do genótipo ‘EC-2-0’, havendo diferença significativa nas classes 2A e 1A. O genótipo ‘MSC’ obteve maior peso total de frutos de classe 3A e, no genótipo ‘EC-2-0’, o maior peso total foi encontrado nas classes 2A, 1A, e Primeira, entretanto, não houve diferença significativa em nenhuma das classes.

Avaliando a classificação do maracujá-roxo, observou-se que o genótipo ‘Lacey’ apresentou o maior número de frutos em todas as classes. O genótipo ‘S9’ apresentou o menor número de frutos nas classes B (5,8 frutos), C (2,5 frutos) e D (1 fruto). Os melhores pesos médios foram obtidos por ‘S9’ nas classes A (68,6 g) e D (25,0 g) e por ‘14’ nas classes B (36,8 g) e C (29,3 g). Apesar de apresentar o maior número de frutos na classe A (507,3 frutos), o genótipo ‘Lacey’ apresentou o menor peso médio de frutos nesta mesma classe (51,8 g). Nas classes B, C e D, os genótipos não diferiram significativamente entre si para a variável peso médio. No que diz respeito ao peso total de frutos, o genótipo ‘S9’ obteve o melhor resultado na classe A (29.875,0g), porém sem diferir significativamente dos demais. Em todas as demais classes, o genótipo ‘Lacey’ obteve maior peso total de frutos: na classe B (3.101,3 g) diferiu significativamente de ‘14’ (957,5g), ‘25’ (896,3g) e ‘S9’ (202,5g); nas classes C (1256,3g) e D (320,0g), diferiu apenas de ‘S9’ (65,0g e 25,0 g respectivamente).

**Tabela 3.** Número de frutos roxos (NFR), número de frutos amarelos (NFA), número total de frutos (NTF), peso total (PT), peso médio (PM), número de frutos por planta (F/PL), número de frutos por hectare (F/ha) e produtividade (Prod.) de dois genótipos de maracujá-amarelo e sete genótipos de maracujá-roxo. Brasília-DF, EEB-UnB, 2005.

Genótipo	NFR	NFA	NTF	PT (kg)	PM (g)	F/PL	F/ha	Prod (t/ha)
MSC	0 <sup>d</sup>	398 <sup>a</sup>	398 <sup>a</sup>	71,6 <sup>a</sup>	183,8 <sup>a</sup>	56,8 <sup>a</sup>	90,857 <sup>a</sup>	16,4 <sup>ab</sup>
EC-2-0	78 <sup>cd*</sup>	341 <sup>ab</sup>	419 <sup>a</sup>	79,7 <sup>a</sup>	196,0 <sup>a</sup>	59,9 <sup>a</sup>	95,886 <sup>a</sup>	18,2 <sup>a</sup>
Lacey	682 <sup>a</sup>	20 <sup>c</sup>	702 <sup>a</sup>	33,0 <sup>b</sup>	46,4 <sup>b</sup>	107,1 <sup>a</sup>	171,285 <sup>a</sup>	8,0 <sup>c</sup>
14	491 <sup>abc</sup>	49 <sup>bc</sup>	540 <sup>a</sup>	31,8 <sup>b</sup>	59,1 <sup>b</sup>	93,1 <sup>a</sup>	148,971 <sup>a</sup>	8,7 <sup>bc</sup>
25	423 <sup>abc</sup>	63 <sup>bc</sup>	486 <sup>a</sup>	27,0 <sup>b</sup>	55,1 <sup>b</sup>	82,7 <sup>a</sup>	132,297 <sup>a</sup>	7,3 <sup>c</sup>
S9	480 <sup>abc</sup>	3 <sup>c</sup>	483 <sup>a</sup>	32,7 <sup>b</sup>	67,7 <sup>b</sup>	73,4 <sup>a</sup>	117,371 <sup>a</sup>	7,9 <sup>c</sup>
37(1)	483 <sup>abc</sup>	107 <sup>abc</sup>	590 <sup>a</sup>	31,1 <sup>b</sup>	53,6 <sup>b</sup>	84,3 <sup>a</sup>	134,800 <sup>a</sup>	7,1 <sup>c</sup>
37(2)	525 <sup>ab</sup>	117 <sup>abc</sup>	642 <sup>a</sup>	32,5 <sup>b</sup>	50,3 <sup>b</sup>	97,0 <sup>a</sup>	155,200 <sup>a</sup>	7,9 <sup>c</sup>
96A	199 <sup>bcd</sup>	386 <sup>a</sup>	585 <sup>a</sup>	32,0 <sup>b</sup>	54,3 <sup>b</sup>	86,5 <sup>a</sup>	138,467 <sup>a</sup>	7,5 <sup>c</sup>
CV	46,1%	76,2%	28,2%	36,8%	11,9%	28,0%	29,0%	35,1%

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si a 5% pelo teste de Tukey.  
\*Frutos de cor rosa.

## Conclusões

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que todos os genótipos de maracujá-roxo estudados têm potencial para produção no Cerrado do Distrito Federal.

Embora os genótipos de maracujá-amarelo tenham produzido o dobro dos genótipos de maracujá-roxo, o preço pago por este último no mercado externo pode compensar a diferença de produtividade e torná-lo mais competitivo que o maracujá-amarelo.

A homogeneidade na produção de frutos roxos pelos genótipos 'S9' e 'Lacey' e o vigor reprodutivo do genótipo 'Lacey' têm importância no melhoramento genético do maracujá.

Entre os genótipos de maracujá-roxo, a variedade 'S9' produziu os maiores frutos, o que implica melhores preços pagos pelo consumidor, enquanto a variedade '14' apresentou a maior produtividade, compensando o fato de não produzir frutos tão pesados quanto à variedade 'S9'.

## Referências Bibliográficas

DURIGAN, J. F.; SIGRIST, J. M. M.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; VIEIRA, G. Qualidade e tecnologia pós-colheita do maracujá. In: LIMA, A. DE A. & CUNHA, M. A. P. da **Maracujá:**

**Produção e qualidade na passicultura.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 396p.

FNP Consultoria & Agroinformativos. Maracujá. In: FNP, **Anuário Agrícola Brasileiro – Agrianual**. São Paulo, 2005. p.394-399.

MANICA, I. **Fruticultura Tropical 1: Maracujá**. São Paulo, Editora Agronômica Ceres, 1981. 151p.

MELETTI, L. M. M. & MAIA, M. L. **Maracujá: Produção e comercialização**. Campinas: Instituto Agronômico, 1999. 62p. (Boletim Técnico, 181).

OLIVEIRA, A. T. **Produtividade e avaliação da incidência e severidade de doenças em frutos de nove genótipos de maracujazeiro azedo cultivados sob influência de adubação potássica no Distrito Federal**. Brasília: Universidade de Brasília, 2001. 83p. Dissertação de mestrado.

RIGDEN, P. **Is passion fruit growing for you?** Queensland: Department of Primary Industries and Fisheries. Last updated 28 January 2005 <http://www.dpi.qld.gov.au/horticulture/16828.html>

TODA FRUTA. **Boletim eletrônico**. Jaboticabal: SBF - Sociedade Brasileira Fruticultura. Edição on line de 28/02/2002. 4 p.

# Influência do estágio de maturação e do repouso de frutos na qualidade das sementes de maracujá-amarelo

---

Erneida Coelho de Araújo<sup>1</sup>

Gisele Picanço Dutra<sup>1</sup>

Alexandre Pio Viana<sup>1</sup>

Roberto Ferreira da Silva<sup>1</sup>

Almy Junior Cordeiro de Carvalho<sup>1</sup>

## Introdução

A utilização ou não do repouso de frutos, bem como o tempo de sua duração, definirá dois ou três momentos diferentes de colheita, principalmente, quando se visa obter a máxima qualidade das sementes, via de regra, quanto maior o período de repouso dos frutos, mais precoce poderá antecipar a colheita. Essa afirmação é válida para cultivares de pepino (Barbedo et al., 1994), pimentão (Mantovani et al., 1980) e algumas espécies de cucurbitáceas (Araújo et al., 1982, 1990). Da mesma forma, além da eventual necessidade de se antecipar a colheita, o nível de qualidade que se deseja das sementes condicionará o tempo mínimo necessário de repouso dos frutos. Pois, nos trabalhos com as espécies referidas acima, o repouso pós-colheita permitiu o aparecimento de sementes com capacidade germinativa em idades em que normalmente sem o repouso do fruto, a germinação da semente seria nula (Mantovani et al., 1980).

Em frutos climatéricos como o mamão, quando o tecido vegetal atinge a maturidade fisiológica, a taxa respiratória, bem como a emissão de etileno aumentam até atingir um máximo, seguindo-se de uma queda (Kays, 1997). O etileno pode agir inibindo ou promovendo a germinação das sementes. Nas espécies em que a germinação é estimulada pelo etileno, o mecanismo, aparentemente, está envolvido na regulação de níveis de auxina em sementes dormentes (Copeland e Mc Donald, 1985). Sementes dormentes têm baixa capacidade de produzir etileno em relação às sementes colhidas sem dormência (Murray, 1984).

Aroucha (2004), estudando a influência da época de colheita e do repouso dos frutos de mamão na qualidade fisiológica das sementes, concluiu que a época de colheita do fruto e o período de repouso contribuíram para o aumento significativo na germinação das sementes.

---

<sup>1</sup> Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Av. Alberto Lamego 2000, Cep: 28015-314, Campos dos Goytacazes-RJ. E-mail: erneida@uenf.br, Gisele@uenf.br, Pirapora@uenf.br, roberto@uenf.br, almy@uenf.br.

Segundo Ruggiero (1987), na propagação, é essencial que as sementes do maracujazeiro sejam coletadas de frutos completamente maduros. Tratando-se de maracujá, que também é um fruto climatérico, poucos estudos têm sido realizados e, devido à falta de informações neste sentido, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito do estágio de maturação e do repouso de frutos na qualidade fisiológica de sementes de maracujá.

## Material e Métodos

O experimento foi instalado no plantio da Fazenda Caetá de propriedade da Empresa Agromon, no Município de São João da Barra, RJ.

Os frutos oriundos do cruzamento de duas populações: Maguari e Yellow master, foram obtidos de polinização artificial, realizada do seguinte modo: tocando-se os dedos nas anteras da flor até que eles ficassem totalmente impregnados de pólen, roçava-se levemente nos três estigmas de outra flor.

Antes do armazenamento dos frutos, avaliaram-se o peso médio e o tamanho (comprimento e diâmetro da base). Os frutos foram estocados com três estádios de maturação (55, 65 e 75 dias após a antese - DAA) e armazenados às temperaturas de 8 °C e 25 °C por 7, 14 e 21 dias. Havia ainda um tratamento composto de frutos sem repouso (FSR).

Depois de cada período de armazenamento (7,14 e 21 dias), as sementes eram extraídas dos frutos. Removeu-se a mucilagem presente nas sementes, utilizando-se um despoldador. A secagem das sementes foi realizada em ambiente natural à sombra. O arilo foi então totalmente removido, friccionando as sementes contra a tela da peneira com tela de arame. Vinte e um tratamentos foram avaliados sendo eles: T<sub>1</sub>- 55 DAA (FSR), T<sub>2</sub>- 55 DAA, 7 DR, 8° AA, T<sub>3</sub>- 55 DAA, 7 DR, 25° AA, T<sub>4</sub>- 60 DAA (FSR), T<sub>5</sub>- 60 DAA, 7 DR, 8° AA, T<sub>6</sub>- 60 DAA, 7 DR, 25° AA, T<sub>7</sub>- 65 DAA (FSR), T<sub>8</sub>- 65 DAA, 7 DR, 8° AA, T<sub>9</sub>- 65 DAA, 7 DR, 25° AA, T<sub>10</sub>- 55, 14, 8°, T<sub>11</sub>- 55, 14, 25°, T<sub>12</sub>- 60, 14, 8°, T<sub>13</sub>- 60, 14, 25°, T<sub>14</sub>- 65, 14, 8°, T<sub>15</sub>- 65, 14, 25°, T<sub>16</sub>- 55, 21, 8°, T<sub>17</sub>- 55, 21, 25°, T<sub>18</sub>- 60, 21, 8°, T<sub>19</sub>- 60, 21, 25°, T<sub>20</sub>- 65, 21, 8° e T<sub>21</sub>- 65, 21, 25°.

Realizaram-se, então, determinações e testes utilizados para avaliação da qualidade das sementes: teor de umidade, massa seca das sementes, peso médio do fruto antes e depois do armazenamento, redução de peso, primeira contagem do teste de germinação, teste de germinação, envelhecimento acelerado e condutividade elétrica. Os testes foram realizados no laboratório de Análise de sementes da UENF, no período de dezembro de 2003 a maio de 2004.

Quanto ao tratamento constituído de frutos sem repouso, as sementes foram extraídas, secadas e também submetidas a determinações e a testes para avaliação da sua qualidade fisiológica.

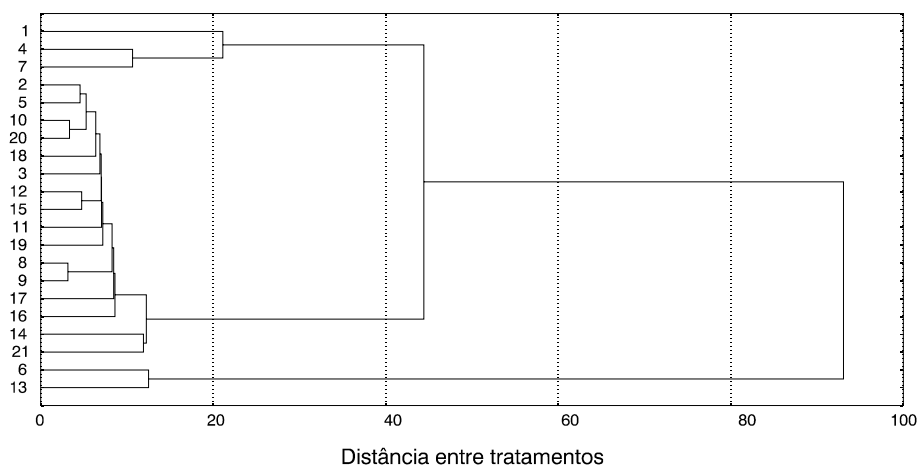
Os dados foram submetidos à análise de variância, teste de comparação de média de Scott-Knott e análise de variância multivariada (vizinho mais próximo), sendo utilizado os recursos computacionais do programa Genes (Cruz, 2001).

## Resultados e Discussão

Quanto ao método hierárquico (vizinho mais próximo) (Figura 1), pode-se afirmar que houve a formação de três grupos, sendo estes grupos constituídos pelos seguintes tratamentos; grupo I ( 8, 9, 12, 15, 10, 20, 2, 5, 18, 3, 11, 19, 17,16, 14, 21), grupo II (4,7,1) e grupo III (6, 13), sendo que a menor distância ficou entre os tratamentos 8 e 9. Os tratamentos dentro de cada grupo são mais similares entre si, no entanto, é evidente a diferença entre grupos.

É importante destacar que as características que relativamente mais contribuíram para a distância entre os grupos, segundo a Distância Generalizada de Mahalanobis foram, condutividade elétrica com 31,67%, umidade com 23,22% e redução de peso com 15,44%, e aquelas características que menos contribuíram (Singh, 1981) foram: germinação e massa seca.

Pelos resultados obtidos (Figura 1) pode-se afirmar que não houve efeito do estágio de maturação, ambiente de armazenamento nem do repouso do fruto para as características avaliadas no grupo I e II. No entanto, observa-se que o grupo II (4, 7,1), ou seja, os grupo constituído pelos frutos sem repouso, apresenta um comportamento diferenciado em relação ao grupo I e II. Os tratamentos 6 e 13 apresentaram maior percentagem de germinação pelo teste de Scott-Knott, 86,7 e 86,8 respectivamente.



**Figura 1.** Dendrograma ilustrativo de dissimilaridade entre 21 tratamentos estabelecidos pelo método do vizinho mais próximo com base em nove características, utilizando a Distância Generalizada de Mahalanobis.

Resultados contrários foram encontrados por Osipi (2000) que ao avaliar o efeito da maturidade do fruto e do seu repouso pós-colheita na germinação de sementes de maracujá-doce (*Passiflora alata* Dryander) em condições de ambiente natural e de refrigerador, utilizando frutos em ponto de colheita comercial e frutos amadurecidos na planta, próximos a abscisão, verificou que os frutos amadurecidos na planta e que o repouso dos frutos em condições de ambiente natural, tanto maduros quanto em ponto de colheita resultaram em sementes com melhor qualidade fisiológica.

Bono et al. (2003) com o objetivo de verificar a influência do estágio de maturação do fruto e do arilo na germinação das sementes do maracujazeiro (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg). em dois tratamentos que foram baseados na coleta de sementes de frutos em dois estádios de maturação (frutos com epicarpo totalmente amarelo e frutos murchos), concluíram que para a germinação de sementes do maracujazeiro *P. edulis* f. *flavicarpa* Deg., os frutos murchos apresentaram maiores porcentagens de germinação se comparados a frutos maduros.

## Conclusão

Não houve efeito significativo dos tratamentos, pois o estágio de maturação e o repouso dos frutos não contribuíram para o aumento na germinação e vigor das sementes de *P. edulis* f. *flavicarpa*, no entanto, os frutos com 60 dias de idade e armazenados por 7 e 14 dias a 25 °C apresentaram maior percentual germinativo.

## Referências Bibliográficas

- ARAÚJO E.F; MANTOVANI E.C, SILVA R.F. Influência da idade e armazenamento dos frutos na qualidade de sementes de abóbora. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 4, n. 1, p.77-87, 1982.
- BARBEDO, C.J.; NAKAGAWA, J.; BARBEDO, A.S.C.; ZANIN, A.C.W. Influência da idade e do período de repouso pós-colheita de frutos de pepino cv. Rubi na qualidade fisiológica de sementes. **Horticultura Brasileira**, v.12, n.2, p.118-124, 1994.
- BONO G. M.; LOPES J. C; MAIA V. M.; ALEXANDRE R. S.; BRUCKNER C. H. Efeitos do estágio de maturação do fruto e do arilo na germinação de sementes do maracujazeiro (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener). **Anais... VI Simpósio Brasileiro sobre a cultura do maracujazeiro**. Campos dos Goytacazes – RJ. 2003.
- COPELAND, L. O.; MCDONALD, M.B. **Principles of seed science and technology**. New York: Macmillan Publishing Company, 369p.
- CRUZ, C.D. **Programa genes (versão Windows): aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV.2001. 648p.
- MANTOVANI E.C; SILVA R.F; CASALI V.W.D; CONDE A.R. Desenvolvimento e Maturação Fisiológica de sementes de pimentão (*Capsicum annum* L.). **Revista Ceres** 27 (152): 356-368. 1980.

OSIPI, E. A. F. **Efeito da temperatura, da maturação do fruto e do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de maracujá doce** (*Passiflora alata* Dryander), UNESP, 2000. 98p. (Tese de Doutorado).

RUGGIERO, C. Implantação da cultura e propagação. In: RUGGIERO, C. (ed). **Cultura do maracujazeiro**.Ribeirão preto, Legis Summa, p.40-57, 1987.

KAYS, S.J. In: Postharvest Physiology of Perishable Plant Products, **Exon Press**, 1987.

MURRAY , D.R. **Seed Physiology**. Academic press, v.2, p.58, 1984.



# Efeito do armazenamento em sementes de maracujá-amarelo provenientes da polinização manual com controle e sem controle do progenitor masculino

Erneida Coelho de Araújo<sup>1</sup>

Roberto Ferreira da Silva<sup>1</sup>

Gisele Picanço Dutra<sup>1</sup>

Almy Junior Cordeiro de Carvalho<sup>1</sup>

Alexandre Pio Viana<sup>1</sup>

## Introdução

O maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) é uma fruteira cujo meio propagação utiliza as sementes, razão pela qual torna-se importante conhecer a tecnologia de conservação de suas sementes, além de possibilitar um manejo adequado de germoplasma (Oliveira et al. 1984). Além disto, as plantas de maracujazeiro, originárias de sementes, são mais vigorosas e precoces que aquelas provenientes de enxertia.

De acordo com Pizza Junior (1966) a germinação das sementes de maracujá-amarelo, extraídas dos frutos, é preservada por um período relativamente curto, não sendo superior a um ano. No entanto, trabalhos mais recentes têm evidenciado que a preservação da germinação é variável de acordo com as condições do armazenamento (Nakagawa, 1991). Os estudos revelam que a porcentagem de germinação de sementes de maracujá-amarelo tem sido maior em condições de ambiente controlado do que em ambiente natural.

Portanto, o conhecimento de métodos adequados para a conservação de sementes de maracujá-amarelo é de grande importância em virtude de as plantações apresentarem reduzido período de vida útil. Outro fator a considerar é o elevado preço de sementes híbridas de maracujá utilizadas em plantios onde se utiliza alta tecnologia, o que torna necessário determinar as condições ideais para preservação da qualidade dessas sementes. É importante também fornecer subsídios à conservação das sementes nos bancos de germoplasma, a fim de apoiar os programas, dedicados ao melhoramento da cultura.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar, depois de doze meses, o efeito do armazenamento na qualidade das sementes de maracujá-amarelo.

<sup>1</sup> Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Av. Alberto Lamego 2000, Cep: 28015-314, Campos dos Goytacazes-RJ. E-mail: erneida@uenf.br, Gisele@uenf.br, Pirapora@uenf.br, roberto@uenf.br, almy@uenf.br

## **Material e Métodos**

Dois experimentos foram instalados em locais diferentes, sendo um deles, conduzido numa lavoura no Município de São João da Barra, RJ, no período de outubro a dezembro de 2003, e o outro situado no Município de Campos dos Goytacazes, RJ, instalado de março a maio de 2004.

Nos dois locais para a obtenção dos frutos, as plantas amostradas foram oriundas de uma mistura de indivíduos dos grupos: Maguary e Yellow master. Os procedimentos adotados para cada experimento seguiram o esquema de cruzamentos controlados em classificação hierárquica segundo o Delineamento I de Comstock & Robinson (1948). Empregaram-se 1 planta “macho” e 20 plantas receptoras de pólen (“fêmeas”).

A coleta dos frutos iniciou-se 55 dias depois da instalação do experimento prolongando-se até 64 dias, respeitando-se o intervalo da colheita de três dias, tendo sido coletados 10 frutos por estádio, com dois frutos por repetição. Para a obtenção de frutos sem polinização controlada, foram marcadas 200 flores após a polinização manual.

A mucilagem presente nas sementes foi removida utilizando-se um despoldador de sementes. A secagem delas foi realizada no laboratório à temperatura ambiente.

As sementes oriundas dos experimentos instalados em ambos os locais (1 e 2), foram acondicionadas em embalagem de polietileno com 0,1 mm de espessura e armazenadas pelo período de 12 meses em geladeira (8 a 10 °C), umidade relativa em torno de 58%. Passado esse período, foram submetidas a testes para avaliar sua qualidade fisiológica. O teor de umidade das sementes oriundas do local 1 depois dum ano de armazenamento foi de 8,5% e o do local 2, foi de 9%.

Depois desse período, as sementes, foram submetidas a testes para avaliar sua qualidade fisiológica nos diversos estádios de maturação do fruto. Os testes de germinação e vigor, seguindo as recomendações das Regras de análises de semente (Brasil, 1992), foram realizados no Setor de Produção e Tecnologia de Sementes do Laboratório de Fitotecnia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

Para se estudar os locais, separadamente, o delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, disposto em esquema fatorial 2 x 4 (polinização manual controlada e polinização manual e quatro idades do fruto: 55, 58, 61, 64 dias após a antese), com cinco repetições.

## **Resultados e Discussão**

Na Tabela 1, são apresentados os valores médios referente à qualidade das sementes de maracujá, obtidos da polinização manual controlada e polinização manual em quatro épocas de maturação, depois de 12 meses de armazenamento.

**Tabela 1.** Valores médios obtidos no TG (teste de germinação) e EA (envelhecimento acelerado) de sementes de maracujá-amarelo provenientes de polinização manual controlada (PMC) e de polinização manual (PM), em quatro épocas, depois de um ano de armazenamento.

Idade do fruto (dias após a antese)	Local 1		Local 2			
	TG (%)	EA	TG (%)		EA	
			PMC	PM	PMC	PM
55	78,40 ab	70,50 a	97,20 aA	95,40 aA	80,60 aA	67,00 abA
58	69,80 b	68,00 a	97,20 aA	93,20 aA	97,00 aA	45,80 bB
61	82,90 ab	45,10 b	96,00 aA	71,20 bB	93,60 aA	74,80 aA
64	90,70 a	81,60 a	96,60 aA	93,00 aA	79,40 aA	79,00 aA
C.V. (%)	19,38	27,45	8,19		20,85	

Na coluna, médias seguidas de letras minúsculas não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Na linha, médias seguidas de letras maiúsculas não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observou-se, no local 1, a menor média de germinação aos 58 DAA (dias após a antese), aos 55 e 61 DAA não houve diferença significativa entre as médias, a maior média de germinação ocorreu aos 64 DAA, indicando que à medida que ocorre a maturação fisiológica da semente a porcentagem de germinação se eleva. Quanto ao envelhecimento acelerado, a maior porcentagem de germinação ocorreu aos 64 DAA, não diferindo significativamente de 55 e 58 DAA, mas, pelos valores médios observa-se que o vigor está associado com a idade mais avançada da semente.

No local 2, para as quatro épocas, os valores médios mostram que a porcentagem de germinação foi superior quando houve a polinização manual controlada e não houve diferença significativa entre as épocas. Para o envelhecimento acelerado, observou-se comportamento semelhante, ou seja, a polinização manual controlada também favoreceu a germinação nas quatro épocas, no entanto, os valores indicam que aos 58 e aos 61 DAA, as sementes apresentavam máximo vigor, evidenciando o ponto de maturação fisiológica da semente. Aos 61 e 64 DAA, as sementes se apresentaram mais vigorosas. Não houve diferença significativa entre a germinação e vigor das sementes, provenientes de polinização manual controlada e polinização manual, exceto para a germinação e vigor aos 61 e 58 dias após a antese respectivamente.

A porcentagem da germinação e vigor, em ambos os locais, após um ano de armazenamento das sementes quando comparados àquelas que imediatamente após a extração dos frutos foram submetidas a testes para avaliar sua qualidade, mostraram que os valores médios a germinação e o vigor sempre foram superiores nas sementes armazenadas por um ano. Esses resultados assemelham-se aos encontrados por Almeida (1988), o qual verificou que as porcentagens de germinação das sementes

antes e depois do armazenamento por seis a doze meses, foram maiores após o armazenamento, mostrando que a conservação em condições de câmara seca fria foi benéfica para a germinação das sementes.

Almeida et al. (1988) ao avaliar sementes colhidas de frutos aos 49 dias após a antese (DAA), 56 DAA, 63 DAA, 70 DAA e 77 DAA e armazenadas em ambiente natural, câmara seca e câmara fria, concluiu que houve melhoria na germinação das sementes depois de seis meses de armazenamento nas três condições de ambiente: as sementes conservadas em condições naturais de ambiente após doze meses de armazenamento apresentaram germinação igual a zero; em câmara seca e em câmara fria ocorreram pequenas diferenças entre os valores de germinação determinados após doze meses de armazenamento.

Zampieri (1982) relatou que sementes de maracujá-amarelo armazenadas em câmara seca, apesar de terem apresentado queda na emergência de plântulas e vigor à medida que as sementes envelheceram, mostraram-se viáveis durante cinco anos.

## Conclusões

O armazenamento das sementes por um ano promoveu aumento na germinação e vigor das sementes de maracujá-amarelo e possibilitou avaliar melhor as diferenças de qualidade que ocorreram entre as idades das sementes, obtendo-se melhores resultados para aquelas com 64 dias de idade;

A polinização manual controlada não promoveu acréscimo na germinação e vigor das sementes.

Os resultados obtidos mostram que a variabilidade genética da cultura exerce grande influência sobre o potencial germinativo da semente.

## Referências Bibliográficas

ALMEIDA, A. P.; NAKAGAWA, J.; AMEIDA, R. M. Efeito do armazenamento na germinação de sementes de maracujá amarelo de diferentes estádios de maturação. Experimento I In: *IX Congresso Brasileiro de Fruticultura*, Campinas- SP, 1988.

COMSTOCK, R. E.; ROBINSON, H. F. The components of genetic variance in population of biparental progenies and their use in estimating the average degree of dominance. *Biometrics*, n.4. p.254-266, 1948.

NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C.; AMARAL, W.A.N. Armazenamento de sementes de maracujá amarelo. *Revista Brasileira de Sementes*, 13(1): 77-80, 1991.

OLIVEIRA, J.C.; SADER, R.; ZAMPIERI, R.A. Efeito da idade sobre a emergência e vigor de sementes de maracujá amarelo. *Revista brasileira de sementes*, Brasília-D. 6(2): 37-43, 1984.

PIZZA JUNIOR, C. T. (1966) *Cultura do Maracujá*: São Paulo, Secretaria De Agricultura, 1966. 102 P. (Boletim Técnico.5).

ZAMPIERI, R. A. **Efeito da idade sobre a capacidade de emergência e vigor de sementes de maracujá-amarelo** (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.). Jaboticabal, Unesp, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 1982. 34p. (Trabalho de graduação).

# Efeito de progenitores masculinos em características de frutos do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*)

Alexandre Pio Viana<sup>1</sup>; Edenio Detmann<sup>2</sup>  
Messias Gonzaga Pereira<sup>1</sup>  
Margarete Magalhães de Souza<sup>3</sup>  
Telma Nair Santana Pereira<sup>1</sup>  
Antônio Teixeira do Amaral Júnior<sup>1</sup>  
Gustavo Menezes Gonçalves<sup>4</sup>

## Introdução

O maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) é uma espécie frutífera que, apesar da grande importância, tem sido pouco investigada em estudos de melhoramento genético aplicado.

Nas várias regiões do Brasil que cultivam essa fruteira, a seleção massal é o método utilizado para selecionar frutos que serão empregados na extração de sementes e produção de mudas para os próximos plantios. Entretanto, essa prática não tem sido eficiente, pois essa seleção baseia-se na escolha dos melhores indivíduos com base no fenótipo da planta-mãe ou progenitor feminino. Tal estratégia não tem permitido a obtenção de resultados consistentes em relação à ampliação da frequência de alelos favoráveis para as características de interesse. Um dos possíveis problemas relacionado a essa inconsistência de resultados pode residir na utilização indiscriminada de plantas doadoras de pólen que se acredita, já influenciam as características dos frutos em progenitores femininos, conforme observações de campo em regiões produtoras dessa fruta no norte do Estado do Rio de Janeiro.

Nesse contexto, estabeleceu-se como objetivo neste trabalho verificar a influência da planta doadora de pólen ("progenitores masculinos") sobre as características dos frutos de progenitores femininos em esquema de cruzamento hierárquico para a cultura do maracujazeiro-amarelo.

<sup>1</sup> Professor Associado- Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Laboratório de Melhoramento Genético Vegetal. Av: Alberto Lamego 2000, Campos dos Goytacazes, RJ CEP: 28015-620. [pirapora@uenf.br](mailto:pirapora@uenf.br)

<sup>2</sup> Professor Adjunto- Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Zootecnia, Viçosa-MG, 36571-000

<sup>3</sup> Professora da Universidade Estadual de Santa Cruz, Departamento de Ciências Biológicas, Km 16 Rod. Ilhéus, Itabuna-BA CEP: 45.650-000

<sup>4</sup> Estudante de Mestrado em Produção Vegetal- Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Laboratório de Melhoramento Genético Vegetal. Av: Alberto Lamego 2000, Campos dos Goytacazes, RJ CEP: 28015-620

## Material e Métodos

Foram retiradas amostras ao acaso de plantas na área da Empresa Bela Joana em Campos dos Goytacazes, RJ, no período de maio a julho de 2002, oriundas de várias populações, conforme procedimentos recomendados pelo Programa Frutificar, compostas das seguintes populações: material de São Francisco do Itabapoana, Maguary e Yellow Master. Os cruzamentos foram realizados utilizando-se uma planta doadora de pólen (progenitor masculino) com um grupo de plantas receptoras (progenitoras femininas), nas proporções de 1:3 e 1:5, obtendo-se três frutos por fêmeas. Usou-se o total de 19 plantas doadoras de pólen e 103 receptoras.

Os frutos foram coletados e trazidos para avaliação no Laboratório de Melhoramento Genético Vegetal, no Setor de Melhoramento de Plantas, na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). Em tal fase, foram feitas as seguintes avaliações: (a) peso de fruto: obtido da pesagem dos frutos maduros em balança eletrônica OHADUS, modelo TP 4000D, com capacidade para 4,0 kg e precisão de 0,01 grama; (b) comprimento dos frutos: obtido da medida do comprimento longitudinal, com a utilização de paquímetro; (c) largura dos frutos: obtida da quantificação do comprimento transversal, com a utilização de paquímetro; (d) número de sementes: obtida após secagem em estufa de circulação forçada com temperatura ambiente e então realizada a contagem das sementes; (e) peso de 100 sementes: obtido da pesagem em balança analítica com capacidade de até 250 g.

As análises estatísticas foram realizadas conforme o modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + M_i + F(M)_{ij} + \varepsilon_{(ij)k} \quad (1);$$

em que:

$Y_{ijk}$  = resposta experimental relativa ao fruto  $k$  produzido pelo cruzamento entre o "progenitor masculino"  $i$  e a "progenitora feminina"  $j$ ;

$\mu$  = constante geral;

$M_i$  = efeito relativo ao "progenitor masculino"  $i$ ;

$F(M)_{ij}$  = efeito relativo à "progenitora feminina"  $j$  hierarquizada ao "progenitor masculino"  $i$ ; e

$\varepsilon_{(ij)k}$  = erro experimental, associado a cada observação, pressuposto NID (0,  $s^2$ ).

Com base nas informações geradas pela análise multivariada em que se obtêm os vetores canônicos e os testes estatísticos, considerando-se as várias características estudadas simultaneamente, produziram-se variáveis canônicas discriminantes para o efeito de "macho", sendo a equação característica produzida a partir da restrição (Harris, 1975):

$$\det[E^{-1}H - \lambda I] = 0 \quad (2);$$

em que:

E = matriz de somas de quadrados para o efeito de “fêmea” hierarquizado ao efeito de “macho”;

H = matriz de somas de quadrados para o efeito de “macho”;

I = autovalor canônico; e

I = matriz identidade de ordem  $n = 5$ .

## Resultados e Discussão

Na Tabela 1, são expressos os níveis descritivos de probabilidade para o erro tipo I em função da hipótese de nulidade para ausência de efeitos de “progenitor masculino” e “progenitora feminina hierarquizada a macho” em função das diferentes características mensuradas. Verificou-se, de forma inicial, elevado nível de significância para o efeito “progenitor masculino” em todas as características avaliadas ( $P < 0,05$ ).

**Tabela 1.** Níveis descritivos de probabilidade para o erro tipo I associados às hipóteses de nulidade para ausência de efeitos relativos a “progenitor masculino” e “progenitora feminina hierarquizada a macho” para diferentes características dos frutos.

Característica do fruto	Efeito	
	“Macho”	“Fêmea hierarquizada ao macho”
Comprimento (mm) <sup>1</sup>	0,0204	0,0005
Largura (mm) <sup>1</sup>	0,0001	<0,0001
Peso (g)	0,0002	0,0028
Peso de 100 sementes (g) <sup>1</sup>	0,4388	0,9504
Número de sementes (un) <sup>1</sup>	0,0002	0,6151
Avaliação conjunta <sup>2</sup>	0,0002	0,0002
PVDC <sup>1,3</sup>	<0,0001	0,1892

<sup>1/</sup> Avaliações realizadas por intermédio do teste F. <sup>2/</sup> Avaliações realizadas por intermédio do teste I de Wilks. <sup>3/</sup> PVDC = primeira variável discriminante canônica.

Com base nas informações geradas por intermédio da MANOVA, procedeu-se, segundo metodologias descritas anteriormente, à construção das variáveis canônicas baseadas na matriz de soma de quadrados para a fonte de variação “macho”. Segundo informações expressas na Tabela 2, o autovalor empregado na construção do primeiro autovetor canônico, aqui denominado “primeira variável discriminante canônica” (PVDC), apresentou importância relativa de 58,10%.

**Tabela 2.** Autovalores, autovetores canônicos (coeficientes canônicos) e respectivas importâncias relativas extraídos com base na matriz H de soma de quadrados para o efeito de "Macho".

	Variável Canônica				
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>
Autovalor	1,2806	0,3537	0,2341	0,1975	0,1384
Coeficientes canônicos					
Largura de fruto (mm)	-0,00995	0,00853	-0,00719	0,01599	-0,01739
Comprimento de fruto (mm)	0,00701	-0,00679	0,01413	0,00213	-0,00510
Peso de fruto (g)	0,00152	-0,00095	-0,00242	-0,00156	0,00375
Peso de 100 sementes (g)	0,05156	1,60951	0,70013	1,10706	1,01501
Número de sementes (un)	0,00076	0,00070	0,00012	-0,00042	-0,00037
Importância relativa (%)	58,10	16,05	10,62	8,96	6,28



Dessa forma, a utilização da PVDC tem como objetivo visualizar possíveis discriminações entre plantas doadoras de pólen (“progenitores masculinos”), de forma a constatar-se a existência de influências efetivas dessa fonte sobre as características dos frutos produzidos.

Esses argumentos podem ser mais bem verificados sobre os resultados da análise de variância univariada para a PVDC (Tabela 1), em que se observou alta significância para a fonte de variação “macho” ( $P < 0,05$ ). Esclarece-se, em adição, que a não-verificação de significância ( $P > 0,05$ ) associada ao efeito “fêmea hierarquizada a macho” constitui reflexo da utilização da matriz associada à fonte de variação “macho”, a qual permite tão-somente a maximização da visualização dos efeitos associados a essa fonte, em detrimento às demais presentes no modelo.

Segundo os protocolos de Scott e Knott (1974) pôde-se verificar a discriminação das plantas doadoras de pólen (“progenitores masculinos”) em três grupos distintos ( $P < 0,05$ ): o primeiro (G1) formado apenas pelo indivíduo 19; o segundo (G2), constituído pelos indivíduos 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 15, 18; e o terceiro (G3), formado pelos indivíduos 1, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17.

A investigação descritiva desses grupos com base nas variáveis originalmente mensuradas indicou que os frutos produzidos nos cruzamentos com G1 são extremamente superiores aos demais, com as fêmeas que receberam pólen desse macho tendo um peso médio de fruto de 300,3 gramas, comprimento médio de 114,4 cm e largura média de 89,7 cm. Os frutos produzidos a partir de cruzamentos com indivíduos constituintes de G2 assumiram, neste rol, posicionamentos intermediários com peso médio no grupo de 161,2 gramas, comprimento e largura, com média de 73,89 cm e 83,00 cm respectivamente, sendo G3 responsável pela produção dos frutos relativamente inferiores em relação ao conjunto avaliado, com peso médio no grupo de 121,2 gramas, comprimento e larguras médio de 68,78 cm e 75,66 cm respectivamente.

A utilização indiscriminada de plantas doadoras de pólen em esquemas de seleção massal pode inferir ganhos genéticos inconsistentes como atribuição da consideração não condizente do efeito “macho” durante os processos de cruzamento e seleção.

Em termos práticas, “fêmeas” potencialmente selecionáveis poderão ser avaliadas sem maior destaque em função de seus frutos serem produtos de cruzamento com uma planta doadora de pólen inferior aos seus pares, como aquelas especificadas em G3, levando à formação de frutos com baixo rendimento para as características aqui estudadas. De outra forma, “fêmeas” geneticamente inferiores poderão, enganosamente, assumir lugar de destaque ao final de um processo de avaliação por terem sido submetidas ao cruzamento com um indivíduo de características produtivas excepcionais perante seus pares.

## Conclusões

Estratégias de melhoramento para a cultura do maracujazeiro-amarelo devem priorizar a escolha de ambos os progenitores, com atenção maior ao teste de progênes e possivelmente de irmãos completos.

O controle da polinização em áreas comerciais, favorecendo a utilização de “bons” progenitores masculinos, é indicativo da obtenção de frutos de melhor qualidade no que se refere a aspectos relacionados à produção.

## Referências Bibliográficas

Cruz, C.D. **Aplicação de algumas técnicas multivariadas no melhoramento de plantas**, 1990. 95p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento)- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz , USP, Piracicaba, 1990.

HARRIS, R.J. **A primer of multivariate statistics**. New York: Academic Press. 1975. 332p.

RAO, A.V.; PRASAD, A.S.R.; SAIKRISHNA, T.; SECHU, D.V.; SRINIVASAN, T.E. Genetic divergence among some brown planthopper resistant rice varieties. **The Indian Journal of Genetic Plant Breeding**. V.41:p179-185, 1981.

SCOTT, A.J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v.30:p.507-512, 1974.

SEARLE, S.R. **Matrix algebra for the biological sciences**. New York: John Wiley & Sons. 1966. 513p.

STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H.; DICKEY, D.A. **Principles and procedures of statistics. A biometrical approach**. 3rd ed. New York: McGraw Hill Co. 1997. 633p.

# Predição de ganhos de seleção em características produtivas de maracujazeiro-amarelo baseada no delineamento I

---

Gustavo Menezes Gonçalves<sup>1</sup>

Alexandre Pio Viana<sup>2</sup>

Messias Gonzaga Pereira<sup>2</sup>

Francisco Valdevino Bezerra Neto<sup>1</sup>

## Introdução

O Brasil é o maior produtor e consumidor mundial de maracujá. No Estado do Rio de Janeiro, a partir do ano 2000 com a implantação do “Projeto Frutificar”, ocorreu grande aumento da área cultivada com a cultura no estado, chegando a 2110 ha em 2003, o que corresponde a um aumento de 109,54% em relação ao ano de 1999 (IBGE, 2005).

Todavia, a cultura do maracujazeiro ainda carece de genótipos altamente produtivos, o que reflete a necessidade do melhoramento genético para a cultura. A estimação de parâmetros genéticos de uma população é de grande importância para os trabalhos de melhoramento, visto que permitem avaliar a eficiência das diferentes estratégias de melhoramento pela obtenção de ganhos genéticos preditos e assim definir qual a mais eficaz.

De acordo com Hanson (1963), a herdabilidade pode ser definida como a fração do diferencial de seleção que se espera ganhar quando a seleção é praticada sobre uma unidade de seleção definida, sendo que a herdabilidade no sentido restrito considera apenas a porção aditiva da variação genética em relação à fenotípica, ou seja, a fração das diferenças fenotípicas entre os pais que se espera recuperar entre os descendentes.

O ganho de seleção é a mudança produzida pela seleção em determinada população, ou seja, é a diferença entre o valor fenotípico dos descendentes dos indivíduos selecionados com a média da população paterna antes da seleção (Falconer, 1987).

---

<sup>1</sup> Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF. Av: Alberto Lamego 2000, Campos dos Goytacazes, RJ CEP 28015-620, gustavog@uenf.br

<sup>2</sup> Professor do Laboratório de Melhoramento Genético Vegetal - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

É de grande importância a predição de ganhos genéticos obtidos de diferentes estratégias de seleção. Por meio desta é possível orientar de maneira mais efetiva o trabalho de melhoramento, predizendo assim, o ganho genético esperado com o programa de melhoramento adotado e decidir, com base científica, por técnicas alternativas que possam ser mais eficazes (Cruz e Regazzi, 2001).

Cruz e Regazzi (2001) descrevem que uma maneira de se aumentar a chance do êxito em um programa de melhoramento é por meio da seleção simultânea de um conjunto de caracteres importantes para a cultura, por este ponto de vista, a utilização de índices de seleção são alternativas eficientes, permitindo que seja possível a seleção com base em um complexo de variáveis. Sendo assim, o índice de seleção constitui-se em um caráter adicional estabelecido pela combinação ótima de vários caracteres, permitindo a seleção simultânea destes.

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de selecionar quais alternativas de seleção resultam nos melhores ganhos preditos para a cultura.

## **Material e Métodos**

Avaliaram-se progênies resultantes de cruzamentos seguindo o Delineamento I, procedimento proposto por Comstock e Robinson (1948), entre plantas amostradas na área da Empresa Bela Joana em Campos dos Goytacazes, RJ, no período de maio a julho de 2002, com coeficiente de endogamia  $F=0$ . Para tanto, uma planta doadora de grãos de pólen (macho) foi cruzada com um grupo de cinco plantas receptoras (fêmeas). O experimento foi instalado em Campos dos Goytacazes, RJ, onde se avaliaram 97 progênies. O delineamento estatístico utilizado foi em blocos ao acaso, sendo cada parcela formada por três plantas onde as progênies (tratamentos) foram agrupadas em três "sets", que constituem grupos de tratamentos, cada qual com três repetições.

As seguintes características foram analisadas: número de dias até a antese (DA), número de frutos por planta (NF), peso de frutos (PF), comprimento de frutos (CF), largura de frutos (LF), espessura de casca (EC) e porcentagem de polpa (PP).

Avaliaram-se as seguintes alternativas de seleção provenientes do Delineamento I: seleção entre famílias de machos, seleção entre famílias de fêmeas, seleção entre famílias de fêmeas dentro de machos e seleção combinada. Estudaram-se vários métodos de índices de seleção para cada uma das possíveis alternativas de seleção. Para o cálculo dos ganhos esperados com a seleção consideraram-se como unidades de recombinação as próprias progênies avaliadas.

A estratégia de seleção combinada foi realizada com a substituição dos valores das características do experimento pelo escore do índice combinado para cada uma das progênies avaliadas em que se consideram, simultaneamente, o desempenho individual de uma fêmea e o desempenho da família do macho na qual ela está inserida. Assim, selecionaram-se as 30% famílias de fêmeas superiores, ou seja, 30 famílias.

## Resultados e Discussão

A herdabilidade no sentido restrito refere-se a fração das diferenças fenotípicas entre os pais que se espera recuperar entre os descendentes, então optou-se por utilizá-la neste trabalho para os cálculos dos ganhos de seleção, pois a herdabilidade no sentido amplo considera a variabilidade genética total que é transmitida apenas em parte aos descendentes.

Os valores dos coeficientes de herdabilidade no sentido restrito para as alternativas de seleção avaliadas neste trabalho estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Coeficientes de herdabilidade no sentido restrito, considerando, como unidades de seleção, famílias de machos, famílias de fêmea e famílias de fêmeas dentro de machos, para as análises em Campos dos Goytacazes.

$h^2(\%)$ <sup>2/</sup>	Características <sup>1/</sup>						
	NF	PF	CF	LF	EC	DA	PP
$h^2_{MR}$	57,19	87,04	70,88	77,19	79,50	0,00	7,79
$h^2_{FR}$	30,78	69,44	44,84	53,12	56,53	0,00	2,72
$h^2_{F/MR}$	18,21	51,39	28,61	35,55	38,60	0,00	1,41

<sup>1/</sup> NF - número de frutos por planta; PF - peso de frutos, em gramas; CF - comprimento de frutos, em mm; LF - largura de frutos, em mm; EC - espessura de casca, em mm; DA - número de dias até a antese; PP - porcentagem de polpa.

<sup>2/</sup>  $h^2_{MR}$ ,  $h^2_{FR}$ ,  $h^2_{F/MR}$  = herdabilidade no sentido restrito em nível de média de macho, média de fêmea e de média de fêmea dentro de macho, respectivamente.

Em geral, os valores dos coeficientes de herdabilidade mais elevados foram obtidos para famílias de machos, no entanto, isto não significa que as maiores respostas à seleção serão obtidas para este tipo de família, já que os valores dos diferenciais de seleção também variaram com a unidade de seleção. Então, a eficiência do processo seletivo para cada tipo de família deve ser comparada apenas pelas respostas esperadas à seleção.

De acordo com Borém (2001), as estimativas de herdabilidade em uma população podem variar de acordo com a característica avaliada, o método de estimação, a diversidade na população, o tamanho da amostra avaliada, o nível de endogamia da população, o número e tipos de ambientes considerados, a precisão na condução do experimento e na coleta de dados e com a unidade experimental considerada, então essas estimativas não devem ser extrapoladas para outras populações ou outros ambientes.

Os ganhos esperados com a seleção entre as diversas alternativas de seleção avaliadas estão apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Estimativas de ganhos esperados com a seleção (em %) para as alternativas de seleção avaliadas pelo índice de seleção baseado na soma de ranks.

Características <sup>1/</sup>	Alternativas de seleção			
	Entre machos	Entre fêmeas	Entre fêmeas/ macho	Seleção combinada
NF	10,91	9,88	3,67	12,22
PF	5,07	4,28	1,82	5,54
CF	3,10	1,57	0,60	1,63
LF	1,41	1,22	0,56	1,68
EC	-0,21	-0,29	-0,21	3,52
DA	0,00	0,00	0,00	0,00
PP	0,00	0,00	0,00	-0,15

<sup>1/</sup> NF - número de frutos por planta; PF - peso de frutos, em gramas; CF - comprimento de frutos, em mm; LF - largura de frutos, em mm; EC - espessura de casca, em mm; DA - número de dias até a antese; PP - porcentagem de polpa.

Para verificar qual é a melhor alternativa a ser aplicada à população foram estimados os ganhos esperados com a seleção para cada uma das alternativas via índice de seleção onde se encontraram os valores do índice baseado na soma de *ranks*, proposto por Mulamba e Mock (1978), superiores aos demais testados.

Analisando as alternativas de seleção, concluiu-se que a seleção baseada em famílias de fêmeas dentro de machos foi a que apresentou as menores estimativas de ganhos e que, a seleção combinada, as maiores, reforçando a afirmação de Falconer (1987) de que a seleção baseada nos índices combinados é tão boa ou superior a quaisquer um dos outros métodos.

Pela análise dos ganhos preditos com a seleção baseada nos índices de seleção pôde-se perceber que os ganhos com a seleção combinada foram os maiores, obtendo-se os seguintes ganhos, quando selecionadas as 30 progênies superiores: 12,22% para número de frutos por planta, 5,54% para peso de frutos, 1,63% para comprimento de frutos, 1,68% para largura de frutos, 3,52% para espessura de casca, 0,00% para número de dias até a antese e 0,15% para porcentagem de polpa.

## Conclusões

A seleção por meio do índice de seleção baseado na soma de *ranks* pela utilização do índice combinado mostrou-se mais adequado do que os demais, promovendo maiores ganhos nas diversas características, resultando em um bom incremento na média da população.

## Referências Bibliográficas

IBGE (2005) <http://www.sidra.ibge.gov.br> em 03/02/2005.

HANSON, W.D. Heritability. In: HANSON, W.D.; ROBINSON, H.F. (ed.) **Statistical genetics and plant breeding**. Washington: National Academy of Science - National Research Council, 1963. p.125-139.

FALCONER, D.S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa: UFV, 1987. 279p.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2.ed. Viçosa: UFV, 2001. 390p.

COMSTOCK, R.E.; ROBINSON, H.F. The components of genetic variance in populations of biparental progenies and their use in estimating the average degree of dominance. **Biometrics**, v.4, p.254-266, 1948.

BORÉM, A. **Melhoramento de plantas**. Viçosa: UFV, 2001. 500p.

MULAMBA, N.N.; MOCK, J.J. Improvement of yield potential of the Eto Blanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. **Egypt. J. Gen. Cytol.**, v.7, p.40-51, 1978.

# Estimativas de correlações fenotípicas e genéticas aditivas em características produtivas de maracujazeiro-amarelo

---

Gustavo Menezes Gonçalves<sup>1</sup>  
Alexandre Pio Viana<sup>2</sup>  
Messias Gonzaga Pereira<sup>2</sup>  
Francisco Valdevino Bezerra Neto<sup>1</sup>

## Introdução

O Brasil ocupa a posição de maior produtor e consumidor mundial de maracujá, sendo cultivados no País, no ano de 2003, 35.078 ha da fruteira. A partir do ano 2000, com a implantação do “Projeto Frutificar” no Estado do Rio de Janeiro, ocorreu grande aumento da área cultivada com a cultura no estado, chegando a 2.110 ha em 2003, o que corresponde a um aumento de 109,54% em relação ao ano de 1999 (IBGE, 2005).

Entretanto, para vislumbrar todo esse mercado, é necessário atacar fatores limitantes à cultura do maracujazeiro, como é o caso da baixa produtividade causada, entre outros fatores, pela falta de genótipos altamente produtivos e pela grande variabilidade existente em pomares comerciais, refletindo a necessidade do melhoramento genético para a cultura.

A estimação de parâmetros genéticos, como correlações entre as características, tem fundamental importância para programas de melhoramento, pois, quando levadas em consideração na escolha dos métodos de melhoramento na formulação de estratégias para seleção simultânea de várias características estudadas, podem gerar maior eficiência na seleção, além de economia de tempo e trabalho nesse processo.

Segundo Falconer (1987), a variância genética aditiva é a principal causa da semelhança entre parentes, pois é a parte da variação genética herdável, assim, ela é o

---

<sup>1</sup> Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF. Av: Alberto Lamego 2000, Campos dos Goytacazes, RJ, CEP 28015-620, gustavog@uenf.br

<sup>2</sup> Professor do Laboratório de Melhoramento Genético Vegetal - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro



determinante principal das propriedades genéticas de uma população e da resposta da população à seleção. Utilizando-se o Delineamento I de Comstock e Robinson (1948), podem-se estimar os coeficientes de correlação genética aditiva (Furtado, 1996), ou seja, a fração herdável da correlação genética.

Em decorrência do exposto, desenvolveu-se o presente trabalho com o objetivo de quantificar o grau de associação, correlações fenotípicas e genéticas aditivas, entre características produtivas de maracujazeiro-amarelo.

## Material e Métodos

As progênes avaliadas neste trabalho foram provenientes de cruzamentos seguindo o Delineamento I, procedimento proposto por Comstock e Robinson (1948), entre plantas amostradas na área da Empresa Bela Joana em Campos dos Goytacazes, RJ, no período de maio a julho de 2002, com coeficiente de endogamia  $F=0$ . Para tanto, uma planta doadora de grãos de pólen (macho) foi cruzada com um grupo de cinco plantas receptoras (fêmeas). Os experimentos foram instalados nos ambientes de Viçosa, MG e Miracema, RJ, onde se avaliaram 113 progênes. O delineamento estatístico utilizado foi em blocos ao acaso, sendo cada parcela formada por três plantas, onde as progênes (tratamentos) foram agrupadas em três *sets* que constituiriam grupos de tratamentos cada qual com três repetições.

As características analisadas foram: número de dias até a antese (DA), número de frutos por planta (NF), peso de frutos (PF), comprimento de frutos (CF), largura de frutos (LF), espessura de casca (EC) e porcentagem de polpa (PP).

Estimaram-se os coeficientes de correlação fenotípica conforme descrito por Cruz e Regazzi (2001), ou seja:

$$r_F = \frac{PMP_{xy}}{\sqrt{QMP_x \cdot QMP_y}}, \text{ em que:}$$

$PMP_{xy}$  = produto médio entre as progênes em relação às características x e y;

$QMP_x$  e  $QMP_y$  = quadrado médio entre as progênes em relação às características x e y, respectivamente.

Os coeficientes de correlação genética aditiva ( $r_{GA}$ ) entre duas características, x e y, foram estimados de acordo com o procedimento relatado por Furtado (1996), ou seja:

$$r_{GA} = \frac{\hat{\sigma}_{A_{xy}}}{\sqrt{\hat{\sigma}_{A_x}^2 \cdot \hat{\sigma}_{A_y}^2}}, \text{ onde:}$$

$\hat{\sigma}_{A_{xy}}$  = estimador da co-variância genética aditiva entre duas características;

$\hat{\sigma}_{A_x}^2$  e  $\hat{\sigma}_{A_y}^2$  = estimadores da variância genética aditiva em relação às características x e y respectivamente.

Avaliou-se a hipótese de que o coeficiente de correlação é igual a zero pela estatística "t", segundo Cruz e Regazzi (2001).

## Resultados e Discussão

Estão apresentados na Tabela 1 as estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica e genética aditiva para os ambientes de Viçosa e Miracema.

**Tabela 1.** Estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica ( $r_F$ ) e dos coeficientes de correlação genética aditiva ( $r_{GA}$ ) para a análise do ambiente de Viçosa (acima da diagonal) e Miracema (abaixo da diagonal).

Características <sup>1/</sup>	Correlações							
	NF	PF	CF	LF	EC	DA	PP	
NF	$r_F$	-	-0,3084**	-0,2718**	-0,2189**	-0,0202	-0,5667**	0,1015
	$r_{GA}$	-	-0,8690**	-0,8872**	-----	-0,1075	-----	0,1774**
PF	$r_F$	-0,2777**	-	0,7632**	0,8261**	0,2698**	0,2357**	-0,1267
	$r_{GA}$	-0,2391**	-	0,9374**	0,8558**	0,6248**	0,5059**	-0,2669**
CF	$r_F$	-0,2032**	0,7143**	-	0,6379**	-0,0799	0,4066**	-0,0412
	$r_{GA}$	-0,1501**	0,7117**	-	0,8151**	0,3539**	0,6552**	0,0630
LF	$r_F$	-0,0706	0,7527**	0,4688**	-	0,2212**	0,2751**	-0,2091**
	$r_{GA}$	0,2203**	0,8043**	0,3579**	-	0,4534**	0,6972**	-0,3489**
EC	$r_F$	-0,0261	0,0197	-0,2208**	0,1041	-	-0,2297**	-0,4604**
	$r_{GA}$	-----	-0,7800**	-0,4613**	-0,5039**	-	-0,1008	-----
DA	$r_F$	-0,0572	0,1265	0,1228	0,0763	-0,0329	-	0,0686
	$r_{GA}$	-0,0746	0,7867**	0,4176**	0,5876**	-----	-	-0,2724**

<sup>1/</sup> NF - número de frutos por planta; PF - peso de frutos, em gramas; CF - comprimento de frutos, em mm; LF - largura de frutos, em mm; EC - espessura de casca, em mm; DA - número de dias até a antese; PP - porcentagem de polpa.

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

----- = Valores de correlação fora do intervalo de -1,00 a 1,00.

Verifica-se, nos dois ambientes, que a característica número de frutos por planta (NF) apresentou correlação fenotípica e genética aditiva negativa significativa com as características peso e comprimento de frutos, indicando que a seleção para aumentar NF pode reduzir o seu peso e comprimento, contradizendo os valores encontrados por Viana et al. (2003) que encontraram correlação genética positiva e significativa entre número e peso de frutos para o ambiente de Campos dos Goytacazes (0,5990). No entanto, há diferenciação nos tipos de correlações calculadas nos dois trabalhos, um com correlação genética aditiva e o outro com correlação genética. Contudo, deve-se ressaltar que as correlações genotípicas são próprias de uma população em estudo, e não é recomendada sua extrapolação.

Em ambos os ambientes a característica peso de frutos apresentou correlações positivas com comprimento de frutos, largura de frutos e número de dias até a antese. Já comparando com a característica espessura de casca, houve divergências entre os ambientes, sendo a correlação positiva no ambiente de Viçosa e negativa em Miracema. Viana et al. (2003) também encontraram correlação genética positiva entre peso de frutos com comprimento, largura e espessura da casca, avaliando 20 genótipos de maracujazeiro nos ambientes de Macaé e Campos dos Goytacazes.

As correlações genéticas também ratificaram que um aumento no comprimento de frutos (CF) resultaria em igual ação na largura de frutos, espessura de casca e no número de dias até a antese para o ambiente de Viçosa. Já em Miracema, um aumento de CF implicaria a maximização da largura de frutos e do número de dias até a antese, e uma minimização na espessura da casca.

A característica porcentagem de polpa foi avaliada somente no ambiente de Viçosa, onde se mostrou correlacionada positivamente apenas com número de frutos, e significativamente negativa com peso de frutos, largura de frutos, espessura de casca e número de dias até a antese.

Estão apresentados na Tabela 2 os valores das estimativas das correlações fenotípicas e genéticas aditivas para a análise conjunta. Analisando esses valores, nota-se que não houve, individualmente, grandes divergências em relação à análise dos ambientes, o que era esperado devido à falta de ocorrência da interação entre genótipos por ambientes.

**Tabela 2.** Estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica ( $r_F$ ) e dos coeficientes de correlação genética aditiva ( $r_{GA}$ ) entre seis características de maracujazeiro para a análise conjunta.

Caracte- rísticas <sup>1/</sup>	Correlações					
		PF	CF	LF	EC	DA
NF	$r_F$	-0,3388**	-0,2632**	-0,2106**	-0,0112	-0,4360**
	$r_{GA}$	-0,6227**	-0,5476**	-0,6746**	0,4244**	—
PF	$r_F$	-	0,7532**	0,8149**	0,1909**	0,2636**
	$r_{GA}$	-	0,8833**	0,8521**	0,1664**	0,5458**
CF	$r_F$	-	-	0,5440**	-0,1497**	0,3292**
	$r_{GA}$	-	-	0,6675**	0,0545	0,5630**
LF	$r_F$	-	-	-	0,2411**	0,2496**
	$r_{GA}$	-	-	-	0,1493**	0,6560**
EC	$r_{GA}$	-	-	-	-	-0,2185**
	$r_{GA}$	-	-	-	-	-0,3361**

<sup>1/</sup> NF - número de frutos por planta; PF - peso de frutos, em gramas; CF - comprimento de frutos, em mm; LF - largura de frutos, em mm; EC - espessura de casca, em mm; DA - número de dias até a antese.

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

— = Valores de correlação fora do intervalo de -1,00 a 1,00.

O caráter número de frutos por planta demonstrou estar associado negativamente com peso, comprimento e largura de frutos e positivamente com espessura de casca, o que pode dificultar o trabalho de melhoramento, já que ganhos em peso, comprimento e na largura de frutos também são considerados de grande importância para uma população elite.

Comparando-se a característica peso de frutos com as demais, nota-se que esta apresentou correlações positivas com todas as demais, excluindo-se NF, assim, parece estar constatado que um aumento nas dimensões do fruto pode resultar em diminuição da produção em números de frutos, com isso, métodos mais elaborados de seleção no melhoramento podem ser necessários para que se atinja uma população de alta produtividade e com boas características comerciais, como tamanho de frutos. Podem ser citados os índices de seleção, que permitem ganhos simultâneos em várias características, mesmo que correlacionadas negativamente.

## Conclusão

As estimativas de correlações entre as características estudadas poderão auxiliar de forma concisa o decorrer de um programa de melhoramento para a população, de forma que possam auxiliar na obtenção de genótipos superiores para a cultura do maracujazeiro.

## Referências Bibliográficas

COMSTOCK, R.E.; ROBINSON, H.F. The components of genetic variance in populations of biparental progenies and their use in estimating the average degree of dominance. **Biometrics**, v.4, p.254-266, 1948.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2.ed. Viçosa: UFV, 2001. 390p.

FALCONER, D.S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa: UFV, 1987. 279p.

FURTADO, M.R. **Alternativas de seleção no delineamento I de Comstock e Robinson, em milho**. 1996. 94p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – UFV, Viçosa.

IBGE (2005) <http://www.sidra.ibge.gov.br> em 03/02/2005.

VIANA, A.P.; PEREIRA, T.N.S.; PEREIRA, M.G.; SOUZA, M.M. de.; MALDONADO, J.F.M.; AMARAL JÚNIOR, A.T. do. Simple and canonic correlation between agronomical and fruit quality traits in yellow passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) populations. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.3, n.2, p.133-140, 2003.

# Reação de espécies de *Passiflora* a nematóides-das-galhas

Ravi Datt Sharma<sup>1</sup>  
Nilton Tadeu Vilela Junqueira<sup>1</sup>  
Antônio Carlos Gomes<sup>1</sup>

## Introdução

A baixa produtividade de maracujá no Brasil é devida, em grande parte, a problemas fitossanitários, dos quais doenças causadas por fitonematóides especialmente nematóides-das-galhas, *Meloidogyne* ssp. e *Rotylenchulus reniformis*, destacam-se em importância econômica (Junqueira et al., 1999). Meletti e Bruckner (2001) relatam a necessidade de se usar porta-enxertos resistentes para controlar fungos do solo e nematóides, bem como a morte prematura do maracujazeiro. Segundo Sharma et al. (2001), um híbrido do maracujazeiro-azedo comercial (EC-2-0) (*Passiflora edulis* x *P. edulis* f. *flavicarpa*), obtido na Embrapa Cerrados, mostrou-se imune a *Meloidogyne javanica*. Recentes estudos sobre a reação de quatro espécies nativas de maracujazeiro e um híbrido ao *M. arenaria* apresentaram suscetibilidade ao referido nematóide (Sharma et al., 2002). Dessa forma, o conhecimento da reação de espécies silvestres de maracujazeiro a nematóides é de grande importância para programas de melhoramento visando ao controle de doenças causadas por patógenos do solo e seleção de porta-enxertos para o maracujazeiro comercial. Este trabalho teve como objetivo, avaliar a reação de 14 espécies nativas de maracujazeiro a *M. incognita* e *M. javanica*.

## Material e Métodos

Foram instalados dois experimentos em casa de vegetação. As plantas aos 35 dias foram mantidas em vasos contendo substrato (1 kg) autoclavado e adubado e inoculadas com 5000 ovos de *Meloidogyne javanica* e *M. incognita* separadamente. Utilizou-se o tomateiro cv. Cereja como planta-padrão de suscetibilidade e viabilidade de inóculo de nematóides. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente ao acaso com cinco repetições.

<sup>1</sup>Pesquisadores, Embrapa Cerrados, Cx. postal 08223, 73310-970, Planaltina-DF, sharma@cpac.embrapa.br

Aos 50 dias após as inoculações, avaliaram-se o peso da matéria fresca do sistema radicular e as populações finais de *M. incognita* e *M. javanica*, nas raízes e no solo, utilizando o método de Sharma, 1985. O fator de reprodução (FR) foi calculado dividindo população final no solo e nas raízes pela inicial. A reação das plantas foi determinada com base nos critérios propostos por Canto-Saenz, 1985 em que  $FR > 1$  representa suscetibilidade.

## Resultados e Discussão

Os resultados obtidos sobre reação de diferentes espécies de maracujazeiro em relação a *M. incognita* e a *M. javanica* são apresentados nas Tabelas 1 e 2 respectivamente.

Das 11 espécies avaliadas, cinco espécies: *P. edulis* f. *flavicarpa* nativa, *P. caerulea*, *P. edulis*, *P. giberti* e *P. quadrangulares* foram resistentes a *M. incognita* enquanto *P. capsularis*, *P. ligularis*, *P. nitida*, *P. tricuspis* foram suscetíveis e duas espécies, *P. morifolia* e *P. mucronata* foram altamente suscetíveis (Tabela 1).

Das 14 espécies avaliadas, 11 (*Passiflora actinia*, *P. edulis*, *P. giberti*, *P. haematostigma*, *P. ligularis*, *P. edulis* f. *flavicarpa* nativa, *P. nitida*, *P. tenuifilla*, *P. tricuspis*, *P. quadrangulares* e *P. suberosa*) foram resistentes e *P. capsularis* foi imune a *M. javanica* enquanto *P. caerulea*, *P. edulis* x *P. edulis* f. *flavicarpa* (híbrido) foram suscetíveis (Tabela 2). O genótipo *P. nitida* foi suscetível a *M. arenaria* também em outros estudos sobre espécies nativas de *Passiflora* (Sharma et al., 2002).

Esse é o primeiro relato sobre reação de espécies de *Passiflora* a populações de *M. incognita* e *M. javanica* em casa de vegetação.

**Tabela 1.** Efeito do *Meloidogyne incognita* no crescimento de diferentes espécies e num híbrido de maracujazeiro na reprodução e reação do hospedeiro.

<i>Passiflora</i> sp./ híbrido	Peso do sistema radicular (g)	População final	Fator de reprodução (FR)	Reação
<i>P. giberti</i>	1,60	149	0,03	Resistente
<i>P. flavicarpa</i> nativa	1,16	330	0,07	Resistente
<i>P. edulis</i> f. <i>edulis</i>	2,66	936	0,19	Resistente
<i>P. quadrangulares</i>	2,66	1228	0,25	Resistente
<i>P. caerulea</i>	2,28	1524	0,30	Resistente
<i>P. ligularis</i>	2,72	22832	4,57	Suscetível
<i>P. nitida</i>	5,44	60060	12,01	Suscetível
<i>P. tricuspis</i>	2,12	74635	14,93	Suscetível
<i>P. capsularis</i>	7,3	85496	17,10	Suscetível
<i>P. morifolia</i>	1,56	87635	17,53	Suscetível
<i>P. mucronata</i>	15,4	102780	20,56	Altamente suscetível
Tomateiro	21,7	247015	49,00	Altamente suscetível

**Tabela 2.** Efeito do *Meloidogyne javanica* no crescimento de diferentes espécies e num híbrido de maracujazeiro na reprodução e reação do hospedeiro.

<i>Passiflora</i> sp./ híbrido	Peso do sistema radicular (g)	População final (Pf)	Fator de reprodução (FR)	Reação
<i>P. capsularis</i>	2,38	0	0	Imune
<i>Passiflora actinia</i>	2,02	24	0,005	Resistente
<i>P. giberti</i>	2,66	120	0,024	Resistente
<i>P. suberosa</i>	2,56	126	0,025	Resistente
<i>P. tricuspis</i>	0,82	405	0,081	Resistente
<i>P. tenuifilla</i>	5,30	624	0,125	Resistente
<i>P. ligularis</i>	3,16	725	0,145	Resistente
<i>P. quadrangulares</i>	2,76	1104	0,22	Resistente
<i>P. nitida</i>	2,64	2402	0,48	Resistente
<i>P. flavicarpa nativa</i>	2,32	2928	0,59	Resistente
<i>P. edulis</i>	3,46	3036	0,61	Resistente
<i>P. haematostigma</i>	1,60	930	0,186	Resistente
<i>P. caerulea</i>	3,62	8556	1,71	Suscetível
<i>P. edulis x P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	3,54	5975	1,195	Suscetível
Tomateiro	11,45	284000	56,8	Altamente suscetível

## Conclusões

As seguintes espécies: *P. edulis* f. *flavicarpa* nativa, *P. caerulea*, *P. edulis*, *P. giberti* e *P. quadrangulares* foram resistentes a *M. incognita* enquanto *P. capsularis*, *P. ligularis*, *P. nitida*, *P. tricuspis* foram suscetíveis e duas espécies, *P. morofolia* e *P. mucronata* foram altamente suscetíveis.

Em relação a *M. javanica*, das 14 espécies avaliadas, 11 (*Passiflora actinia*, *P. edulis*, *P. giberti*, *P. haematostigma*, *P. ligularis*, *P. edulis* f. *flavicarpa* nativa, *P. nitida*, *P. tenuifilla*, *P. tricuspis*, *P. quadrangulares* e *P. suberosa*) foram resistentes e *P. capsularis*, imune enquanto *P. caerulea*, *P. edulis x P. edulis* f. *flavicarpa* (híbrido) foram suscetíveis.

## Referências Bibliográficas

- CANTO-SAENZ, M. The nature of resistance to *Meloidogyne incognita*. In: BAKER, K.R.; CARTER, C.C.; SASSER, J.N. (Ed). **An Advanced treaties on Meloidogyne**. Raleigh: Department of Plant Pathology, 1985. P. 225-231.
- JUNQUEIRA, N.T.V.; J.R.N. dos ANJOS; R.D. SHARMA; C. SANZONOVICZ & L.R.M. de ANDRADE. 1999. Doenças de Maracujazeiro. In: **Anais do III Encontro de Fitopatologia**, de 6 a 8/12/1999, Viçosa – MG. P. 83-115.
- MELETTI, L.M.M.; BRUCKNER, C. H. Melhoramento genético. In: **Maracujá: Tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Ed. Cláudio H. Bruckner e Marcelo C. Picanço. – Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p. 345-385.



OLIVEIRA, J.C.; NAKAMURA, K.; CENTURION, M.A.P.C.; RUGGIERO, C.; FERREIRA, F.R.; MAURO, A.O.; SACRAMENTO, C.K. Avaliação de Passifloráceas quanto à morte prematura de plantas. In.: **CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA**, 13., 1994, Salvador, BA. Resumos. v. 3. Salvador, BA: SBF, 1994. p. 827. (Resumo 347).

SHARMA, R.D. 1985. Comparação de métodos para coletar ovos de *Meloidogyne* spp. de raízes, incluindo uma nova técnica. **Nematologia Brasileira**, 9: 18-19. (Resumo).

SHARMA, R.D.; JUNQUEIRA, N.T.V.; GOMES, A.C. Comportamento de espécies e híbridos de *Passiflora* em relação ao nematóide das galhas, *Meloidogyne arenaria*. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, Embrapa Cerrados**, 29, p. 1-11, 2002.

# Efeito da temperatura na organogênese adventícia em maracujazeiro

Sandra Cristina Capaldi Arruda<sup>1</sup>  
Alessandra Cristina Boffino de A. Monteiro-Hara<sup>1,2</sup>  
Adriana Pinheiro Martinelli Rodriguez<sup>1</sup>

## Introdução

O gênero *Passiflora* apresenta grande número de espécies economicamente importantes, destacando dentre elas *Passiflora edulis* e *P. alata* pela comercialização do suco concentrado e dos frutos *in natura* respectivamente.

A micropropagação de espécies de *Passiflora* pode ser obtida por meio de explantes de tecidos jovens como cotilédones, hipocótilo, folhas e segmentos nodais (Baccarin, 1988; Drew, 1991; Faria & Segura, 1997b). A indução de gemas a partir de explantes foliares foi relatada por Dornelas & Vieira (1994), Kawata et al., (1995); Faria & Segura (1997a), Monteiro et al. (2000) e Becerra et al. (2004).

Inúmeros fatores podem estar direta ou indiretamente envolvidos com o sucesso da morfogênese *in vitro*, podendo-se citar como exemplos: as características da planta-mãe, o tipo de explante, o balanço de fitorreguladores, a disponibilidade de nutrientes, as condições ambientais nas quais se dá o cultivo, fatores genéticos, entre outros. O estudo do envolvimento desses fatores sobre a expressão morfogênica tem sido o objetivo de alguns pesquisadores (Pedroso & Pais, 1995; Hadfi et al., 1998; Ramage & Williams, 2002).

O presente trabalho teve como objetivo promover a regeneração de plantas através de organogênese a partir de discos de folhas de *Passiflora edulis* (maracujá-amarelo), avaliando-se o efeito da temperatura na resposta morfogênica.

<sup>1</sup> Laboratório de Biotecnologia Vegetal, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, 13400-970, Piracicaba, SP. [adriana@cena.usp.br](mailto:adriana@cena.usp.br)

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Fisiologia e Bioquímica de Plantas, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 13418-000, Piracicaba, SP

## Material e Métodos

### Experimentos para indução de organogênese em diferentes épocas

**Explantos:** foram utilizados discos de folhas novas de plantas recém-germinadas em casa de vegetação. As folhas foram lavadas em água corrente e imersas em solução comercial de hipoclorito de sódio (2,5% de cloro ativo), durante 20 minutos.

**Meio de cultura e condições de cultivo:** para indução, utilizou-se o meio de cultura MS (Murashige & Skoog, 1962), contendo 0,6, 0,8 e 1,0 mg/L BAP (6-benzilaminopurina) e a testemunha com ausência de BAP, sendo que diversos experimentos foram instalados em diferentes épocas do ano. Depois de quatro semanas, avaliou-se o número de explantes apresentando formação de gemas adventícias.

**Alongamento de gemas e aclimação das plântulas:** as gemas foram transferidas para meio de cultura de alongamento, MSM (Monteiro et al., 2000), sob fotoperíodo de 16 horas, temperatura de  $27 \pm 2^\circ\text{C}$ , subcultivadas a cada quatro semanas. As plântulas obtidas com cerca de 5 cm de altura foram lavadas em água corrente e colocadas em vasos contendo substrato irrigado com solução nutritiva (Monteiro et al., 2000), em casa de vegetação.

### Experimentos para avaliação do efeito temperatura

**Explantos e condições de cultivo:** discos foliares foram coletados de plantas cultivadas desde a germinação a  $20, 26$  ou  $32 \pm 0,1^\circ\text{C}$  e cultivados em meio MS contendo 0,8 mg/L BAP, mantidas no escuro à mesma temperatura de cultivo da planta-mãe. Depois de 30 dias avaliou-se o número de explantes responsivos.

**Análise de minerais:** conteúdos totais de cálcio, potássio e magnésio foram determinados aos 0, 7, 14 e 30 dias de cultivo em cada temperatura, quantificados por espectrometria de absorção/emissão atômica com chama (FAAS/FAES) de acordo com Arruda et al. (2003).

**Quantificação de proteínas e eletroforese em SDS-PAGE:** o conteúdo de proteínas totais foi determinado aos 0, 14 e 30 dias de cultivo, nas diferentes temperaturas, utilizando a metodologia de Bradford (1976), sendo que a mesmas amostras foram utilizadas para eletroforese SDS-PAGE, seguindo-se metodologia de Laemmli (1970), em gel de acrilamida (12,5% m/v). As proteínas no gel foram coradas com azul de coomassie 1% (m/v).

**Determinação de carboidratos não-estruturais totais:** seguiu-se a metodologia espectro-colorimétrica de Yenm & Willis (1954) utilizando-se do reagente de antrona. A leitura da solução foi feita em espectrofotômetro a 625 nm.

## Resultados e Discussão

Nos estudos realizados inicialmente, com explantes provenientes de casa de vegetação, observou-se resposta diferenciada em relação à época de coleta dos explantes durante o ano. Material vegetal introduzido *in vitro* em épocas mais frias do ano resultavam na formação intensa de calo, em especial, nas bordas dos explantes, enquanto em épocas mais quentes do ano observava-se a formação de gemas, sobretudo, diretamente a partir do explante, mas, em menor frequência, também a partir de calo. Dessa forma, a resposta organogênica apresentava-se superior nas épocas mais quentes do ano, apresentando número de gemas significativamente maior do que nos experimentos instalados em épocas mais frias do ano. Hvoslef-Eide (1991) observou em *Nephrolepis exaltata* que diferentes tratamentos de temperatura em plantas fornecedoras de explantes influenciam o comportamento das plântulas, após diversos ciclos de cultivo *in vitro*. Em *Cordyline fruticosa* (L.), Hvoslef-Eide (1993) observou que a temperatura de cultivo das plantas fornecedoras de explantes apresentou efeito significativo em relação ao número de gemas por explante desenvolvidas *in vitro*, com maiores porcentagens de gemas obtidas entre 18 e 20 °C. O efeito do comprimento do dia também foi observado, sendo dias longos mais favoráveis.

Nos experimentos instalados com explantes, provenientes de plantas germinadas e desenvolvidas sob condições controladas de temperatura, observou-se potencial organogênico mais elevado aos 26 e 32 °C, com 83% e 87% de explantes responsivos, respectivamente, quando comparado a 20 °C, (ausência de gemas) confirmando as observações anteriores de que a temperatura de cultivo das plantas fornecedoras de explante influencia o processo.

Nas análises nutricionais realizadas, os teores médios de Ca, K e Mg foram crescentes, conforme se aumentou a temperatura, sendo relativamente constante durante os 30 dias de cultivo em cada tratamento. Esses dados confirmam os anteriores (Arruda et al., 2001) que mostraram a flutuação de metais *in loco* no decorrer do processo organogênico.

Durante o desenvolvimento organogênico, os níveis de proteína aumentaram, principalmente a 26 e 30°C, em relação a 20 °C, sendo que neste tratamento o conteúdo total de proteínas permaneceu relativamente estável durante os 30 dias de cultivo. Nos tratamentos, a temperaturas mais altas, os níveis de proteína totais já eram mais elevados no explante inicial (8-9 mg/g), comparados a 5 mg/g no explante inicial a 20 °C. Após 30 dias, os níveis protéicos nos explantes eram de aproximadamente 22 mg/g a 26 e 30°C e de 6 mg/g a 20°C. Observaram-se também diferenças nos explantes por meio da separação eletroforética por SDS-PAGE, tanto no perfil de separação de proteínas, como também na intensidade de coloração. Bandas específicas foram observadas nas amostras provenientes das temperaturas mais altas, em que ocorreu o processo organogênico, dessa forma podendo representar proteínas marcadoras da organogênese. A 26 °C algumas bandas específicas foram observadas com peso molecular entre 18 e 25kDa e acima de 60kDa.

Comportamento semelhante foi verificado em relação aos níveis de carboidratos, observando-se maior acúmulo nos explantes cultivados sob temperaturas mais altas.

## Conclusões

A temperatura de cultivo das plantas fornecedoras de explantes influencia na indução do processo organogênico, ocasionando variações na eficiência de regeneração e alterações significativas nos teores de nutrientes, proteínas e carboidratos.

## Agradecimentos

O presente trabalho recebeu apoio financeiro da FAPESP e do CNPq.

## Referências Bibliográficas

- ARRUDA, S.C.C.; PÉREZ, C.A., RODRIGUEZ, A.P.M. Micro-SRXRF analysis during *in vitro* organogenesis of *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*. **Activity Report Brazilian Synchrotron Light Laboratory**, p.96-98, 2001.
- ARRUDA, S.C.C.; RODRIGUEZ, A.P.M.; ARRUDA, M.A.Z. Ultrasound-assisted extraction of Ca, K and Mg from *in vitro* *Citrus* cultures. **Journal of Brazilian Chemical Society**, v.14, p.470-474, 2003.
- BACCARIN, M.N.R.A. **Cultura de tecidos e enxertia em *Passiflora* spp.** Piracicaba, 1988. 101p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade São Paulo.
- BECERRA, D.C.; FORERO, A.P.; GÓNGORA, G.A. Age and physiological condition of donor plants affect *in vitro* morphogenesis in leaf explants of *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v.79, p.87-90, 2004.
- BRADFORD, M.M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry**, v.72, p.248-254, 1976.
- DORNELAS, M.C.; VIEIRA, M.L.C. Tissue culture studies on species of *Passiflora*. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v.36, p.211-217, 1994.
- DREW, R. A. *In vitro* culture of adult and juvenile bud explants of *Passiflora* species. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v.26, p.23-27, 1991.
- FARIA, J.L.C.; SEGURA, J. *In vitro* control of adventitious bud differentiation by inorganic medium components and silver thiosulfate in explants of *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*. **In Vitro Cellular and Developmental Biology – Plant**, v.33, p.209-212, 1997a.
- FARIA, J.L.C.; SEGURA, J. Micropropagation of yellow passionfruit by axillary bud proliferation. **HortScience**, v.32, p.1276-1277, 1997b.

- HADFI, K.; SPETH, V.; NEUHAUS, G. Auxin-induced developmental patterns in *Brassica juncea* embryos. **Development**, v.125, p.879-887, 1998.
- HVOSLEF-EIDE, A.K. Mother plant temperature effects on growth of *in vitro* propagated daughter plants of *Nephrolepis exaltata*. **Scientia Horticulturae**, v.47, p.149-156, 1991.
- HVOSLEF-EIDE, A.K. Influence of environmental conditions on *Cordyline fruticosa* (L.) A. Chev. mother plants and on the subsequent growth of *in vitro* explants. **Gartenbauwissenschaft**, v.58, p.89-94, 1993.
- KAWATA, K.; USHIDA, C.; KAWAI, F.; KANAMORI, M.; KURIYAMA, A. Micropropagation of passionfruit from subcultured multiple shoot primordia. **Journal of Plant Physiology**, v.147, p.281-284, 1995.
- LAEMMLI, V.K. Cleavage of structural proteins during the assembly of head of bacteriophage T4. **Nature**, v.227, p.680-685, 1970.
- MONTEIRO, A.C.B. DE A.; HIGASHI, E.N.; GONÇALVES, A.N.; RODRIGUEZ, A.P.M. A novel approach for the definition of the inorganic medium component for micropropagation of yellow passion fruit (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.). **In Vitro Cellular and Development Biology Plant**, v.36, p.527-531, 2000.
- MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, v.15, p.473-497, 1962.
- PEDROSO, M.C.; PAIS, M.S. Factors controlling somatic embryogenesis. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v.43, p.147-154, 1995.
- RAMAGE, C.M.; WILLIAMS, R.R. Mineral nutrition and plant morphogenesis. **In Vitro Cellular and Developmental Biology-Plant**, v.38, p.116-124, 2002.
- YEMM, E.W.; WILLIS, A.J. The estimation of carbohydrates in plant extracts by anthrone. **Biochemical Journal**, v.57, p.508-515, 1954.

# Organogênese *in vitro* a partir de explantes foliares e hipocotiledonares de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.

Juliana Aparecida Fernando<sup>1</sup>  
Maria Lúcia Carneiro Vieira<sup>2</sup>  
Beatriz Appezzato-da-Glória<sup>3</sup>

## Introdução

A organogênese *in vitro* em *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg. é um pré-requisito para o desenvolvimento de estratégias de micropropagação e de transformação genética de plantas. Nessa espécie, a fonte de explante para um mesmo genótipo pode apresentar respostas diferentes quanto ao processo organogênico interferindo no número de plantas obtidas.

Importante evidenciar que a formação de gemas *in vitro* em espécies de *Passiflora* já foi verificada a partir de explantes cotiledonares, hipocotiledonares, segmentos de entrenó e segmentos radiculares. Os explantes foliares são os mais utilizados nos protocolos de indução da via organogênica, porém a baixa frequência de regeneração desses explantes (Becerra et al., 2004) compromete o estabelecimento dos protocolos de regeneração *in vitro*. Nesse contexto, o presente trabalho visou comparar, por meio de análises morfoanatômicas, o processo organogênico *in vitro* a partir de explantes foliares e hipocotiledonares de *P. edulis* f. *flavicarpa* população FB-100. O acompanhamento morfoanatômico da organogênese *in vitro* auxilia na identificação de características estruturais que podem dificultar esse processo de regeneração.

## Material e Métodos

Sementes de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg. população FB-100), provenientes do Viveiro Flora Brasil, Araguari, MG, foram desinfestadas com uma solução de benomyl 1,0 g L<sup>-1</sup> (p/v) e mantidas *overnight* sob agitação de 130 rpm. Em seguida, foram esterilizadas com álcool 70% por

<sup>1</sup> Doutora pelo Programa de Biologia Vegetal da UNICAMP, Campinas, SP, juli\_fernando@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Departamento de Genética, ESALQ-USP, Caixa Postal 09, 13418-900, Piracicaba, SP, mlcvieir@esalq.usp.br

<sup>3</sup> Departamento de Ciências Biológicas, ESALQ-USP, Caixa Postal 09, 13418-900, Piracicaba, SP, bagloria@esalq.usp.br

40 s, imersas em hipoclorito de sódio (NaOCl) a 2% (v/v) contendo 2 a 3 gotas de Tween 80 por 30 minutos e submetidas a lavagens sucessivas com água destilada deionizada e esterilizada.

As sementes foram escarificadas com bisturi e inoculadas em meio de cultura contendo a metade da concentração de sais de Murashige e Skoog (1962) (MS/2), acrescido de 30 g L<sup>-1</sup> de sacarose e solidificado com 1,8 g L<sup>-1</sup> de Phytigel (Sigma). A germinação ocorreu em sala de cultura com 30 µmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> de radiação luminosa, temperatura de 25 ± 2°C e fotoperíodo de 16 h.

Para o estudo da organogênese *in vitro*, foram utilizados segmentos de hipocótilo e discos foliares como fontes de explante. Os segmentos de hipocótilo, dispostos horizontalmente, e os discos foliares com a superfície abaxial em contato com o meio de cultura foram inoculados em placas de Petri de vidro (12 x 90 mm) contendo 20 mL de meio MS suplementado com 1,0 mg L<sup>-1</sup> de BA (Dornelas e Vieira, 1994; Biasi et al., 2000) e 5% (v/v) de água de coco (Takahashi, 2002), contendo 30 g L<sup>-1</sup> de sacarose e 1,8 g L<sup>-1</sup> de Phytigel como agente solidificante. O pH do meio foi ajustado para 5,8 antes da autoclavagem realizada a 120 °C, a 1 atm por 20 minutos. Após a inoculação dos explantes, as culturas foram mantidas em sala de crescimento sob a temperatura de 25 ± 2 °C e 16 h de fotoperíodo, sob luz branca fria e radiação luminosa de 30 µmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>.

Para as análises histológicas, explantes foliares e hipocotiledonares foram coletados em diferentes dias de cultivo *in vitro*, fixados em solução de Karnovsky (Karnovsky, 1965), desidratados em série etílica e infiltrados com resina plástica (Leica Historesin). As amostras foram seccionadas em micrótomo rotativo manual (Leica); as secções com 5 µm de espessura foram coradas com azul de toluidina 0,05% (Sakai, 1973) em tampão fosfato e citrato (McIlvaine, 1921) pH 4,5 e montadas em resina sintética *Entellan* (Merck).

Para a caracterização da micromorfologia da superfície das formações provenientes dos explantes foliares e hipocotiledonares, as amostras foram fixadas em solução de Karnovsky, desidratadas em série etílica e, posteriormente, secadas ao ponto crítico de CO<sub>2</sub> (Horridge e Tamm, 1969). Em seguida, as amostras foram montadas sobre suportes de alumínio e recobertas com uma camada de ouro de 30 a 40 nm. As observações foram feitas ao MEV modelos Zeiss-DSM 940A e LEO VP 435 a 10 e 20 kV respectivamente.

## Resultados e Discussão

O processo organogênico *in vitro* em *P. edulis* f. *flavicarpa* população FB-100 caracterizou-se pela formação de primórdios foliares, gemas e protuberâncias em ambas as extremidades dos explantes hipocotiledonares e na superfície abaxial dos explantes foliares, principalmente, na região da nervura central. A formação de calo foi verificada somente nos explantes hipocotiledonares. Cabe salientar que a produção de calo em explantes foliares de *Passiflora* já foi relatada por Kantharajah e Dodd (1990), Otahola (2000), Monteiro et al. (2000), Lombardi et al. (2003). Nos discos foliares de *P. edulis* f. *flavicarpa* 'Golden Star', foi verificada a presença de calo, porém não ocorreu a formação de gemas a partir desse calo (Otahola, 2000).



Em *P. suberosa*, apesar da produção de calo em 100% dos explantes foliares, a formação de gemas a partir dessa região proliferada foi considerada baixa (Monteiro et al., 2000).

As análises anatômicas mostraram intensas divisões celulares na camada epidérmica e nas subepidérmicas dos explantes foliares e hipocotiledonares que originaram áreas meristemáticas periféricas. Em algumas regiões dessas áreas de mitose, formaram-se meristemóides que desenvolveram estruturas de maior diâmetro denominadas, no presente trabalho, protuberâncias. Eventualmente, os meristemóides originaram gemas. Possivelmente, o período prolongado de cultivo *in vitro* dos explantes nas condições estudadas pode ter levado à falha na determinação das células dos meristemóides que passaram a desenvolver tais protuberâncias. A superexposição das células às citocininas leva à morte celular, fato que pode explicar a falha no desenvolvimento de algumas células ou explantes quando expostos por período prolongado ao fitorregulador (Gahan et al., 2003).

Geralmente, as gemas formaram-se a partir das camadas periféricas das protuberâncias. O revestimento epidérmico unisseriado juntamente com as camadas subepidérmicas constituíam as células periféricas das protuberâncias nos explantes foliares e hipocotiledonares. Essas células periféricas apresentaram aspecto meristemático e, portanto, capazes de originar gemas e primórdios foliares. Em *Eucalyptus gunnii* Hook., as protuberâncias originadas nos explantes foliares, entrenodais e nodais também formaram gemas a partir das camadas periféricas as quais eram constituídas por células epidérmicas e subepidérmicas de tamanho pequeno e citoplasma denso (Hervé et al., 2001).

As protuberâncias originadas dos explantes hipocotiledonares poderiam originar mais de uma gema. As protuberâncias originadas nos discos foliares também formavam mais de uma estrutura na sua superfície, porém essas formações geralmente eram folhas. Enquanto no explante hipocotiledonar as protuberâncias apresentavam-se individualizadas e com a camada epidérmica e as subepidérmicas definidas, nos explantes foliares, a maioria dessas estruturas apresentava desenvolvimento contínuo em tamanho sem ocorrer a formação de gemas. Possivelmente, a perda de definição das camadas periféricas das protuberâncias dos explantes foliares interferiu no processo de regeneração de gemas.

## Conclusões

As análises apresentadas mostraram que a maioria das gemas formou-se a partir dos meristemóides originados nas camadas periféricas das protuberâncias. O fato de as protuberâncias formadas no hipocótilo apresentarem-se definidas quando comparadas às protuberâncias originadas dos explantes foliares pode ter favorecido o processo de regeneração nos explantes hipocotiledonares.

A possível falha na determinação dos meristemóides que levou à formação das protuberâncias pode ser consequência do período em que os explantes

permaneceram em meio de indução, sugerindo a necessidade de se alterar o protocolo que vem sendo utilizado para organogênese *in vitro* do maracujazeiro.

## Referências Bibliográficas

- BECERRA, D.C.; FORERO, A.P.; GÓNGORA, G.A. Age and physiological condition of donor plants affect *in vitro* morphogenesis in leaf explants of *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, Dordrecht, v.79, n.1, p.87-90, Oct. 2004.
- BIASI, L.A., et al. Organogenesis from internodal segments of yellow passion fruit. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.57, n.4, p.661-665, out/dez. 2000.
- DORNELAS, M.C.; VIEIRA, M.L.C. Tissue culture studies on species of *Passiflora*. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, Dordrecht, v.36, n.2, p.211-217, Feb. 1994.
- GAHAN, P.B., et al. Cytokinin-induced apoptotic nuclear changes in cotyledons of *Solanum aviculare* and *Lycopersicon esculentum*. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, Dordrecht, v.72, n.3, p.237-245, Mar. 2003.
- HERVÉ, P., et al. A procedure for shoot organogenesis *in vitro* from leaves and nodes of an elite *Eucalyptus gunnii* clone: comparative histology. **Plant Science**, Amsterdam, v.161, n.4, p.645-653, Sep. 2001.
- HORRIDGE, G.A.; TAMM, S.L. Critical point drying for scanning electron microscopy study of ciliary motion. **Science**, Washington, v.163, n.3869, p.817-818, 1969.
- KANTHARAJAH, A.S.; DODD, W.A. *In vitro* micropropagation of *Passiflora edulis* (purple passionfruit). **Annals of Botany**, Oxford, v.65, n.3, p.337-339, Mar. 1990.
- KARNOVSKY, M.J. A formaldehyde-glutaraldehyde fixative of high osmolality for use in electron microscopy. **Journal of Cell Biology**, New York, v.27, p.137-138, 1965.
- LOMBARDI, S.P.; PASSOS, I.R.S.; APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B. Estudo anatômico e fisiológico da organogênese *in vitro* em *Passiflora cincinnata* Mast. In: IX CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 2003, Atibaia. **Resumos**. Campinas: Vieira Gráfica e Editora Ltda, v.15, p.130.
- McILVAINE, T.C. A buffer solution for colorimetric comparison. **Journal of Biological Chemistry**, Bethesda, v.49, n.1, p.183-186, 1921.
- MONTEIRO, A.C.B.A., et al. Regeneração *in vitro* de *Passiflora suberosa* a partir de discos foliares. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.57, n.3, p.571-573, jul/set. 2000.
- MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, Kobenhavn, v.15, n.3, p.473-497, 1962.
- OTAHOLA, V. Regeneración de plantas de parchita (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) a partir del cultivo *in vitro* de discos de hojas. **Bioagro**, v.12, n.3, p.71-74, 2000.
- SAKAI, W.S. Simple method for differential staining of paraffin embedded plant material using toluidine blue O. **Stain Technology**, Baltimore, v.48, n.5, p. 247-249, 1973.
- TAKAHASHI, E.K. **Transferência do gene *atacina A* para plantas de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) por biobalística**. 2002. 137f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

# Estabelecimento *in vitro* de *Passiflora caerulea* L., Acesso BGM 16

Tatiana Góes Junghans<sup>1</sup>  
Karoline Santos Gonçalves<sup>2</sup>  
Antônio da Silva Souza<sup>1</sup>  
Ádila Melo Vidal<sup>3</sup>

## Introdução

O maracujá pertence ao gênero *Passiflora* que possui 465 espécies tropicais, das quais cerca de 200 são originárias do Brasil (Cunha et al., 2004). O gênero *Passiflora* apresenta ampla variabilidade, com inúmeras espécies conhecidas. Além das duas espécies de maior importância comercial, *P. edulis* f. *flavicarpa* Deg. e *P. alata* Curtis, diversas outras espécies de *Passiflora* merecem mais estudos (Monteiro-Hara, 2000).

O maracujazeiro apresenta grande importância pelo valor ornamental de suas flores, pelas qualidades gustativas de seus frutos e pelas propriedades fármaco-alimentares do suco, cascas e sementes. A manutenção da diversidade genética por meio da formação de bancos de germoplasma é de fundamental importância em programas de melhoramento genético e conservação das espécies (Meletti, 2002). Atualmente, existe na Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical um Banco Ativo de Germoplasma de *Passiflora* spp. composto de 53 acessos mantidos no campo. Contudo, muitas dificuldades têm sido registradas para se manter as plantas no campo, devido à escassez de recursos, necessidade de áreas amplas e incidência de patógenos limitantes (Meletti, 2002).

O banco ativo de germoplasma *in vitro* é de grande importância para manutenção dessa diversidade e uma alternativa mais segura para conservação desse material, por ser mantido em condições assépticas e controladas (Faria et al., 2004).

<sup>1</sup> Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Caixa Postal 007, 44380-000, Cruz das Almas, BA, tatiana@cnpmf.embrapa.br

<sup>2</sup> Acadêmica do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal da Bahia - Bolsista PIBIC

<sup>3</sup> Acadêmica do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal da Bahia - Bolsista FAPESB

Dessa forma, este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito do meio de cultura, do tipo de explante, da temperatura e do subcultivo no desenvolvimento *in vitro* de *Passiflora caerulea* L., acesso BGM 16, do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, visando a conservação *in vitro*.

## Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Cultura de Tecidos da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, localizada em Cruz das Almas, Bahia.

Inicialmente, foi montado um experimento para verificar o efeito do meio de cultura, do tipo de explante e da temperatura no desenvolvimento *in vitro* de *Passiflora caerulea* L., BGM 16 do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical.

Os explantes utilizados constituíram-se de gemas apicais e laterais provenientes de plântulas com 30 dias de idade germinadas em sacos plásticos contendo uma mistura de terra e esterco (4:1), em casa de vegetação. Essas gemas foram submetidas a desinfestação com etanol a 70% por 40 segundos, solução de hipoclorito de sódio a 10% (v/v, de uma solução comercial com 2,5% de cloro ativo) por 15 minutos, seguida de três lavagens em água destilada esterilizada.

Depois da desinfestação, as gemas apicais foram colocadas em meio MS (Murashige & Skoog, 1962) suplementado com 1,5% e 3% de sacarose e as gemas laterais em meios contendo 1/3, 1/2 e concentrações normais dos sais minerais e vitaminas do MS (MS/3, MS/2 e MS, respectivamente), suplementado com 1,5% e 3% de sacarose, e mantidas nas temperaturas de  $22 \pm 1^\circ\text{C}$  e  $27 \pm 1^\circ\text{C}$ . Não houve adição de reguladores de crescimento e o agente solidificador utilizado foi o Phytigel® a 0,2%. Esses procedimentos foram realizados em total assepsia em câmara de fluxo laminar e, após o estabelecimento, as gemas foram mantidas sob densidade de fluxo de fótons de  $22 \mu\text{Em}^{-2}\text{s}^{-1}$  e fotoperíodo de 16 horas.

Os brotos foram avaliados a cada 30 dias, observando-se altura, aspecto das folhas (verde, verde-claro, amarela, seca, vitrificada, sem folhas) e presença de raízes. Posteriormente, os brotos com nove meses de cultivo nos tratamentos provenientes das gemas apicais foram subcultivados em meio MS suplementado com 1,5% de sacarose e foram avaliados após 40 dias do estabelecimento, considerando-se as mesmas características do cultivo anterior. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com pelo menos 10 repetições, sendo utilizada regressão logarítmica para a variável altura de brotos.

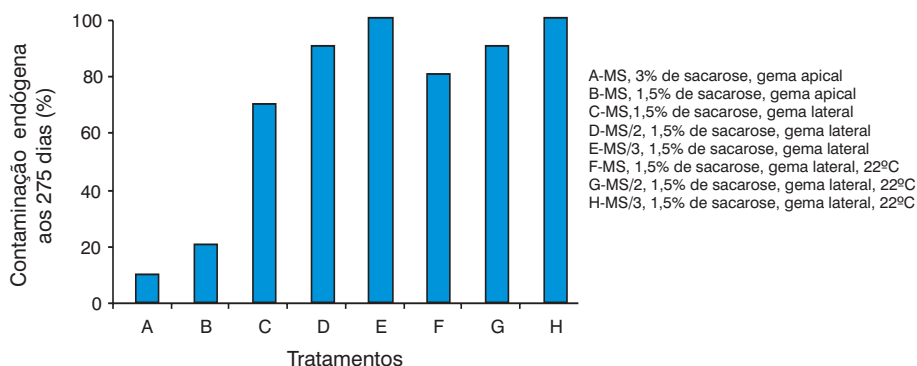
## Resultados e Discussão

No primeiro experimento, as elevadas perdas de explantes por contaminação bacteriana endógena tornaram inviável considerar as avaliações dos tratamentos provenientes de gemas laterais. Os explantes oriundos de gemas apicais apresentaram baixos índices de contaminação (Figura 1).

A média da altura foi levemente superior para brotos cultivados em meio suplementado com 1,5% de sacarose. Foi observado acentuado crescimento dos brotos de ambos os tratamentos dos 30 aos 60 dias de cultivo. Depois dos 60 dias, as médias da altura apresentaram crescimento baixo (Figura 2). Esses resultados discordam dos obtidos por Vidal et al. (2004) em experimentos com *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg., que observaram que as plântulas cultivadas em meio MS suplementado com 3% de sacarose apresentaram taxas de crescimento superiores às cultivadas no mesmo meio suplementado com 1,5% de sacarose. Contudo, Junghans et al. (2002) observaram taxas de crescimento similares em plântulas dessa mesma espécie cultivadas em meio MS suplementado com 1,5% e 3% de sacarose.

Os brotos cultivados em meio MS suplementado com 3% de sacarose apresentaram melhor vigor que os cultivados em meio MS suplementados com 1,5% de sacarose (Figura 3). Esses resultados foram semelhantes aos obtidos por Junghans et al. (2002) que, ao analisarem plântulas de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg., aos 90 dias de cultivo em meio MS suplementado com 3% de sacarose, notaram que estas apresentaram maior porcentagem de folhas verdes que as cultivadas em meio MS suplementadas com 1,5% de sacarose. Contudo, Vidal et al. (2004) observaram resultados contrários, também em plântulas de *P. edulis* f. *flavicarpa* Deg., aos 150 dias de cultivo *in vitro*.

No subcultivo em meio MS suplementado com 1,5% de sacarose, aos 40 dias, as médias de altura e o vigor dos brotos foram similares para aqueles provenientes de explantes anteriormente cultivados em meio MS suplementado com 1,5% e 3% de sacarose, não sendo observado efeito residual diferenciado do meio de cultivo anterior (Figura 4). Contudo, os brotos do subcultivo apresentaram crescimento reduzido, evidenciando o baixo vigor dos explantes que lhe deram origem. Uma possibilidade de melhorar o vigor do explante inicial seria reduzir o intervalo para o subcultivo que nesse trabalho foi de nove meses.



**Figura 1.** Porcentagem de contaminação bacteriana endógena de brotos de *Passiflora caerulea* L., acesso BGM 16, aos 275 dias, cultivados *in vitro* em diferentes concentrações do meio de cultura MS, de sacarose e de temperatura. Explantes iniciais: gemas apicais (A) e gemas laterais (L).

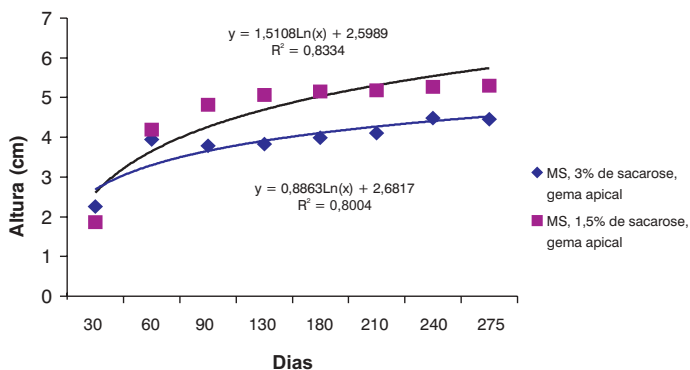


Figura 2. Altura média de brotos de *Passiflora caerulea* L., acesso BGM 16, cultivados *in vitro* em meio MS, suplementado com 1,5% e 3% de sacarose provenientes de gemas apicais.

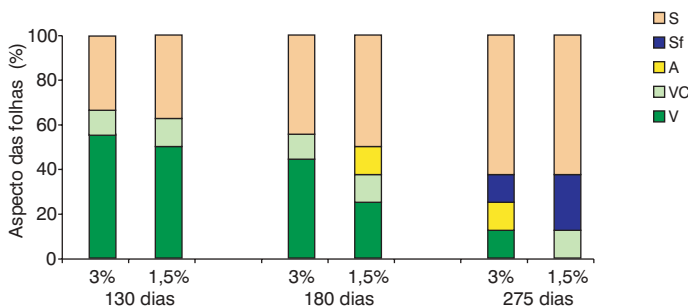


Figura 3. Aspecto das folhas de brotos de *Passiflora caerulea* L., acesso BGM 16, cultivados *in vitro* em meio MS, suplementado com 1,5% e 3% de sacarose, provenientes de gemas apicais, aos 130, 180 e 275 dias. V - verde, VC - verde-claro, A - amarelo, SF - sem folhas e S - seca.

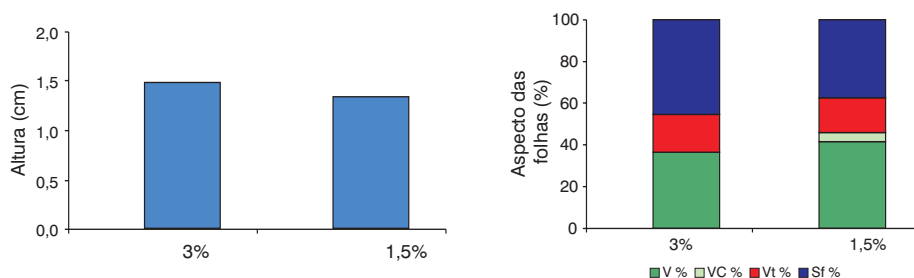


Figura 4. Altura média e aspecto das folhas de brotos de *Passiflora caerulea* L., acesso BGM 16, aos 40 dias, cultivados *in vitro* em meio MS, suplementado 1,5% de sacarose, provenientes de explantes anteriormente cultivados *in vitro* em meio MS suplementado com 1,5% e 3% de sacarose. V- verde, VC- verde-claro, Vt- vitrificado, Sf- sem folhas.

Os brotos de *Passiflora caerulea* L., acesso BGM 16, não desenvolveram sistema radicular, o que sugere o uso de fitorreguladores como uma alternativa para induzir o processo de rizogênese.

## Conclusões

1. Os explantes oriundos de gemas laterais de plântulas de *Passiflora caerulea* L., acesso BGM 16, apresentaram altos índices de contaminação bacteriana endógena.
2. A menor taxa de crescimento e o melhor vigor foram obtidos em brotos cultivados em meio MS suplementado com 3% de sacarose.
3. No subcultivo, não foi observado efeito residual diferenciado do meio de cultivo anterior.
4. O intervalo de nove meses para o primeiro subcultivo não foi adequado para conservação *in vitro*.
5. *Passiflora caerulea* L. apresentou dificuldade de enraizamento *in vitro*.

## Referências Bibliográficas

CUNHA, M.A.P da; BARBOSA, L.V.; FARIA, G.A. Melhoramento Genético. In: LIMA, Adelise de Almeida; CUNHA, Mario Augusto Pinto da. (Org.). Maracujá: produção e qualidade na passicultura. Brasília, 2004, p. 67-93.

FARIA, G. A.; LEDO, C. A. da S.; COSTA, M. A. P. C.; JUNGHANS, T. G.; SOUZA, A. da S.; CUNHA, M. P. A. Meios de cultura e tipos de explante no estabelecimento e regeneração *in vitro* de três espécies de maracujazeiro. In: XVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2004, Florianópolis. **Anais**. CD-ROM

JUNGHANS, T. G.; VIDAL, A. M.; SOUZA, A.da S. Cultivo *in vitro* de ápices caulinares de maracujazeiro amarelo em função do meio de cultivo e temperatura. In: XVII CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2002, Belém. **Anais**. CD-ROM.

MELETTI, L.M.M. Tendências e perspectivas da pesquisa em melhoramento genético do maracujazeiro. In: III REUNIÃO TÉCNICA DE PESQUISA EM MARACUJAZEIRO, 04 a 06 de junho de 2002, Viçosa-MG. **Anais**. Viçosa-MG: UFV, p.81-87, 2002.

MONTEIRO-HARA, A.C.B. de A. Cultivo *in vitro* de três espécies do gênero *Passiflora*, 2000. 82f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/ USP, Piracicaba.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.15, p.473-497, 1962.

VIDAL, A.M.; JUNGHANS, T.G.; SOUZA, A. da S. Estabelecimento *in vitro* de maracujazeiro amarelo, acesso BGM 39. In: XVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2004, Florianópolis. **Anais**. CD-ROM.

# Meios de cultura e tipos de explante no desenvolvimento *in vitro* do maracujazeiro-amarelo, acesso BGM 38

Tatiana Góes Junghans<sup>1</sup>  
Antônio da Silva Souza<sup>1</sup>  
Adriana Queiroz de Almeida<sup>2</sup>  
Adila Melo Vidal<sup>2</sup>

## Introdução

O maracujazeiro pertence à família *Passifloraceae* que compreende 18 gêneros, incluindo 630 espécies com distribuição principal nos trópicos, sendo que, destas, cerca de 200 são nativas do Brasil. O gênero *Passiflora* contém muitas espécies de valor ornamental e medicinal, mas *Passiflora edulis* var. *flavicarpa* Deg. e *P. edulis* Sims. são as espécies mais importantes economicamente na América, Austrália e África, sendo destinadas ao abastecimento das indústrias de suco ou comercialização in natura (Vanderplank, 2000).

Atualmente existe na Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical um Banco Ativo de Germoplasma de *Passiflora* spp. composto de 53 acessos mantidos no campo. Contudo, a conservação do maracujazeiro no campo exige áreas extensas para cultivo e proteção constante contra patógenos e pragas que englobam os principais problemas dos plantios da fruteira, sendo as doenças responsáveis pelo caráter nômade do maracujá. Além disso, muitas vezes, a manutenção de acessos, adaptados a ambientes distintos daquele onde a coleção é mantida, torna-se impossível em longo prazo. Por essas razões, a conservação *in vitro* de certas espécies é uma alternativa para reduzir os custos de manutenção e tornar o processo de conservação da coleção mais eficiente.

Este trabalho teve como objetivo adequar condições para o estabelecimento *in vitro* de maracujazeiro-amarelo, acesso BGM 38, do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, visando a trabalhos futuros de conservação *in vitro*.

<sup>1</sup> Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Caixa Postal 007, 44380-000, Cruz das Almas, BA. tatiana@cnpmf.embrapa.br.

<sup>2</sup> Acadêmica do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal da Bahia - Bolsista FAPESB.



## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Cultura de Tecidos e casa de vegetação da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Cruz das Almas, BA. Para obtenção dos explantes, utilizaram-se plântulas de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg., acesso BGM 38, com 1 mês de idade, germinadas em sacos plásticos contendo uma mistura de terra e esterco de curral (4:1), em casa de vegetação. Os explantes constituíram-se de gemas apicais e laterais com 1 cm de comprimento. Foram utilizadas as primeiras e segundas gemas laterais após o ápice, sendo distribuídas ao acaso nos tratamentos que continham gemas laterais. Os explantes foram desinfestados com etanol 70% por 40 segundos e solução de hipoclorito de sódio 10% (v/v, de uma solução comercial com 2,5% de cloro ativo) por 15 minutos e lavados com água destilada esterilizada por três vezes. Feita a desinfestação, os explantes foram transferidos para frascos quadrados (40 x 80 mm) com 20 mL de meio contendo 1/3, 1/2 e concentrações normais dos sais minerais e vitaminas do MS (Murashige & Skoog, 1962; MS/3, MS/2 e MS, respectivamente), suplementado com 1,5% de sacarose para as gemas apicais e com 1,5% e 3% de sacarose para as gemas laterais, sem reguladores de crescimento e solidificado com Phytigel® a 0,2%.

Os meios tiveram pH ajustado para 5,8 e foram autoclavados a 120 °C (1 atm) por 35 minutos a 1 atm. As culturas foram mantidas em salas de crescimento a  $27 \pm 1$  °C, densidade de fluxo de fótons de  $22 \text{ mEm}^{-2}\text{s}^{-1}$  e fotoperíodo de 16 horas. As variáveis analisadas foram porcentagem de brotos enraizados, altura e vigor de microplantas (verde, verde-claro, amarela, seca, vitrificada, sem folhas, morte por definhamento), com avaliações a cada 30 dias. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 10 repetições, sendo utilizada regressão linear para a variável altura de microplantas.

## Resultados e Discussão

As concentrações de sais e vitaminas do meio MS e as doses de sacarose não foram determinantes na variável altura das microplantas (Figura 1), resultados que diferem do trabalho realizado por Góes et al. (2000) que obtiveram maior alongamento de microplantas em meio MS. Microplantas oriundas de gemas laterais apresentaram maior taxa de crescimento do que as provenientes de gemas apicais, à semelhança do que foi relatado por Vidal et al. (2004).

Os brotos não apresentaram dificuldades para enraizar em meios diluídos (Figura 2), concordando com os resultados obtidos por Dornelas & Vieira (1994) em que o *P. edulis* f. *flavicarpa* Deg. não necessitou de aplicação exógena de reguladores de crescimento para enraizar em meio MS com metade da concentração normal dos sais minerais e vitaminas. Contudo, não foi verificado enraizamento de brotos até os 60 dias do cultivo *in vitro* para os tratamentos supridos com meio nutritivo completo, mostrando que a redução na concentração de sais minerais e vitaminas do meio estimulou o enraizamento, o que concorda com resultados obtidos por Junghans et al. (2002) cujas microplantas atingiram máximo de enraizamento

quando se reduziu a concentração do meio. A concentração de sacarose no meio, de maneira geral, não foi determinante na porcentagem de brotos enraizados, concordando com dados obtidos por Vidal et al. (2004), apesar de relato na literatura sobre a ação benéfica de maiores concentrações de sacarose no enraizamento do maracujazeiro (Junghans et al., 2002).

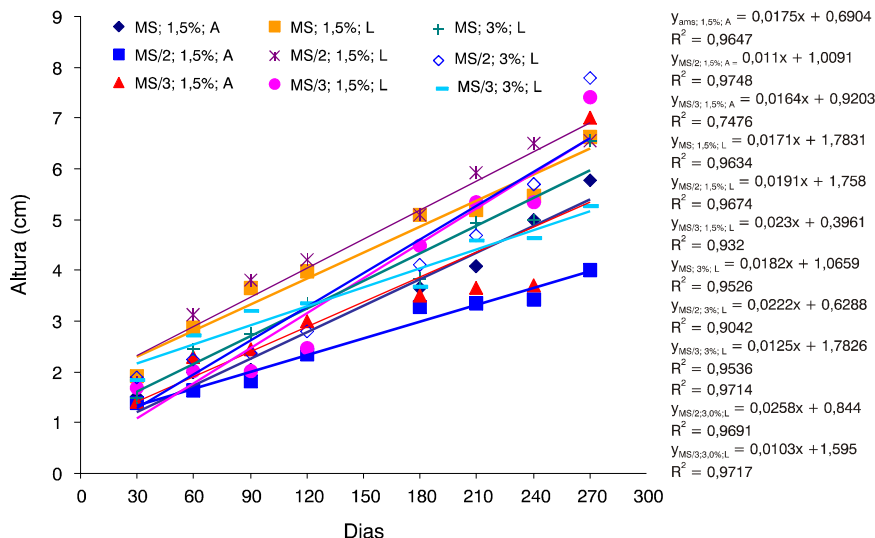


Figura 1. Altura das microplantas de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg., acesso BGM 38, cultivadas *in vitro* em diferentes concentrações do meio MS e sacarose. Explantes iniciais: gemas apicais (A) e laterais (L).

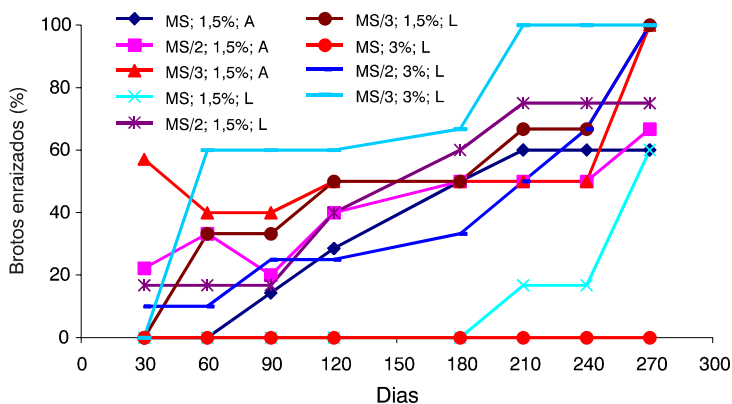
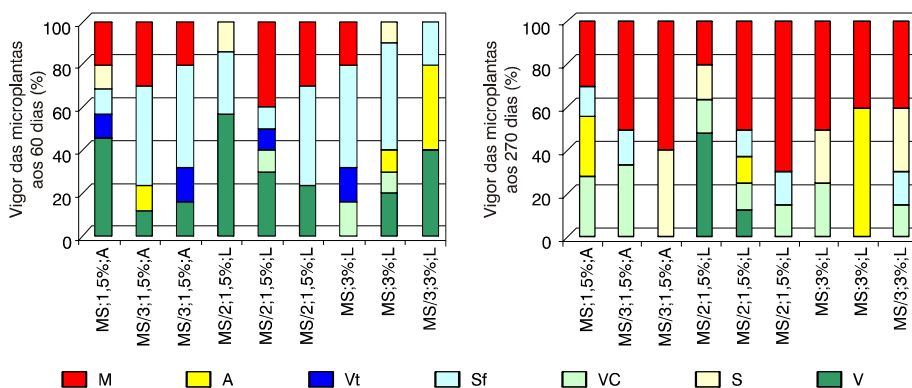


Figura 2. Porcentagem de brotos enraizados de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg., acesso BGM 38, cultivadas *in vitro* em diferentes concentrações do meio MS e sacarose. Explantes iniciais: gemas apicais (A) e laterais (L).

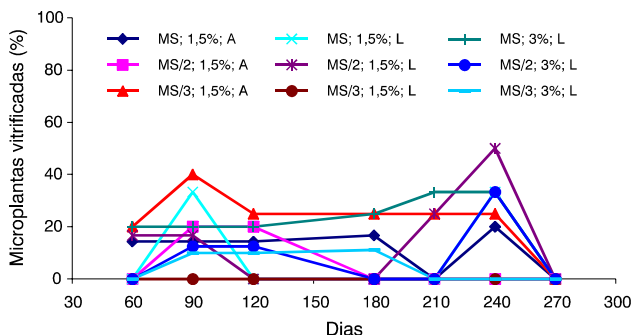
Aos 60 dias, as microplantas que apresentaram maior porcentagem de folhas verdes foram aquelas mantidas em meio MS suplementado com 1,5% de sacarose independente de serem provenientes de gemas apicais ou laterais (Figura 3). Após 270 dias, microplantas originadas de gemas laterais, do meio MS suplementado com 1,5% de sacarose, mantiveram-se com melhor aspecto (Figura 3). Resultado similar foi obtido por Junghans et al. (2002) e Vidal et al. (2004), trabalhando com *Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg., acessos BGM 36 e BGM 39, respectivamente, que obtiveram melhores resultados quando as microplantas foram mantidas em meio MS completo.

A porcentagem de morte por definhamento aos 60 dias de cultivo *in vitro* aparentemente foi ao acaso e deve ter sido em decorrência da capacidade inata de o explante responder às condições *in vitro* e/ou à sensibilidade dele ao tratamento de desinfestação. Contudo, aos 270 dias, observou-se relação inversa entre essa variável e a concentração de sais e vitaminas do meio nutritivo para os tratamentos supridos com 1,5% de sacarose, indicando que essas mortes podem ter sido causadas por deficiência nutricional.

Nesse experimento, a vitrificação não foi determinante, pois se manteve em baixos níveis em praticamente todo o período de avaliação e ausente ao final das avaliações (Figura 4).



**Figura 3.** Vigor das microplantas de *Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg., acesso BGM 38, aos 60 e 270 dias, cultivadas *in vitro* em diferentes concentrações do meio de cultura MS e sacarose. V - verdes; VC - verde-claro; A - amarelas; Vt - vitrificadas; Sf - sem folhas; S - secas; M - morte por definhamento. Explantes iniciais: gemas apicais (A) e laterais (L).



**Figura 4.** Porcentagem de microplantas vitrificadas de *Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg., acesso BGM 38, cultivadas *in vitro* em diferentes concentrações do meio de cultura MS e sacarose. Explantes iniciais: gemas apicais (A) e laterais (L).

## Conclusões

As concentrações de sais e sacarose do meio MS não foram determinantes na variável altura das microplantas.

As microplantas oriundas de gemas laterais apresentaram maior taxa de crescimento do que as provenientes de gemas apicais.

Aos 270 dias, o melhor tratamento quanto ao aspecto e à porcentagem de morte por definhamento ocorreu em microplantas provenientes de gemas laterais cultivadas em meio MS completo suplementado com 1,5 % de sacarose.

O enraizamento máximo foi obtido mais rapidamente quando se reduziu a concentração do meio.

## Referências Bibliográficas

DORNELAS, M. C.; VIEIRA, M. L. C. Tissue culture studies on species of *Passiflora*. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, Hague, v.36, p.211-217, 1994.

GOES, M. de; MENDES, R. A.; SOUZA-SIQUEIRA, C. S.; LABUTO, L. B. Cultura de tecidos de três espécies silvestres de *Manihot*. In: CARVALHO, L. J. C. B.; THRO, A. M.; VILARINHOS, A. D. (Ed.). INTERNATIONAL SCIENTIFIC MEETING CASSAVA BIOTECHNOLOGY, 4., 2000, Salvador. **Proceedings...** Brasília, DF: Embrapa: Centro Nacional de Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2000, p.388-395.

JUNGHANS, T. G.; VIDAL, A. M.; SOUZA, A. da S. Cultivo *in vitro* de ápices caulinares de maracujazeiro amarelo em função do meio de cultivo e temperatura. In: XVII CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2002, Belém. **Anais**. CD-ROM.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.15, p.473-497, 1962.

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

VIDAL, A.M.; JUNGHANS, T.G.; SOUZA, A. da S. **Estabelecimento *in vitro* de maracujazeiro amarelo, acesso BGM 39**. In: XVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2004, Florianópolis. **Anais**. CD-ROM.

# Acúmulo de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> e alterações na atividade de enzimas antioxidantes induzidos por ferimento mecânico em plantas de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*)

Ana Laura Boechat Borges<sup>1</sup>  
Olga Lima Tavares Machado<sup>2</sup>  
Tânia Jacinto<sup>1</sup>

## Introdução

Situações de estresse biótico ou abiótico provocam aumento da produção de espécies reativas de oxigênio (Reactive Oxygen Species – ROS) nos tecidos vegetais (Smirnov, 1993). Entre os estresses bióticos, destacam-se os ataques de insetos herbívoros e de patógenos. Apesar de participarem do mecanismo de defesa vegetal contra esses agressores, o acúmulo de ROS causa alterações na fisiologia celular, acarretando prejuízos para algumas células em detrimento da sobrevivência da planta. O nível de ROS determina o tipo de resposta: enquanto em baixas concentrações ROS ativam genes de defesa e respostas adaptativas, em altas concentrações o processo de resposta de hipersensibilidade é iniciado, constituindo uma importante estratégia de defesa contra patógenos por impedir sua dispersão pelo tecido vegetal (van Breusegem et al., 2001). Para permitir esse duplo papel, os níveis celulares de ROS devem ser finamente controlados. As numerosas fontes de ROS e um complexo sistema de enzimas antioxidantes promovem a flexibilidade necessária para essas funções (Vranová et al., 2002). Desse modo, o aumento da produção de radicais de oxigênio é compensado pelo aumento da capacidade do sistema antioxidante.

Dentre os constituintes enzimáticos do sistema antioxidante, destacam-se as superóxido dismutases (SOD), a catalase (CAT) e as peroxidases. A catalase é uma oxidoreductase universalmente presente que decompõe peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) em água e oxigênio. Peroxidases são heme-proteínas que oxidam diversos substratos, como compostos fenólicos, aminas e alguns íons inorgânicos (van Huystee, 1987), utilizando H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> como receptor de elétrons. Em plantas são encontradas diferentes isoformas dessas enzimas. O presente estudo visa investigar o efeito do ferimento

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Av. Alberto Lamego, 2000, Parque Califórnia, 28013-600 Campos dos Goytacazes-RJ

<sup>1</sup> Centro de Biociências e Biotecnologia, Laboratório de Biotecnologia, nalaboechoat@yahoo.com.br, tania@uenf.br

<sup>2</sup> Centro de Biociências e Biotecnologia, Laboratório de Química e Função de Polipeptídeos e Proteínas

mecânico sobre o acúmulo de  $H_2O_2$  e sobre a atividade das enzimas antioxidantes, tais como guaiacol peroxidase e catalase em folhas de maracujá. As seguintes etapas incluem a investigação de possíveis alterações na atividade da ascorbato peroxidase e da SOD em folhas de maracujá submetidas ao mesmo estresse.

## Material e Métodos

Para a extração protéica, o tecido foliar (obtido de plantas no estágio de três folhas) foi macerado em tampão fosfato de sódio 50 mM, pH 6,0 contendo polivinilpirrolidona (PVPP) (10% do peso fresco total do tecido). O material foi centrifugado a 10 000 x g por 20 minutos a 4 °C e o sobrenadante analisado. A quantificação de proteínas solúveis no extrato foi realizada segundo Bradford (1976).

A atividade da guaiacol peroxidase (EC 1.11.1.7) foi avaliada pela taxa de oxidação de guaiacol a tetraguaiacol por monitoramento do acréscimo na absorvância medida a 470 nm ( $\bar{\epsilon} = 26,6 \text{ mM}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ ), como descrito por Rios-Gonzalez et al. (2002) com algumas adaptações: para a caracterização do pH ótimo da atividade guaiacol-peroxidásica (POD), foram usados tampões de reação citrato pH 3-5, fosfato de sódio pH 6-7 e Tris base pH 8-9, todos 50 mM e com 0,08% de  $H_2O_2$  e 10 mM de guaiacol. A reação foi iniciada com a adição de 10 mL do extrato protéico. A atividade POD foi expressa em  $\mu\text{mol min}^{-1} \text{ mg}^{-1}$  de proteína.

Para a detecção da atividade POD em gel, as proteínas presentes no extrato foram separadas por PAGE segundo Laemmli (1970), porém, sob condições não-desnaturantes na ausência de SDS. Após a corrida eletroforética, o gel 10% foi equilibrado em tampão fosfato de sódio 50 mM, pH 6,0 por 20 minutos e incubado por 30 minutos no mesmo tampão contendo 0,08% de  $H_2O_2$  e 10 mM de guaiacol. Uma reação positiva é caracterizada pelo aparecimento de uma coloração amarronzada no local correspondente à banda da peroxidase, devido à oxidação do guaiacol a tetraguaiacol catalisada por essa enzima.

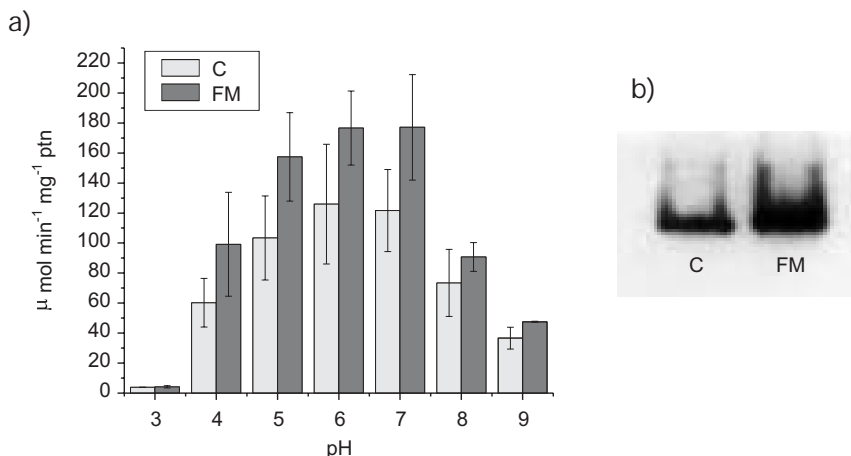
A atividade da catalase (EC 1.11.1.6) foi determinada segundo Kang et al. (2003), com algumas modificações: em uma cubeta de quartzo foi adicionados 1 mL de tampão fosfato de sódio 100 mM pH 7,5,  $H_2O_2$  30% em uma concentração final de 15 mM e 15 mL do extrato protéico. Foi monitorada a decomposição de  $H_2O_2$  a 240 nm ( $\bar{\epsilon} = 36 \text{ mM}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ ) durante 1 minuto, após o início da reação, tendo como branco o meio de reação livre de  $H_2O_2$ . A atividade da CAT foi expressa em  $\mu\text{mol min}^{-1} \text{ mg}^{-1}$  de proteína.

Para a detecção do acúmulo de  $H_2O_2$ , folhas recém-coletadas foram infiltradas a vácuo com uma solução 0,01% de TritonX-100 contendo 1 mg/ mL de diaminobenzidina (DAB) por 30 minutos de acordo com Kang et al. (2003).

## Resultados e Discussão

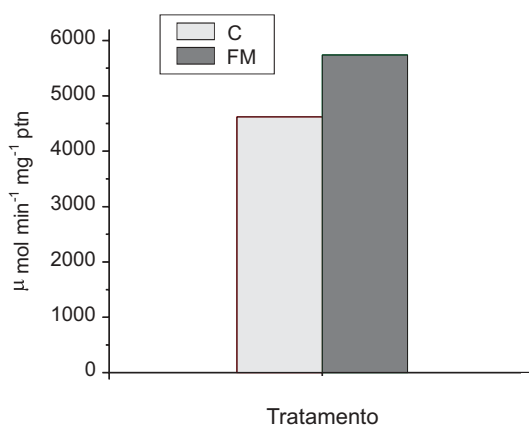
Foram avaliadas as atividades constitutiva e induzida da guaiacol peroxidase no intervalo de pH entre 3 e 9. Como se pode observar na Figura 1a, o extrato foliar

possui atividade POD constitutiva facilmente detectável, sendo essa máxima em pH 6.0. Também se observa indução na atividade POD de ~ 40% na faixa ótima de pH nas plantas submetidas ao ferimento mecânico quando comparadas às plantas-controle. No gel de atividade (Figura. 1b) a banda referente ao extrato das plantas feridas apresenta-se mais forte que a banda constitutiva, confirmando o resultado dos ensaios espectrofotométricos.



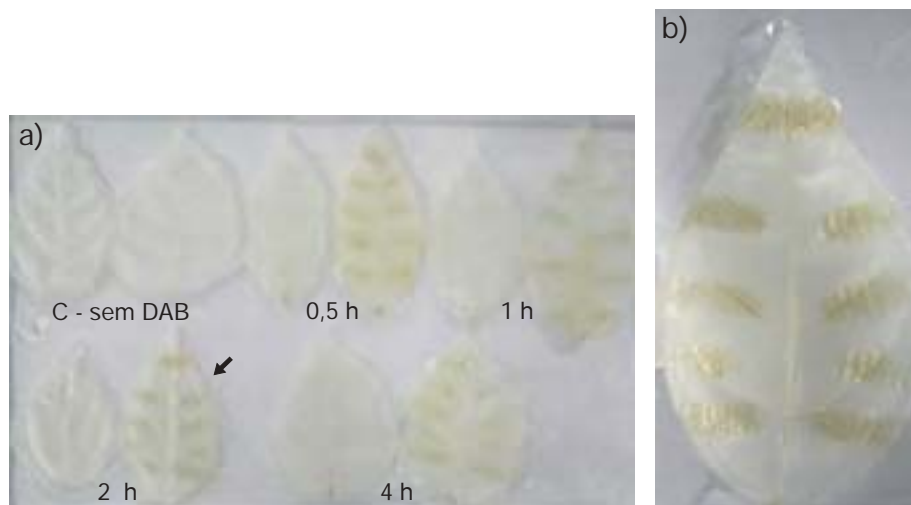
**Figura 1.** Atividade POD. a) Efeito do pH sobre as atividades POD constitutiva e induzida em folhas de maracujá.  $n = 3$ ; b) Gel de atividade. C – controle; FM – ferimento mecânico.

Em relação à atividade da catalase, observou-se uma modesta indução de ~ 25% em resposta ao ferimento mecânico (Figura. 2).



**Figura 2.** Atividade da catalase medida em função da decomposição do  $H_2O_2$  em pH 7,5. C – controle; FM – ferimento mecânico.

Por meio da coloração com o DAB, evidencia-se o acúmulo de  $H_2O_2$ , assim como sua localização tecidual em resposta ao ferimento mecânico. Na Figura 3, é possível detectar uma coloração amarronzada no local da injúria nas folhas feridas e principalmente nas nervuras que passam por essa região. Essa coloração indica precipitação do DAB em decorrência de sua polimerização  $H_2O_2$ -peroxidase dependente. Em contraste, nas folhas não-feridas não foi possível visualizar a coloração indicadora da precipitação do DAB, sugerindo que não há acúmulo de  $H_2O_2$  no tecido foliar intacto.



**Figura 3.** a) Cinética da acumulação de  $H_2O_2$  mostrando as folhas feridas e as folhas vizinhas não-feridas; b) Ampliação da folha ferida 2 h antes da infiltração.

Os resultados obtidos no presente trabalho corroboram dados disponíveis na literatura, os quais relatam aumento na atividade das enzimas antioxidantes em resposta aos mais variados estresses (Kang et al., 2003; Rios-Gonzalez et al., 2002; Jebara et al., 2005) e evidenciam o papel de ROS nos mecanismos de defesa contra estresses bióticos (Orozco-Cardenas & Ryan, 1999; Stakawicz et al., 1995).

## Conclusões

Segundo os nossos dados, tanto a POD constitutiva, quanto a induzida apresentam atividade ótima em pH 6,0. O ferimento mecânico causou aumento de  $H_2O_2$  localizado bem próximo às áreas lesionadas, assim como uma indução na atividade da guaiacol peroxidase e da catalase, sugerindo o equilíbrio necessário entre a geração de ROS e a atuação de um sistema antioxidante.



## Referências Bibliográficas

BRADFORD, M.M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytic Biochemistry**, v. 72, p. 248-254. 1976.

JEBARA, S.; JEBARA, M.; LIMAN, F.; AOUANI, M.E. Changes in ascorbate peroxidase, catalase, guaiacol peroxidase and superoxide dismutases activities in common bean (*Phaseolus vulgaris*) nodules under salt stress. **Journal of Plant Physiology**, v. 162, p. 929-936. 2005.

KANG, G.; WANG, C.; SUN, G.; WANG, Z. Salicylic acid changes activities of  $H_2O_2$ -metabolizing enzymes and increases the chilling tolerance of banana seedlings. **Environmental and Experimental Botany**, v. 50, p. 9-15. 2002.

LAEMMLI, U.K. Cleavage of structural proteins during assembly of the head of bacteriophage T4. **Nature**, v. 227, p. 680-685. 1970.

OROZCO-CARDENAS, M.; RYAN, C.A. Hydrogen peroxide is generated systemically in plant leaves by wounding and systemin via the octadecanoid pathway. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 96, p. 6553-6557. 1999.

RIOS-GONZALES, K.; ERDEI, L.; LIPS, H. The activity of antioxidant enzymes in maize and sunflower seedlings as affected by salinity and different nitrogen sources. **Plant Science**, v. 162, p. 923-930. 2002.

SMIRNOFF, N. The role of active oxygen in the response of plants to water desiccation. **New Phytologist**, v. 125, p. 27-58. 1993.

STASKAWICZ, B.J.; AUSUBEL, F.M.; BAKER, B.J.; ELLIS, J.G.; JONES, J.D.G. Molecular genetics of plant disease resistance. **Science**, v. 268, p. 661-667. 1995.

VAN BREUSEGEM, F.; VRANOVA, E.; DAT, J.F.; INÉS, D. The role of active species in plant signal transduction. **Plant Science**, v. 161, p. 405-414. 2001.

VAN HUUSTEE, R.B. Some molecular aspects of plant peroxidase biosynthetic studies. **Annual Review of Plant Physiology**, v. 38, p. 205-219. 1987.

VRANOVA, E.; INZÉ, D.; VAN BREUSEGEM, F. Signal transduction during oxidative stress. **Journal of Experimental Botany**, v. 53, p. 1227-1236. 2002.

# Indução de inibidor(es) de proteinase serínica em folhas de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) em resposta ao tratamento com metil jasmonato

Sylvio Botelho Júnior<sup>1</sup>  
César Luis Siqueira Júnior<sup>1</sup>  
Olga Lima Tavares Machado<sup>2</sup>  
Tânia Jacinto<sup>1</sup>

## Introdução

No processo de co-evolução entre as plantas e seus predadores como os insetos herbívoros e patógenos, os vegetais desenvolveram um sistema complexo de defesa contra os seus agressores (Giri et al., 1998). Um exemplo de defesa química, já descrito em diferentes famílias de plantas contra o ataque de insetos, seria a produção de inibidores de proteinase. A função primordial dos inibidores de proteinase no mecanismo de defesa vegetal contra o ataque de pragas é assumida por provocar a interferência da digestão de proteínas. Além da inibição direta das proteinases digestivas, a hiper-secreção de enzimas digestivas, causada por inibidores no trato digestivo, resulta na baixa disponibilidade de aminoácidos essenciais livres e conseqüente redução da síntese de proteínas necessárias aos processos de crescimento e desenvolvimento ou mesmo nos processos reprodutivos do inseto (Broaway et al., 1986). Os inibidores de proteinase são geralmente categorizados de acordo com a classe de proteinase sobre a qual eles exercem sua ação (Ryan et al., 1990).

O ferimento do tecido vegetal por ataque de predadores estimula a liberação de moléculas sinais que disparam a produção de inibidores de proteinase, tanto no local do ferimento quanto em locais distantes. Entre as moléculas sinalizadoras conhecidas o metil jasmonato é considerado um dos mais potentes (Moura et al., 2001).

<sup>1</sup> Centro de Biociências e Biotecnologia, Laboratório de Biotecnologia. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Av. Alberto Lamego, 2000, Parque Califórnia, 28013-600 Campos dos Goytacazes, RJ. botelhobio@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Centro de Biociências e Biotecnologia, Laboratório de Química e Função de Polipeptídeos e Proteínas. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

## Material e Métodos

Extração de proteínas foliares: folhas de plantas controle (que não foram submetidas a nenhum tipo de estresse) e de plantas tratadas com metil jasmonato foram maceradas, utilizando-se almofariz e pistilo, na presença de nitrogênio líquido. Foi adicionado polivinilpirrolidona (10% do peso das folhas) e o conteúdo protéico total foi extraído pela adição de 3 ml de tampão de extração (fosfato de sódio 50 mM, PH 6,5) para cada grama de folha. O material foi homogeneizado durante alguns minutos e mantido no gelo, sendo em seguida centrifugado durante 20 minutos, a 10000 x g, 4 °C. Após a centrifugação, o sobrenadante foi coletado e o precipitado foi descartado.

Ensaio de inibição de atividade proteolítica da tripsina: para o estudo da atividade do inibidor de proteinase serínica contido em folhas de maracujá, foi utilizado como substrato BAPNA (N  $\mu$  - BENZOIL -DL -ARGININE 4-NITROANILIDE). O extrato foliar foi pré-incubado com 10  $\mu$ l de tripsina 100 mg/ml (W/V) diluída em tampão de reação (Tris-HCl, 50 mM, pH 8.0, com 20mM de CaCl<sub>2</sub>). O volume foi ajustado (100 ml) pela adição de tampão de reação e, em seguida, os tubos permaneceram a 37 °C por 5 minutos. Logo após, a reação foi iniciada pela adição de 100 ml de BAPNA 2 mM em 10% de DMSO diluído onde ocorreu incubação a 37°C por 30 minutos, a reação foi parada pela adição de 100 ml de ácido acético 30%. A atividade inibitória foi detectada por espectrofotometria a 540 nm a partir do declínio da hidrólise do BAPNA pela tripsina.

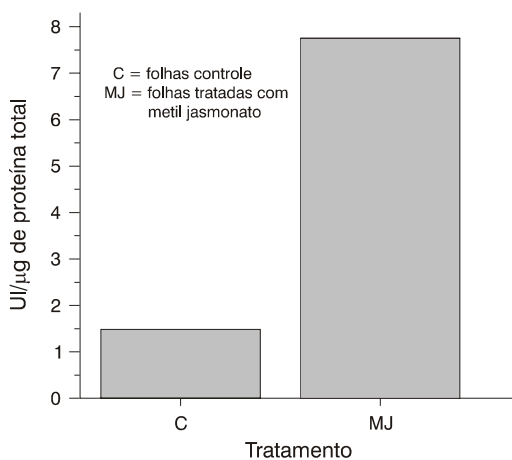
Ensaio de inibição de tripsina em gel de agar: extratos foliares totais de plantas de maracujá controle e tratadas com metil jasmonato (10  $\mu$ l) foram adicionados a 10  $\mu$ l de tripsina 100 mg/ml (W/V) e incubados com tampão de reação (Tris-HCl, 50 mM, pH 8.0, com 20 mM de CaCl<sub>2</sub>) em um volume total de 100 ml por 5 minutos a 37 °C, após esse intervalo, o material foi adicionado numa placa de petri contendo gel de agar 1,5% em tampão de reação acrescido de 0,5% de gelatina. Logo em seguida essa placa foi incubada a 37 °C por aproximadamente 12 h. Após o período de incubação, adicionou-se azul de coomassie por 30 minutos e, em seguida, foi colocado em solução decolorante contendo 5% de metanol e 7% de ácido acético. Feito todos os procedimentos, foram observadas as regiões claras formadas no gel.

Purificação parcial do inibidor de proteinase serínica induzida em folhas: plantas de maracujá foram tratadas durante quatro dias com metil jasmonato. Depois da extração de proteínas foliares, iniciou-se um processo de precipitação das proteínas, usando-se para isso sulfato de amônio. Foi adicionado inicialmente sulfato de amônio numa concentração suficiente para se atingir uma saturação de 20%. A solução permaneceu sob agitação suave durante 3 h, a 4 °C. O material obtido foi centrifugado a 10000 x g durante 20 minutos a 4 °C. Terminada a centrifugação, o sobrenadante foi coletado e a ele foi adicionado sulfato de amônia para atingir uma saturação de 55%. A solução permaneceu sob agitação suave durante 3 h, a 4 °C. O material foi centrifugado como descrito acima. O sobrenadante foi descartado, e o precipitado foi coletado e ressuspenso em um menor volume possível de tampão Tris-HCl 50 mM, pH 8.0. Essa fração foi

submetida a uma cromatografia de gel filtração em coluna Sephadex G-100 previamente equilibrada com tampão Tris-HCl 50 mM, pH 8,0, sob um fluxo de aproximadamente 0.95 ml por minuto. As frações coletadas foram monitoradas a 280 nm para estimar a quantidade de proteínas e avaliadas quanto à atividade inibitória contra tripsina. As frações que apresentaram atividade inibitória foram reunidas e essa nova fração foi dialisada e liofilizada.

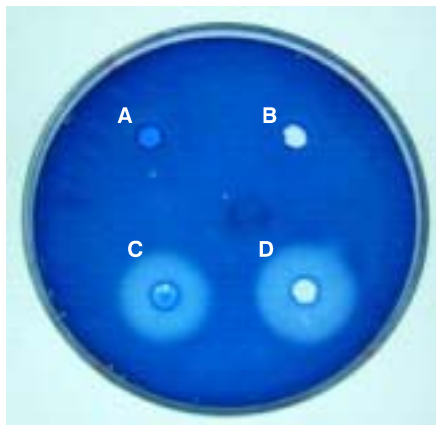
## Resultados e Discussão

A atividade do inibidor de proteinase serínica sobre a enzima comercial tripsina foi determinada com a utilização de BApNA como substrato. Na Figura 1, mostra-se que ocorreu indução na atividade inibitória contra tripsina no extrato protéico de folhas de maracujá tratadas com metil jasmonato (aproximadamente cinco vezes maior do que o observado na planta controle). A indução do inibidor de proteinase por metil jasmonato em folhas de maracujá corrobora a função de molécula eliciadora da resposta de defesa vegetal (Koiwa et al., 1997).



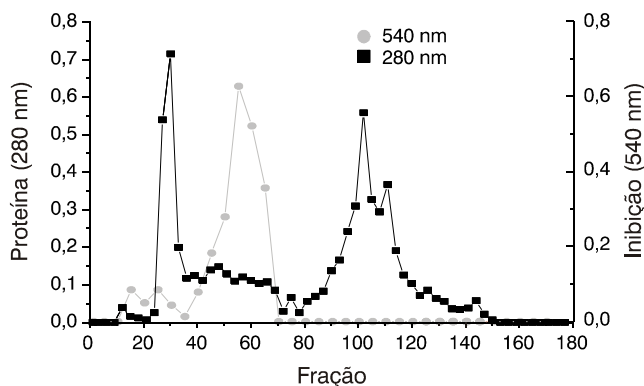
**Figura 1.** Análise da inibição da atividade de tripsina *in vitro* por extratos foliares.

Para melhor visualização da capacidade inibitória contra tripsina presente no extrato protéico foliar de plantas tratadas com metil jasmonato, utilizou-se gel de agar 1,5% contendo 0,5% de gelatina. Como se pode observar na Figura 2 disco B, não ocorreu digestão da gelatina pela tripsina quando adicionado extrato foliar bruto de plantas expostas ao metil jasmonato. Em contraste, observa-se digestão da gelatina no disco C quando se adiciona extrato foliar bruto de plantas controle. Como controles adicionais têm-se os resultados apresentados nos discos A e D, onde se constata a ausência de tripsina (disco A) e na presença de tripsina sem adição de extrato foliar (disco D). É importante ressaltar que o grau de digestão no disco C foi um pouco menor do que no disco D, isso pode ser explicado pela presença de inibidores de tripsina constitutivos nas folhas de maracujá.



**Figura 2.** Análise da inibição da atividade de tripsina *in gel* por extratos foliares. Poço A: somente tampão de reação; poço B: 1 mg de tripsina + 10  $\mu$ l de extrato foliar induzido com metil jasmonato; poço C: 1 mg de tripsina + 10 ml de extrato foliar controle; poço D: somente tripsina (1 mg). O ensaio foi realizado utilizando-se 1,5% de agar, contendo 0,5% de gelatina bovina.

Para se iniciar a purificação dos inibidores de proteinase serínica induzidos por metil jasmonato, as proteínas foliares foram submetidas à cromatografia de gel filtração em resina sephadex G-100. Na Figura 3, observam-se os resultados obtidos pela análise inibitória das frações eluídas da coluna de gel filtração contra a atividade da tripsina. As frações que apresentaram atividade inibitória foram reunidas e concentradas para posteriores análises.



**Figura 3.** Cromatografia de gel de filtração em resina SEPHADEX G-100. A amostra protéica foi aplicada na coluna previamente equilibrada em tampão Tris-HCl 50mM, pH 8,0. Frações de 0,5 ml foram coletadas e analisadas quanto à presença de proteínas (absorbância a 280 nm). A atividade de inibição de tripsina foi medida em todas as frações coletadas (540 nm).

## Conclusão

Metil jasmonato foi capaz de induzir inibidores de tripsina em folhas de maracujá, sugerindo que esses inibidores possuem papel contra o ataque de

insetos herbívoros. A atividade inibitória foi parcialmente purificada por cromatografia de gel filtração.

## Referências Bibliográficas

BROADWAY, R. M., Duffey, S. S. Plant proteinase inhibitors: mechanism of action and effect on the growth and digestive physiology of larval *Heliothis Zea* and *spodoptera exigua*. **Journal of Insect Physiology**, vol: 32, p:827-833, 1986.

RYAN, C.A., Proteinase inhibitors in plants: genes for improving defenses against insects and pathogens. **Annual Review of Phytopathology**, vol: 28, p: 425-449, 1990.

KOIWA, H., Bressan, R.A , Hasegawa, P.M. , Regulation of protease inhibitors and plant defense. **Trends in Plant Science**, vol: 2, p:379-384, 1997.

GIRI, A. P., Abhay M. H., Vasanti, V.D., Mohin, N. S., Vidya, S. G., Prabhakar K. R. Chickpea defensive proteinase inhibitors can be inactivated by podborer gut proteinases. **Plant Physiology**, vol: 116, p: 393-401, 1998.

MOURA, D.S., Ryan, C.A. Wound-Inducible proteinase inhibitors in peppers. Differential regulation upon wounding, systemin, and methyl jasmonate. **Plant Physiology**, vol:126, p:289-298, 2001.

# Indução da atividade de fosfolipase $A_2$ em folhas de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) em resposta ao ferimento mecânico

César Luis Siqueira Junior<sup>1</sup>  
Olga Lima Tavares Machado<sup>2</sup>  
Tânia Jacinto<sup>1</sup>

## Introdução

As plantas desenvolveram evolutivamente complexos mecanismos que permitem sua sobrevivência sob as mais adversas condições ambientais. Dentre esses mecanismos, destacam-se as respostas de defesa das plantas contra o ataque de insetos e patógenos (Creelman e Muller, 1997). Inicialmente, um modelo da indução do sistema de defesa vegetal foi desenvolvido em plantas de tomate (Farmer e Ryan, 1992). Os autores propõem que o ferimento causado pela herbivoria provoca a liberação de um peptídeo sinalizador, chamado sistemina, responsável pelo desencadeamento de uma série de reações intracelulares no sítio de lesão, como também em tecidos sadios. A sistemina dispararia uma cascata de eventos, iniciando pela liberação de ácido linolênico das membranas celulares, mediada pela fosfolipases  $A_2$  ( $PLA_2$ ), de maneira análoga ao mecanismo de liberação de ácido araquidônico por fosfolipases  $A_2$  em sistemas animais (Farmer e Ryan, 1992; Narvaéz-Vasqués et al, 1999). A liberação do ácido linolênico leva sua conversão às oxilipinas e posteriormente ao ácido jasmônico, um potente indutor de expressão gênica, através da via do octadecanoide. Como resultado, vários genes envolvidos com a defesa seriam ativados, como por exemplo, os codificadores de inibidores de proteinase.

Recentemente, enzimas envolvidas na via do octadecanoide foram isoladas de plantas de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). Rangel e colaboradores (2002) purificaram e caracterizaram parcialmente uma lipoxigenase de folhas de plantas de maracujá induzida por tratamento com metil jasmonato (MJ, um metil ester do ácido jasmônico). Com base nesses dados, esse trabalho teve como propósito detectar a atividade de fosfolipases  $A_2$  citosólica, induzidas por ferimento mecânico, possivelmente envolvidas no mecanismo de defesa de plantas de maracujá.

<sup>1</sup> Laboratório de Biotecnologia.

<sup>2</sup> Laboratório de Química e Função de Proteínas e Peptídeos. Centro de Biociências e Biotecnologia – Universidade Estadual do Norte Fluminense (UNEF) – Campos, RJ CEP: 28.015-620. cesar@uenf.br

## Material e Métodos

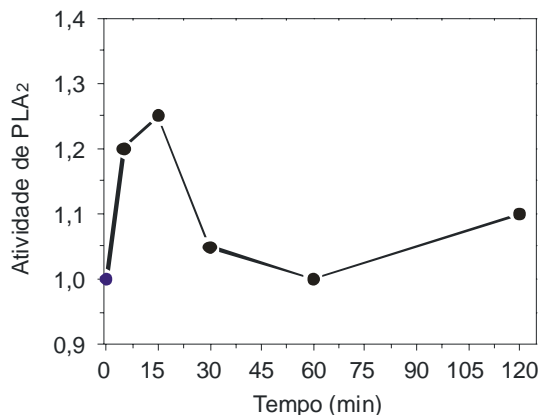
Plântulas de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) foram plantadas em terra vegetal e crescidas em câmaras de crescimento por cerca de 20 dias sob condições normais de luz a 60 mE m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> com fotoperíodo de 17 h luz a 28 °C e 7 h escuro a 18 °C.

Após o período de crescimento, as plantas foram feridas com o auxílio de uma pinça homeostática e mantidas por tempos específicos (0, 5, 15, 30, 60, 120 minutos) em recipientes hermeticamente fechados. Ao fim do tratamento, as folhas foram coletadas, congeladas e, em seguida, maceradas. O material macerado foi ressuspensão e mantido em tampão de extração contendo 50 mM Tris-HCl (pH 8,0), 10 mM CaCl<sub>2</sub>, 0,25 % NP40, 10% PVPP (1:2 w/v) a 4 °C por 15 min. Após esse intervalo, o resíduo celular e os tecidos não-lisados foram precipitados por centrifugação a 100.000 x g a 4 °C por 60 minutos. O sobrenadante originado foi então utilizado como fonte de PLA<sub>2</sub>. Os ensaios de atividade de fosfolipase foram feitos seguindo a metodologia descrita por Wittenauer et al. (1984). Resumidamente, 10 mg de substrato fluorescente C6-NBD-PC foi adicionado a um volume final de 2 mL de tampão de reação 50 mM Tris-HCl (pH 8,0), 5 mM CaCl<sub>2</sub>. A reação foi iniciada pela adição de 50 mL de extrato bruto, e a fluorescência monitorada por 3,5 minutos a 30 °C em uma faixa de excitação de 460 nm e emissão de 534 nm. A Atividade de fosfolipase foi interpretada por unidade de atividade enzimática que corresponde à hidrólise de 1 nmol de C6-NBD-PC.min<sup>-1</sup>. mg<sup>-1</sup> de proteína total.

## Resultados e Discussão

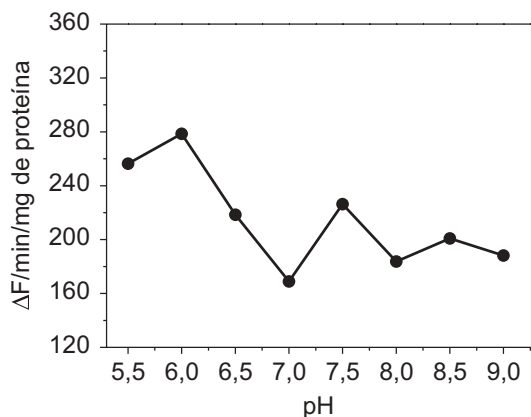
Fosfolipasas A<sub>2</sub> foram descritas atuando de maneira importante provendo ácidos graxos livres a partir de membranas lipídicas em eventos celulares regulatórios fundamentais ao desenvolvimento da planta, assim como na transdução de sinal em resposta a fatores de estresses ambientais (Chapman, 1998). Experimentos de tempo de indução demonstram o estímulo bifásico da atividade de PLA<sub>2</sub> em folhas de maracujá após ferimento mecânico (Figura. 1). Após 15 minutos do ferimento, a atividade da enzima sofreu um aumento de ~25% em relação a plantas não feridas (controle). Esse aumento declina aos níveis normais passados 60 minutos do ferimento, e após 120 minutos sofre pequeno aumento de ~11%. Dados similares foram descritos por Conconi et al. (1996) que descreveram o aumento da liberação de ácido linolênico em folhas de tomate em resposta a ferimento mecânico sugerindo a indução da atividade de lipases nos tecidos feridos. Posteriormente, esses dados foram corroborados por Narvaéz-Vásquez et al. (1999), que descreveram o aumento da atividade de PLA<sub>2</sub> em plantas de tomate seguidos 15 e 60 minutos do ferimento. Segundo os autores, esse padrão de ativação pode ser o resultado de eventos iniciais de sinalização causados pela destruição do sistema vascular no local do ferimento; enquanto o segundo pico de atividade deve-se à sinalização sistêmica liberada no sítio de ferimento.





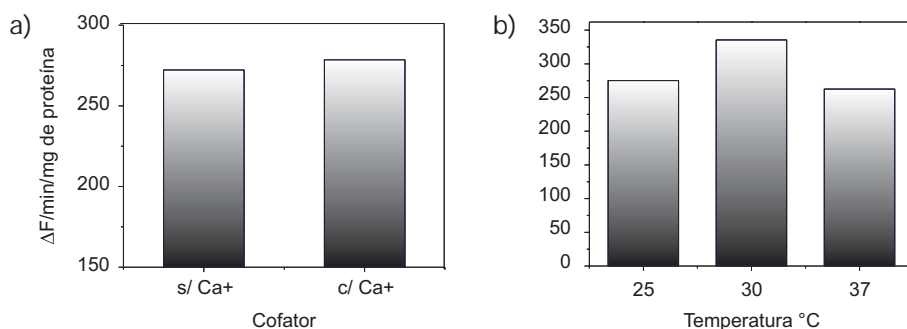
**Figura 1.** Aumento da atividade de PLA<sub>2</sub> em folhas de plantas de maracujá após ferimento, em função do tempo. Os resultados foram expressos pela variação da fluorescência relativa por minuto por mg de proteína total (DF/min/mg). A atividade de PLA<sub>2</sub> refere-se ao número de vezes de aumento da fluorescência nas plantas feridas, em comparação às plantas não-feridas. Os dados apresentados correspondem à média de dois experimentos distintos.

Análises da atividade de PLA<sub>2</sub>s em diferentes pHs na presença de Ca<sup>2+</sup> indicaram um pH de 6,0 para uma atividade de PLA<sub>2</sub> ótima (Figura. 2). Dados obtidos por Kim et al. (1994) demonstraram uma atividade de PLA<sub>2</sub> constitutiva em folhas de *Vicia faba* similar a PLA<sub>2</sub>s lisossomais, encontradas em mamíferos, com atividade ótima em pH 4 – 5.



**Figura 2:** Efeito do pH sobre a atividade de PLA<sub>2</sub> de maracujá. Os resultados foram expressos pela variação da fluorescência relativa por minuto por mg de proteína total (DF/min/mg). Os tampões utilizados foram: acetato de sódio, pH 3,0 a 5,5; MES, pH 5,5 a 6,5; Tris-HCl, pH 7,0 a 9,0. Os dados apresentados correspondem à média de dois experimentos distintos.

Foram analisadas algumas propriedades bioquímicas da PLA<sub>2</sub> produzidas em plantas de maracujá, com a finalidade caracterizar parcialmente a enzima. Para esse fim, foram determinados parâmetros como o requerimento de Ca<sup>2+</sup> e temperatura ideal para atividade ótima. A ausência de Ca<sup>2+</sup> no tampão de reação não provocou o decaimento da atividade de PLA<sub>2</sub> (Fig 3-A), quando comparada à atividade da mesma enzima na presença de 5 mM CaCl<sub>2</sub>. Esses dados são contrários aos descritos por Stahl et al. (1998) que purificaram uma PLA<sub>2</sub> de plantas da espécie *Ulmus grabla* dependente de 10 a 15 mM de CaCl<sub>2</sub> para atingir atividade ótima. É bem conhecido que algumas formas de PLA<sub>2</sub>s citosólicas animais, incluindo as PLA<sub>2</sub>s lisossomais são independentes de Ca<sup>2+</sup> para sua atividade ótima (Munnik et al., 1998). Esses dados sugerem que a PLA<sub>2</sub> produzida em resposta a ferimento em plantas de maracujá seja semelhante às PLA<sub>2</sub>s lisossomais de mamíferos.



**Figura 3.** a) Dependência de Ca<sup>2+</sup> para a atividade ótima de PLA<sub>2</sub> de maracujá. b) Efeito da temperatura sobre a atividade de PLA<sub>2</sub> de maracujá. Os resultados foram expressos pela variação da fluorescência relativa por minuto por mg de proteína total (DF/min/mg). Os dados apresentados correspondem à média de dois experimentos distintos.

A atividade enzimática de PLA<sub>2</sub> foi avaliada em diferentes temperaturas, e o melhor resultado foi obtido com 30 °C (Fig 3 –B), embora não tenham sido observadas mudanças significativas na atividade entre as três temperaturas testadas. Em contraste, um acréscimo de 2,5 vezes na atividade de PLA<sub>2</sub> de frutos de tomate foi observado quando a temperatura do ensaio enzimático foi aumentada de 25 para 30 °C (Rouet-Mayer et al., 1995). Comparando-se esses resultados, a enzima ativada em folhas de maracujá parece ser estável entre temperaturas de 25 e 37 °C.

## Conclusões

Ferimentos mecânicos produzidos em folhas de maracujá levam ao aumento da atividade de uma fosfolipase  $A_2$ , na ordem de 25%, 15 minutos após o tratamento, indicando o papel das fosfolipasas  $A_2$  na sinalização da via de defesa de plantas contra o ataque de insetos. Análises bioquímicas da PLA<sub>2</sub> ativada no tecido foliar mostraram que se trata de uma fosfolipase ácida (cuja atividade ótima ocorre em pH 6,0) e independente de Ca<sup>2+</sup>. Esses dados indicam que a enzima estudada em nossos

experimentos, seria similar as fosfolipases lisossomais comumente encontradas em mamíferos.

## Referências Bibliográficas

CHAPMAN, K. D. Phospholipase activity during plant growth and development and in response to environmental stress. **Trends in Plant Science**, v. 3, p. 419-426, 1998.

CONCONI, A.; MIQUEL, M.; BROWSE, J.; RYAN, C. A. Changes in the intracellular lipid composition and free fatty acids of tomato leaves in response to wounding. **Plant Physiology**, v. 111, p. 797-803, 1996.

CREELMAN, R. A.; MULLET, J. E. Biosynthesis and action of jasmonates in plants. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v. 48, p. 355-381, 1997.

FARMER, E. E.; RYAN, C. A. Octadecanoid precursors of jasmonate acid activate the synthesis of wound-inducible proteinase inhibitors. **Plant Cell**, v. 4, p. 129-134, 1992.

KIM, D. K.; LEE, H. J.; LEE, Y. Detection of two phospholipase A<sub>2</sub> (PLA<sub>2</sub>) activities in leaves of higher plant *Vicia faba* and comparison with mammalian PLA<sub>2</sub>s. **FEBS Letters**, v. 343, p. 213-218, 1994.

MUNNIK, T.; IRVINE, R. F.; MUSGRAVE, A. Phospholipid signalling in plants. **Biochimica et Biophysica Acta**, v. 1389, p. 222-272, 1998.

NARVÁEZ-VÁSQUEZ, J.; FLORIN-CHRISTENSEN, J.; RYAN, C. A. Positional specificity of a phospholipase A activity induced by wounding, systemin, and oligosaccharide elicitors in tomato leaves. **Plant Cell**, v. 11, p. 2249-2260, 1999.

RANGEL, M.; MACHADO, O. L. T.; DA CUNHA, M.; JACINTO, T. Accumulation of chloroplast-targeted lipoxygenase in passion fruit leaves in response to methyl jasmonate. **Phytochemistry** v. 60, p. 619-625, 2002.

ROUET-MAYER, M-A.; VALENTOVA, O.; SIMOND-CÔTE, E.; DAUSSANT, J.; THÉVENOT, C. Critical analysis of phospholipids hydrolyzing activities in ripening tomato fruits. Study by spectrofluorimetry and high-performance liquid chromatography. **Lipids**, v. 30, p. 739-746, 1995.

STAHL, U.; EK, B.; STYMME, S. Purification and characterization of a low-molecular-weight phospholipase A2 from developing seeds of elm. **Plant Physiology**, v. 117, p. 197-205, 1998.

WITTENAUER, L. A.; SHIRAI, K.; JACKSON, R. L.; JOHNSON, J. D. Hydrolysis of a fluorescent phospholipids substrate by phospholipase A<sub>2</sub> and lipoprotein lipase. **Biochemical and Biophysical Research Communication**, v. 118, p. 894-901, 1984.

# Clonagem de um fragmento do cDNA da aleno óxido sintase induzida por metil jasmonato em folhas de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*)

César Luis Siqueira Junior<sup>1</sup>  
Bruno de Castro Jardim<sup>1</sup>  
Ekkehard Hansen<sup>1</sup>  
Ana Carolina Paulo Vicente<sup>2</sup>  
Koko Otsuki<sup>2</sup>  
Turan Peter Urmenyi<sup>3</sup>  
Olga Lima Tavares Machado<sup>1</sup>  
Tânia Jacinto<sup>1</sup>

## Introdução

O ácido jasmônico (AJ) e seus derivados (também referidos como jasmonatos) são moléculas que desempenham importantes papéis regulatórios no desenvolvimento das plantas, como: crescimento de raízes, senescência, amadurecimento de frutos desenvolvimento de pólen e ainda como indutores de expressão de genes de defesas em várias espécies de plantas contra o ataque de insetos herbívoros e patógenos, (Parthier, 1991; Farmer e Ryan, 1992; Bergey et al., 1996; Creelman e Mullet, 1997). Estudos sobre a biossíntese de jasmonatos revelaram que a ação da aleno óxido sintase (AOS) constitui um passo-chave no processo, visto que a enzima compromete os hidroperóxidos de ácido linolênico gerados pela enzima lipoxigenase (LOX), para a produção de aleno óxidos instáveis que são convertidos aos precursores de AJ (Harms et al., 1998). Diferentes genes de AOS de origem vegetal como os de linho (Song et al., 1993), tomate (Howe et al., 2000) e arroz (Agrawal et al., 2002) foram clonados e caracterizados. Esses estudos revelaram a semelhança da AOS com os citocromos P450, moléculas responsáveis pela metabolização de hidroperóxidos de ácidos graxos. Em estudos anteriores, foi caracterizada uma LOX fortemente induzida em folhas de maracujá em resposta ao tratamento com metil jasmonato (Rangel et al., 2002). Neste trabalho, é apresentada a indução da segunda enzima da rota biossintética do AJ, a AOS, em tecido foliar exposto ao metil jasmonato.

<sup>1</sup> Centro de Biociências e Biotecnologia – UENF – Campos, RJ. cesar@uenf.br

<sup>2</sup> Laboratório de Genética Molecular de Microorganismos – Fiocruz – Rio de Janeiro, RJ

<sup>3</sup> Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho – UFRJ – Rio de Janeiro, RJ

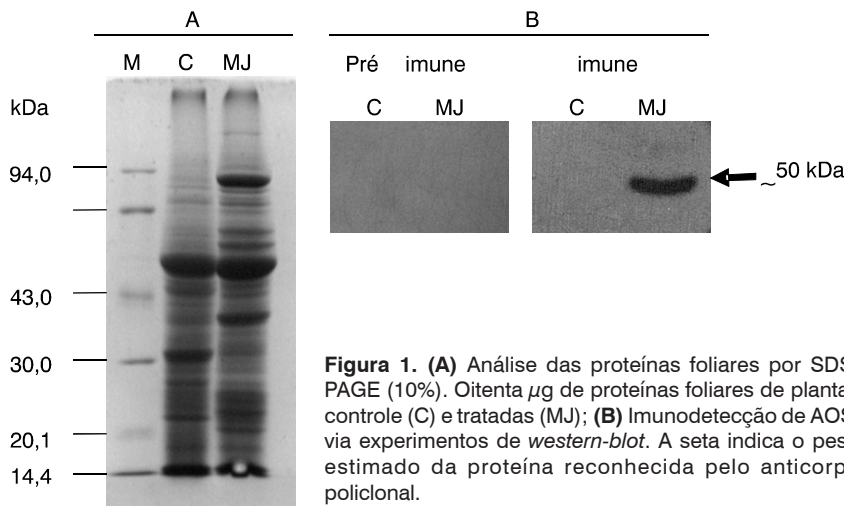
## Material e Métodos

Plântulas de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) foram crescidas em câmaras de crescimento por cerca de 20 dias sob condições normais de luz a 60  $\mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$  com fotoperíodo de 17 h luz a 28 °C e 7 h escuro a 18 °C. Após o período de crescimento, as plantas foram expostas a vapor de metil jasmonato como descrito por Farmer e Ryan (1992) por tempos específicos. A extração de proteínas foliares foi feita conforme metodologia descrita por Rangel et al. (2002). As proteínas obtidas foram analisadas por SDS-PAGE e Western Blot.

Por meio da técnica de RT-PCR, utilizando RNA foliar total extraído de plantas tratadas com MJ por 12h e dois iniciadores degenerados, derivados de seqüências conservadas de AOS de tomate, foi amplificado um fragmento do cDNA de AOS (PfaOS) de 950 pb. Esse produto de PCR foi subclonado em vetor TOPOÒ (Invitrogen) e seqüenciado para confirmar sua identidade em relação a seqüências já publicadas de AOS de outras espécies vegetais. A expressão de AOS, foi analisada por *northern blot* utilizando metodologia descrita por Sambrook e Russel (2001). Como sonda radiomarcada utilizou-se o fragmento de 950 pb obtido por PCR. Os sinais de hibridização foram detectados por auto-radiografia.

## Resultados e Discussão

Usando a análise eletroforética por SDS-PAGE, observou-se que a plantas expostas ao metil jasmonato apresentam o perfil protéico foliar alterado (Figura 1A). Via experimentos de *western-blot* utilizando anticorpos contra AOS de tomate, identificou-se uma proteína com ~50 kDa induzida por metil jasmonato (Fig 1B), enquanto não se observou reação imunopositiva quando foi usado o soro pré-imune, indicando a especificidade da reação cruzada.



**Figura 1. (A)** Análise das proteínas foliares por SDS-PAGE (10%). Oitenta  $\mu\text{g}$  de proteínas foliares de plantas controle (C) e tratadas (MJ); **(B)** Imunodeteção de AOS, via experimentos de *western-blot*. A seta indica o peso estimado da proteína reconhecida pelo anticorpo policlonal.

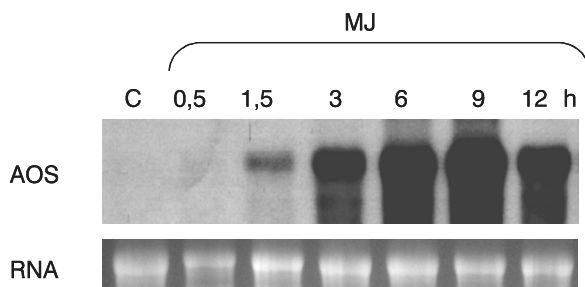
Empregando-se a técnica de RT-PCR, foi isolado um clone parcial do cDNA de ~950 pb. A seqüência deduzida de aminoácidos do fragmento clonado demonstrou alta homologia com proteínas AOS de batata (AJ457080), tomate (AJ271093.1), tabaco(AJ295274-1), limão (AY243478.1), arabdopsis (AY128755) e arroz (AC099043) (Figura 2). Esse resultado indica que o clone isolado representa um fragmento do cDNA que codifica uma AOS em plantas de maracujá, nomeada PfaOS.

AOS de plantas são descritas por pertencerem a uma nova família de citocromos p450, denominada CYP74A. A homologia entre a seqüência deduzida de aminoácidos do fragmento de cDNA PfaOS e outras AOS vegetais, corrobora a idéia de que a enzima produzida em planta de maracujá em resposta ao tratamento com MJ também é pertencente a essa família de citocromos.

StAOS	FTGTFMPSTDLTGGYRVLSYLDPSEPNHAKLKKLMFYLLSSRRNEVIPEFHNSYSELFET	60
LeAOS	FTGTFMPSTDLTGGYRVLSYLDPSEPNHAKLKKLMFYLLSSRRNEVIPEFHNSYSELFET	60
NaAOS	FTGTFMPSTDLTGGYRVLSYLDPSEPNHAKLKKLMFYLLSSRRNEVIPEFHNSYSELFET	60
CsAOS	FTGTFMPSTDLTGGYRVLSYLDPSEPNHAKLKKLMFYLLSSRRNEVIPEFHNSYSELFET	60
PfAOS	FTGTFMPSTDLTGGYRVLSYLDPSEPNHAKLKKLMFYLLSSRRNEVIPEFHNSYSELFET	60
AtAOS	FTGTFMPSTDLTGGYRVLSYLDPSEPNHAKLKKLMFYLLSSRRNEVIPEFHNSYSELFET	60
OsAOS	FTGTFMPSTDLTGGYRVLSYLDPSEPNHAKLKKLMFYLLSSRRNEVIPEFHNSYSELFET	60
	*****	
StAOS	LENELSTKG-KARLNAANDQAAFNFLARSLYGINP-QDTKLGTDGPKLIGKWWLFLQHLPL	118
LeAOS	LENELSTKG-KAGLNAANDQAAVNFARSLYGINP-QDTKLGTDGPKLIGKWWLFLQHLPL	118
NaAOS	LEKEMEKNG-KADLNSANDQAAFNFLARSLYGANP-VETKLGTDGPTLIGKWWLFLQHLPL	118
CsAOS	LERDLAAKG-KADPSGANQAAFNFLARAWFGKNP-ADTTLGSDAPTLIGKWWLFLQHLPL	118
PfAOS	LEKEIAEKG-TAPYNDANDQAVNFLARAWFGKNP-ADTTLGSDGPKLISLWVLFNLGLPT	118
AtAOS	LEKEAFPLR-ESGFRFRQRNRLFLGSSFLRDES-RRYKLDADAPGLITKWWLFLNLHPL	118
OsAOS	VESQLASGGGKSDFTALNDATSFEEIGEAFFGVRPSSASSLGTGGPTKAAALWLLWLQHLPL	120
	*****	
StAOS	LILGLPKVLEDLVMHTFRLPPALVKKDYQRLYNFFYENSTSVLDEAEKIGISREEACHNL	178
LeAOS	LILGLPKVLEDLVMHTFRLPPALVKKDYQRLYNFFYENSTSVLDEAEKIGISREEACHNL	178
NaAOS	LITLGLPKVLDLDFLLHNFRLPPALVKKDYQRLYDFYVSSAVLNEAGNFGISREDEACHNL	178
CsAOS	LSLGLPKVIEEPLLRTRPLPPALVKKDYQRLYDFYHSSGGVFLDEAEKLGVSREEACHNL	178
PfAOS	LITLGLPRIIEELTFHSFRLPACLKSSYRKLVDYFFYSSAGVFVEAEKLGISREDEACHNL	178
AtAOS	LSLGLPRVIEEPLRHTFSLPPALVKKDYQRLYEFYLR-IRGELLVDEAEKLGISREEAATHNL	177
OsAOS	TTLGLPMIIEEPLLHTLPLPFFLISSDYKALYAFAAAAAQAALDAEGLGSLREEACHNL	180
	*****	
StAOS	LFATCFNSFGGKIFIFPNMLKWIARAGAKLHSQLAQEIRSVIISNSGKVTMAAMEKMPMLM	238
LeAOS	LFATCFNSFGGKIFIFPNMLKWIARAGAKLHSQLAQEIRSVIISNSGKVTMAAMEKMPMLM	238
NaAOS	LFATCFNSFGGKIFIFPNMLKWIARAGAKLHSQLAQEIRSVIISNSGKVTMAAMEKMPMLM	238
CsAOS	VFATCFNSFGGKILIFPNMVKWIGRGGVKLHMQLAEEIRSVVRSNGKVTMAGMEQMPMLM	238
PfAOS	VFATCFNSFGGKIFIFPNMVKWIGRGGVKLHMQLAEEIRSVVRSNGKVTMAGMEQMPMLM	238
AtAOS	LFATSFNTWGGMKILIFPNMVKRIGPGGHVHFLAEETIRSVIISNSGELTMTGATEKHELT	237
OsAOS	LFATVFNYSYGGFKLLLPQILSRVAQAGEKLERLAAEIRSAVADAGGNVTLAALKEKHELT	240
	*****	
StAOS	KSVVYVESLRIEPPVASOYGRAKHDVIESHDASFEIKGEGELLYGQFPFATKDKPIFDR-S	297
LeAOS	KSVVYVESLRIEPPVASOYGRAKHDVIESHDASFEIKGEGELLYGQFPFATKDKPIFDR-S	297
NaAOS	KSVVYVEALRIDPPVASOYGRAKRDLMIESHDGVEFVKKGEMLFGYQFPATKDKPIFDR-P	297
CsAOS	KSVVYVEALRMEPPVALOYGAQRDLIISSEASFEKGEMLFGYQFPATKDKPIFDR-A	297
PfAOS	KSVVYVEALRLEPPVPHOYGAQRDLVIESHDASFEIKGEGELLYGQFPFATKDKPIFDR-A	297
AtAOS	KSVVYVEALRFEPPVTAOYGRAKDLVIESHDAAAFVKAEGEMLYGQFPATKDKPIFDR-A	297
OsAOS	TSVVVEALRLDPPVRFQYGRAKADLEIESHDASFAIKKGEMLFGYQFPATKDKPIFDR-A	300
	*****	
StAOS	EEFVADRFVGEEGEKLLKHVLSWNGSE	324
LeAOS	EEFVADRFVGEEGEKLLKHVLSWNGSE	324
NaAOS	DEFVDFRFVGEEGEKLLKHVLSWNGPE	324
CsAOS	EEFVADRFVGE-GEKMLKHVLSWNGPE	323
PfAOS	EEFVDFRFVGE-GEKLLQHVLSWNGAE	323
AtAOS	DEFVDFRFVGEEGEKLLRHVLSWNGPE	323
OsAOS	REFVDFRFVGEGRKLLQYVWNGRE	327
	*****	

**Figura 2.** Comparação de seqüências deduzidas de aminoácidos de AOS de plantas. As seqüências de AOS foram alinhadas utilizando-se o programa ClustalW 1.7.

Análises por *northern blot* foram empregadas para investigar a expressão de AOS em resposta a tratamento de plantas com MJ. Transcritos de AOS se acumularam a partir de 1,5 h tendo um pico máximo em 9 h após a exposição ao vapor de MJ (Figura 3). Não foram detectados transcritos em plantas controles, indicando que a AOS em plantas de maracujá é expressa em resposta ao ataque de insetos e patógenos. Um acúmulo de AOS, similar aos obtidos em plantas de maracujá, também foi descrito em plantas de tomate por Howe et al. (2000) que demonstraram a expressão induzida de AOS em resposta à herbivoria. Além disso, Harms et al. (1998) demonstraram a indução de AOS em linho após ferimento mecânico e tratamento com MJ.



**Figura 3.** Acúmulo de RNAm de AOS em resposta a tratamento com MJ. RNA total de tecido foliar foi extraído nos tempos indicados. RNA de planta controle (C). Foram analisados 15 mg de RNA de cada amostra. Como controle de quantidade aplicada, foi utilizada uma fotografia do gel de RNA corado com Brometo de etídeo.

## Conclusões

Os resultados obtidos indicam a indução de AOS em folhas de maracujá em resposta ao tratamento com MJ. A análise da sequência deduzida de aminoácidos do fragmento de cDNA de PfaOS mostrou homologia com AOS vegetais, potencialmente envolvidas no mecanismo de defesa contra herbivoria. A detecção da proteína de ~50 kDa, homóloga a AOS de tomate, seguidas 24 h após o tratamento com MJ corrobora a indução de transcritos de AOS em tecido foliar de plantas de maracujá durante o processo de sinalização de defesa. Juntos esses dados sugerem que a AOS de maracujá está relacionada com o mecanismo de defesa dessas plantas provavelmente contra o ataque de insetos e patógenos.

## Referências Bibliográficas

AGRAWAL, G. K.; RAKWAL, R.; JWA, N. S.; HAN, K. S.; AGRAWAL, V. P. Molecular cloning and mRNA expression analysis of the first rice jasmonate biosynthetic pathway gene allene oxide synthase, *Plant Physiology and Biochemistry*. V. 40, p. 771–782, 2002.

- BERGEY, D. R.; HOWE, G. A.; RYAN, C. A. Polypeptide signaling for plant defensive exhibits analogies to defense signaling in animals. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA**, v. 93, p. 12053-12058, 1996.
- CREELMAN, R. A.; MULLET, J. E. Biosynthesis and action of jasmonates in plants. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v. 48, p. 355-381, 1997.
- FARMER, E. E.; RYAN, C. A. Octadecanoid precursors of jasmonate activate the synthesis of wound-inducible proteinase inhibitors. **Plant Cell**, v. 4, p. 129-134, 1992.
- HARMS, K.; RAMIREZ, I.; PEÑA-CORTÉS, H. Inhibition of wound-induced accumulation of allene oxide synthase transcripts in flax leaves by aspirin and salicylic acid. **Plant Physiology**, v. 118, p. 1057-1065, 1998.
- HOWE, G. A.; LEE G. I.; ITOH, A.; LI, L.; DEROCHE, A. E. Cytochrome P450-dependent metabolism of oxylipins in tomato. Cloning and expression of allene oxide synthase and fatty acid hydroperoxide lyase. **Plant Physiology**, v. 123, p. 711-724, 2000.
- PARTHIER, B. Jasmonates, new regulators of plant growth and development: Many facts and few hypotheses on their action. **Botanical Acta**, v. 104, p. 446-454, 1991.
- RANGEL, M.; MACHADO, O. L. T.; DA CUNHA, M.; JACINTO, T. Accumulation of chloroplast-targeted lipoxygenase in passion fruit leaves in response to methyl jasmonate. **Phytochemistry** v. 60, p. 619-625, 2002.
- SONG, W. C.; FUNK, C. D.; BRASH, A. R. Molecular cloning of an allene oxide synthase: A cytochrome P450 specialized for the metabolism of fatty acid hydroperoxides. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA**, v. 90, p.8519-8523, 1993.



# Análise do comportamento dos preços de maracujá em níveis de produtor e atacado no Estado da Bahia

---

Leonardo Ventura de Araujo<sup>1</sup>

Mônica de Moura Pires<sup>2</sup>

Andréa da Silva Gomes<sup>2</sup>

Moema Maria Badaró Cartibani Midlej<sup>2</sup>

Jaênes Miranda Alves<sup>3</sup>

Abel Rebouças São José<sup>4</sup>

## Introdução

No Brasil já foram encontradas aproximadamente 150 espécies de maracujá que são utilizadas tanto para fins comestíveis como ornamentais. O maracujazeiro tem ainda propriedades medicinais, pois as folhas e o suco contêm *passiflorina*, um sedativo natural, empregado largamente na indústria farmacêutica. No entanto, a principal finalidade do cultivo da planta é a comercialização do fruto, tanto *in natura* quanto processado na forma de sucos, doces, geléias entre outros (IAC, 2005).

O Nordeste e o Sudeste brasileiro são as principais regiões produtoras, com 44,2% e 40,6% respectivamente. Do Nordeste, a participação da Bahia é superior a 50%, o que representa 22,2% da produção nacional. No Sudeste, destacam-se Espírito Santo e São Paulo, com 14,9% e 10,4% da produção brasileira respectivamente (IBGE, 2005).

Até meados da década de 1970, comercializava-se o maracujá, praticamente, na forma *in natura*, esse quadro mudou a partir da década de 1980, com a industrialização da fruta, o que estimulou a expansão da cultura (Pires et al., 1993).

Nesse contexto, este trabalho objetivou identificar e analisar o comportamento da produção de maracujá e os índices de preços em nível de produtor e atacado para o Estado da Bahia.

---

<sup>1</sup> Discente do Curso de Ciências Econômicas do DCEC/UDESC, bolsista FAPESB/UDESC, araujolv@hotmail.com;

<sup>2</sup> Professora do DCEC/UDESC, mpirez@uesc.br; asgomesbr@yahoo.com.br; moema@uesc.br

<sup>3</sup> Professor do DCET/UDESC, jaenes@uesc.br

<sup>4</sup> Professor do DFZ/UESB, abelsj@uesb.br

## Material e Métodos

Utilizaram-se, neste trabalho, dados de produção, área, tamanho das unidades produtivas, coletados junto ao IBGE (2004 e 2005). Os preços do maracujá no atacado foram obtidos na Secretaria Estadual de Agricultura e Reforma Agrária - SEAGRI (2005) e junto ao de produtor na Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola - EBDA (2004). Os dados referem-se ao período de agosto de 1994 a abril de 2004.

Para o cálculo dos índices sazonais do preço do maracujá nos dois níveis, utilizou-se o modelo multiplicativo da série temporal:  $Y_t = T.C.S.I$ . Sendo:  $Y_t$  = série cronológica; T = tendência secular que corresponde ao movimento geral de longo prazo de Y; C = flutuações cíclicas que são os movimentos de longo prazo que determinam a tendência da série; S = variações sazonais, que refletem os movimentos em relação à tendência secular estabelecidas dentro de um ano e se repetem anualmente; I = movimentos irregulares, que são as variações ocorridas em relação à tendência secular e que não podem ser atribuídas a influências cíclicas ou estacionais.

Na determinação das flutuações e dos índices sazonais de preço, empregou-se o método da média móvel geométrica centralizada de 12 meses (Hoffman, 1991), conforme equação abaixo:

$$M_{mn} = \sqrt[12]{(P_{m-6}^{0.5} \times P_{m-5} \times \dots \times P_{m+5} \times P_{m+6}^{0.5})}$$

em que,  $M_{mn}$  = média geométrica móvel centralizada, no mês m, no ano n,  $P_{m \pm i}$  (i = 0, ... 6) = preço corrente, no mês m  $\pm$  i.

O índice sazonal ( $I_i$ ) para determinado mês m, no ano n, é expresso como uma porcentagem da média geométrica móvel centralizada naquele mês:

$$I_{mn} = \frac{P_{mn}}{M_{mn}} \times 100$$

Os índices de preço foram dessazonalizados sendo retirada da série de preços o componente sazonal, permanecendo os componentes relativos à tendência, ciclo e irregularidade (Araújo et al., 1997). Para execução deste trabalho, utilizou-se o teste t de Student com nível de significância de 10%, conforme as fórmulas a seguir:

$$t_c = \frac{(X_1 - X_2)}{Sp \sqrt{(1/n_1) + (1/n_2)}} \quad Sp = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2}}$$

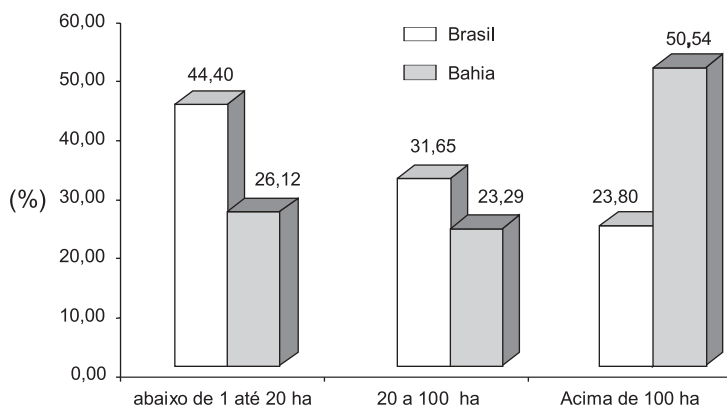
em que,  $t_c$  = valor de t calculado;  $X$  (i = 1,2) = médias das amostras;  $S_p$  = desvio-padrão estimado;  $S^2$  (i = 1,2) = variâncias amostrais; n (i = 1,2) = número de observações das amostras.

Esse teste possibilita a identificação de sazonalidade nas séries de preço analisadas, por meio da igualdade entre os índices de preços observados e dessazonalizados.

## Resultados e Discussão

No Estado da Bahia, as principais microrregiões econômicas produtoras são Serra Geral (Municípios de Livramento de Nossa Senhora e Dom Basílio com 15.334 T e 12.000 T respectivamente em 2003), Sudoeste (Municípios de Jaguaquara e Itiruçu com 7.200 T e 4.800 T, respectivamente) e Extremo Sul (Municípios de Caravelas e Alcobaça com 5.512 T e 4.180 T respectivamente).

Diferentemente do Brasil, a produção baiana de maracujá está concentrada em unidades produtoras com mais de 100 ha que representam 14% do número de estabelecimentos produtores e 51% da produção. Por sua vez, as unidades com menos de 20 ha representam 71% do total de estabelecimentos e apenas 26% da produção (Figura 1).



**Figura 1.** Distribuição percentual da produção de maracujá por tamanho de estabelecimento, 1996. Fonte: www.ibge.gov.br, 2005.

De acordo com o teste de sazonalidade, constatou-se, estatisticamente, que existe sazonalidade de preços, no atacado, apenas em novembro, onde se observa o maior índice de variação sazonal (Tabela 1).

Em nível de produtor, verifica-se que o estudo da sazonalidade não é suficiente para explicar as variações nos preços ocorridas no período em análise, pois, conforme o teste de *t* de Student pode-se observar que não existe diferença estatística entre os índices, apesar de que nos meses de março e novembro têm-se as mais intensas variações sazonais, 0,72 e 1,27 respectivamente (Tabela 2). A ausência de sazonalidade nos preços, nesse nível ocorre, em parte, devido a um elevado grau de dispersão dos preços, o que pode ter introduzido um viés na análise estatística.

**Tabela 1.** Médias mensais dos índices de preço observados e dessazonalizados do maracujá, no atacado, Bahia, 1994 a 2004.

Mês	Média dos índices de preço		Teste t	Índices sazonais de preço
	Observada	Dessazonalizada		
Janeiro	87,12	91,34	0,5503**	0,95
Fevereiro	87,15	89,87	0,2690**	0,97
Março	89,61	92,81	0,3577**	0,97
Abril	96,07	92,77	0,3372**	1,04
Maiο	93,92	92,83	0,0944**	1,01
Junho	88,78	92,93	0,3453**	0,96
Julho	82,16	92,35	1,0461**	0,89
Agosto	82,13	92,05	1,1428**	0,89
Setembro	88,30	93,30	0,7381**	0,95
Outubro	102,78	91,70	1,5214**	1,12
Novembro	115,91	95,88	1,75420*	1,21
Dezembro	101,22	92,07	1,6463**	1,10

Nota: \* significativo a 10%; \*\* não significativo a 10%.

**Tabela 2.** Médias mensais dos índices de preço observados e dessazonalizados do maracujá, em nível de produtor, Bahia, 1994 a 2004.

Mês	Média dos índices de preço		Teste t	Índices sazonais de preço
	Observada	Dessazonalizada		
Janeiro	89,82	83,48	0,2611**	1,08
Fevereiro	82,12	87,22	0,1848**	0,94
Março	71,91	99,27	0,7650**	0,72
Abril	84,12	98,00	0,3558**	0,86
Maiο	101,67	112,55	0,2278**	0,90
Junho	85,14	83,04	0,1001**	1,03
Julho	75,55	79,25	0,2095**	0,95
Agosto	69,10	84,55	1,1324**	0,82
Setembro	112,60	94,64	0,5425**	1,19
Outubro	123,60	99,54	0,5974**	1,24
Novembro	110,84	87,28	0,9223**	1,27
Dezembro	93,25	79,47	0,6968**	1,17

Nota: \*\* não significativo a 10%.

## Conclusões

Pode-se concluir que a produção baiana de maracujá está concentrada em grandes unidades produtoras, de acordo com os dados do Censo Agropecuário do IBGE de 1996. No entanto, essa realidade pode ter se alterado ao longo dos últimos 10 anos. O modelo de análise adotado não consegue captar possíveis alterações do comportamento do preço associado à sazonalidade, tanto em nível de produtor como de atacado (exceção para o mês de novembro). Dessa forma, constata-se que as flutuações de preço observadas podem estar relacionadas a fatores como variações de oferta e demanda, estrutura de mercado, logística e comercialização do produto.

## Referências Bibliográficas

ARAÚJO, A. C. de; LIMA, R. C.; MESQUITA, T. C. Um modelo de previsão de preços internacionais do cacau. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, v. 28, p. 291-325, 1997.

EBDA. **Série de preços de maracujá em nível de produtor**. Mensagem recebida por <asgomesbr@yahoo.com.br> em 8 jun. 2004.

HOFFMAN, R. **Estatística para economistas**. 2 ed., Piracicaba: Biblioteca Pioneira de Ciências Sociais, 1991. p. 333-352.

IAC. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br>. Acesso em: 23 set. 2005. (*Boletim IAC 1998*).

IBGE. **Censo Agropecuário 1996**. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo>. Acesso em: 17 set. 2005.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal**. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda>. Acesso em: 20 ago. 2004.

PIRES, M. de M. et al. Custo de produção e rentabilidade da cultura do maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A.R. **Maracujá: produção e comercialização**. UESB: Vitória da Conquista, 1993. p. 223-233.

SEAGRI. **Série de preços de maracujá em nível de atacado**. Mensagem recebida por <araujolv@hotmail.com> em 11 abr. 2005.