

MARACUJÁ

dos recursos genéticos ao
desenvolvimento tecnológico

Editores técnicos

Marisol Parra Morera

Ana Maria Costa

Fábio Gelape Faleiro

Adalberto Rodríguez Carlosama

Carlos Carranza

MARACUJÁ

dos recursos genéticos ao
desenvolvimento tecnológico

Editores técnicos

Marisol Parra Morera

Ana Maria Costa

Fábio Gelape Faleiro

Adalberto Rodríguez Carlosama

Carlos Carranza

Prolimpress
Brasília, DF
2018

ProlImpress

MARACUJÁ

dos recursos genéticos ao
desenvolvimento tecnológico

Editores técnicos

Marisol Parra Morera

Ana Maria Costa

Fábio Gelape Faleiro

Adalberto Rodríguez Carlosama

Carlos Carranza

ProlImpress
Brasília, DF
2018

Revisão de texto

Geovane Alves de Andrade

Normalização bibliográfica

Letícia Gomes Teofilo da Silva - CRB 1/3098

Projeto gráfico, diagramação e capa

Leila Sandra Gomes Alencar

Foto da capa

Fabiano Bastos

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)

M298m Maracujá: dos recursos genéticos ao desenvolvimento tecnológico / Editores técnicos, Marisol Parra Morera ... "[et al.]. - Brasília, DF : ProImpress, 2018.

233 p.: il.

ISBN 978-85-540487-0-9

1. Banco de germoplasma. 2. Recursos genéticos. 3. *Passiflora*. 4. pré-melhoramento. I. Morera, Marisol Parra. II. Costa, Ana Maria. III. Faleiro, Fábio Gelape, IV. Carlosama, Adalberto Rodríguez. V. Carranza, Carlos

CDD 634

CDU 634.425

Autores

Adalberto Rodríguez Carlosama

Engenheiro Agrônomo, Mestre em Ciências Agrárias, Pesquisador da Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico de las Pasifloras de Colombia (CEPASS)

Alexander Gordillo Gaitan

Engenheiro Eletrônico, Mestre em Gerência de Inovação Empresarial, Pesquisador da Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico de las Pasifloras de Colombia (CEPASS)

Alexei Campos Dianese

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

Ana Maria Costa

Engenheira-agrônoma, doutora em Patologia Molecular, pesquisadora da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

Angelo Aparecido Barbosa Sussel

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia-Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

Cristina de Fátima Machado

Engenheira-agrônoma, doutora em Genética e Melhoramento, pesquisadora da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA

Daniel Trento do Nascimento

Graduado em Administração, doutor em Desenvolvimento Sustentável, pesquisador da Embrapa, na Secretaria de Negócios, Brasília, DF

Eder Jorge de Oliveira

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA

Eduardo Augusto Girardi

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia-Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA

Fábio Gelape Faleiro

Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento, pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

Fabício Santana Santos

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, Fiscal Federal Agropecuário MAPA, Brasília, DF

Geovane Alves de Andrade

Técnico em Agropecuária com graduação em Letras, Técnico da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

Herbert Cavalcante de Lima

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência dos Alimentos, pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

Jamile da Silva Oliveira

Engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia, Bolsita da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

Keize Pereira Junqueira

Engenheira-agrônoma, doutora em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Produtos e Mercado, Brasília, DF

Kelvin Luiz de Moraes

Engenheiro Agrônomo, Estagiário da Embrapa Cerrados

Maria Madalena Rinaldi

Engenheira-agrônoma, doutora em Engenharia Agrícola, pesquisadora da Secretaria de Inovação e Negócios da Embrapa, Brasília, DF

Marisol Parra Morera

Engenheira Agrícola, Mestre em Gerência de Inovação Empresarial, Diretora Executiva da Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico de las Pasifloras de Colombia (CEPASS)

Nilton Tadeu Vilela Junqueira

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

Onildo Nunes de Jesus

Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA

Raul Castro Carriello Rosa

Engenheiro-agrônomo, doutor em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ

Sergio Agostinho Cenci

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência dos Alimentos, pesquisador da Embrapa Agroindústria de Alimentos, Rio de Janeiro, RJ

Solange Rocha Monteiro de Andrade

Bióloga, doutora em Agronomia / Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisadora da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

Sonia Maria Costa Celestino

Engenheira química, doutora em Biologia Molecular, pesquisadora da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

Taliane Leila Soares

Engenheira-agrônoma, doutora em Ciências Agrárias / Fitotecnia, Bolsista (PNPD / Capes), Cruz das Almas, BA

Tatiana Góes Junghans

Engenheira-agrônoma, doutora em Fisiologia Vegetal, pesquisadora da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA

Gênero Passiflora

I

*O gênero Passiflora é constituído
Por planta trepadeira, herbácea, arbustiva.
Caule esverdeado e a ele aderido
Entrenós com folha ou botão produtivo.*

II

*As flores geralmente são hermafroditas
Radial simetria e somam cinco sépalas.
Porém é a corola o que as faz bonitas
Pela incomparável cor das suas pétalas.*

III

*Os frutos quase sempre são bagas ovais
De múltiplas cores tendendo ao amarelo.
Protegendo as sementes, o arilo por demais,
Enche o interior de três ou quatro carpelos.*

IV

*Assim o maracujá propaga ou multiplica
Seja por estaquia ou também por semente.
Ampla condição intra e interespecífica
Potencializa o uso, embeleza o ambiente.*

Geovane Andrade

Apresentação

Este livro registra a memória do 1º Curso Internacional de Passifloras promovido pela Embrapa Cerrados e Embrapa Mandioca e Fruticultura em parceria com a Corporación Centro de Investigación para la Gestión Tecnológica de *Passiflora* del Departamento del Huila (CEPASS HUILA). O curso foi realizado na cidade de La Plata, Huila, Colômbia com o objetivo de capacitar produtores, técnicos e pesquisadores em diferentes temas ligados à cadeia produtiva das *Passifloras* e aspectos técnico-científicos desde a caracterização e uso de recursos genéticos até o desenvolvimento tecnológico de diferentes espécies do gênero *Passiflora*.

Os editores

Sumário

Capítulo 1	Recursos Genéticos de <i>Passiflora</i> na Embrapa: pré-melhoramento e melhoramento genético.....	13
Capítulo 2	Descritores morfoagronômicos para caracterização de recursos genéticos de Passifloras.....	41
Capítulo 3	Caracterização ecológica, morfológica, agrônômica e molecular de Passifloras e seu uso diversificado.....	51
Capítulo 4	Registro e proteção de cultivares de maracujá (<i>Passiflora</i> L.) no Brasil.....	67
Capítulo 5	Avanços e perspectivas do melhoramento genético das Passifloras no Brasil.....	81
Capítulo 6	Biotecnologia aplicada às Passifloras.....	95
Capítulo 7	Propagação das Passifloras.....	109
Capítulo 8	Tecnologia de mudas enxertadas de maracujazeiro via enxertia hipocotiledonar.....	121
Capítulo 9	Preparo do solo e tratos culturais das Passifloras.....	129
Capítulo 10	Sistemas de condução e qualidade dos frutos das Passifloras.....	139
Capítulo 11	Manejo integrado de pragas e doenças das Passifloras.....	149
Capítulo 12	Colheita e pós-colheita das Passifloras.....	163
Capítulo 13	Avanços e perspectivas para o aproveitamento integral dos frutos do maracujazeiro.....	181
Capítulo 14	Inovação tecnológica no desenvolvimento de arranjo produtivo local do maracujá.....	191
Capítulo 15	Organização da Produção de passifloras na Colômbia: espécies usadas e comercialização.....	209

CAPÍTULO 1

Recursos Genéticos de *Passiflora* na Embrapa: pré-melhoramento e melhoramento genético



Recursos Genéticos de *Passiflora L.* na Embrapa: pré-melhoramento e melhoramento genético

Onildo Nunes de Jesus¹; Cristina de Fátima Machado¹; Tatiana Góes Junghans¹; Eder Jorge de Oliveira¹; Eduardo Augusto Girardi¹; Fábio Gelape Faleiro²; Raul Castro Carriello Rosa³; Taliane Leila Soares⁴; Lucas Kennedy Silva Lima⁵; Idália Souza dos Santos⁶; Sidnara Ribeiro Sampaio⁷; Filipe Silva Aguiar⁷; Zanon Santana Gonçalves⁸

Importância Econômica do Maracujazeiro

No Brasil mais de 98% da produção corresponde ao maracujá de casca amarela e suas variantes de cor vermelha a arroxeadada da espécie *Passiflora edulis f. flavicarpa* O. Degener também denominada de *P. edulis* Sims (BERNACCI et al., 2008). Essa espécie é cultivada de Norte a Sul do Brasil, proporcionando renda para milhares de produtores de vários municípios (Figura 1 A-C). A maior exploração comercial do *P. edulis* no Brasil é devido ao seu maior rendimento industrial (VIANNA-SILVA et al., 2008) e desconhecimento das outras espécies comestíveis por parte dos consumidores. Além do maracujazeiro azedo, várias outras espécies do gênero *Passiflora* são cultivadas comercialmente no Brasil, Colômbia, Peru, Equador, Austrália, África do Sul, Costa Rica, entre outros países (FALEIRO et al., 2017).

A passicultura é explorada essencialmente em pequenas propriedades (1 ha a 5 ha) por agricultores familiares que a utilizam como fonte contínua de renda. A produção brasileira de maracujá em 2017 foi de 554.598 t, obtida em 41.090 ha (13,39 t ha⁻¹) sendo 60,9% desta produção na região Nordeste. O Estado da Bahia é responsável por 39,6% da área plantada (50,6% do Nordeste) e 30,8% da produção brasileira (50,6% do Nordeste) (Figura 1 D, E). Apesar de a Bahia ser o maior produtor de maracujá do país, a sua produtividade é considerada baixa (13,49 t ha⁻¹) quando comparada ao potencial produtivo da cultura que superior a 75 t ha⁻¹ ano⁻¹ quando o cultivo é feito em estufas, utilizando cultivares geneticamente superiores (GONTIJO et al., 2016). Outros Estados produtores de maracujá no Brasil são Ceará (17,10 %), Santa Catarina (8,3 %), São Paulo (5,5 %), Rio Grande do Norte (5,3 %) e Espírito Santo (4,6 %) (Figura 1 E). A evolução da produção no Brasil de 2001 a 2017 é mostrada na Figura 1 F com destaque para a produção do Nordeste brasileiro.

¹ Embrapa Mandioca e Fruticultura, Caixa postal 007, CEP 44380-000 Cruz das Almas, BA, Brasil, E-mail: onildo.nunes@embrapa.br; cristina.fatima-machado@embrapa.br; tatiana.junghans@embrapa.br; eder.oliveira@embrapa.br; eduardo.girardi@embrapa.br; ²Embrapa Cerrados, Caixa Postal 08223, CEP 73310-970 Planaltina, DF, Brasil, E-mail: fabio.faleiro@embrapa; ³Embrapa Agrobiologia, CEP 23891-000 Seropédica, RJ, Brasil, E-mail: raul.rosa@embrapa.br; ⁴Bolsista DCR - CNPq/FAPESB, Embrapa Mandioca e Fruticultura, CEP 44380-000 Cruz das Almas, BA, Brasil, E-mail: talialeila@gmail.com; ⁵DSc em Ciências Agrárias (Fitotecnia), E-mail: lucas18kennedy@gmail.com; ⁶Mestranda em Recursos Genéticos Vegetais, E-mail: idaliasouza@gmail.com; ⁷Estudantes de graduação da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, CEP 44380-000 Cruz das Almas, BA, Brasil, E-mail: narasampa@live.com; felipeaguuiiar@hotmail.com; ⁸Doutorando em Genética e Biologia Molecular, Universidade Estadual de Santa Cruz CEP 45662-900 Ilhéus-BA, E-mail: zyarck@gmail.com

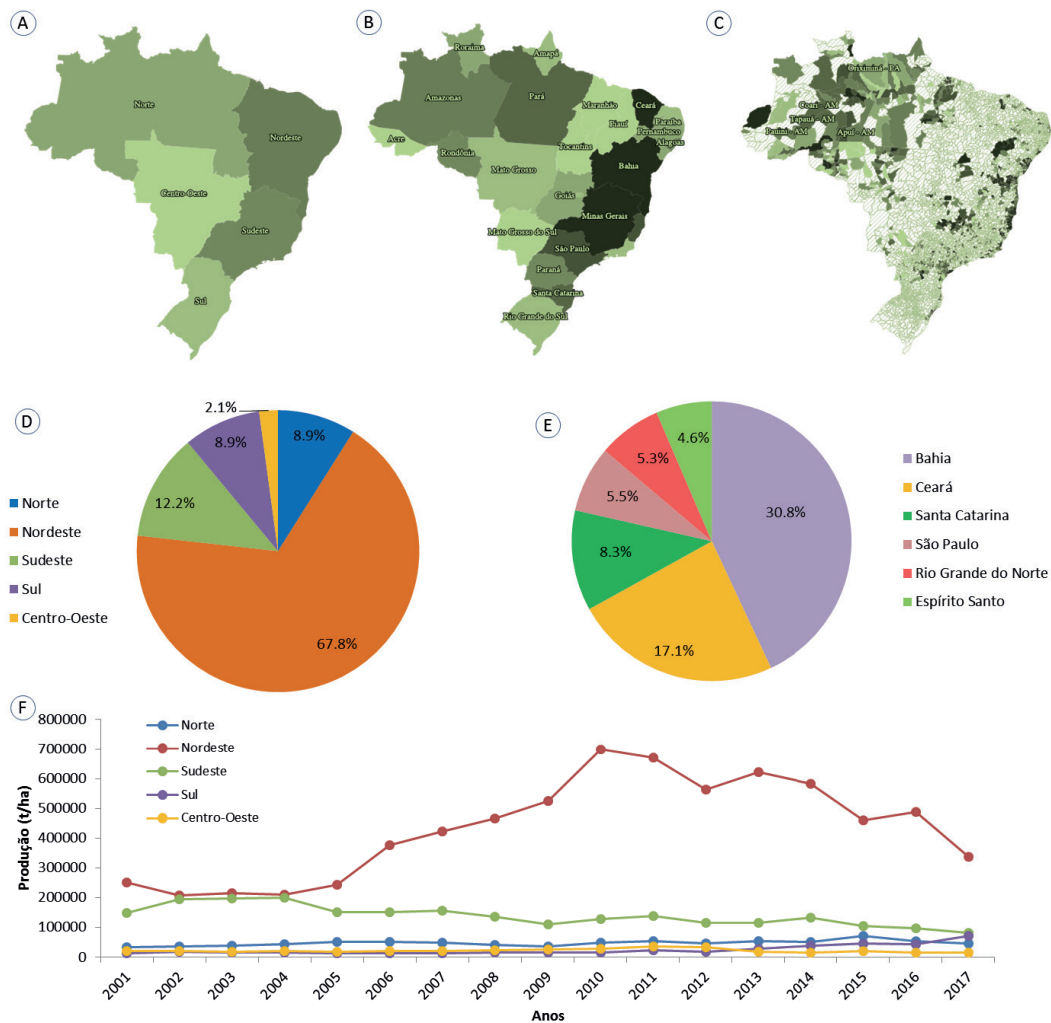


Figura 1. Distribuição das regiões (A), Estados (B) e Municípios (C) produtores de maracujá no Brasil em 2017, as cores mais escuras representam os polos com maior participação na produção; participações percentuais das regiões brasileiras (Nordeste; Sudeste; Norte; Centro-Oeste e Sul) na produção de maracujá no Brasil em 2017 (D); participações percentuais dos seis principais estados produtores de maracujá em 2017 (E) e evolução anual da produção de maracujá no Brasil no período de 2001 a 2016, nas regiões Nordeste; Sudeste; Norte; Centro-Oeste e Sul (F). Fonte: IBGE, 2018.

Bancos de Germoplasma de *Passiflora* da Embrapa

O gênero *Passiflora* é o maior representante da família *Passifloraceae*, distribuída em aproximadamente 530 espécies e 400 híbridos artificiais (ULMER; MACDOUGAL, 2004). Dentre as espécies, ao menos 140 são nativas do território brasileiro (CERVI, 2006). Com a finalidade de evitar o risco da erosão genética e de otimizar o uso dessas plantas, torna-se necessário o estabelecimento de estratégias efetivas de conservação *ex situ* dos recursos genéticos disponíveis, buscando-se resgatá-los e preservá-los, de modo a abranger a maior variabilidade possível, também viabilizando seu acesso aos programas de melhoramento genético, otimizando sua exploração e seu conhecimento. Neste sentido, foi implantado na Embrapa o Banco de Germoplasma de Maracujá, tendo como atividades principais a (i) introdução de acessos (via coleta e intercâmbio), (ii) conservação da variabilidade genética do gênero *Passiflora*, (iii) caracterização, (iv) avaliação, (v) documentação e (vi) intercâmbio do germoplasma de maracujá. Essas atividades são conduzidas de forma integrada pelas Unidades descentralizadas da Embrapa, sediadas na região do Cerrado: Planaltina - DF (Embrapa Cerrados); no Semiárido: Petrolina - PE (Embrapa Semiárido) e no Recôncavo Baiano: Cruz das Almas - BA (Embrapa Mandioca e Fruticultura). Cada Unidade realiza coleta, conservação, intercâmbio, documentação, caracterização e avaliação de germoplasma de áreas representativas dos diversos agrossistemas dentro de sua abrangência estadual, que, em conjunto, formam a principal coleção ativa do país (MACHADO et al., 2012). A Figura 2 ilustra a biodiversidade das características morfológicas de flores, frutos e folhas de algumas espécies de *Passiflora*.

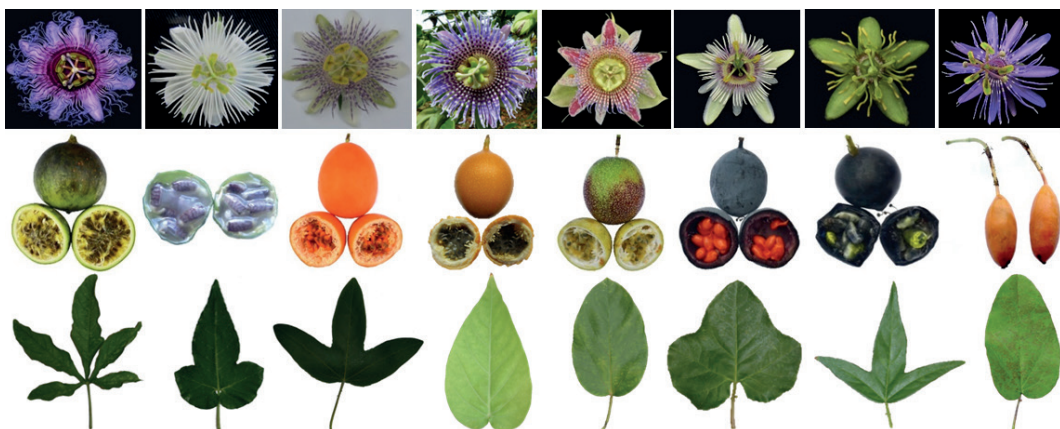


Figura 2. Biodiversidade das espécies de *Passiflora* do Banco de germoplasma de maracujazeiro da Embrapa.

O Banco de Germoplasma de *Passiflora* da Embrapa (BGP) conta, atualmente com 592 acessos, sendo que cada banco tem suas próprias peculiaridades quanto ao tipo, uso de melhoramento genético e frequência com que uma determinada espécie é representada. Os acessos são provenientes de coletas realizadas em diversas regiões do Brasil, assim como da introdução de germoplasma de outras instituições de pesquisa do Brasil. O BGP está distribuído em três

unidades da Embrapa, sendo 343 acessos na Embrapa Mandioca e Fruticultura, 177 na Embrapa Cerrados e 72 na Embrapa Semiárido. A maioria dos acessos (163) no BAG-Maracujá é da espécie *P. edulis* Sims (maracujá amarelo e roxo) e 110 de *P. cincinnata*. Em relação ao número de espécies diferentes a Embrapa Cerrados possui 54, a Embrapa Mandioca e Fruticultura com 43 e Embrapa Semiárido com nove espécies. As principais espécies desses bancos são: *P. actinia*, *P. alata*, *P. amethystina*, *P. ambigua*, *P. auriculata*, *P. caerulea*, *P. capsularis*, *P. cerasina*, *P. cerradensis*, *P. cincinnata*, *P. coccinea*, *P. eichleriana*, *P. elegans*, *P. foetida*, *P. galbana*, *P. gardneri*, *P. gibertii*, *P. haematostigma*, *P. hatschbachii*, *P. laurifolia*, *P. ligularis*, *P. malacophylla*, *P. maliformis*, *P. mendoncaeii*, *P. micropetala*, *P. miersii*, *P. misera*, *P. morifolia*, *P. mucronata*, *P. nitida*, *P. odontophylla*, *P. organensis*, *P. pohlii*, *P. edulis*, *P. picturata*, *P. phoenicia*, *P. quadrangularis*, *P. quadrifaria*, *P. racemosa*, *P. rubra*, *P. speciosa*, *P. serratodigitata*, *P. setacea*, *P. sidifolia*, *P. suberosa*, *P. subrotunda*, *P. tenuifila*, *P. trintae*, *P. tricuspis*, *P. villosa*, *P. vitifolia* e *P. watsoniana*, dentre os quais a espécie *Passiflora edulis* encontra-se representada em maior número de acessos.

Os acessos dos bancos são oriundos de diversas regiões do Brasil e mantidos em condições de campo nas áreas experimentais das unidades descentralizadas da Embrapa (Embrapa Mandioca e Fruticultura, Embrapa Cerrados e Embrapa Semiárido), em telados e *in vitro* (duplicatas de segurança de dezenas de acessos estão sendo mantidas na Embrapa Semiárido e na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia), além de conservação sob a forma de sementes. Espécies silvestres que apresentam comportamento umbrófilo são mantidas em vasos dentro de telados. Os acessos conservados em campo e em telados seguem o manejo fitotécnico recomendado para a cultura do maracujazeiro. Preservar e quantificar essa variabilidade genética é fundamental para avaliar o comportamento dessas espécies e assim identificar recursos genéticos de grande valor, tanto aqueles passíveis de serem diretamente introduzidos em sistemas de produção de frutos, como aqueles cujo emprego seja importante em programas de melhoramento genético.

Conservação de Recursos Genéticos de *Passiflora* na Embrapa

Os recursos genéticos são as bases da subsistência da humanidade, pois suprem as necessidades básicas e ajudam a resolver problemas como a fome e a pobreza (JARAMILLO; BAENA, 2000; GOEDERT, 2007). Além disso, são essenciais para o atendimento das demandas de variabilidade genética dos programas de melhoramento, principalmente aqueles voltados para alimentação. No entanto, apesar de sua importância, o que se observa é que estes recursos têm sido perdidos, principalmente pelo uso inadequado que o homem tem feito deles e pela destruição do seu habitat natural. Estima-se que nos próximos trinta e dois anos a população humana chegará aos 9,6 bilhões de habitantes (ONU, 2018) e para alimentarmos tal número de pessoas temos que aumentar nossa eficiência de produção de alimentos, remédios, etc. Com a utilização dos genes contidos em bancos de germoplasma pode-se aumentar a eficiência produtiva e reduzir a suscetibilidade de plantas aos estresses bióticos e abióticos (WALTER et al., 2005; GOEDERT, 2007).

A conservação das espécies de *Passiflora* oferece suporte aos trabalhos de melhoramento genético, viabiliza o intercâmbio de germoplasma, e, especialmente, a preservação da variabilidade

genética, enquanto a caracterização e avaliação permitem conhecer qualidades e potencialidades de espécies comerciais e silvestres (CASTRO et al., 2016; FALEIRO et al., 2017).

O armazenamento de sementes pode ser uma estratégia segura e econômica para a conservação de germoplasma, podendo favorecer a maturação fisiológica das sementes (PÉREZ-GARCÍA et al., 2007). Entretanto, para algumas espécies de maracujazeiro, ocorre perda significativa da viabilidade das sementes durante o armazenamento, o que pode ser influenciado pelo local, tempo de acondicionamento e condições ambientais (CATUNDA et al., 2003; ALVES et al., 2006; PÁDUA et al., 2011). Problemas de germinação e armazenamento de sementes são muito comuns no gênero *Passiflora*, até mesmo para o maracujá-azedo (MELETTI et al., 2002), e essa dificuldade têm sido um fator limitante para conservação das espécies nos Bancos de Germoplasma.

As instituições de pesquisa que mantêm Bancos de Germoplasma de *Passiflora* têm perdido acessos por falta de protocolos eficientes de armazenamento e de germinação de sementes. Desta forma, para viabilizar a utilização das diversas espécies de *Passiflora* no melhoramento genético e no uso como porta-enxertos, é necessário o conhecimento prévio dos procedimentos adequados para germinação e conservação de sementes (JUNGHANS; JUNGHANS, 2016).

Uma alternativa para a conservação das sementes recalcitrantes e intermediárias é a criopreservação (OSPINA et al., 2000; SANTOS, 2000). Essa técnica se caracteriza pela utilização de nitrogênio líquido na conservação de estruturas vegetativas e reprodutivas em temperaturas ultra baixas (-150 °C a -196 °C) (GONZÁLEZ-BENITO et al., 1998; SALOMÃO, 2002). MELETTI et al. (2007) observaram comportamento diferenciado na germinação para as sementes criopreservadas das espécies *P. serrato-digitata*, *P. nitida* e *P. edulis* e sugerem pesquisas mais detalhadas para cada uma dessas espécies.

A Embrapa Mandioca e Fruticultura já iniciou as pesquisas com a criopreservação de sementes de *Passiflora* e verificou-se que as sementes de *P. edulis*, *P. maliformis* e *P. suberosa* toleram o dessecamento e o armazenamento em nitrogênio líquido, sem comprometer sua qualidade fisiológica (Figura 3) (SILVA et al., 2017); sementes de outras espécies de *Passiflora* também estão sendo avaliadas, com o objetivo de padronizar protocolos e desta forma, facilitar o manejo e conservação de sementes das diferentes espécies de *Passifloras* conservadas em Banco de Germoplasma da Embrapa Mandioca e fruticultura.

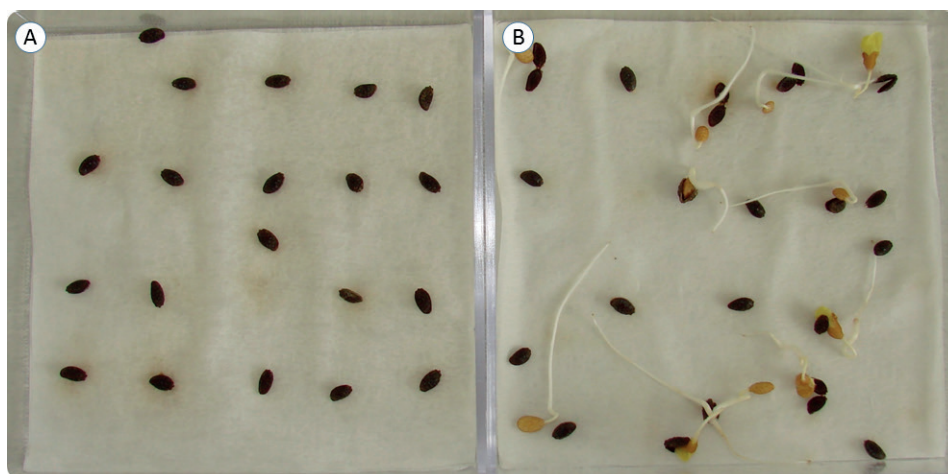
A germinação é influenciada por fatores externos (luz, temperatura, disponibilidade de água e de oxigênio) e internos às sementes (inibidores e promotores da germinação) que podem atuar por si ou em interação (NASSIF et al., 1998). No caso do maracujá, os efeitos dessas variáveis parecem ser genótipo dependentes (SANTOS et al., 1999; DUARTE FILHO et al., 2000; VASCONCELLOS et al., 2005; OSIPI; NAKAGAWA, 2005). Algumas das técnicas usadas para a quebra de dormência de sementes de maracujazeiro consistem na escarificação mecânica ou química, no emprego de temperaturas alternadas e na aplicação de reguladores vegetais (PASSOS et al., 2004; OSIPI; NAKAGAWA, 2005; JUNGHANS et al., 2008; OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2010; SANTOS et al., 2016b).



Fotos: Tatiana Góes Junghans

Figura 3. Criopreservação de sementes de *Passiflora* na Embrapa Mandioca e Fruticultura: sementes sendo retiradas de botijão criogênico (A); sementes em criotubos após a retirada de dentro do botijão criogênico (B); ensaio de emergência de plântulas de *Passiflora maliformis* em casa de vegetação após a criopreservação (C).

O programa de melhoramento genético de *Passiflora* da Embrapa Mandioca e Fruticultura tem obtido resultados satisfatórios na germinação de sementes das espécies de maracujazeiro usando germinador com temperatura alternada de 20°C/30°C, durante 16-8 h, respectivamente, no escuro. Para as espécies, que mesmo nessas condições, apresentam algum tipo de dormência, faz-se necessário a aplicação de reguladores de crescimento (ácido giberélico nº 4 e 7 + 6-benziladenina na concentração de 300 mg L⁻¹) nas sementes (Figura 4).



Fotos: Tatiana Góes Junghans

Figura 4. Germinação de sementes de *Passiflora cincinnata* em germinador sem (A) e com (B) a aplicação de reguladores de crescimento na Embrapa Mandioca e Fruticultura.

Caracterização de Recursos Genéticos de *Passiflora*

Caracterização morfológica e molecular

O maracujazeiro apresenta uma ampla variabilidade, porém, poucos acessos têm sido utilizados efetivamente por falta de caracterização precisa dos materiais. Tradicionalmente, os melhoristas utilizam descritores morfoagronômicos para caracterizar os acessos (CASTRO et al., 2012; LAWINSCKY et al., 2014). A caracterização morfológica é a forma mais acessível e mais utilizada para quantificar a diversidade genética do Banco de Germoplasma, pois visa à diferenciação fenotípica entre os acessos para inferir a variabilidade genética disponível. Além dos descritores terem papel fundamental na divulgação das características agrônomicas, sendo decisivos na escolha da cultivar, também permitem a estimação de parâmetros genéticos essenciais para os programas de melhoramento. Uma importante contribuição para facilitar e padronizar a forma de realizar a caracterização morfológica e agrônômica de *Passiflora* foi publicado o livro de descritores ilustrados para *Passiflora* spp. (JESUS et al., 2016; 2017).

Em estudo de análise conjunta de variáveis qualitativas e quantitativas, em que a caracterização fenotípica foi realizada em 21 acessos, sendo avaliados 35 descritores (12 quantitativos e 13 qualitativos), usando o procedimento Ward-MLM (*Modified Location Model*), verificou-se que os grupos formados permitiram a distinção precisa de acessos de maracujazeiros (JESUS et al., 2012). Além disso, a análise simultânea das características qualitativas e quantitativas utilizando a análise da diversidade fenotípica pelo método Ward-MLM mostrou-se eficiente na avaliação da diversidade genética entre os genótipos de maracujazeiros quando comparado com as análises individuais dessas variáveis. Gomes et al. (2013), observaram grande variabilidade em todas as variáveis estudadas em estudo de caracterização de acessos silvestres de maracujazeiro, com base em descritores qualitativos e quantitativos utilizando as espécies *Passiflora suberosa*, *P. tenuiflora* e *P. gibertii*. Entretanto, os descritores que obtiveram os maiores valores de desvio padrão entre os acessos analisados foram largura da folha, comprimento do pecíolo, coloração externa da flor, massa total do fruto, peso da casca com semente, rendimento da polpa, sólidos solúveis, a relação teor de sólidos solúveis/acidez titulável e conteúdo de vitamina C. Machado et al. (2015), em estudo de divergência genética de 22 acessos de maracujá, com base em 36 descritores (13 qualitativos e 23 quantitativos), em que os dados foram analisados de forma conjunta pelo algoritmo de Gower, observaram que os três grupos formados permitiram a distinção precisa entre os acessos para as características morfo-agronômicas estudadas, principalmente nos frutos, que mostraram diferenças acentuadas em teores de sólidos solúveis e vitamina C, com destaque para as espécies silvestres (*P. suberosa* e *P. gibertii*) e seu potencial de uso em programas de melhoramento genético, como fonte de vitamina C e como porta-enxertos (*P. gibertii*).

A seleção de descritores mínimos é essencial para evitar uso desnecessário de recursos humanos e financeiros com descritores pouco informativos. Castro et al. (2012) avaliaram 24 acessos de *P. edulis* com 28 descritores (20 quantitativos e 8 qualitativos), utilizando componentes

principais, análise de Singh e correlação e concluíram que apenas 22 descritores são suficientes para descrever a variabilidade da espécie estudada.

Por outro lado, a distinção de cultivares realizada por características morfológicas, apresenta como desvantagem a necessidade de um grande número de descritores que são identificados em plantas inteiras ou adultas. Além disso, esses tipos de marcadores podem ser influenciados pelo ambiente (PADILHA et al., 2002) e podem ser modulados pelo efeito de um determinado patógeno, etapa de crescimento e clima (NARVÁEZ et al., 2001) são influenciados por interações intra e inter-locos, resultando em dados poucos confiáveis (STAUB et al., 1996) e apresentam problemas de identificação, principalmente em plantas aparentadas e de base genética estreita (PRIOLLI et al., 2002).

Uma alternativa que pode complementar os descritores morfológicos é o uso de marcadores moleculares que permitem indicar com precisão as variações genéticas presentes no DNA de um organismo qualquer (FERREIRA; GRATTAPAGLIA, 1998). Os descritores de DNA têm recebido maior atenção especialmente pelo seu potencial de distinção, uma vez que são mais abundantes que os morfológicos, não sofrem interação com o meio ambiente (UDE et al., 2002) e são ideais para distinção de genótipos morfológicamente similares e geneticamente aparentados (BEYENE et al., 2005). Dentre os marcadores moleculares, destacam-se o RAPD (*Randomly Amplified Polymorphic*), os de microssatélites ou SSR (*Simple Sequence Repeats*) e os AFLP (*Amplified Fragment Length Polymorphism*) (FERREIRA; GRATTAPAGLIA, 1998). No maracujazeiro, destacam-se principalmente os marcadores baseados em sequências de microssatélites como os SSR - *Simple Sequence Repeats* (OLIVEIRA et al., 2005; CERQUEIRA-SILVA et al., 2012a,b; BERNAL-PARRA et al., 2014; PAIVA et al., 2014; CERQUEIRA-SILVA et al., 2015) e ISSR- *Inter Simple Sequence Repeats* (SANTOS et al., 2011). Apesar desses marcadores terem sido empregados para acessar a viabilidade genética das espécies de *Passiflora*, ainda não foi identificado um marcador altamente polimórfico efetivo para acessar a variabilidade genética intraespecífica do gênero, que para esses marcadores é considerada baixa, quando comparada a uma ampla variação morfológica observada.

Uma alternativa seria o uso de sequenciamento para buscar polimorfismo de SNP (*Single Nucleotide Polymorphism*) nos acessos conservados e assim estabelecer as relações genéticas entre diferentes acessos e identificar acessos duplicados nos bancos de germoplasma de *Passiflora*. Essa possibilidade advém das novas ferramentas de sequenciamento de nova geração (*next-generation sequencing* - NGS) que permitirão caracterizações genéticas baseadas em genotipagem por sequenciamento (*Genotyping by sequencing* - GBS) com custo mais reduzido.

Biologia reprodutiva de *Passiflora* L.

Considerando a grande diversidade de espécies de *Passiflora* no Brasil e sua importância econômica, faz-se necessário o conhecimento da biologia floral e reprodutiva para a conservação do germoplasma e otimização na obtenção de novas combinações híbridas em programa de melhoramento genético, para fins agrônômicos e/ou ornamentais. Entretanto, a maioria das es-

pécies de *Passiflora* é auto incompatível (MADUREIRA et al., 2014), dependendo de polinização cruzada para a formação de frutos (OCAMPO et al., 2016).

Informações sobre viabilidade dos grãos de pólen e receptividade do estigma são essenciais para trabalhos de biologia reprodutiva e melhoramento genético de *Passiflora*, já que permitem obter maior sucesso nos cruzamentos realizados. Consequentemente, auxiliam na identificação de parentais masculinos os quais venham a garantir uma adequada polinização com uso de genótipos compatíveis, tendo como objetivo de gerar novos híbridos com características de interesse agrônomo e ornamental. Além disso, essas informações favorecem o planejamento e a execução das estratégias de cruzamento, reduzindo o tempo e mão-de obra necessária.

A viabilidade dos grãos de pólen pode ser realizada com base na germinação dos grãos de pólen *in vitro* (ROSBAKH; POSCHLOD, 2016; NOVARA et al. 2017) e *in vivo* (CHEN; FANG, 2016; LI et al., 2017) ou com uso de métodos indiretos baseados em parâmetros citológicos, a exemplo da coloração dos grãos de pólen (NOVARA et al., 2017; LI et al., 2017). Estudos sobre a viabilidade polínica, receptividade do estigma e da interação pólen-pistilo (incluindo o número de grãos de pólen germinados, crescimento do tubo polínico e a reação de calose), podem contribuir para o entendimento dos fatores que afetam consideravelmente as hibridações controladas, uma vez que são frequentemente associados com as barreiras de pré-fertilização (TENG et al., 2012; DENG et al., 2017).

Alguns estudos têm colaborado com informações sobre a biologia reprodutiva em diferentes espécies de *Passiflora* como *P. alata* Curtis, *P. coccinea* Aubl., *P. quadrangulares* L., *P. cincinnata* Mast. (MONTERO et al., 2013); *P. capsularis* L. e *P. rubra* L. (AMORIM et al., 2011); *P. foetida* L. e *P. edulis* Sims (formas roxa e amarela) (KISHORE et al., 2010). Entretanto, muito destes estudos têm investigado a fenologia, morfologia e biologia floral e o comportamento dos insetos visitantes, mas poucos são aqueles que abordam aspectos relacionados ao modo reprodutivo, eficiência de polinização e viabilidade polínica (AMORIM et al., 2011; SHIVANNA, 2012; SOARES et al., 2015).

Devido à grande variabilidade existente no Banco de Germoplasma da Embrapa Mandioca e Fruticultura, recentemente foi iniciada ações de pesquisas voltadas para investigação da biologia reprodutiva de 16 espécies de *Passiflora*, incluindo *P. cincinnata*, *P. edulis*; *P. edmundoi*, *P. foetida*, *P. galbana*, *P. gibertii*, *P. malacophylla*, *P. maliformis*, *P. morifolia*, *P. racemosa*, *P. rubra*, *P. setacea*, *P. subrotunda*, *P. muchronata*, *P. tenuifila* e *P. suberosa*. A biologia reprodutiva foi avaliada por meio da viabilidade polínica e a receptividade estigmática avaliada pela solução α -naftil-acetato para detecção da atividade esterásica, buscando maximizar a eficiência das polinizações controladas.

Viabilidade dos grãos de pólen

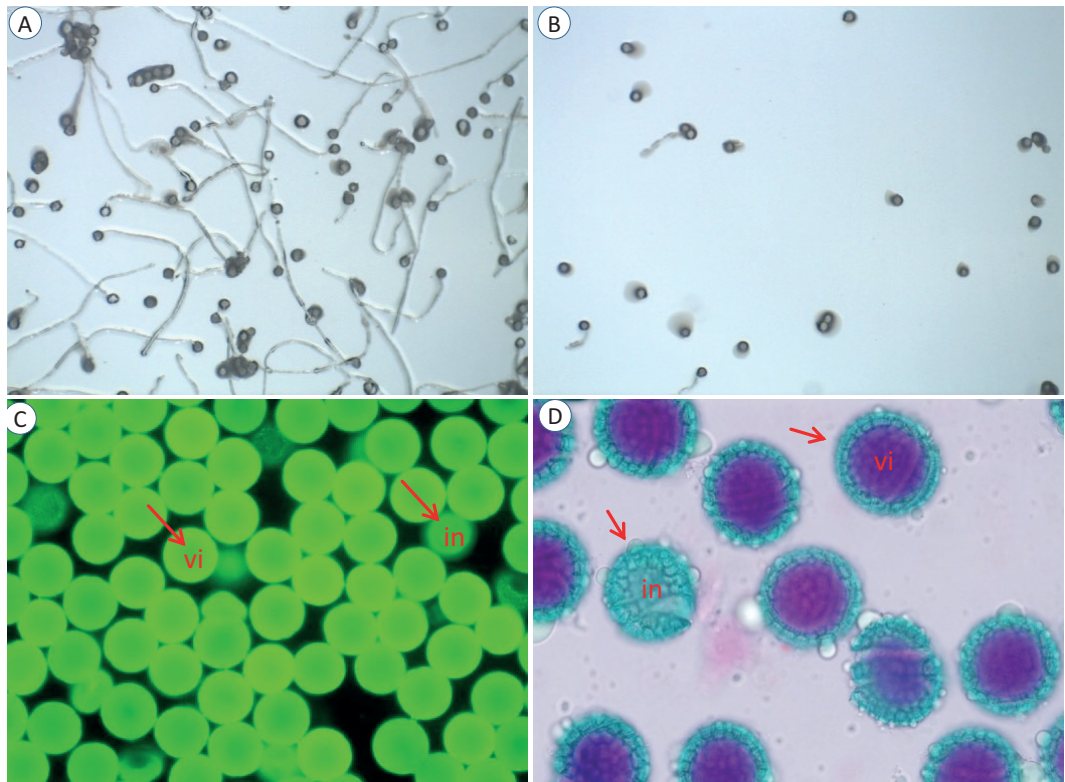
A viabilidade polínica é estimada pela germinação de pólen *in vitro*, análise colorimétrica com uso dos corantes FDA (diacetato de fluoresceína) e solução de Alexander (1980).

Os dados obtidos nos testes *in vitro* indicaram efeito significativo ($p \leq 0.05$) em relação aos fatores isolados (espécies e estádios de desenvolvimento floral) bem como a interação entre eles.

A coleta do pólen no momento da antese proporcionou melhores resultados de germinação de pólen para todas as espécies estudadas (Figura 5 A), enquanto os grãos de pólen coletados na pré-antese apresentaram os menores percentuais de germinação (Figura 5 B). Dentre as espécies de *Passiflora* estudadas, apenas sete (*P. racemosa*, *P. rubra*, *P. morifolia*, *P. cincinnata*, *P. edmundoi*, *P. alata*, *P. suberosa*, *P. subrotunda* e *P. edulis*) apresentaram germinação de grãos de pólen acima de 55% na antese. Este resultado é consistente aos estudos prévios de Scorza e Sherman (1995) que reportaram que grãos de pólen de boa qualidade devem apresentar germinação acima de 50%.

Estudos de avaliação de porcentagem de germinação de pólen *in vitro* em diferentes estádios de desenvolvimento floral são importantes em processos de hibridação artificial, pois revelam o melhor momento de coleta dos grãos de pólen (COSTA et al., 2009). Esses autores observaram menor porcentagem de germinação dos grãos de pólen de *P. alata* (maracujá doce) em flores fechadas (pré-antese). De acordo com nossos dados, a identificação do momento adequado para coleta do pólen fértil para polinização é fundamental para superar as barreiras de pré-fertilização em cruzamentos nas espécies de *Passiflora*.

Para viabilidade dos grãos de pólen estimada por meio de teste histoquímico observou-se, de modo geral, maior porcentagem de grãos de pólen viáveis na antese e menor na pré-antese, independentemente do corante avaliado. Entre os corantes testados, observou-se que os grãos de pólen coletados na antese e corados com FDA apresentaram maior viabilidade polínica (65,93% a 98,90%) quando comparados à solução de Alexander (45,23% a 95,33%). Estudos prévios realizados sobre a viabilidade dos grãos de pólen em seis espécies de *Passiflora* (SOARES et al., 2013) também relataram maior viabilidade polínica na antese. Vale destacar que os grãos de pólen corados com FDA apresentaram uma fluorescência brilhante e foram considerados viáveis (Figura 5 C) sendo inviáveis aqueles sem brilho (Figura 5 C). Já os grãos de pólen viáveis corados com Alexander (1980) apresentaram uma imagem clara, com fácil identificação, pois mostram uma dupla coloração em que o verde de malaquita tem afinidade com a celulose presente na parede celular, corando-a de verde, enquanto que o protoplasma é corado de rosa pela fucsina ácida (Figura 5 D). Já os grãos de pólen abortados e inviáveis, por não apresentarem protoplasma, coraram-se apenas de verde (Figura 5 D).



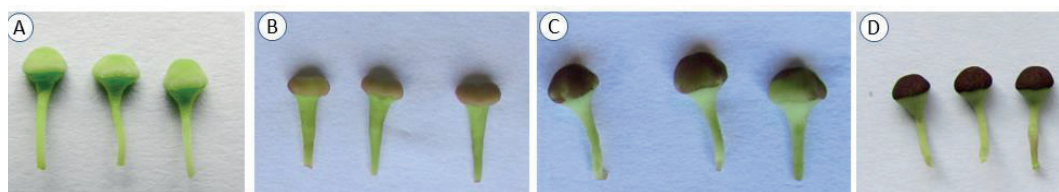
Fotos: Taliane Leila Soares.

Figura 5. Viabilidade dos grãos de pólen de *Passiflora* L. A) Germinação de grãos de pólen na antese; B) Germinação de grãos de pólen na pré-antese. C) Viabilidade dos grãos de pólen com corante diacetato de fluoresceína (FDA) e D) Viabilidade do pólen com solução de Alexander. Vi = viáveis, In = inviáveis.

Receptividade do estigma

A receptividade do estigma refere-se à capacidade do estigma para suportar a germinação dos grãos de pólen viável e compatível (YI et al., 2006). A duração da receptividade pode variar de algumas horas até 10 dias (DAFNI, 1992; SHIVANNA, 2003). Dessa forma, estudos de receptividade do estigma são necessários para identificar o melhor estágio de desenvolvimento floral para procedimentos de polinização artificial e para aumentar a eficiência da polinização (DAFNI, 1992). No maracujazeiro amarelo ou azedo como é comum à prática de polinização manual para garantir uma boa produção de frutos, é muito importante conhecer o período de receptividade do estigma, especialmente para uso em programas de hibridização (SOUZA et al., 2004).

A receptividade do estigma foi estimada por meio da atribuição de graus de receptividade (adaptada de DAFNI; MAUÉS, 1998): (-) sem reação; (+) reação positiva fraca; (++) reação forte positiva e (+++) reação positiva muito forte (Figura 6).



Fotos: Taliane Leila Soares

Figura 6. Identificação da receptividade do estigma em *Passiflora* por meio da solução a-naftil-acetato em tampão fosfato, acetona e fast blue B salt. A) sem reação (-); B) reação positiva fraca (+); C) reação forte positiva (++) e D) reação positiva muito forte (+++).

Para a maioria dos acessos das espécies de *Passiflora* os estigmas coletados na pré-antese não apresentaram reação positiva à esterase (Figura 7 A), à exceção das espécies *P. cincinnata*, *P. edulis* e *P. suberosa* com 40,0%, 66,7% e 100%, respectivamente. Em contrapartida, os estigmas coletados na antese (66,7% a 100%) e pós-antese (0% a 100%) apresentaram alta atividade esterásica, identificada pela coloração marrom escuro principalmente na região das papilas estigmáticas, o que pode estar relacionada à presença de exsudatos de ocorrência comum nessa região (Figura 7 B, C). Das 17 espécies de *Passiflora* avaliadas, pelo menos três delas (*P. cincinnata*, *P. edulis* e *P. suberosa*) apresentaram reação positiva à esterase na pré-antese, antese e pós-antese, com destaque para *P. suberosa* que apresentou 100% de receptividade nos três estádios de desenvolvimento floral.



Fotos: Taliane Leila Soares.

Figura 7. Receptividade do estigma de *Passiflora* L. A) Estigma na pré-antese sem coloração, ou seja, ausência de esterase; B) Estigma na antese com presença de esterase (coloração escura) e C) Estigma na pós-antese com presença de esterase.

Observou-se grande variabilidade entre as espécies de *Passiflora* em relação à receptividade do estigma, sobretudo pela grande influência do estágio de desenvolvimento da abertura floral. A reação positiva do a-naftil-acetato associada ao fast blue B salt identificou uma coloração marrom escuro principalmente na região das papilas estigmáticas coletadas na antese para a maioria das espécies estudadas, demonstrando assim, uma alta atividade enzimática esterásica que pode estar relacionada à presença de exsudatos que ocorrem normalmente nas papilas do estigma. Entretanto, a baixa receptividade nas espécies de *Passiflora* foi verificada na pré-antese, a exemplo de outros estudos realizados com *Passiflora* L. (SOUZA et al., 2004; KISHORE et al.,

2010). Por apresentar protandria (DAS et al., 2013), é extremamente importante conhecer o pico de receptividade do estigma no maracujazeiro para maximizar as chances da fertilização e, conseqüentemente, aumentar a formação de sementes via hibridações interespecíficas (DENG et al., 2017).

Sistema reprodutivo e interação pólen-pistilo em Passiflora

Apesar do sucesso na obtenção de alguns híbridos de *Passiflora* ornamental (VANDERPLANK, 2000; SANTOS et al., 2012; FALEIRO et al., 2007a; FALEIRO et al., 2007b), ainda existem barreiras de incompatibilidade em cruzamentos interespecíficos pouco esclarecidas. Portanto, é imprescindível o conhecimento do sistema reprodutivo e a homologia cromossômica entre as espécies envolvidas para o sucesso das hibridações (SANTOS et al., 2012).

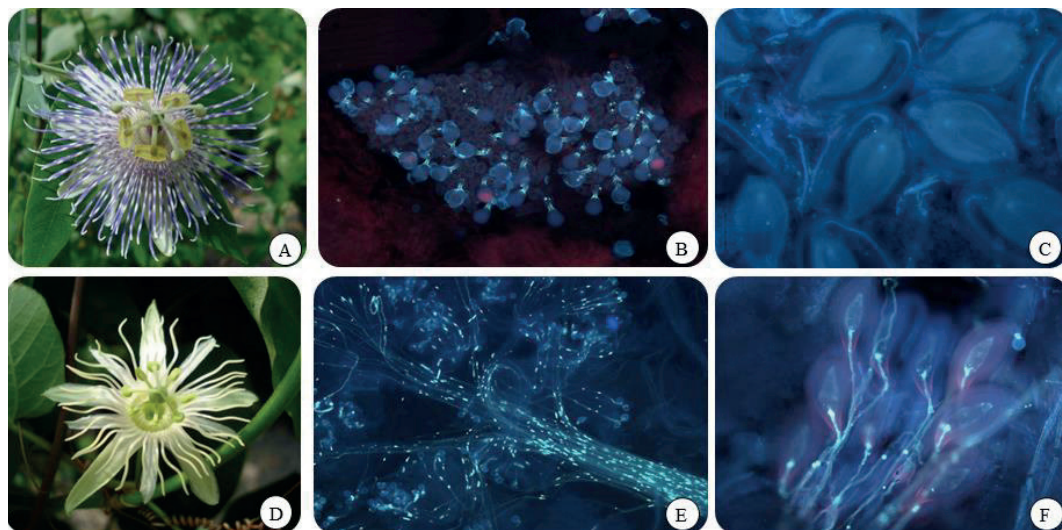
Algumas ações de pesquisas relacionadas aos estudos sobre fertilização *in vivo*, interação pólen-pistilo e modo de reprodução das espécies auxiliam no planejamento e na execução das estratégias a serem adotadas em cruzamentos de *Passiflora*. Para a identificação do sistema reprodutivo, foi realizada a fertilização *in vivo* em 11 espécies de *Passiflora*: *P. gibertii* N. E. Br., *P. edulis* Sims, *P. edmundoi* Sacco., *P. tenuifila* Killip., *P. morifolia* Mast., *P. galbana* Mast., *P. mucronata* Sessé & Moc., *P. capsularis* L., *P. suberosa* L., *P. racemosa* Brot. e *P. foetida* L.

Para a fertilização *in vivo*, foram realizadas autopolinização natural (flores protegidas e não manipuladas); autopolinização artificial (estigmas polinizados manualmente com grãos de pólen da mesma flor), polinização cruzada artificial (estigmas polinizados com pool de grãos de pólen de diferentes plantas da mesma espécie) e polinizações interespecíficas (polinização envolvendo duas espécies diferentes). Para certificar-se da autofecundidade das espécies de *Passiflora* e estabelecer o seu modo reprodutivo, foi estimado o índice de autoincompatibilidade - IAI (RAMIREZ; BRITO, 1990), na qual espécies compatíveis e parcialmente compatíveis devem apresentar IAI acima de 0,30 e espécies autoincompatíveis IAI abaixo de 0,30. Nas hibridações interespecíficas, utilizaram-se como genitores femininos as espécies *P. capsularis* e *P. racemosa* que foram selecionadas em virtude do seu potencial ornamental, como beleza floral, porte reduzido, florescimento abundante durante o ano todo e folhagem exuberante. Com intuito de observar o crescimento do tubo polínico no pistilo, foram realizadas autopolinizações em dez flores de cada espécie de *Passiflora* coletadas na antese (respeitando o horário de abertura floral de cada espécie). Para investigar a germinação dos grãos de pólen no estigma e o crescimento dos tubos polínicos ao longo do pistilo, utilizou-se a microscopia de fluorescência com filtro ultravioleta.

Com base nos resultados obtidos, observou-se autocompatibilidade (IAI < 0,30; RAMIREZ; BRITO, 1990) em seis espécies de *Passiflora* (*P. edulis*, *P. edmundoi*, *P. galbana*, *P. mucronata*, *P. racemosa* e *P. gibertii*). Por outro lado, as espécies silvestres (*P. tenuifila*, *P. morifolia*, *P. capsularis*, *P. foetida* e *P. suberosa*) apresentaram IAC > 0,30, sendo consideradas autocompatíveis. Nas espécies autoincompatíveis, a exemplo de *P. gibertii* (Figura 8 A), foi possível observar com a microscopia de fluorescência a inibição do crescimento dos tubos polínicos na superfície estig-

mática (Figura 8 B, C) evidenciando, assim, que uma barreira pré-zigótica ocorreu nessa região impedindo a autofecundação. Esse fato também foi constatado por outros autores em diferentes espécies de *Passiflora*, como exemplo em *P. edmundoi* (SOUZA et al., 2003), *P. edulis* (SUASSUNA et al., 2003) *P. galbana* e *P. mucronata* (VARASSIN et al., 2001). Bruckner (1995) estabeleceu que a autoincompatibilidade do maracujazeiro é do tipo homomórfica esporofítica, sendo que a reação de incompatibilidade ocorre no estigma.

Em contrapartida, as análises de estigmas submetidos à uma polinização tipo compatível revelaram que os grãos de pólen de *P. capsularis* (Figura 8 D), por exemplo, ao entrarem em contato com células da superfície estigmática, são hidratados e germinam emitindo tubos polínicos que penetram o estigma e, subsequentemente, se estendem através do tecido de transmissão do estilete até atingir o ovário, inclusive com penetração na micrópila e provável fertilização (Figura 8 E, F). Os resultados obtidos com este estudo podem auxiliar no planejamento de hibridações e no estabelecimento de programas de melhoramento genético de *Passiflora* a partir do uso de genótipos compatíveis e de expressivo potencial ornamental e/ou comercial. É relevante destacar a necessidade de ampliação deste estudo, pois, com o conhecimento dos mecanismos reprodutivo de *Passiflora*, será possível avançar em estudos relativos à ecologia, bem como aperfeiçoar os métodos de melhoramento e produção.



Fotos: Taliane Leila Soares.

Figura 8. Espécies de *Passiflora* observadas por microscopia de fluorescência com azul de anilina. Autoincompatível: *P. gibertii* N. E. Brown. (A-C) e Autocompatível: *P. capsularis* L. (D-F).

Exemplos de Uso dos Recursos Genéticos de *Passifloras*

Identificação de espécies com resistência a doenças e obtenção de híbridos interespecíficos com maracujá

Doenças do solo constituem os principais obstáculos para o desenvolvimento do maracujazeiro, porque a espécie mais plantada nos polos produtores, *P. edulis*, é suscetível às principais doenças que compromete a produtividade e longevidade do maracujazeiro, com destaque para a murcha do fusário ou fusariose. Seu agente causal é o fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae* – Fop e o uso de porta-enxertos resistentes seria uma das alternativas de controle (RONCATTO et al., 2004) haja visto que a aplicação de defensivos químicos não tem sido eficiente (TORRES FILHO; PONTE, 1994). Seleção das espécies *P. nitida*, *P. gibertii*, *P. foetida* e *P. alata* têm mostrado resistência a doenças provenientes de solo (MENEZES et al., 1994; RONCATTO et al., 2004; SILVA et al., 2017) sendo alternativas promissoras para uso como porta-enxerto.

A Embrapa Mandioca e Fruticultura tem atuado recentemente no *screening* dos acessos do BAG-Maracujá, em condição de campo, visando identificação de genótipos tolerantes a doenças como fusariose, bacteriose, antracnose e virose. Oliveira et al. (2013) avaliaram 75 acessos de *Passiflora* spp. para resistência a doenças foliares e dos frutos, com escala de notas. Para os sintomas de virose nas folhas, plantas e nos frutos apenas um acesso de *P. setacea* foi identificado como resistente e, quanto à verrugose (*Cladosporium herbarum* Link) nos ramos, apenas *P. alata* e *P. cincinnata* foram mais resistentes. A maioria dos acessos de *P. alata*, *P. cincinnata* e *P. setacea* também apresentou resistência à antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) nos frutos.

Machado et al. (2015) também verificaram que a maioria das espécies avaliadas (*P. cincinnata*: 06 acessos; *P. edulis*: 10, *P. gibertii*: 01; *P. setacea*: 01; *P. mucronata*: 01) apresentou suscetibilidade à murcha de *Fusarium*, agente causal *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*, exceto *P. gibertii*, *P. setacea* e *P. mucronata*, enquanto as espécies *P. morifolia*: 01 acesso, *P. suberosa*: 01 e *P. alata*: 01, não apresentaram sintomas característicos de fusariose. Além disso, a antracnose foi a doença que mais se proliferou, estando presente em 100 % dos acessos das espécies avaliadas. Segundo Almeida e Coelho (2006), a antracnose, causada por *Colletotrichum gloeosporioides* (PENZ.) Penz. & Sacc., é a doença mais importante do maracujá-amarelo, *P. edulis*, na pós-colheita, sendo que a ocorrência da doença provoca danos graves nos frutos. As viroses também apresentaram grande proliferação entre as espécies avaliadas, sendo a menor incidência observada na espécie *P. suberosa*, onde apenas 20 % das plantas apresentaram sintomas. Foi possível observar, também, a presença de sintomas característicos da bacteriose, causada por *Xanthomonas campestris* pv. *passiflorae*, e verrugose, causada por *Cladosporium cladosporioides* em acessos avaliados, exceto para *P. gibertii*, *P. mucronata* e *P. morifolia*, *P. setacea* e *P. suberosa*.

A virose do endurecimento dos frutos causada pelo *Cowpea aphid borne mosaic virus* (CAB-MV) vem limitando a produtividade dos pomares em diferentes regiões produtoras de maracujá no Brasil e no mundo. Buscando identificar fontes de resistência genética a esse patógeno, o

programa de melhoramento da Embrapa Mandioca e Fruticultura avaliou 80 genótipos do Banco de Germoplasma dos quais nove acessos foram classificados como resistentes ao CABMV e serão utilizados em hibridações (GONÇALVES et al., 2018).

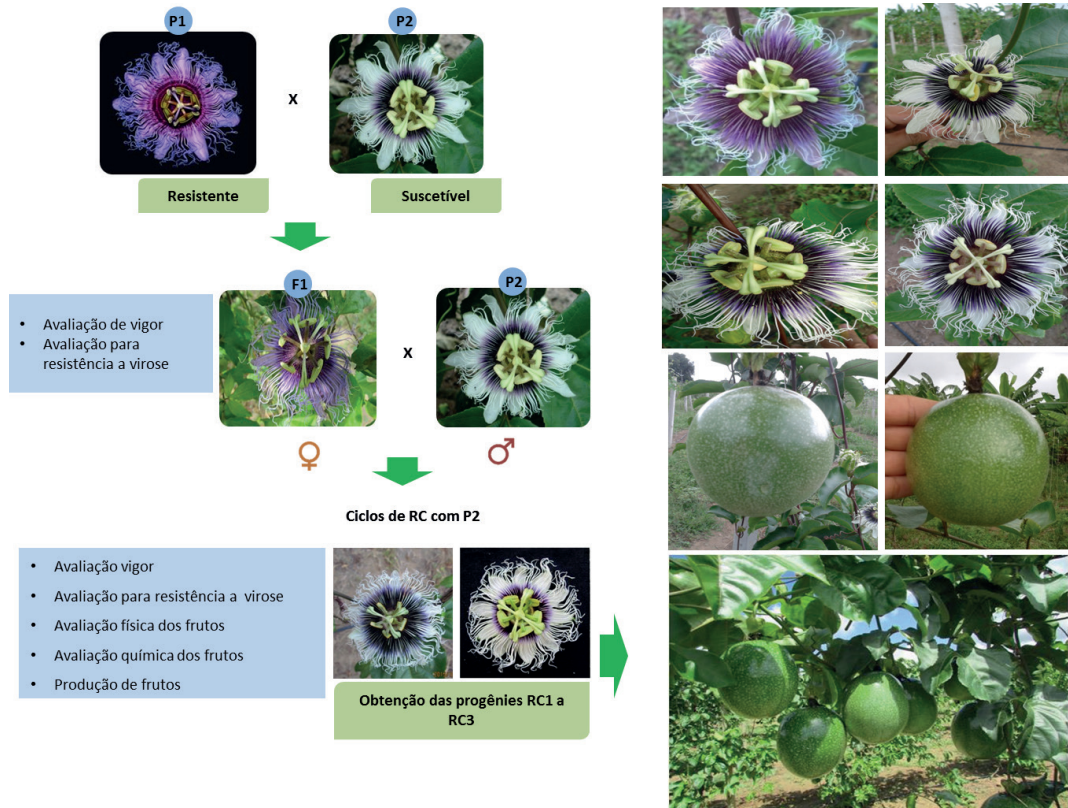
Quanto à fusariose, as principais ações realizadas estão focadas na identificação de acessos resistentes nas condições de campo (PEREIRA, 2015) para uso como porta-enxertos e ou em hibridações interespecíficas para obtenção de híbridos resistentes de *P. edulis* (principal espécie comercializada no Brasil). Estudos avaliando plantas enxertadas em casa de vegetação (SANTOS et al., 2016a; LIMA et al., 2017) têm apresentado resultados interessantes com elevado pegamento da enxertia de *P. edulis* em *P. alata*, *P. gibertii*, *P. nitida*, *P. cincinnata* e RC1 [*(P. edulis* x *P. cincinnata*) x *P. edulis*]. Além do alto pegamento, as mudas enxertadas tiveram crescimento compatível a *P. edulis* não enxertada e, foi verificada simetria anatômica entre os tecidos do caule de *P. edulis* e *P. gibertii* que é uma espécie bem resistente ao fusário. Avaliações de plantas enxertadas em condições de campo com histórico da murcha do fusário também foram realizadas, demonstrando que as espécies silvestres *P. gibertii*, *P. alata* e *P. nitida* inibem a manifestação da murcha na espécie comercial susceptível utilizada como copa (LIMA, 2018). Entre esses porta-enxertos, o *P. gibertii* foi o que proporcionou o melhor desempenho produtivo e sobrevivência em área infestada por fusário em regiões da Bahia. Aparentemente parece existir uma forte interação do vigor porta-enxerto com o local de cultivo, o que provavelmente está relacionado a problemas de adaptação da espécie à condição edafoclimática local.

Apesar dos avanços, o tempo e o custo para seleção de espécies resistentes em condições de campo têm limitado o progresso do melhoramento para resistência ao fusário. Desse modo, protocolos de inoculação em condições de casa de vegetação vêm sendo testados com intuito de dinamizar e acelerar o processo de seleção de indivíduos candidatos à incorporação ao programa de melhoramento (SILVA, 2011; SILVA et al., 2013; LIMA, 2018). Resultados interessantes foram alcançados, porém a metodologia ainda precisa de adequações para uso efetivo na identificação de fontes de resistência nos germoplasmas.

Para a virose do endurecimento dos frutos, o programa de melhoramento da Embrapa Mandioca e Fruticultura vem realizando cruzamentos interespecíficos utilizando espécies selecionadas como resistentes. *P. cincinnata* foi selecionada por Oliveira et al. (2013) como um genitor interessante para o melhoramento genético por apresentar resistência a doenças foliares (a exemplo de virose do endurecimento dos frutos), além de ser uma espécie típica de regiões semiáridas e, portanto, com tolerância à seca (SOUZA et al., 2018). A avaliação das progênes para resistência à virose (Figura 9) permitiu selecionar híbridos promissores que foram utilizados para obtenção de três gerações de retrocruzamento [*(P. edulis* x *P. cincinnata*) x *P. edulis*]. Na RC3, as plantas são bastante produtivas e com características de frutos da espécie comercial. As melhores plantas serão selecionadas e direcionadas para fase de validação em polos de produção (Figura 9).

Além desses híbridos, o programa de melhoramento também tem realizado vários cruzamentos com espécies resistentes ao *Fop* para obtenção de cultivares de maracujá amarelo e

porta enxertos com resistência a fusariose. Essas ações ainda estão em fase de avaliação das progênes segregantes. Outros híbridos para coloração roxa da casca também estão em fase de avaliação, até o momento híbridos com ratio (SS/AT) variando de 2,3 a 11 foram selecionadas para ciclos de cruzamentos visando fixar a coloração da casca e aumentar a relação SS/AT com foco no mercado *in natura* e indústria de polpa.



Fotos: Onildo Nunes de Jesus

Figura 9. Esquema utilizado para desenvolvimento e avaliação de híbridos para resistência à virose do endurecimento dos frutos.

Hibridação interespecífica com fins ornamentais

Muitas espécies de maracujá são utilizadas *in natura* por suas propriedades medicinais e por seus frutos comestíveis (SOUSA; MELETTI, 1997). Porém, muitas delas são apreciadas em muitos países da América do Norte e Europa por seu valor ornamental (ULMER; MACDOUGAL 2004), devido à beleza intrínseca de suas flores com formato e colorido peculiares, número abundante de flores, florescimento mais de uma vez ao ano e folhagem exuberante. No Brasil tal utilização é praticamente inexistente, restringindo o uso a algumas espécies como *P. alata*, *P. cincinnata* e *P. coccinea* (PEIXOTO, 2005), embora as condições edafoclimáticas sejam favoráveis ao seu cultivo

(MENDONÇA et al., 2006). Essa inexpressividade do uso das *Passifloras* como planta ornamental é justificada pelo fato da maioria dos programas de melhoramento priorizar a obtenção de híbridos interespecíficos voltados para resistência às doenças ou melhorar as características agrônomicas da espécie comercial (*P. edulis* Sims).

Devido à grande variabilidade existente no BAG-Maracujá da Embrapa, com mais de 340 acessos, nos últimos seis anos foram iniciadas ações de pesquisas voltadas para desenvolvimento de novos híbridos de *Passiflora* com intuito de fortalecer o mercado de plantas ornamentais, ampliando a oferta de novas variedades de pequeno porte e florescimento abundante para ornamentação de interiores. Muitos desses híbridos são produtos do melhoramento feito para o maracujá comercial (*P. edulis*) que são aproveitados nas ações com foco ornamental.

Estudos realizados por Soares et al. (2015) relataram sucesso nas hibridações interespecíficas de *Passiflora* para algumas combinações e os frutos obtidos pelos cruzamentos geraram sementes férteis. Exemplo disso foi observado nas espécies *P. racemosa*, *P. gibertii*, *P. edmundoi*, *P. murchronata*, *P. edulis* f. *flavicarpa*, *P. galbana* e *P. tenuiflora* que apresentaram maior cruzabilidade, possivelmente por apresentarem o mesmo número cromossômico ($2n = 18$). Nos cruzamentos envolvendo distintos subgêneros Decaloba (*P. capsularis*, *P. suberosa* e *P. morifolia*, $2n = 12$), *Dyosmia* (*P. foetida*, $2n = 18, 20$ e 22) e *Passiflora* ($2n = 18$) observaram-se elevadas taxas de cruzamento nas combinações *P. racemosa* x *P. morifolia*, *P. racemosa* x *P. suberosa*, *P. capsularis* x *P. edmundoi*, *P. capsularis* x *P. racemosa* e *P. capsularis* x *P. foetida*, mesmo não havendo completa homologia cromossômica. Este fato pode ocorrer porque em muitos casos as barreiras de incompatibilidade interespecífica são relativamente frágeis (MELETTI et al., 2005). Soares et al. (2015) também observaram incompatibilidade unilateral para o cruzamento recíproco *P. racemosa* x *P. capsularis*, na qual houve sucesso no cruzamento em uma única direção. Esta incompatibilidade unilateral ocorre com certa frequência no gênero *Passiflora*. Bugallo et al. (2011) realizaram hibridações interespecíficas com as espécies *P. alata*, *P. cincinnata*, *P. caerulea*, *P. amethystina*, *P. edulis* e o híbrido *P. violacea* e constatam que *P. alata* e *P. caerulea* foram cruzadas com sucesso em ambas as direções, enquanto nas outras combinações houve incompatibilidade unilateral. Este mesmo fenômeno foi observado por Conceição et al. (2011) nos cruzamentos recíprocos entre *P. watsoniana* x *P. gardneri* e *P. gardneri* x *P. gibertii*.

A Embrapa Cerrados também lançou alguns híbridos de *Passiflora* com finalidade exclusivamente ornamental, como o híbrido interespecífico BRS Roseflora (*[P. coccinea* x *P. setacea]* x *P. setacea*; JUNQUEIRA et al., 2007), que apresenta flores grandes de coloração vermelha intensa destinado principalmente para o cultivo em vasos; BRS Rubiflora (*[P. coccinea* x *P. setacea]* x *P. coccinea*; FALEIRO et al., 2007a), indicado para utilização em pérgulas e muros, e o híbrido BRS Estrela do Cerrado (*P. coccinea* x *P. setacea*; FALEIRO et al., 2007b) recomendado também para ornamentação de parques. Outras hibridações interespecíficas bem-sucedidas têm sido relatadas em *P. laurifolia* x *P. nitida*, *P. glandulosa* x *P. galbana*, *P. sidaefolia* x *P. actinia* e *P. caerulea* x *P. amethystina* (JUNQUEIRA et al., 2008). Santos et al. (2012) também obtiveram êxito na obtenção de híbridos ornamentais de *Passiflora* a partir do cruzamento *P. foetida* var. *foetida* x *P. palmeri* var.

sublanceolata. Outros conjuntos de híbridos ornamentais para uso como planta envasada estão sendo avaliados pela Embrapa Mandioca e Fruticultura (Figura 10).



Fotos: Taliane Leila Soares

Figura 10. Híbridos ornamentais de *Passiflora* (A-F) desenvolvidos pelo programa de melhoramento genético da Embrapa Mandioca e Fruticultura.

Referências

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

ALMEIDA, L. C. C. de; COELHO, R.S.B. Efeito de indutores químicos no controle da antracnose do maracujá-amarelo pós-colheita. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 31, p. 318-319, 2006.

ALVES, C.Z.; SÁ, M.E.; CORRÊA, L.S.; BINOTTI, F.S. Efeito da temperatura de armazenamento e de fitorreguladores na germinação de sementes de maracujá doce e desenvolvimento inicial de mudas. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 28, n. 3, p. 441-448, 2006.

AMORIM, J. S.; SOUZA, M. M.; VIANA, A. J. C.; FREITAS, J. C. O. Self-cross-and interspecific pollinations in *Passiflora capsularis* and *P. rubra*. **Brazilian Journal of Botany**, v. 34, p. 537-544, 2011.

BERNACCI, L. C.; SOARES-SCOTT, M. D.; JUNQUEIRA, N. T. V.; PASSOS, I. R. D. S.; MELETTI, L. M. M. *Passiflora edulis* Sims: the correct taxonomic way to cite the yellow passion fruit (and of others colors). **Revista Brasileira de fruticultura**, v. 30, p. 566-576, 2008.

BERNAL-PARRA, N.; OCAMPO-PÉREZ, J.; HERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J. Caracterización y análisis de la variabilidad genética de la granadilla (*Passiflora ligularis* juss.) en Colombia empleando marcadores microsatélites. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, p. 586-597, 2014.

- BEYENE, Y.; BOTHA, A. M.; MYBURG, A. A. A comparative study of molecular and morphological methods of describing genetic relationships in traditional Ethiopian highland maize. **African Journal of Biotechnology**, v. 4, n. 7, p. 586-595, 2005.
- BRUCKNER, C. H.; CASALI, V. W. D.; MORAES, C. F.; REGAZZI, A. J.; SILVA, E. A. M. Self-incompatibility in passion fruit (*Passiflora edulis* Sims). *Acta Horticulturae*, v. 370, p. 45-57, 1995.
- BUGALLO, V.; CARDONE, S.; JULIA, M.; GABRIELA, P. Breeding advances in *Passiflora* spp. (Passion flower) native to Argentina. **Floriculture and Ornamental Biotechnology**, v.5, p. 23-34, 2011.
- CASTRO, J. A.; NEVES, C. G.; JESUS, O. N.; OLIVEIRA, E. J. Definition of morpho-agronomic descriptors for the characterization of yellow passion fruit. **Scientia Horticulturae**, v. 145, p. 17–22, 2012.
- CASTRO, J. A.; OLIVEIRA, E. J.; JESUS, O. N.; SOARES, T. L.; MARGARIDO, G. R. A. Molecular markers for conservation genetic resources of four *Passiflora* species. *Scientia Horticulturae*, v. 212, p. 251–261, 2016.
- CATUNDA, P. H. A.; VIEIRA, H. D.; SILVA, R. F.; POSSE, S. C. P. Influência do teor de água, da embalagem e das condições de armazenamento na qualidade de sementes de maracujá amarelo. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 25, n. 1, p. 65-71, 2003.
- CERQUEIRA-SILVA, C. B. M.; JESUS, O. N.; OLIVEIRA, E. J.; SANTOS, E. S. L.; SOUZA, A. P. Characterization and selection of passion fruit (yellow and purple) accessions based on molecular markers and disease reactions for use in breeding programs. **Euphytica**, v. 202, p. 345–359, 2015.
- CERQUEIRA-SILVA, C. B. M.; SANTOS, E. S. L.; CONCEIÇÃO, L. D. H. C. S.; CARDOSO-SILVA, C. B.; PEREIRA, A. S.; OLIVEIRA, A. C.; CORRÊA, R. X. Genetic variation in a wild population of the sleep passion fruit (*Passiflora setacea*) based on molecular markers. **Genetics and Molecular Research**, v. 11, p. 731-738, 2012a.
- CERQUEIRA-SILVA, C. B. M.; SANTOS, E. S. L.; SOUZA, A. M.; MORI, G. M.; OLIVEIRA, E. J.; CORREA, R. X.; SOUZA, A. P. Development and characterization of microsatellite markers for the wild South American *Passiflora cincinnata* (*Passifloraceae*). **American Journal of Botany**, v. 99, p. e170-e172, 2012b.
- CERVI, A. C. O gênero *Passiflora* L. (*Passifloraceae*) no Brasil, espécies descritas após o ano de 1950. **Adumbrationes ad Summae Editionem**, Madrid, v. 16, p. 1-5, 2006.
- CHEN, J. C.; FANG, S. C. The long pollen tube journey and in vitro pollen germination of *Phalaenopsis orchids*. **Plant Reproduction**, v. 29, p. 179-188, 2016.
- CONCEIÇÃO, L. D. H. C. S.; SOUZA, M. M.; BELO, G. O.; SANTOS, S. F.; FREITAS, J. C. O. Hybridization among wild passionflower species. **Brazilian Journal of Botany**, v. 34, p. 237-240, 2011.
- COSTA, R. S.; MÔRO, F. V.; OLIVEIRA, J. C. Influence of the moment of the collect on the viability of the pollen of sweet passion fruit (*Passiflora alata* Curtis). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, p. 956-961, 2009.
- DAFNI, A. **Pollination Ecology: A Practical Approach** (the Practical ApproachSeries). Oxford University Press: Oxford, 1992.
- DAFNI, A.; MAUÉS, M. M. A rapid and simple procedure to determine stigma receptivity. **Sexual Plant Reproduction**, v. 11, p. 177-180, 1998.
- DAS, M. R.; HOSSAIN, T.; MIA, M. A. B.; AHMED, J. U.; KARIM, A. J. M. S.; HOSSAIN, M. M. Fruit setting behaviour of passion fruit. **American Journal of Plant Sciences**, v. 4, p. 1066-1073, 2013.
- DENG, Y.; SUN, X.; GU, C.; JIA, X.; LIANG, L.; SU, J. Identification of pre-fertilization reproductive barriers and the underlying cytological mechanism in crosses among three petal-types of *Jasminum sambac* and their relevance to phylogenetic relationships. **PLoS One**, v. 12, p. 1-19, 2017.

- DUARTE FILHO, J.; VASCONCELLOS, M. A. S.; CARVALHO, C. M.; LEONEL, S. Germinação de sementes de *Passiflora giberti* N. E. Brown sob temperatura controlada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 22, n. 3, p. 468-470, 2000.
- FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; COSTA, A. M. **Ações de pesquisa e desenvolvimento para o uso diversificado de espécies comerciais e silvestres de maracujá (*Passiflora* spp.)**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2015. 26p. (Documentos, No 329).
- FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; JESUS, O. N.; COSTA, A. M.; MACHADO, C. F.; JUNQUEIRA, K. P.; ARAÚJO, F. P.; JUNGHANS, T. G. Espécies de maracujazeiro no mercado internacional. JUNGHANS, T. G.; JESUS, O. N. (Eds.) **Maracujá: do cultivo à comercialização**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. p. 15-37.
- FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; JUNQUEIRA, K. P.; BRAGA, M. F.; SOARES-SCOTT, M. D.; SOUZA, L. S.; CASTIGLIONI, G. L. BRS Rubiflora: Híbrido de *Passiflora* para uso como planta ornamental. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 13, p. 337, 2007a.
- FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; JUNQUEIRA, K. P.; JUNQUEIRA, K. P.; BRAGA, M. F.; BORGES, R. S.; PEIXOTO, J. R.; ANDRADE, G. A.; SANTOS, E. C.; SILVA, D. G. P. BRS Estrela do Cerrado: Híbrido de *Passiflora* para uso como planta ornamental. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 13, p. 334, 2007b.
- FERREIRA, M. E.; GRATTAPAGLIA, D. **Introdução ao uso de marcadores moleculares em análise genética**. 2. ed. Embrapa Cenargen: Brasília-DF, 1998. p. 220.
- FREITAS, J. P. X.; OLIVEIRA, E. J.; CRUZ NETO, A. J.; SANTOS, L. R. Avaliação dos recursos genéticos de maracujazeiro amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p. 1013-1020, 2011.
- GOEDERT, C de O. Histórico e avanços em recursos genéticos no Brasil. In: NSS, L.L. (Ed.). **Recursos genéticos**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. p. 23-60.
- GOMES, D. G.; JESUS, C. C.; SILVA, J. S.; MACHADO, C. F. Caracterização de acessos silvestres de maracujazeiro com base em descritores morfoagronômicos. In: JORNADA CIENTÍFICA EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA, 7, 2013, Cruz das Almas. **Anais...** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2013.
- GONÇALVES, Z. S.; LIMA, L. K. S.; SOARES, T. L.; ABREU, E. F. M.; JESUS BARBOSA, C.; CERQUEIRA-SILVA, C. B. M., JESUS, O. N.; OLIVEIRA, E. J. Identification of *Passiflora* spp. genotypes resistant to *Cowpea aphid-borne mosaic virus* and leaf anatomical response under controlled conditions. **Scientia Horticulturae**, v. 231, p. 166-178, 2018.
- GONTIJO, G. M.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. Produção de maracujazeiro azedo cultivado em estufa e em espaçamento adensado: resultados de unidades de observação Emater-Embrapa no Distrito Federal. In: Anais do XXIV Congresso Brasileiro de Fruticultura, 24, 2016, São Luís. **Anais...** São Luís: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2016. 4 p. Disponível em: <http://tmeventos.com.br/frut2016/trabalhos/trab/trabalho_1454.pdf>. Acesso em: 01 ago. 2018.
- GONZÁLEZ-BENITO, M. E. Cryopreservation as a tool for preserving genetic variability: its use with Spanish wild species with possible landscaping value. **Acta Horticulturae**, v. 457, p. 133-142, 1998.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola municipal 2017- Banco de Dados Agregados**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613>>. Acesso em: 06 mar. 2018.
- JARAMILLO, S.; BAENA, M. **Conservación Ex Situ de Recursos Fitogenéticos**. Roma: IPGRI, 2000. 209 p.
- JESUS, F. N.; MACHADO, C. F.; LEDO, C. A. Diversidade genética entre acessos de maracujazeiros avaliados a partir de caracteres morfoagronômicos. **Anais...** RECITEC, 2012.
- JESUS, O. N.; OLIVEIRA, E. J.; FALEIRO, F. G.; SOARES, T. L.; GIRARDI, E. A. **Descritores morfoagronômicos ilustrados para *Passiflora* spp.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2016. 122 p.

JESUS, O. N.; OLIVEIRA, E. J.; FALEIRO, F. G.; SOARES, T. L.; GIRARDI, E. A. **Illustrated morpho-agronomic descriptors for *Passiflora* spp.**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2017. 122p. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/159818/1/Illustrated-morpho-agronomic-OnildoNunes-FabioFaleiro-2017-Atual.pdf>>. Acesso em: 01 mar. 2018.

JUNGHANS, T. G.; JUNGHANS, D. T. **Conservação de sementes de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*) para fins de manutenção de germoplasma**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2016. p. 17. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 81).

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

JUNQUEIRA, K. P.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T.; BELLON, G.; RAMOS, J. D.; BRAGA, M. F.; SOUZA, L. S. Confirmação de híbridos interespecíficos artificiais no gênero *Passiflora* por meio de marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, p. 191-196, 2008.

JUNQUEIRA, K. P.; JUNQUEIRA, N. T. V.; FALEIRO, F. G.; BRAGA, M. F.; LIMA, C. A.; VAZ, C. F.; VILLANOVA, A. C. C. BRS Roseflora: Híbrido de *Passiflora* para uso em paisagismo. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 13, p. 340, 2007.

KISHORE, K.; PATHAK, K. A.; SHUKLA, R.; BHARALI, R. Studies on floral biology of passion fruit (*Passiflora* spp.). *Pakistan Journal of Botany*, v. 42, p. 21-29, 2010.

LAWINSKY, P. R.; SOUZA, M. M.; BELO, G. B.; VIANA, A. J. C.; MELO, C. A. F.; OLIVEIRA, C. S. L. Morphological characterization and genetic diversity in *Passiflora alata* Curtis and *P. cincinnata* Mast. (*Passifloraceae*). **Brazilian Journal of Botany**, v. 37, p. 261-272, 2014.

LI, Y.; TAN, X.; WANG, M.; LI, B.; ZHAO, Y.; WU, C.; RUI, Q.; WANG, J.; LIU, Z.; BAO, Y. Exocyst subunit SEC3A marks the germination site and is essential for pollen germination in *Arabidopsis thaliana*. **Scientific reports**, v. 7, p. 1-11, 2017.

LIMA, L. K. S. **Espécies de *Passiflora* e sua combinação de enxertia no manejo da fusariose**. 2018. 130 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2018.

LIMA, L. K. S.; SOARES, T. L.; DE SOUZA, E. H.; DE JESUS, O. N.; GIRARDI, E. A. Initial vegetative growth and graft region anatomy of yellow passion fruit on *Passiflora* spp. rootstocks. **Scientia horticultrae**, v. 215, p. 134-141, 2017.

MACHADO, C. de F.; JESUS, F. N. de; LEDO, C. A. da S. Divergência genética de acessos de maracujá utilizando descritores quantitativos e qualitativos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 2, p. 442-449, jun. 2015.

MACHADO, C. de F.; JESUS, O. N. de; OLIVEIRA, E. J. de; FALEIRO, F. G.; ARAUJO, F. P. de; JUNQUEIRA, N. T. V. **Banco de Germoplasma de Maracujazeiro**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2012. Np. Biblioteca (s): Embrapa Mandioca e Fruticultura; Embrapa Semiárido.

MADUREIRA, H. C.; PEREIRA, T. N. S.; CUNHA, M.; KLEIN, D. E.; OLIVEIRA, M. V. V.; MATTOS, L.; SOUZA FILHO, G. A. Self-incompatibility in passion fruit: cellular responses in incompatible pollinations. **Biologia**, v. 69, p. 574-584, 2014.

MELETTI, L.M.M.; BARBOSA, W.; VEIGA, R.F.A.; PIO, R. Crioconservação de sementes de seis acessos de maracujazeiro. **Scientia agraria paranaensis**, v. 6, n. 1-2, p. 13-20, 2007.

MELETTI, L. M. M.; FURLANI, P. R.; ÁLVARES, V.; SOARES-SCOTT, M. D.; BERNACCI, L. C.; AZEVEDO FILHO, J. A. Novas tecnologias melhoram a produção de mudas de maracujá. **O Agrônomo**, v. 54, p. 30-33, 2002.

MELETTI, L. M. M.; SOARES-SCOTT, M. D.; BERNACCI, L. C.; PASSOS, I. R. S. Melhoramento genético do maracujá: passado e futuro. In: Faleiro, F.G.; Junqueira, N.T.V.; Braga, M.F. (Eds.), **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Embrapa Cerrados: Planaltina, 2005. p. 55-78.

- MENDONÇA, V.; NETO S. E. A.; RAMOS, J. D.; CARVALHO, J. G.; JUNIOR, V. C. A. Fontes e doses de fósforo para o maracujazeiro-amarelo. **Revista Caatinga**, v. 19, p. 65-70, 2006.
- MENEZES, J. M. T.; OLIVEIRA, J. C.; RUGGIERO, C.; BANZATTO, 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.
- MONTERO, D. A. V.; MELETTI, L. M. M.; MARQUES, M. O. M. Flowering behaviour of five species of **Passiflora** cultivated at greenhouse in southeast Brazil. *International Journal of AgriScience*, v. 3, p. 176-181, 2013.
- NARVÁEZ, C. H.; CASTRO, M. H. P.; VALENZUELA, J. B.; HINRICHSEN, P. R. Patrones genéticos de los cultivares de vides de vinificación más comúnmente usados en Chile basados en marcadores de microsatélites. **Agricultura Técnica**, v. 61, n. 3, p. 249-261, jul./set., 2001.
- NASSIF, S. M. L.; VIEIRA, I. G.; FERNADES, G. D. Fatores externos (ambientais) que influenciam na germinação de sementes. **Informativo Sementes IPEF**, p. 1, 1998.
- NOVARA, C.; ASCARI, L.; MORGIA, V.; REALE, L.; GENREA, A.; SINISCALCO, C. Viability and germinability in long term storage of *Corylus avellana* pollen. *Scientia Horticulture*, v. 214, p. 295-303, 2017.
- OCAMPO, J.; ARIAS, J. C.; URREA, R. Interspecific hybridization between cultivated and wild species of genus *Passiflora* L. *Euphytica*, v. 209, p. 395-408, 2016.
- OLIVEIRA JÚNIOR, M. X.; SÃO JOSÉ, A. R.; REBOUÇAS, T. N. H.; MORAIS, O. M.; DOURADO, F. W. N. Superação de dormência de maracujá-do-mato (*Passiflora cincinnata* Mast.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 2, p. 584-590, 2010.
- OLIVEIRA, E. J.; PADUA, J. G.; ZUCCHI, M. I.; CAMARGO, L. E. A.; FUNGARO, M. H. P.; VIEIRA, M. L. C. Development and characterization of microsatellite markers from the yellow passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). **Molecular Ecology Notes**, v. 5, p. 331-333, 2005.
- OLIVEIRA, E. J.; SOARES, T. L.; BARBOSA, C. J.; SANTOS FILHO, H. P.; JESUS, O. N. Severidade de doenças em maracujazeiro para identificação de fontes de resistência em condições de campo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, p. 14-35, 2013.
- ONU – Organização Nacional das Nações Unidas. Estimativa da população mundial em 2050. Disponível em: <<https://www.unric.org/pt/actualidade/31160-relatorio-das-nacoes-unidas-estimaque-a-populacao-mundial-alcance-os-96-mil-milhoes-em-2050->>. Acesso em: 9 abr. 2018.
- OSIPI, E. A. F.; NAKAGAWA, J. Efeito da temperatura na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de maracujá-doce (*Passiflora alata* Dryander). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 1, p. 179-181, 2005.
- OSPINA, J.A.; GUEVARA, C.L.; CAICEDO, L.E.; BARNEY, V. Effects of moisture on *Passiflora* seed viability after immersion in liquid nitrogen. In: ENGELMANN, F.; HIROKO, T. (Ed.). **Cryopreservation of Tropical Plant Germplasm: Current research progress and application** Japan International Research Center for Agricultural Sciences. Tsukuba, 2000, p. 384-388.
- PADILHA L.; GUIMARÃES C. T.; VIEIRA, M. G. G. C.; CRESTE I. R. P.; PARENTONI S. N.; PACHECO C. A. P.; SANTOS M. X.; GAMA E. E. G.; PAIVA, E. Microsatélites fluorescentes na diferenciação de linhagens de milho. In: XXIV Congresso Nacional de Milho e Sorgo. **Anais...** Florianópolis-SC, p. 1-5, 2002.
- PÁDUA, J. G.; SCHWINGEL, L. C.; MUNDIM, R. C.; SALOMÃO, A. N.; ROVERI JOSÉ, S. C. B. Germinação de sementes de *Passiflora setacea* e dormência induzida pelo armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 1, p. 80-85, 2011.
- PAIVA, C. L.; VIANA, A. P.; SANTOS, E. A.; FREITAS, J. C. O.; SILVA, R. N. O.; OLIVEIRA, E. J. Genetic variability assessment in the genus *Passiflora* by SSR markers. **Chilean Journal of Agricultural Research**, v. 74, p. 355–360, 2014.

- PASSOS, I. R. S.; MATOS, G. V. C.; BAZZO, M. C. Z.; MELETTI, L. M. M.; SCOTT, M. D. S.; BERNACCI, L. C.; VIEIRA, M. A. R. Utilização do ácido giberélico para a quebra de dormência de sementes de *Passiflora nitida* Kunth germinadas *in vitro*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 2, p. 380-381, 2004.
- PEIXOTO, M. Problemas e perspectivas do maracujá ornamental. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. (Eds.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 456-464.
- PEREIRA, P. P. A. **Reação de genótipos de *Passiflora* à fusariose em campo e sua relação com variáveis do solo**. 2015. 87 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2015.
- PÉREZ-GARCÍA, F.; GONZÁLEZ-BENITO, M. E.; GÓMEZ-CAMPO, C. High viability recorded in ultra-dry seeds of 37 species of Brassicaceae after almost 40 years of storage. **Seed Science and Technology**, v. 35, n. 1, p. 143-153, 2007.
- PRIOLLI, R. H. G.; MENDES-JUNIOR, C. T.; ARANTES, N. E.; CONTEL, E. P. B. Characterization of Brazilian soybean cultivars using microsatellite markers. **Genetics and Molecular Biology**, v. 25, n. 2, p. 185-193, 2002.
- RAMIREZ, N. E.; BRITO, Y. Reproductive biology of tropical palm swamp community in the Venezuelan llanos. **American Journal of Botany**, v. 77, p. 1260-1271, 1990.
- RONCATTO, G.; OLIVEIRA, J. C.; RUGGIERO, C.; NOGUEIRA FILHO, G. C.; CENTURION, M. A. P. C.; FERREIRA, F. R. Comportamento de maracujazeiros (*Passiflora* spp.) quanto à morte prematura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 552-554, 2004.
- ROSBAKH, S.; POSCHLOD, P. Minimal temperature of pollen germination controls species distribution along a temperature gradient. **Annals of Botany**, v. 117, p. 1111-1120, 2016.
- SALOMÃO, A. N. Tropical seed species' responses to liquid nitrogen exposure. **Brazilian Journal Plant Physiology**, v. 14, n. 2, p. 133-138, 2002.
- SANTOS, C. H. B.; CRUZ NETO, A. J.; SOARES, T. L.; OLIVEIRAI, E. J.; JESUS, O. N.; GIRARDI, E. A. Porta-enxertos e fixadores de enxerto para enxertia hipocotiledonar de maracujazeiro azedo. **Ciência Rural**, v. 46, n. 1, p. 30-35, 2016a.
- SANTOS, C. H. B.; CRUZ NETO, A. J.; JUNGHANS, T. G.; JESUS, O. N.; GIRARDI, E. A. Estádio de maturação de frutos e influência de ácido giberélico na emergência e crescimento de *Passiflora* spp.. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 3, p. 481-490, 2016b.
- SANTOS, E. A.; SOUZA, M. M.; ABREU, P. P.; CONCEIÇÃO, L. D. H. C. S.; ARAÚJO, I. S.; VIANA, A. P.; ALMEIDA, A. A. F.; FREITAS, J. C. O. Confirmation and characterization of interspecific hybrids of *Passiflora* L. (*Passifloraceae*) for ornamental use. **Euphytica**, v. 184, p. 389-399, 2012.
- SANTOS, I. R. I. Criopreservação: potencial e perspectivas para a conservação de germoplasma vegetal. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12, p. 70-84, 2000.
- SANTOS, L. F.; OLIVEIRA, E. J.; SILVA, A. S.; CARVALHO, F. M.; COSTA, J. L.; PADUA, J. G. ISSR Markers as a tool for the assessment of genetic diversity in *Passiflora*. **Biochemical Genetics**, v. 49, p. 540-554, 2011.
- SANTOS, M. C.; SOUSA, G. R. L.; SILVA, J. R.; SANTOS, V. L. M. Efeito da temperatura e substrato na germinação de sementes de *Passiflora edulis* Sims *flavicarpa* Deg. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 21, p. 1-6, 1999.
- SCORZA, R.; SHERMAN, W. B. PEACHES. IN: JANIK, J.; MOORE, J.N. (Eds.). **Fruit Breeding**. John & Sons, New York, 1995. p. 325-440.
- SHIVANNA, K.R. **Pollen biology and biotechnology**. Enfield: Science Publishers, 2003.
- SHIVANNA, K. R. Reproductive assurance through unusual autogamy in the absence of pollinators in *Passiflora edulis* (passion fruit). **Current Science**, v. 103, p. 1091-1096, 2012.

- SILVA, A. S. **Avaliação de germoplasma de maracujazeiro para resistência à fusariose e caracterização molecular do agente patogênico**. 2011. 90 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2011.
- SILVA, A. S.; OLIVEIRA, E. J.; HADDAD, F.; LARANJEIRA, F. F.; JESUS, O. N.; OLIVEIRA, S. A. S.; COSTA, M. A. P. C.; FREITAS, J. P. X. Identification of passion fruit genotypes resistant to *Fusarium oxysporum* f. sp. *Passiflorae*. **Tropical Plant Pathology**, v. 38, p. 236-242, 2013.
- SILVA, R. M.; AMBRÓSIO, M. M. Q.; AGUIAR, A. V. M.; FALEIRO, F. G.; CARDOSO, A. M. S.; MENDONÇA, V. Reação de cultivares de maracujazeiro em áreas com fusariose. **Summa Phytopathologica**, v. 43, n. 2, p. 98-102, 2017.
- SOARES, T. L.; JESUS, O. N.; SANTOS-SEREJO, J. A.; OLIVEIRA, E. J. In vitro pollen germination and pollen viability in passion fruit (*Passiflora* spp.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, p. 1116-1126, 2013.
- SOARES, T. L.; JESUS, O. N.; SOUZA, E. H.; OLIVEIRA, E. J. Reproductive biology and pollen–pistil interactions in *Passiflora* species with ornamental potential. **Scientia Horticulture**, v. 197, p. 339–349, 2015.
- SOUSA, J. S. I.; MELETTI, L. M. M. **Maracujá: espécies, variedades e cultivos**. Piracicaba: Editora FEALQ, 1997. p. 179.
- SOUZA, M. M.; PEREIRA, T. N. S.; VIANA, A. P.; PEREIRA, M. G.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; MADUREIRA, H. C. Flower receptivity and fruit characteristics associated to time of pollination in the yellow passion fruit *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener (*Passifloraceae*). **Scientia Horticulturae**, v. 101, p. 373-385, 2004.
- SOUZA, M. M.; PEREIRA, T. N. S.; VIANA, A. P.; PEREIRA, M. G.; BERNACCI, L. C.; SUDRÉ, C. P.; SILVA, L. C. Meiotic irregularities and pollen viability in *Passiflora edmundoi* Sacco (*Passifloraceae*). **Caryologia**, v. 56, p. 161-169, 2003.
- SOUZA, P. U.; LIMA, L. K. S.; SOARES, T. L.; JESUS, O. N.; COELHO FILHO, M. A.; GIRARDI, E. A. Biometric, physiological and anatomical responses of *Passiflora* spp. to controlled water deficit. **Scientia Horticulturae**, v. 229, p. 77-90, 2018.
- STAUB, J. E.; GABERT, A. WEHNER, T. C. Plant variety protection: A consideration of genetic relationship. **Hort Science**, v. 31, n. 7, p. 1086-1091, dez. 1996.
- SUASSUNA, T. M. F.; BRUCKNER, C. H.; CARVALHO, C. R.; BORÉM, A. Self-incompatibility in passionfruit: evidence of gametophytic-sporophytic control. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 106, p. 298-302, 2003.
- TENG, N. J.; WANG, Y. L.; SUN, C. Q.; FANG, W. M.; CHEN, F. D. Factors influencing fecundity in experimental crosses of water lotus (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) cultivars. **BMC Plant Biology**, v. 12, p. 1-17, 2012.
- TORRES FILHO, J.; PONTE, J. J. Estudo sobre o controle da bacteriose ou “morte precoce” (*Xanthomonas campestris* pv. *Passiflorae*) do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 3.1, p. 34-38, 1994.
- UDE, G.; PILLAY, M.; NWAKANMA, D.; TENKOUANO, A. Analysis of genetic diversity and sectional relationships in *Musa* using AFLP markers. **Theoretical and Applied Genetics**, n. 104, p. 1239-1245, 2002.
- ULMER, T.; MACDOUGAL, J. M. **Passiflora: passionflowers of the world**. Portland: Timber Press, 2004. 430p.
- VANDERPLANK, J. **Passion flowers**. The MIT Press: Cambridge, 2000.
- VARASSIN, I. G.; TRIGO, J. R.; SAZIMA, M. The role of nectar production, flower pigments and odour in the pollination of four species of *Passiflora* (*Passifloraceae*) in south-eastern Brazil. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 36, p. 139-152, 2001.
- VASCONCELLOS, M. A. S.; SILVA, A. C.; SILVA, A. C. da; REIS, F. de O. Ecofisiologia do maracujazeiro e implicações na exploração diversificada. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRO, N.T.V.; BRAGA, M.F. (Eds.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. v. 1, p. 295-313.

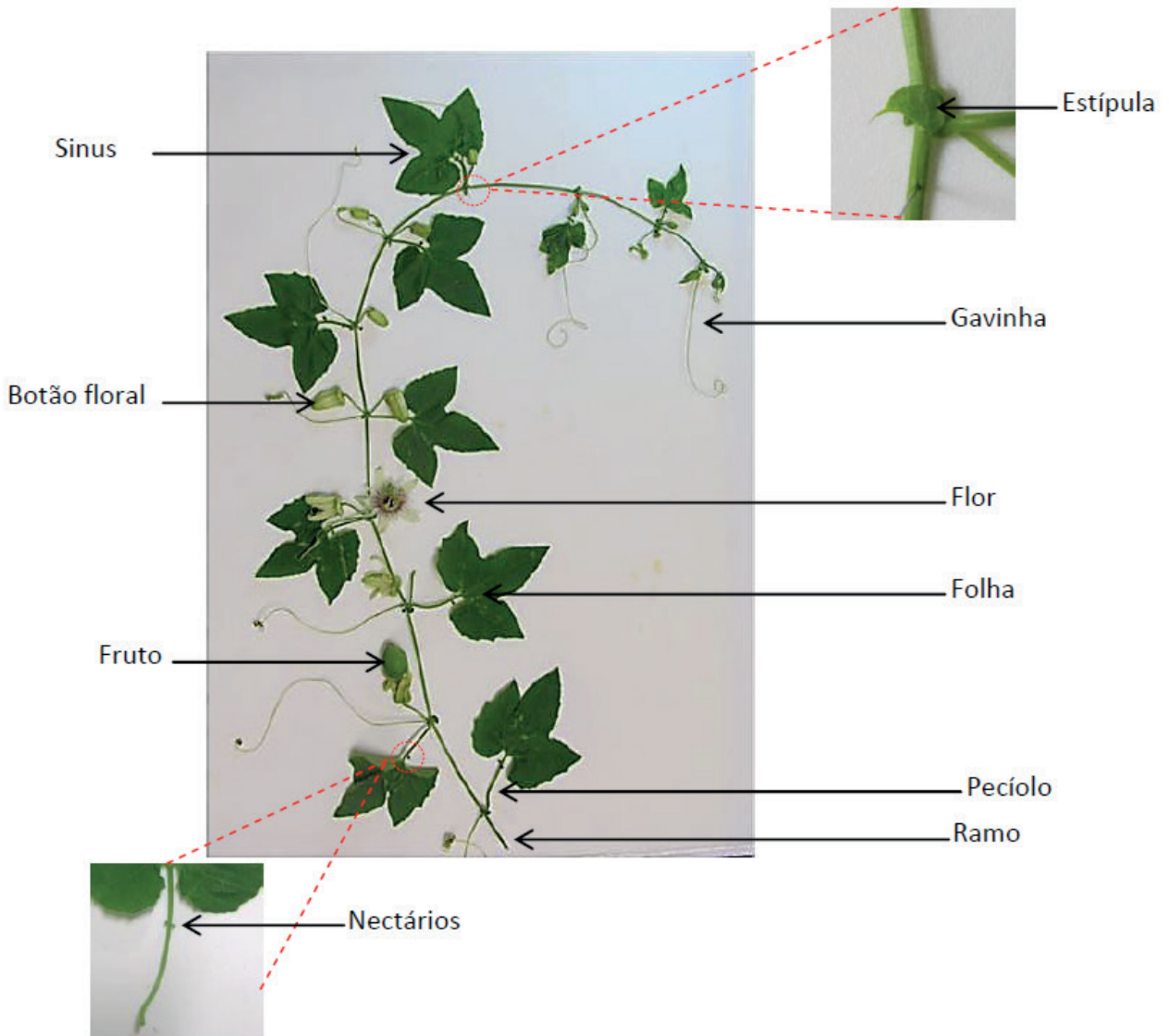
VIANNA-SILVA, T.; RESENDE, E. D.; VIANA, A. P.; PEREIRA, S. M. F.; ALMEIDA CARLOS, L.; VITORAZI, L. Qualidade do suco de maracujá-amarelo em diferentes épocas de colheita. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, p. 545-550, 2008.

WALTER, B. M. T.; CAVALCANTI, T. B.; BIANCHETTI, L. de B.; VALLS, J. F. M. Origens da agricultura, centros de origem e diversificação das plantas cultivadas. In: WALTER, B. M. T.; CAVALCANTI, T. B. (Ed.). **Fundamentos para a coleta de germoplasma vegetal**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005. 778 p.

YI, W.; LAW, E. S.; MCCOY, D.; WETZSTEIN, H. Y. Stigma Development and Receptivity in Almond (*Prunus dulcis*). **Annals of Botany**, v. 97, p. 57-63, 2006.

CAPÍTULO 2

Descritores Morfoagronômicos para Caracterização de Recursos Genéticos de *Passifloras*



Descritores Morfoagronômicos para Caracterização de Recursos Genéticos de *Passifloras*

Onildo Nunes de Jesus¹; Taliane Leila Soares¹; Eduardo Augusto Girardi¹, Fabio Gelape Faleiro²

Introdução

O gênero *Passiflora* L. é o mais importante da família *Passifloraceae*, a qual apresenta cerca de 530 espécies, com ampla variabilidade genética (MILWARD-DE-AZEVEDO; BAUMGRATZ, 2004). No Brasil, apesar de haver grande variabilidade dos agroecossistemas e existir cerca de um terço das espécies do gênero *Passiflora*, o número de cultivares comerciais é pequeno, restringindo-se a poucas espécies de maior expressão econômica como *P. edulis* Sims. (maracujá azedo) e *P. alata* Curtis. (maracujá doce).

Para explorar o potencial desta cultura, as espécies silvestres de *Passiflora* têm sido utilizadas em programas de hibridações visando contribuir com o melhoramento genético do maracujazeiro comercial (MELETTI et al., 2005; JUNQUEIRA et al., 2005), por apresentarem a resistência a doenças e outras características interessantes, como longevidade, autocompatibilidade, período de florescimento ampliado, entre outras. Porém, é necessária a intensificação de estudos de caracterização para o melhor conhecimento dos recursos genéticos das *Passifloras* silvestres e comerciais.

Em levantamento das demandas de pesquisa na cultura do maracujazeiro, Faleiro et al. (2006) indicaram a caracterização, domesticação e desenvolvimento dessas novas espécies como pontos prioritários na pesquisa em maracujazeiros. Estudos de caracterização de germoplasma são importantes para reconhecer a variabilidade genética disponível, proteção de cultivares e para a identificação de duplicata e caracteres úteis aos programas de melhoramento genético. Essa caracterização pode ser avaliada pelo uso de diversos tipos de descritores como os morfoagronômicos, citológicos, bioquímicos, fisiológicos e moleculares (CRUZ; CARNEIRO, 2006). Neste capítulo, são apresentadas informações recentes sobre os principais descritores morfoagronômicos utilizados na caracterização de recursos genéticos do maracujazeiro.

Principais Descritores Morfoagronômicos

Descritores da planta

As espécies do gênero *Passiflora* apresentam como principais características serem plantas trepadeiras herbáceas ou lenhosas de ramos cilíndricos ou quadrangulares, angulosas, suberificadas, glabras ou pilosas, podendo atingir 5 a 10 m de comprimento (TEIXEIRA, 1994). Esta ca-

¹ Embrapa Mandioca e Fruticultura, 44380-000 Cruz das Almas, BA, Brasil; ²Embrapa Cerrados, Caixa Postal 08223, 73310-970 Planaltina, DF, Brasil. E-mail: onildo.nuens@embrapa.br; talialeila@gmail.com; eduardo.girardi@embrapa.br, fabio.faleiro@embrapa.br;

racterística da planta com crescimento escandente exige algum tipo de suporte para o desenvolvimento da planta, como as espaldeiras e latadas. A maioria das espécies apresenta crescimento vigoroso e contínuo, sistema radicular superficial, longo período de produção com florescimento e frutificação em vários meses do ano. A Figura 1 ilustra as principais estruturas das plantas de maracujá.

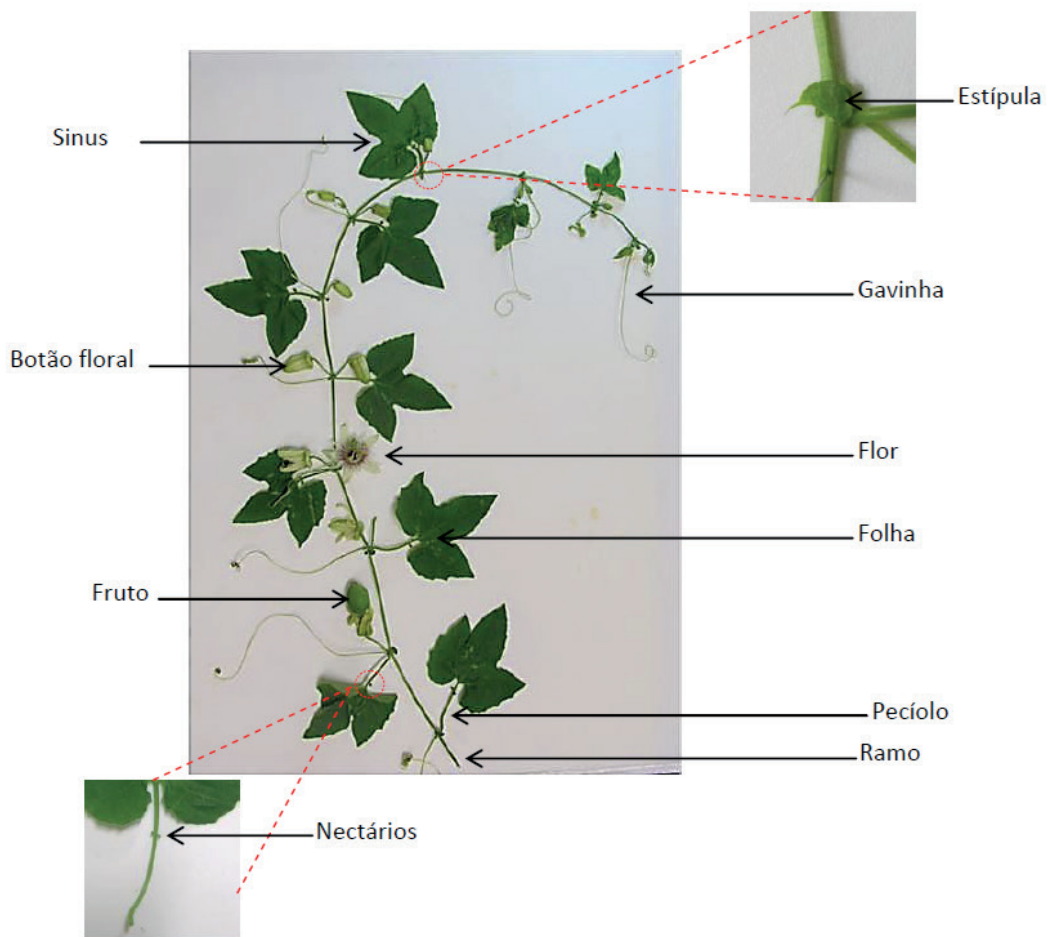


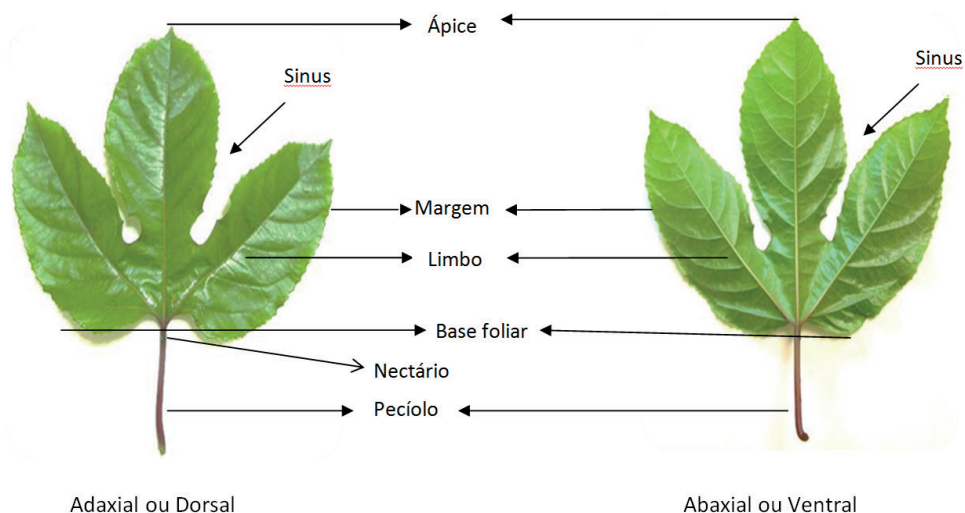
Foto: Onildo Nunes de Jesus

Figura 1. Detalhamento das características de ramos de *Passiflora morifolia* Mast.

Descritores da folha

As diferentes espécies comerciais e silvestres do gênero *Passiflora* exibem uma grande diversidade em formato de folhas (lanceolada, ovada, cordada, oblonga, elíptica, fendida, partida ou seccionada) (JESUS et al., 2015a; 2015b), provavelmente devido à pressão evolutiva entre *Passifloras* (VANDERPLANK, 2000). Na maioria das espécies as folhas são simples e alternas, elípticas

ou orbiculares, inteiras ou lobadas, margem geralmente inteira, base cordada, truncada, arredondada ou cuneada, pecíolo com ou sem glândulas, glândulas peciolares sésseis, estipitadas ou pedunculadas, algumas vezes com glândulas nos lobos dos sinus (Figura 2). Poucas espécies possuem folhas compostas (ULMER; MACDOUGAL, 2004). As gavinhas, geralmente solitárias, desenvolvem-se nas axilas das folhas e são ausentes em espécies lenhosas (CUNHA et al., 2002). As brácteas são pequenas ou foliáceas, verticiladas e involucrais ou alternadas no pedúnculo, algumas vezes decíduas.

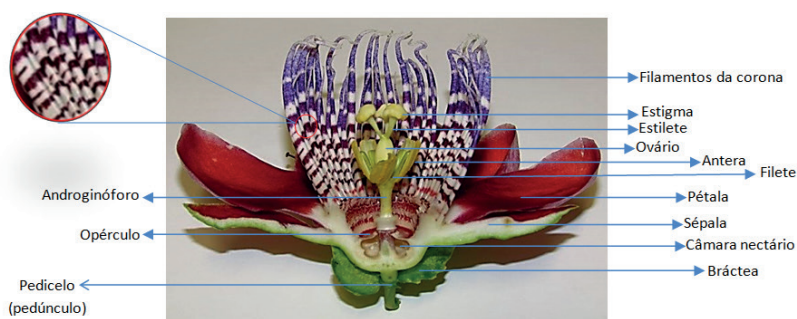


Fotos: Onildo Nunes de Jesus

Figura 2. Detalhes de uma folha de *Passiflora edulis* Sims.

Descritores da flor

Nas plantas do gênero *Passiflora* as flores são hermafroditas, grandes, vistosas com diferentes colorações (branca, rosa, magenta, diferentes tons de vermelho, azul ou roxa) (JESUS et al., 2015a; 2015b) e protegidas na base por brácteas foliares. A coroa formada por vários filamentos ou fímbrias é sem dúvida a marca característica do gênero *Passiflora*, sua origem vem sendo investigada durante muitos anos e acredita-se ser derivada de sépalas e pétalas, e não de estames (Figura 3). No centro da flor, existe o androginóforo colunar bem desenvolvido com o ovário globoso, unilocular e multiovulado. A estrutura feminina tem três estiletos livres ou conectados na base, com estigmas capitados. A estrutura masculina é formada por cinco estames, com filetes livres ou conectados na base com anteras dorsofixas e versáteis. Dependendo da espécie, a abertura da flor pode ser no período matutino, vespertino ou noturno, sendo que algumas espécies são sensíveis ao fotoperíodo, ou seja, necessitam de dias mais longos para induzir o florescimento.

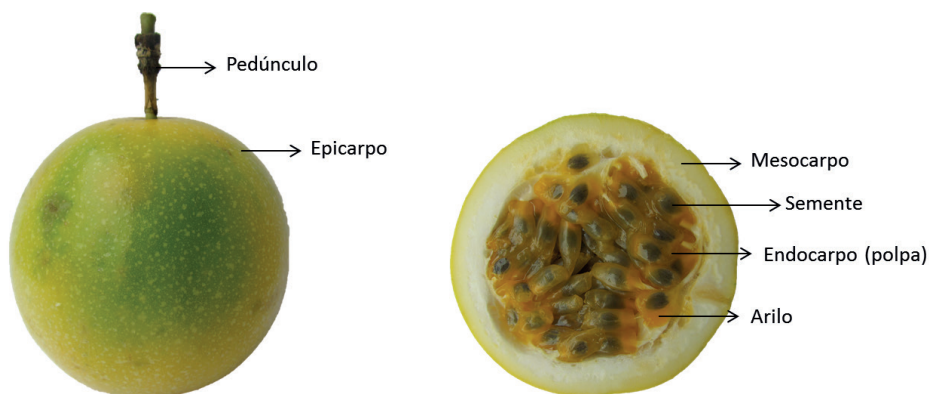


Fotos: Onildo Nunes de Jesus

Figura 3. Detalhe de uma flor de *Passiflora alata* Curtis.

Descritores do fruto

Os frutos do maracujá são usualmente bagas (Figura 4), indeiscentes ou cápsulas deiscen-tes, apresentando vários formatos (ovalado, oblongo, arredondado, oblato, elipsóide, fusiforme, oboval e periforme) e cores (verde, amarelo, laranja, rosado, vermelho e roxo) (VANDERPLANK, 2000; ULMER; MACDOUGAL, 2004; JESUS et al., 2015a, 2015b). Normalmente, as sementes são comprimidas, reticuladas, pontuadas ou transversalmente alveoladas, envolvidas por um arilo mucilaginoso. São do tipo ortodoxas ou ortodoxas intermediárias (NUNES; QUEIROZ, 2006).



Fotos: Onildo Nunes de Jesus

Figura 4. Detalhe de um fruto de *Passiflora edulis* Sims.

Descritores agronômicos

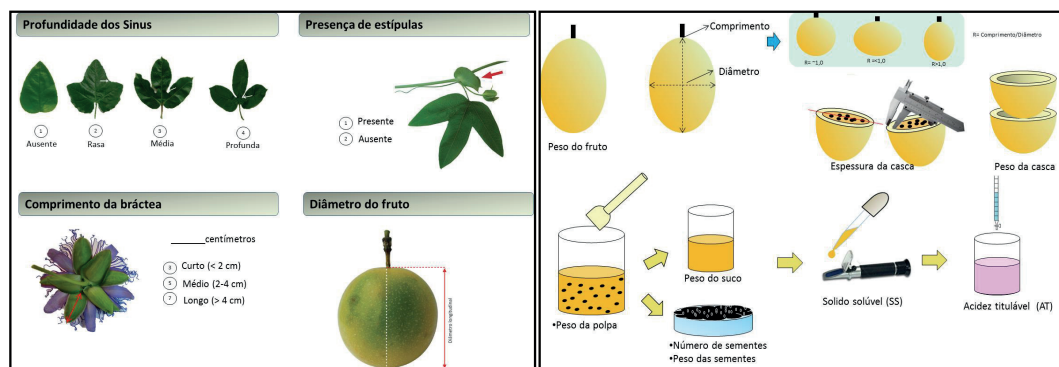
Os descritores agronômicos estão relacionados ao desempenho das plantas quanto ao seu potencial para uso no melhoramento genético ou uso direto como plantas frutíferas, ornamentais e ou medicinais. Aspectos relacionados à fenologia reprodutiva, produtividade de folhas, flores e frutos, resistência a pragas e doenças, tolerância a estresse hídrico e características físicas e químicas dos frutos devem ser consideradas no processo de caracterização de recursos genéticos.

Estudos Sobre Uso de Descritores Morfoagronômicos na Caracterização de Recursos Genéticos

Para o maracujazeiro, existem alguns estudos voltados para a caracterização do germoplasma (CROCHEMORE et al., 2003; ARAUJO et al., 2008; VIANA et al., 2010) utilizando descritores qualitativos e quantitativos, entretanto até o presente momento, não existe uma lista de descritores morfológicos definidos pelo International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), que tem como um de seus fundamentos padronizar as caracterizações das espécies vegetais por meio de listas de descritores, abrangendo as espécies desse grupo. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Brasil publicou as instruções normativas para execução dos ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade de cultivares de *Passiflora* e *Passiflora edulis* Sims (MAPA, 2008 a,b), na qual são mencionados os descritores mínimos para caracterização de genótipos de *Passiflora* para fins de proteção. Entretanto, muitas desses descritores a serem avaliados não são de uso comum até mesmo para especialistas em botânica ou melhoramento da cultura, e por isso, precisam ser mais bem descritas e apresentadas de forma visual. Nesse sentido, foram elaborados dois manuais para aplicação desses descritores para diferentes espécies e híbridos do gênero *Passiflora* (JESUS et al., 2015b) e também exclusivo para *Passiflora edulis* Sims. (JESUS et al., 2015c).

Considerando a importância da caracterização morfológica para coleções de germoplasma *ex situ*, Jesus et al. (2015a) elaboraram um catálogo descritivo em *Passiflora* com intuito de padronizar a avaliação dos caracteres morfoagronômicos, em estudos de caracterização de bancos de germoplasmas. Como um dos objetivos da caracterização é facilitar o intercâmbio e a utilização de germoplasma, é fundamental que os descritores morfológicos tenham maior uniformidade possível para que possam ser praticáveis, com fácil manipulação e compreendidos por usuários de todo o mundo (Figura 5).

O manual ilustrado (JESUS et al., 2015a) conta com os descritores da planta, da folha e dos frutos, além de exemplos ilustrados de escalas de notas para avaliação dos principais problemas fitossanitários. Vale salientar, que esses descritores fazem parte da lista utilizada para registro e proteção de cultivares de maracujazeiro (MAPA, 2008a,b); UPOV, alguns listados por Gonçalves (2007), e outros estabelecidos por melhoristas experientes na cultura. Esperamos que esta publicação torne-se um guia útil prático em estudos de caracterização morfoagronômica e acessível a instituições que estudam o gênero *Passiflora*.



Fotos: Onildo Nunes de Jesus

Figura 5. Exemplos ilustrados de descritores do livro “Descritores morfoagronômicos ilustrados para *Passiflora* spp.” utilizados na caracterização de germoplasma de *Passiflora*.

Referências

- ARAÚJO, F. P.; SILVA, N.; QUEIROZ, M. A. Divergência genética entre acessos de *Passiflora cincinnata* Mast. com base em descritores morfoagronômicos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 3, p. 723-730, 2008.
- CROCHEMORE, M. L.; MOLINARI, H. B.; STENZEL, N. M. C. Caracterização agromorfológica do maracujazeiro (*Passiflora* spp.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, p. 5-10, 2003.
- CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos Biométricos Aplicados ao Melhoramento Genético**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2006. 585p.
- CUNHA, M.A.P.; BARBOSA, L.V. & JUNQUEIRA, N.T.V. 2002. Espécies de maracujazeiro. In: Lima, A.A. (Ed.). **Maracujá Produção: Aspectos Técnicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 104p. (Frutas do Brasil; 15).
- FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. **Maracujá: demandas para a pesquisa**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2006. 54p.
- JESUS, O.N.; OLIVEIRA, E.J.; FALEIRO, F.G.; SOARES, T.L. **Descritores morfoagronômicos ilustrados para *Passiflora* spp.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2015a. 66p. (no prelo)
- JESUS, O.N.; OLIVEIRA, E.J.; FALEIRO, F.G.; SOARES, T.L. **Manual prático para aplicação de descritores morfoagronômicos utilizados em ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade de cultivares de maracujazeiro doce, ornamental, medicinal, incluindo espécies silvestres e híbridos interespecíficos (*Passiflora* spp.)**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2015b. 35p. (no prelo).
- JESUS, O.N.; OLIVEIRA, E.J.; FALEIRO, F.G.; SOARES, T.L. **Manual prático para a aplicação de descritores morfoagronômicos utilizados em ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade de cultivares de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims.)**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2015c. 35p. (no prelo).
- JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F.; FALEIRO, F.G.; PEIXOTO, J.R.; BERNATTI, L.C. Potencial de espécies silvestres de maracujazeiro como fonte de resistência à doenças. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. (Ed.) **Maracujá germoplasma e melhoramento genético**. Brasília, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 80-108.
- MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Instruções para execução dos ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade de cultivares de maracujá das espécies: *Passiflora alata* Curtis; *Passiflora amethystina* J.C.Mikan; *Passiflora*

caerulea L.; *Passiflora cincinnata* Mast.; *Passiflora coccinea* Aubl.; *Passiflora foetida* L.; *Passiflora gardneri* Mast.; *Passiflora ligularis* Juss.; *Passiflora mucronata* Lam.; *Passiflora nitida* Bonpl. ex Kunth; *Passiflora quadrangularis* L.; *Passiflora setacea* DC.; *Passiflora tenuifila* Killip e *Passiflora tripartita* (Juss.). 2008 a. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 10 mar. 2013.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Instruções para execução dos ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade de cultivares de maracujá (*Passiflora edulis* Sims), 2008 b. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 10 mar. 2013.

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

MILWARD-DE-AZEVEDO, M. A., BAUMGRATZ, J. F. A. *Passiflora* L. subgênero *Decaloba* (DC.) Rchb. (*Passifloraceae*) na Região Sudeste do Brasil. **Rodriguésia**, v. 55, p. 17-54, 2004.

NUNES, T.S.; QUEIROZ, L.P. A família *Passifloraceae* na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Sitientibus**, v. 1, n.1, p. 33-46, 2001.

TEIXEIRA, C.G. CULTURA. IN: TEIXEIRA, C.G.; CASTRO, J.V.; TOCCHINI, R.P.; NISIDA, A.L.A.C.; HASHIZUME, T.; MEDINA, J.C.; TURATTI, J.M.; LEITE, R.S.S.F.; BLISKA, F.M.M.; GARCIA, A.E.B.C. (EDS.) **Maracujá: cultura, matéria prima, processamento e aspectos agrônômicos**. Campinas: Instituto Tecnologia de Alimentos, 1994. p. 1-142.

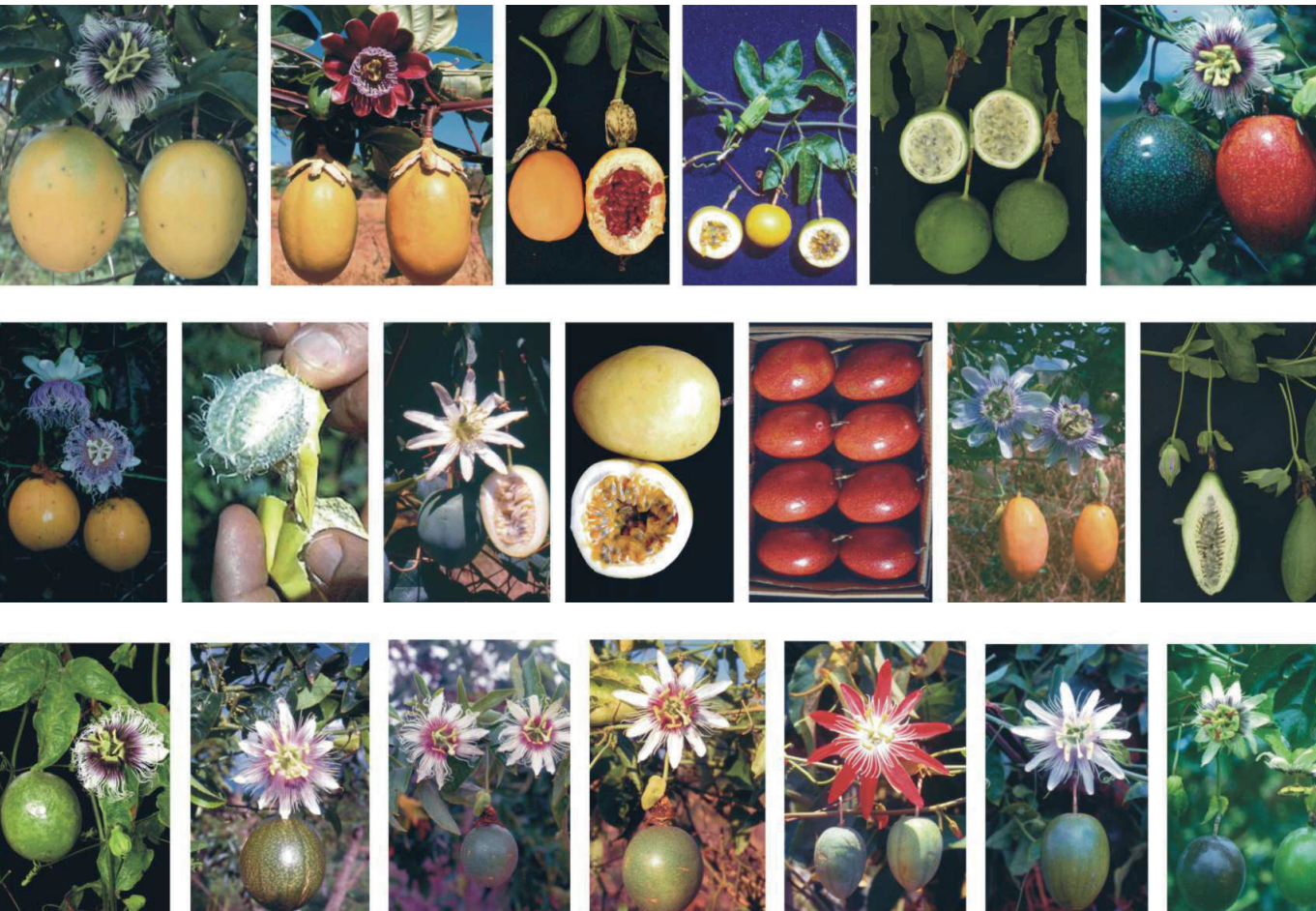
ULMER, T. E MACDOUGAL, J.M. **Passiflora: passionflowers of the world**. Portland: TimberPress, 2004. 430 p.

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

VIANA, A.J.C.; SOUZA, M.M.; ARAÚJO, I.S.; CORRÊA, R.X.; AHNERT, D. Genetic diversity in *Passiflora* species determined by morphological and molecular characteristics. **Biologia Plantarum**, v. 54, p. 535-538, 2010.

CAPÍTULO 3

Caracterização Ecológica, Morfológica, Agronômica e Molecular das Passifloras e seu Uso Diversificado



Caracterização Ecológica, Morfológica, Agronômica e Molecular das Passifloras e seu Uso Diversificado

Fábio Gelape Faleiro¹, Nilton Tadeu Vilela Junqueira¹, Onildo Nunes de Jesus², Ana Maria Costa¹

Introdução

Para que a variabilidade genética de acessos de espécies cultivadas e silvestres conservada nos bancos de germoplasma seja utilizada e aproveitada de forma prática, atividades de caracterização são essenciais, sendo uma importante demanda para as pesquisas (FALEIRO et al., 2005; FALEIRO et al., 2006).

Diferentes características são utilizadas nos estudos de acessos de maracujá destacando-se as ecológicas, morfológicas, agronômicas e moleculares. Esta caracterização de cada acesso vai subsidiar a sua utilização prática fornecendo genes de interesse para programas de melhoramento genético e também seu uso *per se* como porta-enxertos e como alternativas para diversificação dos sistemas de produção como novos alimentos funcionais para consumo *in natura* e para uso como plantas ornamentais e medicinais (FALEIRO, JUNQUEIRA, 2009; FALEIRO et al., 2011).

Neste capítulo serão discutidas as principais características utilizadas na caracterização do germoplasma e exemplificados os diferentes usos práticos da valiosa variabilidade genética do gênero *Passiflora*.

Caracterização do Germoplasma

Características ecológicas

As características ecológicas referem-se àquelas obtidas com base no local de coleta de determinado acesso. Dados de passaporte podem conter importantes características ecológicas de cada material genético. A posição geográfica do local de coleta do acesso e a utilização de informações do Sistema de Informação Geográfica têm permitido recuperar informações importantes sobre as condições ambientais e biológicas do local de coleta de cada acesso (GUARINO, et al., 2002).

O conhecimento das condições ecogeográficas dos locais de coleta do germoplasma fornece um indicativo do processo de adaptação a que o acesso foi submetido, e do seu possível comportamento agronômico e biológico (HAWTIN, et al. 1996). A ideia de se utilizar este tipo de informação é relativamente nova e os descritores obtidos por esta via tem sido denominados,

¹ Embrapa Cerrados, Caixa Postal 08223, 73310-970 Planaltina, DF, Brasil; ² Embrapa Mandioca e Fruticultura, 44380-000 Cruz das Almas, BA, Brasil

genericamente, de descritores ecológicos (STEINER, GREENE, 1996). Tais informações tem orientado atividades de coleta, conservação *ex situ* e permitindo a busca de combinações gênicas adaptativas de interesse para programas de melhoramento genético.

Com base no Sistema de Informação Geográfica, quando as coordenadas do local de coleta são disponíveis, é possível inferir sobre as informações ecogeográficas dos acessos, pela possibilidade de associar os locais de coleta com dados de clima, vegetação, solo, pluviometria local, entre outros dados geográficos disponíveis em forma de mapas que podem ser sobrepostos aos locais de coleta (COSTA et al., 2005). A Figura 1 ilustra o procedimento de obtenção de descritores ecológicos com base na sobreposição de mapas de informações geográficas ao ponto de coleta do acesso.

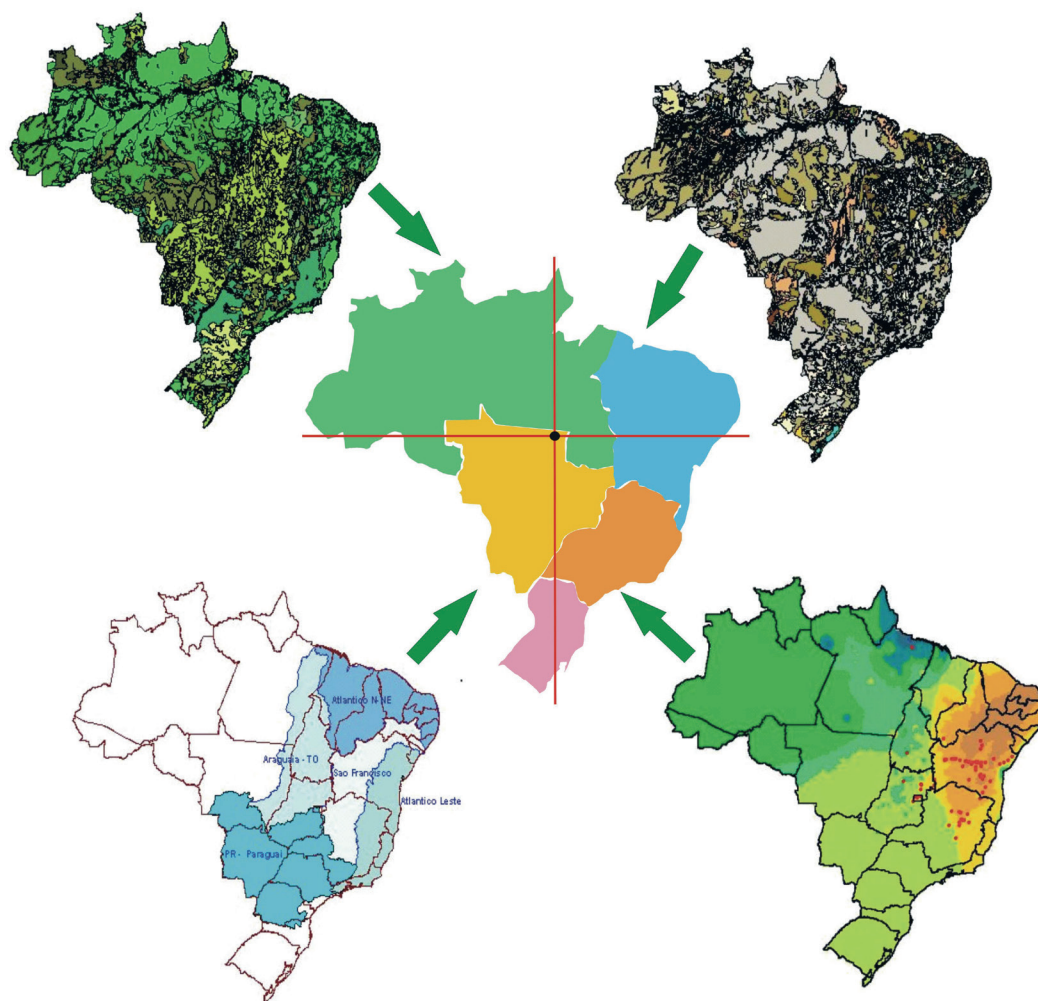


Figura 1. Mapas do Sistema de Informação Geográfica do Brasil utilizados para obtenção de descritores ecológicos baseados no ponto de coleta.

Características morfológicas

Existe uma grande variabilidade morfológica no gênero *Passiflora*. As diferentes espécies compreendem plantas trepadeiras herbáceas ou lenhosas, podendo apresentar-se como ervas e arbustos de hastes cilíndricas ou quadrangulares, angulosas, suberificadas, glabras ou pilosas, sendo que as principais diferenças entre as espécies estão relacionadas à morfologia das hastes, número de pecíolos, glândulas peciolares, brácteas, sementes, além das morfologias foliar, das flores e dos frutos (VANDERPLANK, 1996; BERNACCI et al., 2005). Dentro da mesma espécie, diferenças na morfologia dos frutos como comprimento, diâmetro, peso e coloração da polpa, semente, casca, do próprio fruto, espessura da casca e °Brix são comuns, a exemplo das verificadas por Ferreira et al. (1976) em *P. edulis* e Meletti et al. (2003) em *P. alata*.

Muitas vezes, características morfológicas podem subsidiar o uso prático de determinado acesso ou espécie de *Passiflora*. Por exemplo, a beleza e a natureza exótica de uma flor pode dar uma boa ideia do seu potencial ornamental, a coloração mais intensa da polpa do fruto pode dar uma ideia do potencial funcional daquele material genético e a forma e tamanho do fruto pode dar uma idéia do seu potencial agrônômico para consumo *in natura*. Outra característica morfológica interessante de algumas espécies silvestres relatada por Junqueira et al. (2006a) é a presença de androginóforo mais curto que reduz a altura dos estigmas em relação à coroa, facilitando a polinização por insetos menores. A Figura 2 ilustra uma pequena parte da variabilidade genética do maracujazeiro, com base na morfologia das flores e dos frutos.



Figura 2. Características morfológicas de flores e frutos do maracujazeiro (*Passiflora* L.).

Características agronômicas

A identificação de genes de interesse de acessos de espécies cultivadas e silvestres para uso em programas de melhoramento genético do maracujazeiro-azedo e maracujazeiro doce é fundamental para a sustentabilidade econômica dessas culturas e de toda cadeia produtiva. No caso do maracujazeiro-azedo, estudos preliminares têm mostrado que existe pouca variabilidade genética entre as cultivares atuais para a resistência a doenças (JUNQUEIRA et al., 2003), o que implica em uma vulnerabilidade genética dos plantios comerciais às doenças.

De um lado, estudos de genótipos de maracujazeiro-azedo, baseados em características agronômicas e marcadores do DNA também não mostraram expressiva variabilidade genética (Pio-Viana et al., 2003). De outro lado, espécies silvestres do gênero *Passiflora* (*P. laurifolia*, *P. nitida*, *P. tenuifolia*, *P. mucronata*, *P. gibertii*, *P. amethystina*, *P. quadrangularis*, *P. setacea*, *P. coccinea*, *P. caerulea*, entre outras) têm apresentado, com base em estudos preliminares, variabilidade para resistência às principais doenças do maracujazeiro (CUNHA et al., 2002; JUNQUEIRA et al., 2005) e também variabilidade ao nível do DNA (VIEIRA et al., 2005 e PLOTZE et al., 2005, BELLON et al., 2007). Várias destas espécies têm sido citadas como potenciais fontes de resistência que podem contribuir para o controle de doenças causadas por fungos, bactérias e por alguns vírus.

Além da resistência a doenças, outras características agronômicas apresentam grande importância como as relacionadas ao vigor vegetativo, produtividade, épocas de florescimento e sensibilidade ao fotoperíodo, adaptabilidade a diferentes ecossistemas, tamanho do fruto, rendimento e características químicas da polpa, resistência e tolerância a insetos-praga, entre outras. Como tais características são quantitativas e governadas por um conjunto de genes, a montagem de experimentos com repetições utilizando delineamentos para o controle ambiental é de grande importância no processo de caracterização. A Figura 3 ilustra algumas características agronômicas e seu processo de avaliação.



Figura 3. Avaliação de características agrônômicas do maracujazeiro

Características moleculares

Nos últimos anos, houve um aumento significativo da aplicação de metodologias da genética molecular para resolver problemas e aumentar a eficiência dos programas de caracterização e uso dos recursos genéticos vegetais. Tecnologias modernas de análise molecular permitem a geração de marcadores genético-moleculares diretamente no DNA. O princípio da utilização desses marcadores moleculares é baseado no dógma central da biologia molecular e na pressuposição de que diferenças genéticas no DNA significam, na maioria das vezes, diferenças fenotípicas. Entre as vantagens dos marcadores, pode-se citar a obtenção de um número praticamente ilimitado de polimorfismos genéticos, a identificação direta do genótipo sem influência do ambiente, a possibilidade de detecção em qualquer estágio do desenvolvimento da planta ou a partir de cultura de células ou tecidos e a possibilidade de gerar maior quantidade de informação genética por loco no caso de marcadores co-dominantes.

Com base nas características moleculares geradas pelos polimorfismos do DNA dos diferentes acessos ou espécies do banco de germoplasma, várias informações podem ser obtidas (FALEIRO, 2007; FALEIRO, 2011). São exemplos as análises da distribuição geográfica da variabilidade genética, estratégias de amostragem para coleta de recursos genéticos, análise de acessos duplicados e redundantes, análise da diversidade genética e frequência gênica, auxílio em trabalhos

de classificação botânica, filogenia e evolução, composição de coleções nucleares e de trabalho, caracterização molecular de germoplasma, auxílio na escolha de genitores para programas de melhoramento, confirmação da fecundação cruzada, testes de ascendência genética e paternidade, recuperação mais rápida do genoma recorrente, desenvolvimento de mapas genéticos, seleção de características de interesse assistida por marcadores moleculares e análises de pureza de sementes. No caso do maracujazeiro, algumas dessas informações são exemplificadas nas revisões de Pereira et al. (2005), Vieira et al. (2005) e Faleiro et al. (2012). A Figura 4 ilustra alguns marcadores moleculares e informações geradas com base em características moleculares.

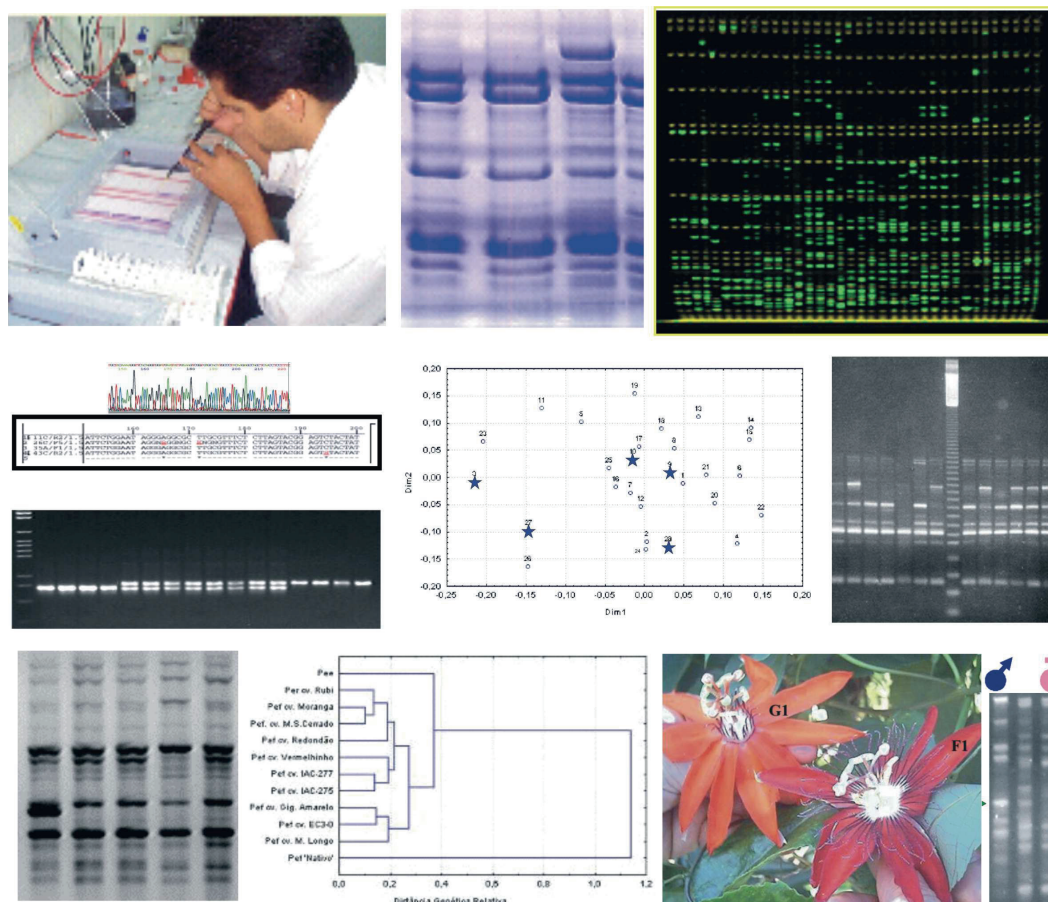


Figura 4. Obtenção de polimorfismos e informações baseadas em marcadores moleculares do DNA

Uso do Germoplasma

Em programas de melhoramento genético

Nas revisões de literatura feitas por Oliveira et al. (1994); Oliveira e Ruggiero (1998) e Junqueira et al. (2005), são citadas várias utilizações de germoplasma de *Passiflora* como potenciais

fontes de resistência a doenças em programas de melhoramento genético. Oliveira e Ruggiero (1998) citaram o potencial das espécies *P. alata*, *P. nitida*, *P. macrocarpa*, *P. setacea*, *P. giberti*, *P. laurifolia* e *P. suberosa* como fontes de resistência a doenças. Estes mesmos autores citam as espécies *P. giberti*, *P. maliformis*, *P. cincinnata*, *P. laurifolia*, *P. caerulea* e *P. setacea* como promissoras fontes de resistência à bacteriose e as espécies *P. edulis*, *P. laurifolia*, *P. setacea*, *P. giberti* e *P. alata* à verrugose. Oliveira et al. (1994) mostraram com base em inoculações controladas, a imunidade da espécie *P. nitida* à antracnose. Com relação ao CABMV, segundo Leão (2001) não há relatos de fontes de imunidade em plantas do gênero *Passiflora*, embora diferentes níveis de resistência tenham sido verificados mesmo dentro da espécie *P. edulis*.

Nas condições do Cerrado Brasileiro, avaliações agronômicas de germoplasma silvestre de *Passiflora* têm mostrado o potencial das espécies *P. actinia*, *P. setacea* e *P. coccinea* para resistência a viroses, das espécies *P. odontophylla*, *P. gibertii*, *P. caerulea*, *P. serrato-digitata*, *P. actinia*, *P. mucronata* e alguns acessos de *P. edulis* e *P. nitida* para resistência à bacteriose e das espécies *P. serrato-digitata*, *P. gibertii*, *P. coccinea*, *P. actinia*, *P. setacea*, *P. nitida*, *P. caerulea* e alguns acessos de *P. edulis* para resistência à antracnose (Junqueira et al., 2006a)

Segundo Junqueira et al. (2005; 2006a), entre as várias espécies de passifloras silvestres no Brasil, algumas têm características interessantes que poderiam ser introduzidas no maracujazeiro comercial. Além da resistência a doenças e a algumas pragas, há espécies autocompatíveis como a *P. tenuifila*, *P. elegans*, *P. capsularis*, *P. villosa*, *P. suberosa*, *P. morifolia* e *P. foetida*. Essa característica é importante para aumentar a produtividade e reduzir custos com mão-de-obra para a polinização manual, bem como para reduzir o impacto negativo provocado pelas abelhas africanas. Há espécies como a *P. setacea* e *P. coccinea* que, nas condições da região Central do Brasil, comportam-se como planta de “dias curtos”, pois florescem e frutificam durante o período de dias curtos do ano, e a colheita ocorre de agosto a outubro, época da entressafra do maracujá-azedo comercial. Essa característica, se incorporada ao maracujazeiro comercial, poderá eliminar os problemas referentes a sua sazonalidade, permitindo a produção de frutos durante o ano todo na região Centro-Sul do País. A tolerância ao frio verificada em *P. caerulea* e *P. incarnata* também é uma característica de grande interesse para o melhoramento genético do maracujazeiro.

Outra característica observada em algumas espécies silvestres, relatada por Junqueira et al. (2006a), é a presença de androginóforo mais curto que reduz a altura dos estigmas em relação à coroa, facilitando a polinização por insetos menores. Em alguns acessos de maracujá roxo silvestre e *P. odontophylla*, no momento de máxima curvatura do estilete, os estigmas chegam a tocar na coroa podendo, dessa forma, serem polinizados por abelhas que são consideradas pragas importantes por transportarem todo o pólen e não fazerem a polinização de forma eficaz.

Espécies silvestres também podem ser utilizadas quando se deseja melhorar características físicas, químicas ou sensoriais da polpa do maracujá para novas opções de mercado, seja como fruta exótica ou para incrementar propriedades funcionais. Nesse sentido, a *P. caerulea* e acessos silvestres de *P. edulis* têm apresentado potencial para deixar mais avermelhada a polpa do maracujazeiro-azedo comercial, melhorando suas propriedades funcionais (FALEIRO et al., 2011).

Como porta-enxerto

No trabalho de Maldonado et al. (1991) e nas revisões de literatura feitas por Oliveira et al. (1994) e Oliveira e Ruggiero (1998), são citadas várias utilizações de germoplasma de *Passiflora* como porta-enxertos. Para tal utilização, características de vigor radicular e resistência a doenças causadas por patógenos do solo como fusariose (*Fusarium oxysporum* f.sp. *passiflorae*), podridão fusariana (*Fusarium solani*) e a podridão-do-pé ou do colo (*Phytophthora* sp.) são de grande importância. Tais doenças reduzem drasticamente a produtividade e a longevidade dos pomares.

Purss (1954) verificou que algumas espécies de *Passiflora* (*P. aurantia*, *P. incarnata*, *P. suberosa*, *P. herbetiana*, *P. edulis*) foram resistentes à fusariose. Oliveira et al. (1984) estudaram a sobrevivência de plantas de *P. edulis* enxertadas em *P. gibertii* em área com histórico de ocorrência de morte precoce e observaram uma porcentagem de sobrevivência de mais de 93% das plantas enxertadas e menos de 5% das plantas de pé-franco. Seixas et al. (1988) utilizando *P. macrocarpa* como porta-enxerto, observaram uma porcentagem de sobrevivência de 44% das plantas enxertadas e 0% das plantas de pé-franco após dois anos e meio de cultivo em área com histórico de morte precoce e presença de nematóides. Yamashiro e Landgraaf (1979) verificaram a resistência das espécies *P. alata*, *P. macrocarpa* e *P. quadrangularis* à fusariose e recomendaram as mesmas como porta-enxerto do maracujazeiro azedo.

O potencial de híbridos interespecíficos como porta-enxertos também tem sido analisado pelas pesquisas (BRAGA et al., 2005; JUNQUEIRA et al., 2006b). Oliveira e Ruggiero (1998) citaram o potencial das espécies *P. alata*, *P. nitida*, *P. macrocarpa*, *P. setacea*, *P. gibertii*, *P. laurifolia* e *P. suberosa* como fontes de resistência a doenças em porta-enxerto do maracujá azedo. Menezes et al. (1994), Fisher (2003) e Meletti e Bruckner (2001) relataram que *Passiflora caerulea*, *P. nitida*, *P. laurifolia* e alguns acessos de *P. suberosa*, *P. alata*, *P. coccinea*, *P. gibertii* e *P. setacea* foram resistentes à morte precoce e a outras doenças causadas por patógenos do solo. Segundo Menezes et al. (1994) e Fischer (2003), a espécie *P. nitida*, além de resistente, apresentou grande rusticidade. Experimentos de validação em condições comerciais têm mostrado a importância da *P. nitida* e *P. alata* como porta-enxerto para o maracujazeiro azedo visando à resistência à fusariose e à morte precoce (SEMPREBOM et al., 2012; ARAÚJO et al., 2012).

Como novos alimentos para consumo in natura

Segundo Souza e Meletti (1997), cerca de 70 espécies de maracujá produzem frutos comestíveis. Com o avanço das pesquisas, novas espécies têm sido descritas e novas ocorrências têm sido registradas. Oliveira e Ruggiero (2005) relatam o grande potencial agrônomico das espécies *P. setacea*, *P. nitida* e *P. cincinnata* como novas opções comerciais de alimentos para consumo in natura. Em 2013, a Embrapa Cerrados e parceiros lançaram a cultivar de maracujazeiro silvestre, *P. setacea* cultivar BRS Pérola do Cerrado, que apresenta polpa com propriedades funcionais ligadas ao teor de antioxidantes e sais minerais, podendo ser utilizada para consumo in natura e para fins agroindustriais (sucos, sorvetes, geléias, pratos salgados e doces, etc.) (EMBRAPA, 2013a).

Em termos nutricionais, os maracujás comerciais apresentam excelentes qualidades nutritivas, sendo ricos em minerais e vitaminas, principalmente A e C, alcalóides, flavonóides e carotenóides, substâncias que, em geral, atuam na prevenção de doenças (SUNTORNUSUK et al., 2002, DHAWAN et al., 2004, COSTA, TUPINAMBÁ, 2005). Segundo Costa e Tupinambá (2005), o fruto fresco e o suco da polpa do maracujá *P. edulis* são consumidos tradicionalmente pelo efeito tranqüilizante, embora exista potencial do maracujá como alimento funcional para outras finalidades. Apesar da grande potencialidade do maracujá como alimento funcional, ainda são poucos os estudos existentes, mesmo considerando apenas as espécies cultivadas. Considerando-se a grande variabilidade genética do gênero *Passiflora*, acredita-se que recursos genéticos valiosos podem ser caracterizados com base na sua funcionalidade e serem alternativas muito interessantes, principalmente pensando-se no mercado de consumo *in natura*.

Como plantas funcionais e medicinais

Com relação às propriedades medicinais, o uso do maracujá faz parte da cultura de povos americanos, europeus e asiáticos. Espécies comerciais e silvestres integram um repertório etnofarmacológico que recomenda folhas, flores, raízes e frutos para combater as mais diferentes enfermidades, do controle de verminoses ao tratamento de tumores gástricos (COSTA; TUPINAMBÁ, 2005). Contudo, a fama do maracujá vem da ação benéfica sobre o sistema nervoso, sendo indicado, principalmente, no combate à ansiedade, à depressão e à insônia (MATOS, 2002; DHAWAN et al., 2004).

Costa (2017) realizou uma extensa revisão sobre a etnofarmacologia do maracujá, relatando os diferentes usos medicinais do maracujá com efeitos sedativos, diuréticos, analgésicos, anti-inflamatórios, anti-helmíntico, tratamento de hipertensão, cólicas e insônia, entre outros. Chama a atenção também a riqueza dos fitoconstituintes do maracujá, sendo rico em alcalóides indólicos, flavonóides, esteróis, lignanos, cianoglicosídeos, entre outros, havendo diferenças quantitativas de espécie para espécie (COSTA, 2017). Segundo Costa (2017), apesar das propriedades medicinais do maracujá serem conhecidas mundialmente, ainda é pequena a informação científica sobre o assunto. Pouco se sabe, ainda, a respeito da composição química, princípios ativos e efeitos sobre a saúde humana da maioria das espécies. Os poucos estudos realizados até o momento concentram-se basicamente nas espécies cultivadas, *P. edulis* e *P. alata*, além da *P. incarnata* muito utilizada na composição de fitoterápicos. Estudos recentes têm envolvido os estudos das propriedades funcionais-medicinais de outras espécies, como *P. setacea* e *P. tenuifila* (COSTA, 2017).

Como plantas ornamentais

Como planta ornamental, Peixoto (2005) relata o imenso potencial do gênero *Passiflora* baseado na exuberância e beleza das flores e a associação simbólica entre as características das flores com a Paixão de Cristo. Esta simbologia é explicada por Frei Vicente (HOEHNE, 1937) referindo-se, inicialmente, aos três estiletos/estígmata que representam a Santíssima Trindade ou os três cravos utilizados na crucificação de Jesus Cristo. Frei Vicente também faz referência aos cinco

filetes/estames representando as cinco chagas e à corona/verticilos (fímbrias) representando a coroa de espinhos de Jesus Cristo. A folha trilobada de algumas espécies do gênero *Passiflora* também é referenciada como as lanças dos soldados que conduziram Jesus ao calvário.

Considerando a grande variabilidade genética das espécies, principalmente as da biodiversidade brasileira, existe um potencial muito grande para o cultivo ornamental, seja como soluções paisagísticas para áreas grandes e médias, seja como plantas de vaso que são usadas em varandas ou dentro de casa.

Com base no potencial ornamental do maracujá e na utilização de suas folhas para alimentação de diferentes tipos de lagartas, recentemente, o maracujazeiro vem sendo utilizado em pérgulas para construção de borboletários em zoológicos. Campos (2005) relata tal utilização ressaltando a importância desses projetos e as demandas para a pesquisa na caracterização de espécies mais apropriadas.

Considerações Finais

O gênero *Passiflora* possui uma variabilidade genética gigante e valiosa a qual pode ser utilizada de forma prática para diferentes finalidades. Para tal utilização, atividades de pesquisa e desenvolvimento relacionadas à caracterização e uso dos recursos genéticos são estratégicas.

Referências

- ARAUJO, C. A. T.; FALEIRO, F. G.; SEMPREBOM, M. S.; KRAUSE, W. Sobrevivência de plantas enxertadas de maracujazeiro em área com histórico de doenças causadas por *Fusarium* spp. no Mato Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22, 2012, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: SBF, 2012. 4 p.
- BELLON, G.; FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, K.P.; JUNQUEIRA, N.T.V.; SANTOS, E.C.; BRAGA, M.F.; GUIMARÃES, C.T. Variabilidade genética de acessos silvestres e comerciais de *Passiflora edulis* Sims. com base em marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, p. 124-127, 2007.
- BERNACCI, L.C.; MELETTI, L.M.M.; SOARES-SCOTT, M.D.; PASSOS, I.R.S. **Espécies de maracujá: caracterização e conservação da biodiversidade**. In: Faleiro, F.G.; Junqueira, N.T.V.; Braga, M.F. (Eds.) Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 559-586.
- BRAGA, M.F.; SANTOS, E.C.; JUNQUEIRA, N.T.V.; SOUSA, A.A.T.C.; FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, K.P.; REZENDE, L.N. **Estaquia em espécies silvestres do gênero *Passiflora***. In: Faleiro, F.G.; Junqueira, N.T.V.; Braga, M.F.; Pinto, A.C.Q.; Sousa, E.S. (Eds.) IV Reunião Técnica de Pesquisas em Maracujazeiro – Trabalhos apresentados. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 91-95.
- CAMPOS, F. **Utilização de Passifloraceae na criação de borboletas**. In: Faleiro, F.G.; Junqueira, N.T.V.; Braga, M.F. (Eds.) Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 467-472.
- COSTA, A.M. Propriedade das passifloras como medicamento e alimento funcional. In JUNGHANS, T.G.; JESUS O.N. Maracujá do cultivo à comercialização. Embrapa; cap.13, pp. 299-318, 2017.
- COSTA, A.M.; FALEIRO, F.G.; KARIA, C.T.; SHIRATSUCHI, L.S.; ANDRADE, R.P.; LOPES, G.K.B. Variabilidade genética e ecológica de *Stylosanthes macrocephala* determinadas por RAPD e SIG. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.9, p. 899-909, 2005.

COSTA, A.M.; TUPINAMBÁ, D.D. **O maracujá e suas propriedades medicinais – estado da arte**. In: Faleiro, F.G.; Junqueira, N.T.V.; Braga, M.F. (Eds.) Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 475-506.

CUNHA, M.A.P.; BARBOSA, L.V.; JUNQUEIRA, N.T.V. Espécies de maracujazeiro. In: LIMA, A.A. (Ed.). **Maracujá Produção: Aspectos Técnicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 104 p. (Frutas do Brasil; 15).

DHAWAN K.; DHARMAN S.; SHARMA, A. *Passiflora* a review aptdate. **Journal of Ethno-pharmacology**, 94: 1-12, 2004.

EMBRAPA CERRADOS. **Lançamento da cultivar de maracujazeiro silvestre BRS Pérola do Cerrado**. Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br/lançamentoperola/>>. Acesso em: 14 out. 2013a.

EMBRAPA CERRADOS. **Maracujá: pesquisa e desenvolvimento**. Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br/maracuja/inicio/>>. Acesso em: 14 out. 2013b.

FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. **Germoplasma e melhoramento genético do maracujazeiro – desafios da pesquisa** In: Faleiro, F.G.; Junqueira, N.T.V.; Braga, M.F. (Eds.) Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2005b. p. 187-210.

FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. **Maracujá: demandas para a pesquisa**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2006b. 54p. il.

FALEIRO, F.G. **Marcadores genético-moleculares aplicados aos programas de conservação e uso de recursos genéticos**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2007. 102 p. il.

FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V. **Passion fruit (*Passiflora spp.*) improvement using wild species**. In: MARIANTE, A.S.; SAMPAIO, M.J.A.; INGLIS, M.C.V. The state of Brazil´s plant genetic resources. Second National Report. Conservation and Sustainable Utilization for food and agriculture. Embrapa Technological Information: Brasília-DF. 2009. p. 101-106.

FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F.; PEIXOTO, J.R. Pré-melhoramento do maracujá. In: LOPES, M.A.; FAVERO, A.P.; FERREIRA, M.A.J.F.; FALEIRO, F.G.; FOLLE, S.M.; GUIMARÃES, E.P. (Eds.) **Pré-melhoramento de plantas: estado da arte e experiências de sucesso**. Embrapa Informação Tecnológica: Brasília-DF, 2011. p. 550-570.

FALEIRO, F.G. **Aplicações de marcadores moleculares como ferramenta auxiliar em programas de conservação, caracterização e uso de germoplasma e melhoramento genético vegetal**. In: FALEIRO, F.G.; ANDRADE, S.R.M.; REIS JÚNIOR, F.B. Biotecnologia: estado da arte e aplicações na agropecuária. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2011. p. 55-118.

FALEIRO, F.G.; OLIVEIRA, E.J.; ANDRADE, S.R.M.; COSTA, A.M.; JUNQUEIRA, N.T.V. Biotecnologia na cultura do maracujazeiro. In: CANÇADO, G.M.A.; LONDE, L.N. (Eds.) **Biotecnologia aplicada à agropecuária**. EPAMIG Sul de Minas: Caldas, 2012. p. 401-440.

FERREIRA, F.R.; VALLINI, P.C.; RUGGIERO, C.; LAM-SANCHES, A.; OLIVEIRA, J.C. de. Correlações fenotípicas entre diversas características do fruto do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 3, 1975, Rio de Janeiro-RJ. **Anais...** Campinas: SBF, 1976. p.481-489.

FISHER, I.H. **Seleção de plantas resistentes e de fungicidas para o controle da “morte prematura” do maracujazeiro, causada por *Nectria hematococca* e *Phytophthora parasítica***. 2003. 48 f. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Piracicaba, 2003.

GUARINO, L.; JARVIS, A.; HIJMANS, R. J.; MAXTED, N. **Geographic information systems (GIS) and the conservation and use of plant genetic resource**. In: Egels, J. M.M.; Ramatha R.A.O.; Brown, A. H. D. ; Jackson, M. T.; (Eds.) Managing plant genetic diversity. Wallingford, U. K.: CABI Publishing, 2002. p. 387-404.

HAWTIN, G.; IWANAGA, M.; HODGKIN, T. Genetic resource in breeding for adaptation. **Euphytica**, v.92, p. 255-266, 1996.

HOEHNE, F.C. **Botânica e agricultura no Brasil (Século XVI)**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, Brasileira v.71, 5ª Série, 1937. 410 p.

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.

JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F.; FALEIRO, F.G.; PEIXOTO, J.R.; BERNACCI, L.C. **Potencial de espécies silvestres de maracujazeiro como fonte de resistência a doenças**. In: Faleiro, F.G.; Junqueira, N.T.V.; Braga, M.F. (Eds.) Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 81-108.

JUNQUEIRA, N.T.V.; FALEIRO, F.G.; BRAGA, M.F.; PEIXOTO, J.R. **Uso de espécies silvestres de *Passiflora* no pré-melhoramento do maracujazeiro**. In: Lopes, M.A.; Fávero, A.P.; Ferreira, M.A.J.F.; Faleiro, F.G. (Eds.) Curso Internacional de pré-melhoramento de plantas. Brasília: Embrapa, 2006a. p. 133-137.

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

LEÃO, R.M.K. **Reação de genótipos de maracujá azedo ao vírus do endurecimento do fruto ("*Passionfruit woodiness virus*" – PWV) e à bactéria *Xanthomonas campestris* pv. *passiflorae***. 2001. 89f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2001.

MALDONADO, J.F.M. Utilização de porta-enxertos do gênero *Passiflora* para maracujazeiro amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz da Almas, v.13, n.2, p.51-54, 1991.

MATOS, F. J. A. **Farmácia Vivas**. 4. ed., Fortaleza: Editora UFC, 2002. 267p.

MELETTI, L.M.M.; BRUCKNER, C.H. **Melhoramento genético**. In: Bruckner, C.H.; Picanço, M.C. Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado. Cinco continentes: Porto Alegre, 2001. p. 345-385.

MELETTI, L.M.M.; BERNACI, L.C.; SOARES-SCOTT, M.D.; AZEVEDO FILHO, J.A.; MARTINS, A.L.M. Variabilidade genética em caracteres morfológicos, agrônômicos e citogenéticos de populações de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, p. 275-278. 2003.

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**, v. 22, p. 95-104. 1994.

OLIVEIRA, J.C.; 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.

OLIVEIRA, J.C.; RUGGIERO, C. **Espécies de maracujá com potencial agrônômico**. In: Faleiro, F.G.; Junqueira, N.T.V.; Braga, M.F. (Eds.) Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 143-158.

OLIVEIRA, J. C.; RUGGIERO, C.; NAKAMURA, K.; BAPTISTA, M. Comportamento de *Passiflora edulis* enxertado sobre *P. giberti* N.E. Brown. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7, 1983, Florianópolis, SC. **Anais...** Florianópolis, SC: SBF, EMPASC, 1984. v.3, p.989-993.

OLIVEIRA, J.C.; NAKAMURA, K.; MAURO, A.O.; CENTURION, M.A.P.C. **Aspectos gerais do melhoramento do maracujazeiro**. In: SÃO JOSE, A.R. (Ed.) Maracujá: produção e mercado. Vitória da Conquista: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. 1994. p.27-37.

PEIXOTO, M. **Problemas e perspectivas do maracujá ornamental**. In: Faleiro, F.G.; Junqueira, N.T.V.; Braga, M.F. (Eds.) Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 457-463.

- PEREIRA, M.G.; PEREIRA, T.N.S.; PIO VIANA, A. **Marcadores moleculares aplicados ao melhoramento genético do maracujazeiro.** In: Faleiro, F.G.; Junqueira, N.T.V.; Braga, M.F. (Eds.) Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2005b. p. 277-292.
- 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.
- PLOTZE, R.O.; FALVO, M.; PÁDUA, J.G.; BERNACCI, L.C.; VIEIRA, M.L.C.; OLIVEIRA, G.C.X.; BRUNO, O. M. Leaf shape analysis using the multiscale Minkowski fractal dimension, a new morphometric method: a study with *Passiflora* (Passifloraceae). **Canadian Journal of Botany**, v.83, p.287-301, 2005.
- PURSS, G.S. Studies of the resistance of species of *Passiflora* to *Fusarium* wilt (*F. oxysporum* f. *passiflorae*). **Queensland Journal of Agricultural Science**, Brisbane, v.15, p. 95-99, 1954.
- SEIXAS, L.F.Z.; OLIVEIRA, J.C. de; TIHOHOD, D.; RUGGIERO, C. Comportamento de *Passiflora macrocarpa* como porta-enxerto para *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg., cultivado em local com histórico de morte prematura de plantas e nematóides do maracujazeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9, 1987, Campinas-SP. **Anais...** Campinas-SP: SBF, 1988. v.2, p.597-601.
- SEMPREBOM, M. S.; FALEIRO, F. G.; ARAUJO, C. A. T.; PRADO, L. L. do.; HADDAD, F.; JUNQUEIRA, N. T. V. Tecnologia de mudas enxertadas de maracujazeiro azedo para controle de doenças causadas por *Fusarium* spp. no Mato Grosso - a experiência da Coopernova. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22., 2012, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: SBF, 2012. 4p.
- SOUZA, J.S.I.; MELETTI, L.M.M. **Maracujá: espécies, variedades, cultivo.** Piracicaba: FEALQ, 1997. 179p.
- STEINER, J. J.; GREENE, S. L. Proposed ecological descriptors and their utility for plant germplasm collections. **Crop Science**, v.36, p. 439-451, 1996.
- SUNTORNUSUK, L.; GRITSANAPUN, W.; NILKAMHANK, S.; PAOCHOM, A. Quantitation of vitamin C content in herbal juice using direct titration. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, v.28, p.849-855, 2002.
- VANDERPLANK, J. **Passion flowers.** Massachusetts: MIT Press, 1996. 224p.
- VIEIRA, M.L.C.; OLIVEIRA, E.J.; MATTA, F.P.; PÁDUA, J.G.; MONTEIRO, M. **Métodos biotecnológicos aplicados ao melhoramento genético do maracujá.** In: Faleiro, F.G.; Junqueira, N.T.V.; Braga, M.F. (Eds.) Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina,DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 411-453.
- YAMASHIRO, T.; LANDGRAFF, J.H. Maracujá-acú (*Passiflora alata*, Ait) porta-enxerto resistente à fusariose do maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, Deg.) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 5., 1975, Pelotas. **Anais...** Pelotas: SBF, 1979. v.3, p. 918-921.

CAPÍTULO 4

Registro e Proteção de Cultivares de Maracujá (*Passiflora* L.)



Registro e Proteção de Cultivares de Maracujá

Fábio Gelape Faleiro¹, Fabrício Santana Santos², Keize Pereira Junqueira³

Introdução

Para obtenção de altas produtividades em pomares de maracujazeiro, é necessário a utilização de tecnologias no sistema de produção, envolvendo adequadas práticas de manejo (podas, irrigação-fertirrigação, adubações de plantio e de cobertura, controle integrado de pragas e doenças, polinização manual, entre outras) e uso de cultivares geneticamente melhoradas. O melhoramento genético dos maracujazeiros (uma vez que as diferentes espécies comerciais) é relativamente recente no Brasil e no mundo (MELETTI et al., 2005; MELETTI, 2011), considerando que o lançamento das primeiras cultivares ocorreu apenas no início da década de 1990, com a consolidação de equipes multidisciplinares de pesquisa, em diferentes centros de pesquisa no Brasil. O desenvolvimento de cultivares (variedades e híbridos) via programas de melhoramento genético é considerado estratégico para que o cultivo do maracujazeiro consiga atender as demandas do setor produtivo, industrial e dos consumidores (FALEIRO et al., 2006; FALEIRO et al., 2013).

Para que as cultivares desenvolvidas pelos programas de melhoramento genético cheguem aos produtores e beneficiem toda cadeia produtiva, ações relacionadas ao pós-melhoramento são essenciais (FALEIRO et al., 2008a). Estas ações de pós-melhoramento envolvem atividades de validação e transferência de tecnologia e um sistema organizado de produção, venda e distribuição de sementes e mudas de qualidade (FALEIRO et al., 2008a; FALEIRO et al., 2008b). A base para esse processo é o registro das cultivares no RNC-MAPA (Registro Nacional de Cultivares - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) (MAPA, 2018a). Este registro é necessário para que os viveiros credenciados possam adquirir as sementes e comercializar as mudas resultantes. Além do aspecto legal, o registro é uma garantia para os produtores da manutenção da qualidade genética dos materiais registrados.

Além do registro no RNC, as cultivares podem ser protegidas no Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC) também vinculado ao MAPA. Existe uma lista de procedimentos necessários para a proteção de cultivares da espécie *Passiflora edulis* Sims. (maracujazeiro azedo), bem como, outras espécies e híbridos interespecíficos do gênero *Passiflora* (MAPA, 2018b). A proteção de cultivares amplia a garantia ao produtor de que a cultivar plantada possui o potencial genético anunciado pela instituição ou obtentor do material, com procedência efetiva de origem, bem como coíbe a disseminação de sementes produzidas sem origem genética comprovada e sem controle de qualidade.

¹ Embrapa Cerrados, Caixa Postal 08223, 73310-970 Planaltina, DF, Brasil; Serviço Nacional de Proteção de Cultivares, MAPA; ²Secretaria de Inovação e Negócios da Embrapa, Caixa Postal 70770-901 Brasília, DF)

Neste capítulo, são apresentadas informações sobre a importância, requisitos e os procedimentos básicos para o processo de registro e proteção de cultivares de maracujás no Brasil. São apresentadas também as diferenças entre registro e proteção e a situação atual das cultivares registradas e protegidas de maracujás no Brasil e no mundo.

Importância do Registro e Proteção de Cultivares

De um modo geral, podemos dizer que o processo de registro e proteção de cultivares é importante para os produtores rurais, os produtores de sementes e mudas, o detentor/obtentor da cultivar, bem como, o governo e a sociedade como um todo.

Para os produtores rurais, o uso de cultivares registradas e protegidas é uma garantia da origem genética da semente ou muda, que invariavelmente está relacionada à qualidade e ao desempenho agrônomo (produtividade, resistência a estresses bióticos e abióticos) das plantas. Para o produtor de maracujá, essa garantia da origem genética é particularmente importante considerando os altos custos de produção, envolvendo a implantação do pomar e adoção das adequadas práticas de manejo da cultura. Estes altos custos de produção somente serão revertidos em lucro e sustentabilidade econômica se as plantas do pomar forem oriundas de sementes e mudas de alta qualidade genética e fitossanitária. A disponibilidade de cultivares de diferentes espécies de maracujá devidamente registradas e protegidas é também importante como alternativa para a diversificação dos pomares e das fontes de renda do produtor rural.

Para os produtores de sementes e mudas, o uso de cultivares registradas e protegidas é uma oportunidade e uma estratégia essencial para o seu negócio, uma vez que poderão produzir as sementes e ou mudas com garantia de origem, tendo maior segurança na produção e com o relacionamento com os clientes. Logicamente a produção de material propagativo de cultivares registradas e protegidas é também uma estratégia de marketing e de promoção da produção.

Para o detentor/obtentor, o registro e proteção de cultivares são importantes para a promoção da imagem institucional, devido a formação de parcerias científicas e tecnológicas, além de ser uma oportunidade de obtenção de retornos de investimentos para as ações de pesquisa e desenvolvimento por meio da cobrança de *royalties*, no caso das cultivares protegidas. Dentro dessa linha, o registro e proteção de cultivares é também importante para o governo, considerando que esse processo leva a uma organização da cadeia produtiva, atraindo investimentos da iniciativa privada dos setores de produção, comercialização e processamento (diferentes elos da cadeia produtiva) e também de instituições ligadas ao desenvolvimento de novas cultivares, garantindo dessa forma maior competitividade do agronegócio.

Marco Regulatório do Registro de Cultivares no Brasil

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) estabeleceu mecanismos, mediante legislação específica, para a organização e funcionamento de um serviço de Registro

Nacional de Cultivares, que permite a ação conjunta de sua própria estrutura e de outras instituições do poder público e da iniciativa privada na execução da política nacional para o setor agrícola brasileiro (AVIANI et al., 2008).

O Registro Nacional de Cultivares (RNC) é o cadastro de cultivares habilitadas para a produção, o beneficiamento e a comercialização de sementes e mudas no País. O RNC e toda legislação envolvendo a produção de sementes e mudas no Brasil foram instituídos pela Portaria nº 527, de 30 de dezembro de 1997 e atualmente são regidos pela Lei Nº 10.711, de 5 de agosto de 2003.

Nos termos dessa Lei Nº 10.711 foi instituído o Sistema Nacional de Sementes e Mudas (SNSM) com o objetivo de garantir a identidade e a qualidade do material de multiplicação e de reprodução vegetal produzido, comercializado e utilizado em todo o território nacional. O SNSM é responsável pelas atividades de registro nacional de sementes e mudas (RENASEM); registro nacional de cultivares (RNC); produção, certificação, análise e comercialização de sementes e mudas; fiscalização da produção, beneficiamento, amostragem, análise, certificação, armazenamento, transporte, comercialização e utilização de sementes e mudas. Dessa forma, todo processo envolvendo a produção, o beneficiamento e a comercialização de sementes e de mudas ficam condicionados à prévia inscrição da respectiva cultivar no RNC. Todas as cultivares registradas e seus mantenedores ficam disponíveis no Cadastro Nacional de Cultivares Registradas (CNCR) que podem ser consultados na home-page do RNC-MAPA (MAPA, 2018c).

Marco Regulatório da Proteção de Cultivares no Brasil e no Mundo

A regulamentação relacionada a propriedade intelectual sobre novas cultivares de plantas começou a ser discutida no Brasil em 1945 com a edição do Código de Propriedade Industrial, entretanto foi somente em 1997 que a Lei nº 9.456, instituiu a proteção de cultivares no Brasil. A proteção de cultivar se efetua mediante a concessão de um certificado considerado um bem móvel e a única forma de direito que pode impedir a livre reprodução e multiplicação vegetativa de plantas ou suas partes no País (AVIANI et al., 2008).

A Lei Nº 9.456, de 1997 garante o livre uso de uma cultivar protegida, nos seguintes casos: a) quando permite que o agricultor reserve material do seu plantio para uso próprio, sem que tenha que pagar *royalties* ao titular da proteção; b) quando permite que o pequeno produtor rural, e produza sementes e as negocie por intermédio de doação ou troca com outros pequenos produtores; c) quando garante ao melhorista o livre uso da cultivar protegida para fins de melhoramento, ou seja, qualquer empresa ou indivíduo que trabalhe com melhoramento de plantas pode fazer uso de material protegido para desenvolver pesquisa científica ou para utilizá-lo em seus trabalhos de melhoramento vegetal, sem que, com isso, tenha necessidade de pedir autorização ao titular da proteção (AVIANI et al., 2008).

A Lei Nº 9.456 instituiu o Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC) que é o órgão, ligado ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, competente para a aplicação da

lei e logicamente para acatar os pedidos de proteção de cultivares. O SNPC tem como missão garantir o livre exercício do direito de propriedade intelectual dos obtentores de novas combinações genéticas, na forma de cultivares vegetais distintas, homogêneas e estáveis, zelando pelo interesse nacional no campo da proteção de cultivares. Todas as cultivares protegidas e seus obtentores ficam disponíveis para consulta no portal eletrônico do SNPC-MAPA (MAPA, 2018d).

Do ponto de vista internacional, um marco importante no processo de proteção de cultivares foi a realização da Convenção Internacional para a Proteção de Cultivares na França, que resultou na criação da União Internacional para a Proteção de Novas Variedades de Plantas (UPOV). Trata-se de um acordo multilateral que determina normas comuns para o reconhecimento e a proteção da propriedade intelectual dos obtentores de novas variedades vegetais (UPOV, 1978). Esse marco regulatório deve ser seguido pelos países signatários ao estabelecerem os certificados de proteção de cultivares, seguindo suas legislações locais.

Este acordo inicial de 1961 tem sido revisado ao longo do tempo, de modo que existem atualmente as Atas da UPOV de 1978 (UPOV, 1978) e de 1991 (UPOV, 1991), além do acordo Trips (TRIPS, 2015) que estipulou algumas diretrizes, buscando uma harmonização do nível de proteção em todos os países signatários e garantindo a proteção mediante procedimentos judiciais predeterminados que sejam ágeis e efetivos (PIMENTEL; DEL NERO, 2002). O referido Acordo, em suas exigências, não entra em conflito com as disposições previstas nas Atas da UPOV de 1978 e 1991. Aviani et al. (2008) fazem uma síntese das principais características das disposições normativas internacionais definidas nas Atas da UPOV de 1978, 1991 e do Acordo Trips.

Procedimentos para o Registro de Cultivares no Brasil

A inscrição de cultivares no RNC pode ser requerida por qualquer pessoa física ou jurídica que obtenha ou introduza uma nova cultivar, que detenha os direitos de proteção previstos na Lei nº 9.456, de 25 de abril de 1997, ou que seja legalmente autorizada pelo obtentor. Entretanto, para fins de inscrição no RNC, a cultivar deve ser, previamente, submetida a ensaios para determinação do Valor de Cultivo e Uso (VCU). Entende-se por VCU o valor intrínseco de combinação das características agrônomicas da cultivar com as suas propriedades de uso em atividades agrícolas, industriais, comerciais e de consumo in natura (AVIANI et al., 2008).

No caso das fruteiras, como o maracujá, unidades demonstrativas ou de validação tecnológica podem ser utilizadas para substituir os ensaios de VCU, desde que tais unidades contemplem o planejamento e o desenho estatístico que permitam a observação, a mensuração e a análise dos diferentes caracteres agrônomicos, assim como a avaliação do comportamento e a qualidade. Os resultados dos ensaios de VCU são de exclusiva responsabilidade do requerente da inscrição, podendo ser obtidos diretamente por qualquer pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, de comprovada capacidade e qualificação. Após a realização dos ensaios de VCU, o requerimento de inscrição da nova cultivar no RNC deve ser apresentado em formulário próprio, específico da espécie, acompanhado, obrigatoriamente, de relatório técnico com os resultados

de ensaios de VCU, dos descritores mínimos da cultivar e da declaração da existência de estoque mínimo de material genético básico.

Atualmente, são exigidos ensaios de VCU para 29 espécies vegetais. a inscrição de cultivares das demais espécies vegetais, cujos critérios mínimos para avaliação de VCU não estejam ainda estabelecidos, pode ser requerida mediante o preenchimento de formulário específico e apresentação dos seguintes dados: denominação da cultivar, os responsáveis técnicos, a instituição criadora ou detentora, a origem da cultivar (genealogia, método de melhoramento e locais de avaliação), principais características morfológicas, biológicas e fisiológicas que tornem possível a identificação da cultivar; relatório técnico, indicando os dados de produtividade, o comportamento ou a reação às pragas e doenças, a região de adaptação; e outros dados que justifiquem a sua importância para o mercado nacional e internacional (MAPA, 2018a).

No caso de espécies de plantas nativas do Brasil, como é o caso das espécies do gênero *Passiflora*, antes da disponibilização ao mercado, é necessário um conjunto de autorizações para atender a legislação sobre acesso a recursos genéticos, qual seja, a Lei nº 13.123/15.

Procedimentos para a Proteção de Cultivares no Brasil

Para uma cultivar ser protegida, alguns requisitos são necessários: 1. ser produto de melhoramento genético; 2. ser de uma espécie passível de proteção no Brasil; 3. não ter sido comercializada no exterior há mais de quatro anos, ou há mais de seis anos, no caso de videiras ou árvores; 4. não ter sido comercializada no Brasil há mais de um ano; 5. ser distinta; 6. ser homogênea ou uniforme e 7. ser estável (AVIANI et al., 2008).

Uma cultivar para ser produto de melhoramento genético deve ter sido submetida a algum ciclo de seleção e recombinação que são estabelecidos por meio dos diferentes métodos de melhoramento genético de plantas, sendo exemplos a seleção massal, seleção recorrente, seleção de plantas com teste de progênies, retrocruzamentos, obtenção de híbridos intra e interespecíficos, entre outros (BORÉM, 1997).

Para ser passível de proteção no Brasil, é necessário o estabelecimento de um conjunto de descritores que permitam a distinção da cultivar a ser protegida das demais cultivares disponíveis no mercado. Aproximadamente 150 espécies de plantas agrícolas, florestais, forrageiras, frutíferas, ornamentais e olerícolas são passíveis de proteção no Brasil. É possível solicitar ao SNPC-MAPA a elaboração de descritores para espécies que ainda não são passíveis de proteção. Neste caso, é estabelecido um grupo de trabalho envolvendo taxonomistas, melhoristas e especialistas na espécie em questão para elaboração e validação dos descritores a serem utilizados no processo de proteção.

Quanto à distinguibilidade, uma cultivar distinta é aquela que, independentemente da variação inicial (artificial ou natural) que a originou, é claramente distinguível, por uma ou mais características, de qualquer outra cultivar, cuja existência seja de conhecimento comum no momento

do pedido de proteção. As características utilizadas na diferenciação das cultivares devem ser consistentes (ser a mesma em diferentes ciclos da cultura) e claras (fácil visualização), podendo ser qualitativas, quantitativas e pseudo-qualitativas, as quais são categorizadas (transformadas em códigos). Tais características podem ter relevância comercial (cor da flor – ornamental) ou não (formato da folha).

Quanto a homogeneidade ou uniformidade, considera-se que a cultivar homogênea ou uniforme é aquela suficientemente homogênea, levando-se em conta as características particulares de sua reprodução sexual ou propagação vegetativa. Todas as plantas dessa variedade devem ter características similares. A ocorrência de plantas atípicas (causas genéticas ou ambientais) é permitida até certo nível e a ocorrência de características segregantes são permitidas quando estas ocorrem na mesma proporção em diferentes plantios comerciais da cultivar. No caso do maracujá, as características de alogamia, autoincompatibilidade e variações biométricas na mesma planta são complicadores para conseguir uma homogeneidade completa. Normalmente a variabilidade genética entre plantas de uma cultivar de maracujá é importante para evitar problemas de autoincompatibilidade, o que pode levar a menores taxas de vingamento de flores, a um menor enchimento e qualidade dos frutos.

A estabilidade de uma cultivar ocorre quando suas características essenciais são mantidas depois de reproduções ou propagações sucessivas a partir das sementes ou material propagativo original e certificado da referida cultivar. Durante o período de proteção que não deve ser inferior a 18 anos para árvores e videiras e 15 anos para demais espécies de acordo com a legislação brasileira, a cultivar não pode perder sua estabilidade, ou seja, as características relevantes devem ser mantidas inalteradas. Quando a estabilidade é perdida, os direitos à proteção são cancelados. No caso do maracujá, principalmente considerando cultivares cujas sementes são obtidas por policruzamentos não controlados (variedades), esta perda da estabilidade pode ocorrer devido a alterações nas frequências gênicas das plantas matrizes ocasionadas por eventuais perdas de variabilidade genética ou por ocorrência de processos sucessivos de endogamia.

Os requisitos da distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade são comprovados por meio de experimentos específicos chamados de Testes de Distinguibilidade, Homogeneidade e Estabilidade (DHE), ou *Distinctness, Uniformity and Stability Tests* (DUS). No Brasil, os melhoristas são encarregados da execução dos testes, mas, no exterior, os testes são realizados por autoridades governamentais, que enviam os resultados mediante a solicitação e o pagamento de uma taxa pelo interessado.

Os Testes de DHE são ensaios de campo nos quais são obtidos os descritores da cultivar objeto da proteção. No caso dos maracujás, no Brasil existe uma lista de 28 descritores para o maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims.) (MAPA, 2018e) e uma lista de 35 descritores para outras espécies e híbridos interespecíficos do gênero *Passiflora* (MAPA, 2018f). Por meio desses descritores, a cultivar a ser protegida é caracterizada e comparada com outras cultivares cuja existência seja de conhecimento comum. O importante é que o obtentor ofereça à sociedade uma nova cultivar,

de preferência que tenha alguma vantagem competitiva com relação às já existentes. Tal vantagem competitiva pode ser uma maior produtividade, resistência a uma determinada doença, maior precocidade, maior longevidade, melhores características físicas e químicas de frutos, entre outras. A questão da homogeneidade também é avaliada nos Testes de DHE. Logicamente, a questão da homogeneidade e estabilidade é essencialmente importante quando consideramos as características que conferem maior competitividade à nova cultivar, ou seja, todas as plantas obtidas por sementes ou por propagação vegetativa da nova cultivar devem apresentar as mesmas características definidas para a cultivar ao longo dos ciclos de multiplicação dessas plantas.

Os testes de DHE seguem metodologia própria para cada espécie e exigem do examinador um conhecimento aprofundado da espécie, seu comportamento, grupos e variedades existentes da mesma, sendo indispensável, em alguns casos, a utilização de cultivares de referência para a caracterização da nova cultivar.

No caso de cultivares protegidas em outros países ou com proteção em andamento, com teste de DHE realizado por instituições estrangeiras, reconhecidas perante a autoridade nacional competente, são protegidas mediante fornecimento dos resultados dos testes realizados por essas instituições. Os relatórios são solicitados pelo Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC) diretamente à instituição estrangeira. O serviço é cobrado pelas instituições estrangeiras, que enviam faturas, referentes à emissão dos relatórios e remessa ao SNPC, diretamente para o obtentor ou responsável indicado por ele (AVIANI et al., 2008).

Com os resultados dos Testes de DHE e preenchimento da tabela de descritores da nova cultivar, o pedido de proteção é feito por meio de um formulário de requerimento de proteção onde é informado o requerente, o representante legal, a denominação da cultivar, os melhoristas envolvidos, a data da primeira comercialização no Brasil, a data da primeira comercialização no exterior, a declaração de amostra viva e a declaração juramentada. Além desse formulário, é enviado também o relatório técnico descritivo com informações sobre a origem genética da cultivar, o método de obtenção e histórico do trabalho de melhoramento genético, as informações dos Testes de DHE e as características competitivas da nova cultivar. Os formulários de requerimento de proteção e do relatório técnico descritivo podem ser obtidos no portal eletrônico do MAPA (MAPA, 2018b).

Diferenças Gerais Entre o Registro e a Proteção de Cultivares

A principal diferença entre o registro e a proteção de uma cultivar diz respeito à finalidade do processo. Enquanto o registro é uma habilitação para que a nova cultivar seja produzida e comercializada no Brasil, a proteção refere-se à propriedade intelectual e pode ou não estar relacionada à arrecadação de *royalties*. No âmbito do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), a responsabilidade sobre a gestão dos aspectos técnicos e administrativos da proteção é do Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC), enquanto as questões relativas ao registro de cultivares são competência do Registro Nacional de Cultivares (RNC).

O registro e a proteção são procedimentos independentes, ou seja, um novo material pode ser registrado e não ser protegido e vice-versa. É importante ressaltar, entretanto, que nos casos em que há apenas proteção, a comercialização somente poderá ocorrer após o registro da cultivar, desde que autorizado pelo titular da proteção. Como o registro é um pré-requisito para a produção de sementes e mudas, sem ele não é possível informar ou inscrever campos de produção de sementes, planta básica e viveiros. Outra diferença entre os processos é que, enquanto o direito dos obtentores (proteção) é resguardado pela Lei de Proteção de Cultivares Lei nº 9.456/1997, Decreto nº 2.366/1997 e Decreto nº 3.109/1999, o registro tem como base legal a Legislação de Sementes e Mudanças (Lei nº 10.711/2003 e Decreto nº 5.153/2004), que por meio de Instruções Normativas (INs) também estabelece as normas para produção, comercialização e utilização de sementes e mudas. Nesse contexto, é pertinente salientar que, no caso do maracujá, em que a propagação pode ser por estaquia ou por meio de sementes, a produção, comercialização e utilização de material propagativo é normatizada pela IN 09, de 2 de junho de 2005 (sementes) ou IN 24, de 16 de dezembro de 2005 (mudas). Em casos de produção de sementes de maracujá que envolvam hibridações de genitores cuja propagação é vegetativa, ambas as INs são seguidas.

Para requerer a proteção ou o registro de uma cultivar, é necessário o preenchimento de formulários disponíveis na página da internet do MAPA e o pagamento de uma taxa de solicitação, sendo que a manutenção da proteção requer pagamento de anuidade. Em cada processo, os requisitos técnicos são diferentes. Conforme já mencionado anteriormente, a proteção de uma nova cultivar depende da realização de testes de DHE (distinguilidade, homogeneidade e estabilidade), cujo formulário específico deve ser preenchido de acordo com os descritores já publicados para a espécie a qual pertença a cultivar candidata a proteção. Já no caso do registro, é necessário apresentar um formulário próprio contendo os resultados dos ensaios de VCU (Valor de Cultivo e Uso), os quais devem obedecer aos critérios estabelecidos pelo MAPA. Para as espécies em que os critérios mínimos para avaliação de VCU ainda não estejam estabelecidos, o registro pode ser requerido por meio de formulário especial em que são apresentadas algumas características da cultivar, incluindo dados de ensaios agrônômicos, tais como produtividade e regiões de adaptação. No caso do maracujá, há descritores mínimos publicados, permitindo a realização dos ensaios de DHE, entretanto os critérios mínimos para avaliação de VCU ainda não foram estabelecidos.

Segundo Aviani (2011), embora o RNC e SNPC desenvolvam trabalhos com finalidades distintas, em razão de lidarem com o mesmo objeto, os dois setores possuem um relacionamento estreito sob o ponto de vista técnico e trabalham no sentido de unificar informações, eliminando o risco de dados conflitantes sobre a mesma cultivar.

Situação Atual das Cultivares de Maracujá Registradas e Protegidas no Brasil e no Mundo

No âmbito da UPOV existem 41 cultivares de maracujás de diversas espécies protegidas no mundo. O Brasil possui 14 cultivares protegidas de maracujá sendo o país com maior número, seguido pela Comunidade Europeia com 11, especialmente com cultivares de interesse ornamental (Figura 1).

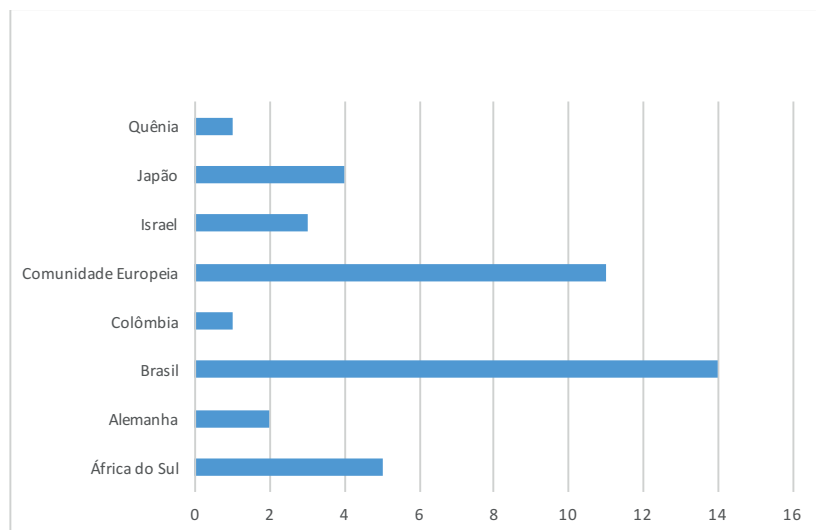


Figura 1. Número de cultivares de maracujá (*Passiflora* spp.) protegidas no mundo.
Fonte: SNPC-MAPA.

De acordo com a UPOV, o número de proteções de cultivares concedidas no exterior (exceto no Brasil), é 15, sendo 5 de *Passiflora edulis* Sims, 7 de outras espécies e 3 híbridos interespecíficos. No Brasil, há 8 cultivares protegidas de *Passiflora edulis*, 1 de *P. setacea*, 1 de *P. alata* além de híbridos interespecíficos de interesse ornamental. Todas as cultivares protegidas no Brasil estão também registradas. Existem 35 cultivares registradas no Brasil sendo 20 de *P. edulis* Sims, 8 de outras espécies e 7 híbridos interespecíficos.

No Brasil, há aproximadamente 240 cultivares de frutíferas protegidas, entre elas, goiaba, laranja, tangerina, abacaxi, maçã, manga, banana, abacate, pêssego, pera, mirtilo, uva, morango, kiwi, guaraná, romã e maracujá. As cultivares de maracujá representam aproximadamente 5% das cultivares de frutíferas protegidas no Brasil.

Considerações Finais

O registro e proteção de cultivares de maracujá no Brasil têm sido realizado desde 2008 e nesse sentido já existe toda legislação e toda orientação para a realização desses processos. Con-

siderando as vantagens para o produtor rural, para o produtor de sementes e mudas, para o obtentor e para a gestão pública, estes processos de registro e proteção de cultivares assumem grande importância para o profissionalismo no agronegócio. Os programas de melhoramento de maracujazeiro estão atuando no sentido de disponibilizar cultivares que atendam as diferentes utilizações (consumo in natura, processamento industrial, ornamental e funcional-medicinal), utilizando para isso diferentes espécies e híbridos interespecíficos. Neste contexto, os processos de Registro e Proteção de Cultivares são importantes para garantir a origem genética das cultivares, o que é fundamental para a sustentabilidade de toda cadeia produtiva, principalmente para os produtores rurais que utilizam tecnologia no sistema de produção.

Referências

- AVIANI, D.M.; SANTOS, F.S.; CARVALHO, I.M.; MACHADO, V.L.S.; PACHECO, L.G.A. Abordagem sobre proteção e registro de cultivares. In: Faleiro, F.G.; Farias Neto, A.L.; Ribeiro Júnior, W.Q. (Eds.) **Pré-melhoramento, melhoramento e pós-melhoramento: estratégias e desafios**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2008. p. 165-183.
- AVIANI, D.M. Escopo do direito do titular. In: **Proteção de Cultivares no Brasil**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. Brasília: Mapa/ACS, p. 65-71, 2011.
- FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. **Maracujá: demandas para a pesquisa**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2006. 54p.
- FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. **Pesquisa e desenvolvimento do maracujá**. In: ALBUQUERQUE, A.C.S.; SILVA, R.C.; (Eds.). *Agricultura Tropical: Quatro Décadas de Inovações Tecnológicas, Institucionais e Políticas*. Brasília: Embrapa, 2008a. p. 411-416.
- FALEIRO, F.G.; FARIAS NETO, A.L.; RIBEIRO JÚNIOR, W.Q. **Pré-melhoramento, melhoramento e pós-melhoramento: estratégias e desafios**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados. 2008b. 184p.
- FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; JESUS, O.N.; COSTA, A.M. Avanços e perspectivas do melhoramento genético de *Passifloras* no Brasil. In: Carranza, C.J.; Ocampo, D.; Miranda, D.; Parra, M.; Castillo, J.; Rodríguez, A. (Eds.) **Libro de memorias - Congreso Latinoamericano de Pasifloras**. Corporación Cepass Colombia: Neiva, Huila, Colômbia, 2013. p.12-23.
- MAPA. Registro Nacional de Cultivares. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/guia-de-servicos/registro-nacional-de-cultivares-rnc>>. Acesso em: 24 de jan. 2018a.
- MAPA. Proteção de cultivares. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/protecao-de-cultivar/>>. Acesso em: 24 de jan. 2018b.
- MAPA. Cultivares registradas. Disponível em: <http://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php>. Acesso em: 24 de jan. 2018c
- MAPA. Cultivares protegidas. Disponível em: <http://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_protegidas.php>. Acesso em: 24 de jan. 2018d
- MAPA. Instruções para execução de ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade de cultivares de maracujá (*Passiflora edulis* Sims.) Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/protecao-de-cultivar/arquivos-frutiferas/maracuja_formulario_23mai2016_passiflora-edulis_p.docx>. Acesso em: 24 de jan. 2018e.

MAPA. Instruções para execução de ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade de cultivares de maracujá (*Passiflora* L.) e híbridos interespecíficos, exceto *Passiflora edulis* Sims Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/protacao-de-cultivar/arquivos-frutiferas/maracuja_formulario_23mai2016_passiflora_p.doc>. Acesso em: 24 de jan. 2018f.

MELETTI, L.M.M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, vol. especial, E. 083-091, 2011.

MELETTI, L.M.M.; SOARES-SCOTT, M.D.; BERNACCI, L.C.; PASSOS, I.R.S. **Melhoramento genético do maracujá: passado e futuro**. In: Faleiro, F.G.; Junqueira, N.T.V.; Braga, M.F. (Eds.) Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 55-78.

PIMENTEL, L. O.; DEL NERO, P. A. Propriedade intelectual. In: Barral, W. (Ed.) **O Brasil e a OMC**. 2. ed. Curitiba: Juruá, 2002. p. 47-50.

TRIPS: Acordo sobre aspectos dos direitos de propriedade intelectual relacionados ao comércio. Disponível em: <http://www.ipi.gov.mz/IMG/pdf/Acordo_sobre_os_aspectos_dos_direitos_da_propriedade_intelectual_relacionados_com_o_comercio.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2015.

UPOV. International Union for the Protection of New Varieties of Plants. International convention for the protection of new varieties of plants, 1978, Geneva. **Act of 1978**. Disponível em: <<http://www.upov.int/en/publications/conventions/1978/content.htm>>. Acesso em: 24 mar. 2015.

UPOV. International Union for the Protection of New Varieties of Plants. International convention for the protection of new varieties of plants, 1991, Geneva. **Act of 1991**. Disponível em: <<http://www.upov.int/en/publications/conventions/1991/content.htm>>. Acesso em: 24 mar. 2015.

CAPÍTULO 5

Avanços e Perspectivas do Melhoramento Genético de Passifloras no Brasil



Avanços e Perspectivas do Melhoramento Genético de Passifloras no Brasil

Fábio Gelape Faleiro¹, Nilton Tadeu Vilela Junqueira¹, Onildo Nunes de Jesus², Ana Maria Costa¹

Introdução

Entre os grandes desafios da pesquisa em maracujazeiro, aspectos relacionados ao germoplasma e ao melhoramento genético merecem um destaque especial (FALEIRO et al., 2005, FALEIRO et al. 2006a, FALEIRO et al., 2011). O maracujá apresenta grande variabilidade genética (FERREIRA, 2005; BERNACCI et al., 2005), mas ainda são incipientes os trabalhos de caracterização agrônômica de germoplasma para subsidiar o uso de novos acessos em programas de melhoramento genético, como porta-enxertos, bem como para diversificar os sistemas produtivos com novos alimentos funcionais para consumo *in natura* e para uso como plantas ornamentais e medicinais (FALEIRO et al., 2006b; JUNQUEIRA et al. 2006a; 2006b; FALEIRO et al., 2008b).

Vários autores, entre eles Ferreira (2005), relatam a ampla variabilidade genética do maracujazeiro (*Passiflora* spp.). Esse gênero é composto por mais de 500 espécies, sendo que a maioria delas são encontradas na América Latina, um dos principais centros de diversidade genética. Países da América Latina têm destaque na produção comercial de maracujá, sendo que o Brasil é o maior produtor e consumidor mundial, o Equador é o maior exportador de polpa de maracujazeiro azedo e a Colômbia é o país que possui a cadeia produtiva mais diversificada com a produção e exportação de frutos de diferentes espécies de maracujá.

Segundo Cunha et al. (2002), cerca de 70 espécies produzem frutos comestíveis e segundo Vieira e Carneiro (2004), mais de 50 apresentam potencial comercial. Oliveira e Ruggiero (2005) também relatam o potencial agrônômico de espécies silvestres, considerando de extrema importância a intensificação dos trabalhos de pesquisa visando ao maior conhecimento do germoplasma e melhoramento de espécies silvestres de maracujazeiro.

Espécies silvestres de maracujazeiro têm grande potencial para uso em programas de melhoramento genético e como porta-enxertos, além de serem alternativas para diversificar os sistemas produtivos com novos alimentos funcionais para consumo *in natura* e com novas opções de plantas ornamentais e medicinais. Dentro deste contexto de utilização diversificada do maracujá, este capítulo apresenta um pouco do estado da arte, resultados atuais e perspectivas das ações de pesquisa e desenvolvimento do maracujá, envolvendo programas de caracterização e uso de germoplasma e melhoramento genético no Brasil.

¹Embrapa Cerrados, Caixa Postal 08223, 73310-970 Planaltina, DF, Brasil; ²Embrapa Mandioca e Fruticultura, 44380-000 Cruz das Almas, BA, Brasil

Importância Atual e Potencial do Maracujá no Brasil

No Brasil, as espécies com maior expressão comercial são a *Passiflora edulis* Sims (maracujá-amarelo ou azedo e maracujá roxo) e a *Passiflora alata* Curtis (maracujá-doce) (SOUZA; MELLETI, 1997). O maracujá azedo é o mais conhecido, cultivado e comercializado devido à qualidade de seus frutos e ao seu maior rendimento industrial. A área plantada com maracujá-azedo, no Brasil, vinha se mantendo ao redor de 35 mil hectares, entretanto em 2010, a produção foi de 920.000 t numa área de 62.200 ha (IBGE, 2012). Nos últimos 4 anos a produção e a área plantada têm se mantido nesse patamar, embora a demanda pelos frutos de maracujá continua aumentando. Considerando todas as espécies de maracujá cultivadas, o maracujá azedo e o maracujá doce são responsáveis por 95% da área plantada no Brasil, (IBGE, 2012). Em relação à produtividade, a média nacional está em torno de 14 t/ha, bem abaixo daquelas obtidas por cultivares geneticamente melhoradas obtidas pelos programas de melhoramento genético realizados no Instituto Agrônomo de Campinas, Flora Brasil e na Embrapa Cerrados (BORGES et al., 2005; FALEIRO et al., 2010). Apesar das baixas produtividades, o Brasil é o maior produtor e consumidor de maracujá do mundo (FALEIRO 2008a).

A posição de destaque do Brasil no *ranking* como maior produtor mundial foi obtida com o desenvolvimento do maracujá nas últimas três décadas (GONÇALVES; SOUZA, 2006). A chegada da agroindústria de sucos no Brasil, no final da década de 1970, estimulou a expansão da atividade a partir da década de 1980. A cultura do maracujá está em franca expansão no Brasil e sua importância cresce a cada ano. Nos últimos anos, houve um aumento da produção maior que o aumento da área plantada. Certamente, esse avanço na produção decorreu da melhoria tecnológica dos pomares em quase todos estados brasileiros, resultando no aumento da produtividade. Esta melhoria tecnológica pode ser atribuída à melhoria ambiental, ou seja, do sistema de produção, e à melhoria genética, ou seja, desenvolvimento de variedades e híbridos com maior desempenho agrônomo.

Em relação ao mercado internacional, de acordo com estimativas da ITI Tropicals (2011), a produção mundial de maracujá é de 805 mil toneladas e a brasileira próxima de 60% deste valor. Entretanto, dados do IBGE (2012) mostraram que a produção brasileira chegou a 920 mil toneladas em 2009. Apesar dessa produção, o volume de fruta fresca e suco exportado pelo Brasil é pequeno quando comparado com o de outras frutas. Além do Brasil, o maracujá é amplamente produzido no Equador, Colômbia, Peru, África do Sul e Austrália. A África do Sul e Austrália produzem principalmente, o maracujá roxo que é consumido *in natura*. O Equador tem se destacado como o maior exportador de suco concentrado (50° Brix) (ITI TROPICALS, 2011)

Para a maioria da população mundial, principalmente na América do Norte e Europa, a fruta do maracujá ainda é considerada exótica (MATSUURA; FOLEGATTI, 2002). O maracujá produzido no Brasil tem sido exportado para países europeus e latino americanos, embora de forma incipiente. Segundo Andrigueto et al. (2005), o cenário mercadológico internacional sinaliza que cada vez mais serão valorizados os aspectos qualitativos e o respeito ao ambiente, na produção

de qualquer produto e que os principais países importadores e as principais frutas exportadas pelo Brasil, incluindo o maracujá, mostram a grande potencialidade de mercado, tendo em vista, principalmente, o aperfeiçoamento dos mercados, a mudança de hábitos alimentares e a necessidade de alimentos seguros e com propriedades funcionais.

A Variabilidade Genética e a Utilização Diversificada do Maracujá

O maracujazeiro (*Passiflora* spp.) apresenta ampla variabilidade genética com mais de 500 espécies e segundo Faleiro e Junqueira (2009) tal variabilidade assume grande importância, considerando as diferentes formas de utilização do maracujá (Figura 1). A espécie *Passiflora edulis* Sims (maracujazeiro azedo) é a que apresenta maior importância comercial considerando a produção mundial de mais de 1 milhão de toneladas por ano. Outras espécies como *P. alata*, *P. ligularis*, *P. tripartita*, *P. tarminiana*, *P. cincinnata*, *P. edulis* Sims f. *edulis*, *P. maliformis*, *P. nitida*, *P. incarnata*, *P. setacea*, *P. quadrangularis*, entre outras, também são cultivadas e comercializadas em menor escala (FALEIRO et al., 2017a; MACHADO et al., 2017; JUNQUEIRA et al., 2017).



Figura 1. Diversidade genética, uso diversificado e uso múltiplo dos maracujás.

Espécies silvestres de maracujazeiro têm apresentado grande potencial para uso em programas de melhoramento genético do maracujazeiro azedo e doce e como porta-enxertos (JUNQUEIRA et al., 2005; MACHADO et al., 2015), além de serem alternativas para diversificar os sistemas produtivos com novos alimentos funcionais para consumo *in natura* e para uso como plantas medicinais e ornamentais. Com relação ao uso como alimentos funcionais e como plantas medicinais, Costa e Tupinambá (2005) (FALEIRO relatam o grande potencial das espécies silvestres de maracujazeiro e a ocorrência de vários fitoconstituintes funcionais e medicinais na polpa, casca, sementes, flores e folhas do maracujá, justificando o uso múltiplo do maracujá. Como planta ornamental, Peixoto (2005) relata o imenso potencial do gênero *Passiflora* e a sua utilização em países do hemisfério norte, há mais de um século, como elemento de decoração e também de renda para os produtores. Para aproveitar todo o potencial do gênero, principalmente de espécies da biodiversidade latino-americana, estudos de conservação, caracterização e uso de recursos genéticos e ações de pré-melhoramento, melhoramento e pós-melhoramento são estratégicos e de grande importância (FALEIRO et al., 2009).

Ações de pesquisa têm sido feitas para aumentar o número de espécies e de acessos conservados e caracterizados, visando a um melhor aproveitamento da variabilidade genética do gênero *Passiflora*. Por meio de atividades de pré-melhoramento, espécies silvestre e híbridos inter-específicos têm sido avaliados e utilizados na base de cruzamentos do programa de melhoramento genético do maracujazeiro azedo (FALEIRO et al., 2011; FALEIRO et al., 2015). Segundo Ferreira (2005), apesar da importância da cultura do maracujá, nota-se uma carência de pesquisa, notadamente nas áreas básicas, principalmente com relação a germoplasma. Além disso, são necessários trabalhos minuciosos de caracterização morfológica, agrônômica, citogenética e molecular de todos os acessos tendo em vista a sua utilização prática em cultivos comerciais, em programas de melhoramento genético, como porta-enxertos, em intercâmbio de germoplasma e mesmo utilização de princípios ativos, moléculas e genes desse valioso patrimônio genético (FALEIRO et al., 2005; FALEIRO et al., 2011; FALEIRO et al., 2015).

Uso dos Recursos Genéticos

O grande potencial do uso de espécies silvestres de maracujazeiro em programas de melhoramento genético tem sido relatado nos últimos anos (JUNQUEIRA et al., 2006a; FALEIRO et al., 2008; FALEIRO; JUNQUEIRA, 2009, FALEIRO et al., 2011). Para que a variabilidade genética de espécies silvestres seja utilizada e aproveitada em programas de melhoramento, torna-se necessário a realização de hibridações intra-específicas ou o uso da biotecnologia moderna na obtenção de híbridos somáticos ou na utilização da tecnologia do DNA recombinante e engenharia genética (FALEIRO et al., 2005; FALEIRO et al., 2011). Em pesquisas realizadas na Embrapa Cerrados e parceiros, estudos sobre compatibilidade genética, índices de cruzabilidade, período da antese, período da viabilidade de pólen e da receptividade do estigma têm permitido, por meio de cruzamentos artificiais, a obtenção de vários híbridos inter-específicos férteis e promissores para o programa de melhoramento genético (JUNQUEIRA et al., 2008, FALEIRO et al., 2011).

Entre os híbridos inter-específicos que estão sendo obtidos, destaque especial deve ser dado ao híbrido *P. coccinea* X *P. setacea*. Este híbrido foi lançado como o primeiro híbrido ornamental de maracujazeiro no Brasil, BRS Estrela do Cerrado (FALEIRO et al., 2009; EMBRAPA, 2018b). Também merecem destaque os híbridos inter-específicos envolvendo as espécies *P. nitida*, *P. setacea* e *P. coccinea*, cujo potencial está relacionado à utilização como porta-enxertos (JUNQUEIRA et al., 2006b). A utilização de acessos silvestres de *P. edulis* na base dos cruzamentos está permitindo a obtenção de materiais genéticos com a coloração de polpa mais avermelhada e menos dependentes da polinização artificial. Outro híbrido muito promissor obtido pelo programa de melhoramento realizado na Embrapa Cerrados envolve as espécies *P. caerulea* e *P. edulis*. A partir do cruzamento base, trabalhos de retrocruzamentos e seleção para coloração avermelhada da polpa e alta produtividade estão sendo feitos (FALEIRO et al., 2012a; 2017b).

Além da utilidade dos híbridos, algumas espécies silvestres têm potencial para consumo *in natura*, considerando suas propriedades como alimento funcional. Dentro desta linha, o programa

de melhoramento realizado na Embrapa Cerrados tem trabalhado com seleção de populações de *P. alata*, *P. setacea*, *P. nitida*, *P. maliformis*, *P. quadrangularis* e *P. tenuiflora* objetivando o aumento do tamanho do fruto para o mercado de frutas frescas (maracujá doce), para produção de matéria-prima para produção de doces e sorvetes e também substâncias bioativas com propriedades funcionais e medicinais (FALEIRO et al., 2008b; 2017b). O primeiro produto tecnológico obtido a partir desse trabalho foi a cultivar de *P. setacea* BRS Pérola do Cerrado, lançada em 2013 (EMBRAPA, 2018b). A rede de pesquisa PASSITEC tem trabalhado no ajuste do sistema de produção e na geração de informações e tecnologias para uso de passifloras silvestres como ingredientes e ou matéria prima das indústrias de alimentos, condimentos, cosméticos e farmacêutica.

A exploração de todo potencial das espécies silvestres de maracujazeiro envolve trabalhos de pesquisa básica nas áreas de conservação, caracterização e avaliação dos recursos genéticos e pesquisa aplicada voltada para o melhoramento genético (FALEIRO et al., 2011). A integração entre as atividades relacionadas à conservação e caracterização de recursos genéticos, atividades de pré-melhoramento e também atividades de melhoramento e pós-melhoramento estão permitindo a utilização prática dos recursos genéticos, contribuindo efetivamente para o desenvolvimento variedades, híbridos e outros produtos tecnológicos (FALEIRO et al., 2008c; 2008d, 2017b).

O Melhoramento Genético do Maracujazeiro

A introdução de plantas, métodos de seleção massal, entre e dentro de famílias de meio irmãos e irmãos completos, seleção recorrente e a seleção clonal mostraram a eficiência, principalmente para o aumento da produtividade (OLIVEIRA, 1980; MALUF et al., 1989; CUNHA et al., 1997a; 1997b; MELETTI et al. 2000). Segundo Cunha (1996), cruzamentos podem ser realizados entre plantas irmãs, retrocruzamentos e autopolinização, não havendo problemas com relação à técnica de hibridação e utilização da heterose em maracujá, devendo-se levar adiante programas de hibridação como prioridade.

Vários são os objetivos dos programas de melhoramento genético do maracujazeiro, destacando-se o aumento da produtividade, melhoria da qualidade físico-química de frutos e resistência e tolerância às principais doenças. Nos últimos anos, tem-se um aumento da ocorrência de doenças nessa cultura, as quais depreciam a qualidade do fruto diminuindo seu valor comercial e reduzem a produtividade e a longevidade do pomar. O uso de cultivares resistentes, juntamente com outras técnicas de manejo integrado, é a medida mais eficaz, econômica e ecológica de controle de doenças. O desenvolvimento de híbridos e variedades resistentes a doenças é estratégico visando à redução de custos de produção, segurança de trabalhadores agrícolas e consumidores, qualidade mercadológica, preservação do ambiente e sustentabilidade do agro-negócio (QUIRINO, 1998).

As hibridações intra e inter-específicas têm sido relatadas com resultados promissores por Oliveira (1980), Oliveira et al. (1994), Vanderplank (1996), Junqueira et al. (2005), Junqueira et al.

(2008), Faleiro e Junqueira (2009) e Faleiro et al. (2011). Segundo Meletti et al. (2005) e Faleiro e Junqueira (2009), algumas espécies silvestres têm acenado com contribuições importantes ao melhoramento genético. Métodos de melhoramento baseado em hibridações interespecíficas têm sido utilizados com sucesso e o método dos retrocruzamentos utilizado para incorporação de genes de resistência e outros genes de interesse em materiais comerciais (JUNQUEIRA et al., 2005; FALEIRO et al., 2008c; FONSECA et al., 2009; FALEIRO; JUNQUEIRA, 2009).

Segundo Meletti et al. (2005), o melhoramento do maracujazeiro constitui-se, desde seu início, em campo de pesquisa aberto e promissor, mas somente na década de 1990 foram lançadas as primeiras cultivares. A partir de 2000, as equipes envolvidas no melhoramento genético vêm desenvolvendo pesquisas bastante sedimentadas em novas tecnologias, com objetivos definidos, multiplicidade de métodos e, mais recentemente, com a adoção de ferramentas importantes para o melhoramento genético, como a biotecnologia. A utilização de todas as ferramentas disponíveis da genética molecular e quantitativa é considerada estratégica para que o melhoramento do maracujazeiro consiga atender as demandas do setor produtivo, industrial e dos consumidores (FALEIRO et al., 2006b, 2012b).

Com relação à utilização da biotecnologia moderna na obtenção de híbridos somáticos, vários autores têm obtido sucesso utilizando as espécies *P. edulis*, *P. incarnata*, *P. alata*, *P. amethystina*, *P. cincinnata*, *P. gibertii* e *P. coccinea* (DORNELLAS et al., 1995). Híbridos somáticos envolvendo a espécie cultivada e espécies selvagens de *Passiflora*, devido à sua natureza tetraplóide se prestam, em princípio, como porta-enxertos, uma vez que mostram caules mais vigorosos do que o parental selvagem resistente. Marcadores moleculares do DNA têm sido utilizados como ferramentas auxiliares nas diferentes etapas do melhoramento genético, desde a caracterização do germoplasma até as etapas finalísticas de desenvolvimento e seleção de plantas melhoradas (FERREIRA; GRATTAPAGLIA, 1998, VIEIRA et al., 2005; PEREIRA et al., 2005; FALEIRO, 2007; FERREIRA; FALEIRO, 2008; FALEIRO, 2011, FALEIRO et al., 2012b). No caso do método dos retrocruzamentos, os marcadores moleculares do DNA apresentam uma aplicação adicional para acelerar a recuperação do genoma recorrente por meio da metodologia de genótipos gráficos (YOUNG; TANKSLEY, 1989). O potencial desta metodologia foi levantado por Openshaw et al. (1994) e vem sendo utilizada com sucesso no melhoramento do maracujazeiro (FALEIRO et al., 2008b; FONSECA et al., 2009). A redução do tempo necessário para a recuperação do genoma recorrente é feita reduzindo o número de retrocruzamentos de oito ou nove para três ou quatro. Com relação à engenharia genética, grupos de pesquisa da ESALQ têm trabalhado com obtenção de plantas transgênicas para resistência à bacteriose e virose (VIEIRA et al., 2005) e um grupo da UFV tem trabalhado com plantas transgênicas para resistência ao CABMV (ZERBINI et al., 2005).

Para que os produtos tecnológicos desenvolvidos pelos programas de melhoramento genético cheguem aos produtores e beneficiem toda cadeia produtiva, ações de validação e transferência de tecnologia são essenciais (BORGES et al., 2005). Além disso, é necessário um sistema organizado de produção, venda e distribuição de sementes e mudas de qualidade, o que caracteriza ações de grande importância do pós-melhoramento (FALEIRO et al., 2009; FALEIRO et al.,

2008d). A base para esse processo é o registro das variedades e híbridos no MAPA-RNC (Registro Nacional de Cultivares). Entre os materiais registrados no RNC, merecem destaque os desenvolvidos pelo Instituto Agronômico (IAC-273, IAC-277, IAC-275 e IAC-Paulista) (MELETTI, 2000; MELETTI et al., 2005), pela Embrapa Amazônia Oriental (Casca Fina – CCF) (NASCIMENTO et al., 2003) e pela Embrapa Cerrados e parceiros sendo o BRS Gigante Amarelo, BRS Sol do Cerrado e BRS Ouro Vermelho lançados em 2008 (EMBRAPA, 2018c), o BRS Rubi do Cerrado lançado em 2012 (EMBRAPA, 2018d), BRS Pérola do Cerrado lançado em 2013 (EMBRAPA, 2018b), o BRS Sertão Forte lançado em 2016 (EMBRAPA, 2018e) e o BRS Mel do Cerrado lançado em 2017 (EMBRAPA, 2018f). Os materiais desenvolvidos pela Flora Brasil FB-200 e FB-300 são bastante plantados no Brasil e foram recentemente registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Além do registro no RNC, as cultivares podem agora ser protegidas no Sistema Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC) também vinculado ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), com a publicação da lista de 25 descritores da espécie *Passiflora edulis* Sims e também da lista de 33 descritores para outras espécies do gênero *Passiflora*.

Considerações Finais

A exploração de todo potencial das espécies silvestres de maracujazeiro envolve trabalhos de pesquisa básica nas áreas de conservação, e caracterização dos recursos genéticos e pesquisa aplicada voltada para o melhoramento genético. Além disso, são essenciais o fortalecimento e a consolidação de redes de pesquisas transdisciplinares e interinstitucionais na formação de recursos humanos, na articulação de parcerias para otimização dos recursos financeiros e humanos e para facilitar e intensificar o intercâmbio de germoplasma e informações.

Considerando que o maracujá é uma cultura em franca expansão, pouco estudada e em ainda em fase de domesticação, trabalhos de melhoramento genético são cada vez mais necessários visando equacionar problemas como baixa produtividade, falta de adaptação a certos ecossistemas, não atendimento a exigências do consumidor e indústria e principalmente suscetibilidade a várias doenças. Logicamente, para cada região produtora ou sistema de produção devem ser recomendadas cultivares de maracujá mais adaptadas que atendam as exigências de toda cadeia produtiva e que permitam que tal atividade seja desenvolvida de forma econômica, sustentável e com menor impacto ao meio ambiente.

Referências

- ANDRIGUETO, J.R.; KOSOSKI, A.R.; OLIVEIRA, D.A. **Maracujá no contexto do desenvolvimento e conquistas da produção integrada de frutas no Brasil**. In: Faleiro, F.G.; Junqueira, N.T.V.; Braga, M.F. (Eds.) Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 509-556.
- BERNACCI, L.C.; MELETTI, L.M.M.; SOARES-SCOTT, M.D.; PASSOS, I.R.S. **Espécies de maracujá: caracterização e conservação da biodiversidade**. In: Faleiro, F.G.; Junqueira, N.T.V.; Braga, M.F. (Eds.) Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 559-586.

BORGES, R.S.; SCARANARI, C.; NICOLI, A.M.; COELHO, R.R. **Novas variedades: validação e transferência de tecnologia.** In: Faleiro, F.G.; Junqueira, N.T.V.; Braga, M.F. (Eds.) Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 619-639.

COSTA, A.M.; TUPINAMBÁ, D.D. **O maracujá e suas propriedades medicinais – estado da arte.** In: Faleiro, F.G.; Junqueira, N.T.V.; Braga, M.F. (Eds.) Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 475-506.

CUNHA, M.A.P. da. Recursos genéticos e modificações em métodos de seleção para produtividade em maracujá. Cruz das Almas, BA: **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.18, n.3, p.413-423, 1996.

CUNHA, M.A.P. da. **Seleção para produtividade em populações de maracujazeiro. I. Seleção massal estratificada modificada.** Cruz das Almas, BA. EMBRAPA-CNPMPF, 1997a. 4p. (EMBRAPA-CNPMPF. Comunicado Técnico, 48).

CUNHA, M.A.P. da. **Seleção para produtividade em populações de maracujazeiro. II. Seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos modificada.** Cruz das Almas, BA. EMBRAPA-CNPMPF, 1997b. 4p. (EMBRAPA-CNPMPF. Comunicado Técnico, 49).

CUNHA, M.A.P.; BARBOSA, L.V.; JUNQUEIRA, N.T.V. Espécies de maracujazeiro. In: LIMA, A.A. (Ed.). **Maracujá Produção: Aspectos Técnicos.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 104p. (Frutas do Brasil; 15).

DORNELAS, M.C. TAVARES, F.C.A.; OLIVEIRA, J.C.; VIEIRA, M.L.C. Plant regeneration from protoplast fusion in *Passiflora* spp. **Plant Cell Reports**, Berlin, v.15, p. 106-110. 1995.

EMBRAPA. Embrapa Cerrados. **Memória do Lançamento dos Híbridos de Maracujazeiro Ornamental.** Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br/lançamentoornamental/>>. Acesso em: 14 out. 2018a.

EMBRAPA. Embrapa Cerrados. **Lançamento da cultivar de maracujazeiro silvestre BRS Pérola do Cerrado.** Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br/lançamentoperola/>>. Acesso em: 14 out. 2018b.

EMBRAPA. Embrapa Cerrados. **Memória do Lançamento dos Híbridos de Maracujazeiro Azedo.** Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br/lançamentoazedo/>>. Acesso em: 14 out. 2018c.

EMBRAPA. Embrapa Cerrados. **Lançamento do híbrido de maracujazeiro azedo - BRS Rubi do Cerrado.** Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br/lançamentobrsrubidocerrado/>>. Acesso em: 18 dez. 2018d.

EMBRAPA. Embrapa Cerrados. **Lançamento Oficial da Cultivar de Maracujazeiro Silvestre BRS Sertão Forte (BRS SF).** Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br/lançamentosertaoforte/>>. Acesso em: 14 out. 2018e.

EMBRAPA. Embrapa Cerrados. **Lançamento Oficial da Cultivar de Maracujazeiro Doce BRS Mel do Cerrado (BRS MC).** Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br/lançamentomeldocerrado/>>. Acesso em: 14 out. 2018f.

FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. Germoplasma e melhoramento genético do maracujazeiro – desafios da pesquisa In: Faleiro, F.G.; Junqueira, N.T.V.; Braga, M.F. (Eds.) Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 187-210.

FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. **Maracujá: demandas para a pesquisa.** Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2006a. 54p. il.

FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. **Importância e avanços do pré-melhoramento de *Passiflora*.** In: Lopes, M.A.; Fávero, A.P.; Ferreira, M.A.J.F.; Faleiro, F.G. (Eds.) Curso Internacional de pré-melhoramento de plantas. Brasília: Embrapa, 2006b. p. 138-142.

FALEIRO, F.G. **Marcadores genético-moleculares aplicados aos programas de conservação e uso de recursos genéticos.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2007. 102p. il.

- FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. **Pesquisa e desenvolvimento do maracujá.** In: ALBUQUERQUE, A.C.S.; SILVA, R.C.; (Eds.). Agricultura Tropical: Quatro Décadas de Inovações Tecnológicas, Institucionais e Políticas. 1 ed. Brasília: Embrapa, 2008a. p. 411-416
- FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; FÁVERO, A.P.; LOPES, M.A. **Pré-melhoramento de plantas: experiências de sucesso.** In: FALEIRO, F.G.; FARIAS NETO, A.L.; RIBEIRO JÚNIOR, W.Q. Pré-melhoramento, melhoramento e pós-melhoramento: estratégias e desafios. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2008b. p. 43-62.
- FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; PEIXOTO, J.R. **Caracterização de germoplasma e melhoramento genético do maracujazeiro assistidos por marcadores moleculares: resultados de pesquisa 2005-2008.** Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2008c. 59 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n. 207).
- FALEIRO, F.G.; FARIAS NETO, A.L.; RIBEIRO JÚNIOR, W.Q. **Pré-melhoramento, melhoramento e pós-melhoramento: estratégias e desafios.** Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2008d. 184p.
- FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V. **Passion fruit (*Passiflora* spp.) improvement using wild species.** In: MARIANTE, A.S.; SAMPAIO, M.J.A.; INGLIS, M.C.V. The state of Brazil's plant genetic resources. Second National Report. Conservation and Sustainable Utilization for food and agriculture. Brasília-DF: Embrapa Technological Information, 2009. p. 101-106.
- FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F.; PEIXOTO, J.R.; BORGES, R.S.; ARAÚJO, S.B.; ANDRADE, S.R.M.; COSTA, A.M.; CASTELLEN, M.S.; VAZ, A.P.A.; SOARES-SCOTT, M.D.; BERNACCI, L.C.; ANDRADE, G.A. **BRS Estrela do Cerrado, BRS Rubiflora, BRS Roseflora: híbridos de maracujazeiro para uso como plantas ornamentais.** In: FALEIRO, F.G.; FARIAS NETO, A.L.; RIBEIRO JÚNIOR, W.Q. (Eds.) Livros e cultivares apresentados no II Encontro da Sociedade Brasileira de Melhoramento de Plantas – Regional DF. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2009. p. 44-45.
- FALEIRO, F.G.; TÁVORA, C.A.; SEMPREBOM, M.S.; ABREU, E.A.; BUSS, E.; JUNQUEIRA, N.T.V.; GUIMARÃES, T.G.; KRAUSE, W.; CAUMO, D.; SILVA, L.M.; ADAMS, S.R. Produção de maracujazeiro azedo em sistemas irrigado e sequeiro no Mato Grosso. In: XXI Congresso Brasileiro de Fruticultura, Frutas: saúde, inovação e sustentabilidade. **Anais...** 2010. Sociedade Brasileira de Fruticultura: Natal. Unidade CD. 2010.
- FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F.; PEIXOTO, J.R. Pré-melhoramento do maracujá. In: LOPES, M.A.; FAVERO, A.P.; FERREIRA, M.A.J.F.; FALEIRO, F.G.; FOLLE, S.M.; GUIMARÃES, E.P. (Eds.) **Pré-melhoramento de plantas: estado da arte e experiências de sucesso.** Embrapa Informação Tecnológica: Brasília, DF. 2011. p. 550-570.
- FALEIRO, F.G. Aplicações de marcadores moleculares como ferramenta auxiliar em programas de conservação, caracterização e uso de germoplasma e melhoramento genético vegetal. In: FALEIRO, F.G.; ANDRADE, S.R.M.; REIS JÚNIOR, F.B. (Eds.) **Biotechnologia: estado da arte e aplicações na agropecuária.** Planaltina-DF: Embrapa Cerrados. 2011, p. 55-118.
- FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F.; COSTA, A.M. **Conservação e caracterização de espécies silvestres de maracujazeiro (*Passiflora* spp.) e utilização potencial no melhoramento genético, como porta-enxertos, alimentos funcionais, plantas ornamentais e medicinais - resultados de pesquisa.** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2012a. (Documentos, n. 312). 34 p.
- FALEIRO, F.G.; OLIVEIRA, E.J.; ANDRADE, S.R.M.; COSTA, A.M.; JUNQUEIRA, N.T.V. Biotecnologia na cultura do maracujazeiro. In: CANÇADO, G.M.A.; LONDE, L.N. (Eds.) **Biotechnologia aplicada à agropecuária.** EPAMIG Sul de Minas: Caldas, 2012b. p. 401-440.
- FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; COSTA, A.M. **Ações de pesquisa e desenvolvimento para o uso diversificado de espécies comerciais e silvestres de maracujá (*Passiflora* spp.).** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2015. (Documentos, No 329). 26p.
- FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; JESUS, O.N.; COSTA, A.M.; MACHADO, C.F.; JUNQUEIRA, K.P.; ARAÚJO, F.P.; JUNGHANS, T.G. Espécies de maracujazeiro no mercado internacional. JUNGHANS, T.G.; JESUS, O.N. (Eds.) Maracujá: do cultivo à comercialização. Brasília, DF: Embrapa, 2017a. p.15-37.

FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; JESUS, O.N.; MACHADO, C.F.; FERREIRA, M.E.; JUNQUEIRA, K.P.; SCARANARI, C.; WRUCK, D.S.M.; HADDAD, F.; GUIMARÃES, T.G.; BRAGA, M.F. **Caracterização de germoplasma e melhoramento genético do maracujazeiro assistidos por marcadores moleculares - fase III: resultados de pesquisa e desenvolvimento 2012-2016**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2017b. (Documentos, No 324). 171p.

FERREIRA, M.E.; FALEIRO, F.G. **Biotecnologia: avanços e aplicações no melhoramento genético vegetal**. In: FALEIRO, F.G.; FARIAS NETO, A.L. Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2008. p. 765-792.

FERREIRA, F.R. **Recursos genéticos de Passiflora**. In: Faleiro, F.G.; Junqueira, N.T.V.; Braga, M.F. (Eds.) Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 41-51.

FERREIRA, M.E.; GRATTAPAGLIA, D. **Introdução ao uso de marcadores moleculares em análise genética**. 3. ed. Brasília: EMBRAPA-CENARGEN, 1998. 220p.

FONSECA, K.G.; FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; PEIXOTO, J.R.; BELLON, G.; JUNQUEIRA, K.P.; SANTOS, E.C. Análise da recuperação do genoma recorrente em maracujazeiro-azedo com base em marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 1, p. 145-153. 2009.

GONÇALVES, J.S.; SOUZA, S.A.M. Fruta da Paixão: panorama econômico do maracujá no Brasil. **Informações Econômicas**, v. 36, p. 29-36, 2006.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 08 abr. 2012.

ITI Tropicals. Disponível em: <<http://www.passionfruitjuice.com>>. Acesso em: 24 ago. 2011.

JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F.; FALEIRO, F.G.; PEIXOTO, J.R.; BERNACCI, L.C. **Potencial de espécies silvestres de maracujazeiro como fonte de resistência a doenças**. In: Faleiro, F.G.; Junqueira, N.T.V.; Braga, M.F. (Eds.) Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 81-108.

JUNQUEIRA, N.T.V.; FALEIRO, F.G.; BRAGA, M.F.; PEIXOTO, J.R. **Uso de espécies silvestres de Passiflora no pré-melhoramento do maracujazeiro**. In: Lopes, M.A.; Fávero, A.P.; Ferreira, M.A.J.F.; Faleiro, F.G. (Eds.) Curso Internacional de pré-melhoramento de plantas. Brasília: Embrapa, 2006a. p. 133-137.

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

JUNQUEIRA, K.P.; FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BELLON, G.; RAMOS, J.D.; BRAGA, M.F.; SOUZA, L.S. Confirmação de híbridos interespecíficos artificiais no gênero *Passiflora* por meio de marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.1, p. 191-196. 2008.

JUNQUEIRA, N.T.V.; FALEIRO, F.G.; BRAGA, M.F.; JUNQUEIRA, T.P.; GRISI, M.C.M. Outras espécies de maracujazeiro com potencial de uso para alimentação, ornamentação e artesanatos. JUNGHANS, T.G.; JESUS, O.N. (Eds.) **Maracujá: do cultivo à comercialização**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. p.81-100.

MACHADO, C.F.; FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; JESUS, O.N.; ARAÚJO, F.P.; GIRARDI, E.A. **A enxertia do maracujazeiro: técnica auxiliar no manejo fitossanitário de doenças do solo**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2015. (Circular Técnica, No116). 15p.

MACHADO, C.F.; FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; ARAÚJO, F.P.; COSTA, A.M.; JUNGHANS, T.G. Espécies silvestres de maracujazeiro comercializadas em pequena escala no Brasil. JUNGHANS, T.G.; JESUS, O.N. (Eds.) **Maracujá: do cultivo à comercialização**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. p.59-80.

MALUF, W.R. SILVA, J.R.; GRATTAPAGLIA, D.; TOMA-BRAGHINI, M.; CORTE, R.D.; MACHADO, M.A.; CALDAS, L.S. Genetic gains via clonal selection in passion fruit *P. edulis* Sims. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 12, p. 833-841, 1989.

- MATSUURA, F.C.A.U.; FOLEGATTI, M.I.S. (Ed.). **Maracujá: pós-colheita**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2002. 51 p. (Frutas do Brasil).
- MELETTI, L.M.M.; SANTOS, R.R.; MINAMI, K. Melhoramento genético do maracujazeiro-amarelo: obtenção do cultivar 'Composto IAC-27'. **Scientia Agrícola**, v.57, p. 491-498. 2000.
- MELETTI, L.M.M.; SOARES-SCOTT, M.D.; BERNACCI, L.C.; PASSOS, I.R.S. **Melhoramento genético do maracujá: passado e futuro**. In: Faleiro, F.G.; Junqueira, N.T.V.; Braga, M.F. (Eds.) Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 55-78.
- OLIVEIRA, J.C. **Melhoramento genético de *P. edulis f. flavicarpa* Deg. visando aumento de produtividade**. 1980. 133f. Tese (Livre-Docência) – FCAV/UNESP, Jaboticabal, 1980.
- OLIVEIRA, J.C.; NAKAMURA, K.; MAURO, A.O.; CENTURION, M.A.P.C. **Aspectos gerais do melhoramento do maracujazeiro**. In: SÃO JOSE, A.R. (Ed.) Maracujá: produção e mercado. Vitória da Conquista: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. 1994. p.27-37.
- OLIVEIRA, J.C.; RUGGIERO, C. **Espécies de maracujá com potencial agrônômico**. In: Faleiro, F.G.; Junqueira, N.T.V.; Braga, M.F. (Eds.) Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 143-158.
- OPENSHAW, S.J.; JARBOE, S.G.; BEAVIS, W.D. **Marker-assisted selection in backcross breeding**. In: R. LOWER (ed.). ASHS/CSSA Joint Plant Breeding Symposium on Analysis of Molecular Marker Data, Oregon State University, Corvallis, 1994. p. 41-43.
- PEIXOTO, M. **Problemas e perspectivas do maracujá ornamental**. In: Faleiro, F.G.; Junqueira, N.T.V.; Braga, M.F. (Eds.) Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 457-463.
- PEREIRA, M.G.; PEREIRA, T.N.S.; PIO-VIANA, A. **Marcadores moleculares aplicados ao melhoramento genético do maracujazeiro**. In: Faleiro, F.G.; Junqueira, N.T.V.; Braga, M.F. (Eds.) Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 277-292.
- QUIRINO, T.R. **Agricultura e meio ambiente: tendências**. In: SILVEIRA, M.A.; VILELA, S.L.O. (Eds.). Globalização e sustentabilidade da agricultura. Jaguariúna: Embrapa-CNPMA, 1998. p.109-138. (Documentos, 15).
- SOUZA, J.S.I. e MELETTI, L.M.M. **Maracujá: espécies, variedades, cultivo**. Piracicaba: FEALQ, 1997. 179p.
- VANDERPLANK, J. **Passion flowers**. Massachusetts: MIT Press, 1996. 224p.
- VIEIRA, M.L.C.; CARNEIRO, M.C. **Passiflora spp. Passionfruit**. In: LITZ, R. (Ed) Biotechnology of Fruit and Nut Crops. Oxford: CABI Publishing, 2004. pp. 436-453.
- VIEIRA, M.L.C.; OLIVEIRA, E.J.; MATTA, F.P.; PÁDUA, J.G.; MONTEIRO, M. **Métodos biotecnológicos aplicados ao melhoramento genético do maracujá**. In: Faleiro, F.G.; Junqueira, N.T.V.; Braga, M.F. (Eds.) Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 411-453.
- YOUNG, N.D.; TANKSLEY, S.D. Restriction fragment length polymorphism maps and the concept of graphical genotypes. **Theoretical and Applied Genetics**, v.77, p. 95-101. 1989.
- ZERBINI, F.M.; NASCIMENTO, A.V.S.; ALFENAS, P.F.; TORRES, L.B.; BRAZ, A.S.K.; SANTANA, E.N.; OTONI, W.C.; CARVALHO, M.G. **Transformação genética do maracujazeiro para resistência a doenças**. In: Faleiro, F.G.; Junqueira, N.T.V.; Braga, M.F. (Eds.) Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 589-597.

CAPÍTULO 6

Biotecnologia Aplicada às Passifloras



Biotecnologia Aplicada ao Maracujazeiro

Fábio Gelape Faleiro¹, Éder Jorge de Oliveira², Solange Rocha Monteiro de Andrade¹, Ana Maria Costa¹, Nilton Tadeu Vilela Junqueira¹

Introdução

A biotecnologia pode ser definida como o conjunto de conhecimentos que usam organismos, células e moléculas de forma prática na obtenção de bens e serviços (FALEIRO; ANDRADE, 2011). Diante desse conceito amplo, podemos dizer que existem várias formas de aplicação da biotecnologia na cultura do maracujazeiro, como o uso direto ou indireto da rica variabilidade do gênero *Passiflora*, as inúmeras aplicações da cultura de tecidos, além das modernas análises do DNA e as avançadas técnicas de engenharia e transformação genética.

Apesar da resistência de alguns setores da sociedade quanto ao uso da biotecnologia moderna, é inquestionável que tal ferramenta tem assumido grande importância para propiciar benefícios a diferentes setores da sociedade (FALEIRO; ANDRADE, 2011). No caso do maracujá, ações de pesquisa e desenvolvimento na área biotecnológica são fundamentais para o desenvolvimento de sistemas produtivos mais eficientes e sustentáveis. Estas ações passam pela melhoria dos sistemas de produção e da produtividade da cultura.

Nesse sentido, as principais aplicações e resultados promissores da biotecnologia para o maracujazeiro, envolvem o uso de recursos genéticos, os programas de melhoramento, as diversas aplicações da cultura de células e tecidos, dos marcadores moleculares e das sequências de DNA e proteínas, a engenharia genética, o controle biológico e o uso de microrganismos nos sistemas de produção (FALEIRO et al., 2012). Neste capítulo, estas principais aplicações da biotecnologia para a cultura do maracujazeiro serão apresentadas e exemplificadas.

Uso de Recursos Genéticos

A utilização dos recursos genéticos envolvendo a variabilidade genética inter-específica e intra-específica tem como objetivos fornecer genes importantes para o melhoramento genético de espécies comerciais, diversificar sistemas de produção, utilizar como porta-enxertos, como plantas ornamentais e funcionais-medicinais (FALEIRO; JUNQUEIRA, 2009).

Entre os principais genes ou características de interesse para o melhoramento que podem ser obtidas a partir de recursos genéticos pode-se destacar a resistência e tolerância a pragas e doenças, características que levem à uma menor dependência da polinização manual (autocompatibilidade, androginóforo mais curto que reduz a altura dos estames e estigmas em relação

¹Embrapa Cerrados, Caixa Postal 08223, 73310-970 Planaltina, DF, Brasil; ²Embrapa Mandioca e Fruticultura, 44380-000 Cruz das Almas, BA, Brasil

à coroa, facilitando a polinização por pequenos insetos), características que levem à produção na entressafra como a insensibilidade ao fotoperíodo, características que levem à uma melhor adaptabilidade como tolerância ao estresse hídrico e a temperatura mais baixas, características que levem à melhoria da qualidade física e química dos frutos (FALEIRO; JUNQUEIRA, 2009).

Algumas espécies silvestres e híbridos inter-específicos de maracujá podem diversificar os sistemas de produção devido ao potencial para consumo *in natura*. Dentro desta linha, o programa de melhoramento realizado na Embrapa e parceiros tem trabalhado com seleção de populações de *P. alata*, *P. setacea*, *P. nitida*, *P. tenuifila*, *P. cincinnata*, *P. quadrangularis* e *P. maliformis* objetivando o aumento do tamanho do fruto para o mercado de frutas frescas (maracujá doce), para produção de matéria-prima para processamento industrial (FALEIRO *et al.* 2013).

A utilização de recursos genéticos como porta-enxertos é uma importante demanda para a pesquisa para equacionar sérios problemas com a doença fusariose que dizimam pomares em várias regiões produtoras. Seleções realizadas dentro das espécies *P. alata*, *P. nitida* e *P. foetida* tem sido efetivas e trabalhos de validação em condições comerciais têm sido realizados com sucesso (SEMPREBOM *et al.*, 2012; MACHADO *et al.*, 2015)).

Para a utilização dos recursos genéticos como plantas ornamentais, os híbridos inter-específicos têm apresentado maior potencial, como aqueles envolvendo as espécies *P. setacea* e *P. coccinea* para produção de flores vermelhas (BRS Estrela do Cerrado), *P. quadrifaria* e *P. incarnata* para produção de flores de cor rosa (BRS Rosea Púrpura) e *P. incarnata* e *P. edulis* com a produção de flores de cor azul (BRS Céu do Cerrado) (Figura 1).



Fotos: Fábio Faleiro e Nilton Junqueira, Embrapa Cerrados.

Figura 1. Híbridos interespecíficos de maracujazeiro para fins ornamentais: BRS Estrela do Cerrado (A), BRS Rosea Púrpura (B) e BRS Céu do Cerrado (C).

Espécies silvestres e híbridos inter-específicos também podem ser utilizados quando se deseja melhorar características físicas, químicas ou sensoriais da polpa do maracujá para novas opções de mercado, seja como fruta exótica ou para incrementar propriedades funcionais. Nesse sentido, a *P. caerulea* e acessos silvestres de *P. edulis* têm apresentado potencial para deixar mais avermelhada a polpa do maracujazeiro-azedo comercial, melhorando suas propriedades funcionais. Um dos produtos tecnológicos obtidos a partir dessa estratégia é a cultivar de maracuja-

zeiro azedo BRS Rubi do Cerrado (EMBRAPA, 2018a). Outro produto tecnológico obtido dentro dessa linha de funcionais-medicinais foi a cultivar BRS Pérola do Cerrado da cultivar *P. setacea* que apresenta alto teor de antioxidantes (principalmente flavonóides e poliaminas) e sais minerais na polpa (EMBRAPA, 2018b).

Melhoramento Genético

Vários são os objetivos dos programas de melhoramento genético do maracujazeiro, destacando-se o aumento da produtividade, melhoria da qualidade físico-química de frutos e resistência e tolerância às principais doenças. A alta produtividade do maracujazeiro é essencial para a competitividade do cultivo, pensando na cobertura dos altos custos de produção envolvidos. A qualidade física e química dos frutos está diretamente relacionada ao valor pago aos produtores pela produção. A resistência e tolerância às principais doenças são importantes características para as novas cultivares, considerando que nos últimos anos, tem-se um aumento da ocorrência de doenças no maracujazeiro, as quais depreciam a qualidade do fruto diminuindo seu valor comercial, reduzem a produtividade e a longevidade do pomar. O desenvolvimento de híbridos e variedades resistentes a doenças é estratégico visando à redução de custos de produção, segurança de trabalhadores agrícolas e consumidores, qualidade mercadológica, preservação do ambiente e sustentabilidade do agronegócio (QUIRINO, 1998).

As hibridações intra e inter-específicas têm sido relatadas com resultados promissores por Oliveira (1980), Oliveira et al. (1994), Vanderplank (1996), Junqueira et al. (2005), Junqueira et al. (2008), Faleiro e Junqueira (2009), Faleiro et al. (2011) Cerqueira-Silva et al. (2014). Métodos de melhoramento baseado em hibridações interespecíficas têm sido utilizados com sucesso e o método dos retrocruzamentos utilizado para incorporação de genes de resistência e outros genes de interesse em materiais comerciais (JUNQUEIRA et al., 2005; FALEIRO et al., 2008; FONSECA et al., 2009; FALEIRO; JUNQUEIRA, 2009).

Segundo Meletti et al. (2005; 2011) e Faleiro et al. (2012; 2013), as equipes envolvidas no melhoramento genético do maracujá vêm desenvolvendo pesquisas bastante sedimentadas em novas tecnologias, com objetivos definidos, multiplicidade de métodos e de espécies de maracujá trabalhadas e, mais recentemente, com a adoção de ferramentas importantes para o melhoramento genético, como a biotecnologia moderna envolvendo técnicas e aplicações da cultura de tecidos, dos marcadores moleculares do DNA e da engenharia e transformação genética. A utilização de todas as ferramentas disponíveis da genética molecular e quantitativa é considerada estratégica para que o melhoramento do maracujazeiro consiga atender as demandas do setor produtivo, industrial e dos consumidores (FALEIRO et al., 2006; 2012).

Cultura de Tecidos

Entre as várias aplicações da cultura de tecidos (SILVA-NETO; ANDRADE, 2011), muitas delas são importantes para o maracujazeiro. Faleiro et al. (2012) apresentam informações sobre tais

aplicações para a cultura do maracujazeiro, podendo-se destacar a propagação clonal, a conservação de germoplasma in vitro, a introgressão de genes de interesse, germinação de sementes in vitro e resgate de embriões e produção comercial de mudas de alta qualidade.

A maioria das aplicações da cultura de tecidos para a cultura do maracujazeiro estão relacionadas à utilidade da tecnologia para aumentar a eficiência de programas de melhoramento genético. Ferreira et al. (1998) citam algumas destas aplicações como a conservação e avaliação de germoplasma, aumento da variabilidade genética para fins de seleção e introgressão de genes de interesse, aceleração do programa de melhoramento (germinação de sementes in vitro, clonagem de genótipos) e produção comercial de mudas de alta qualidade (multiplicação e limpeza clonal). Outra importante aplicação da cultura de tecidos é a regeneração in vitro das plantas, possibilitando dessa forma a aplicação das modernas técnicas de engenharia genética e transformação (FALEIRO ; ANDRADE, 2009).

Existem diversas referências a respeito da micropropagação de espécies do gênero *Passiflora* utilizando diferentes tipos de explantes e meios de cultivos (VIEIRA et al., 2005). No entanto, o principal fator limitante destas metodologias é a baixa reprodutibilidade de alguns protocolos desenvolvidos para a cultura, pois em geral, eles são espécie-específicos, e às vezes cultivar específicos (PASSOS; BERNACCI, 2005). A organogênese é a principal via de regeneração de *Passiflora*, podendo ser direta ou indireta (APPEZATO-DA-GLÓRIA et al, 2005).

A conservação in vitro de germoplasma é uma opção importante para espécies cujo armazenamento em bancos de sementes é problemático, como as que apresentam sementes recalcitrantes, as que não produzem sementes viáveis e as que são propagadas exclusivamente por via vegetativa, como é o caso de muitas espécies do gênero *Passiflora*. Apesar da importância, muito pouco se avançou neste sentido para o maracujá, pois ainda são necessários estudos básicos para estabelecer os meios de cultura adequados para a manutenção in vitro, tempo de manutenção in vitro, número de repicagens, regeneração dos explantes, e de efeitos somaclonais devido ao tempo de manutenção in vitro (PASSOS ; BERNACCI, 2005).

Outra aplicação da cultura de tecidos é a introgressão de genes de interesse que pode ser feita via hibridização somática por fusão de protoplastos, polinização in vitro, cultura de embriões e haploidização por cultura de anteras. A hibridação somática, por meio da fusão de protoplastos, é uma alternativa à reprodução sexual, pois permite a combinação genômica completa (PASSOS; BERNACCI, 2005). O principal objetivo da hibridação somática para *Passifloras* seria a obtenção de poliplóides artificiais (VIEIRA et al., 2005), sendo que a técnica tem sido utilizada com sucesso para a superação de incompatibilidade sexual, produção de macho-estéries e transferência de DNA citoplasmático. A polinização in vitro, cultura de embriões e anteras também podem ser utilizadas para superar problemas de incompatibilidade.

A germinação de sementes in vitro ou resgate de embriões é também importante para o maracujá, uma vez que algumas espécies de *Passifloras* apresentam sementes altamente recalci-

trantes. O resgate de embriões é geralmente utilizado quando ocorre aborto do embrião devido à incompatibilidade dos genitores. Por meio de técnicas de cultura de tecidos é possível o resgate destes embriões em fases posteriores ao aborto. A germinação *in vitro* é uma das técnicas aplicadas com sucesso para sementes que apresentam dormência, também pode ser utilizada para produção de explantes como segmentos hipocotiledonares ou ápices caulinares visando à transformação genética (FALEIRO et al, 2012).

A produção comercial de mudas de maracujá também é uma importante aplicação da cultura de tecidos. Tal produção pode ser feita a partir da multiplicação clonal por meio da micropropagação. Um dos pontos importantes para a qualidade das mudas é a sua sanidade. A limpeza clonal é um método de obtenção de mudas livres de vírus e outros fitopatógenos. A organogênese e a técnica de microenxertia podem ser utilizadas para esse processo. O uso da termoterapia também é uma alternativa em conjunto com a cultura de meristemas ou ápices caulinares ou mesmo com a microenxertia (RIBEIRO et al., 2006; 2008; ANDRADE et al. 2010).

Marcadores Moleculares

Os marcadores moleculares permitem gerar uma grande quantidade de informações sobre identidade genética, diversidade, frequência gênica, relacionamentos filogenéticos, mapeamento genético, seleção assistida, entre outras. Tais informações são extremamente úteis em programas de conservação, caracterização e uso de germoplasma e melhoramento genético. As informações moleculares podem complementar as informações ecológicas, morfológicas e agrônomicas dos recursos genéticos, contribuindo para aumentar a eficiência dos processos de coleta, direcionar o enriquecimento da base genética, formar e validar coleções nucleares e de trabalho, analisar a diversidade e a pureza genética, identificar acessos duplicados e redundantes, auxiliar trabalhos de classificação botânica e filogenia e subsidiar a seleção de genitores, o planejamento dos cruzamentos e a seleção de genótipos com características desejadas em programas de melhoramento genético (FALEIRO, 2011a; FERREIRA; FALEIRO, 2008). A Figura 2 ilustra as principais aplicações dos marcadores moleculares segundo Faleiro (2011a), sendo que a maioria dessas aplicações tem sido ou pode ser utilizada nos programas de caracterização e uso de recursos genéticos e nos programas de melhoramento genético do maracujazeiro.

O princípio da utilização dos marcadores moleculares é baseado no dógma central da biologia molecular e na pressuposição de que diferenças genéticas no DNA significam, na maioria das vezes, diferenças fenotípicas (FALEIRO, 2011b). Entre as vantagens dos marcadores, pode-se citar a obtenção de um número praticamente ilimitado de polimorfismos genéticos, a identificação direta do genótipo sem influência do ambiente, a possibilidade de detecção em qualquer estágio do desenvolvimento da planta ou a partir de cultura de células ou tecidos e a possibilidade de gerar maior quantidade de informação genética por loco no caso de marcadores co-dominantes (FALEIRO, 2011b).



Figura 2. Principais aplicações práticas dos marcadores moleculares em programas de conservação, caracterização e uso de germoplasma e programas de melhoramento genético envolvendo atividades de pré e pós-melhoramento.

Fonte: Faleiro (2011a).

Sequências de DNA e Proteínas

Os bancos de dados públicos mundiais agregam o repertório de segmentos expressos e não expressos dos genomas e sequências de proteínas das diferentes espécies biológicas. Por meio das informações depositadas é possível verificar as linhas e tendências das pesquisas genéticas de uma espécie, coletar informações de regiões gênicas e não gênicas com o objetivo de nortear estudos evolutivos, caracterizar biodiversidade e auxiliar nos programas de melhoramento genético (COSTA, 2011).

Segundo Faleiro et al. (2012), uma análise geral das sequências de nucleotídeos e aminoácidos disponibilizadas para as Passifloras, permite inferir que as pesquisas na área de genética molecular estão concentradas em estudos filogenéticos e caracterização da biodiversidade por meio de marcadores moleculares do DNA. O número de sequências depositadas é muito inferior ao de outras espécies cultivadas, mesmo considerando todas as espécies do gênero *Passiflora*. Este fato evidencia que muito ainda deve ser conhecido sobre a genômica e proteômica das Passifloras.

Engenharia Genética

A transformação de plantas via engenharia genética tem demonstrado alto potencial de aplicação no melhoramento vegetal, por permitir a obtenção de variedades de plantas com genes oriundos de outras plantas, animais ou microrganismos, que conferem alguma vantagem adaptativa, muitas vezes impossíveis de serem obtidas via métodos convencionais. No caso do maracujazeiro, as experiências envolvendo a transformação e engenharia genética estão voltadas para o controle de doenças, principalmente virose e bacteriose.

No caso da virose, a partir do trabalho de Braz (1999), foram obtidas plantas transgênicas que expressam uma região não traduzível do genoma do isolado CABMV-MG1, contendo dois terços da região codificadora da polimerase viral (*Nib*) e um terço da região codificadora da proteína capsidial (CP), inserida no sítio de *BamH I* do vetor binário pBI121 (ALFENAS et al., 2005) (Figura 3).

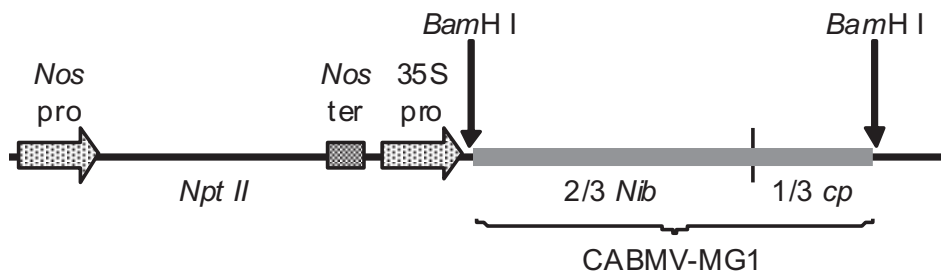


Figura 3. Construção utilizada para a transformação genética de maracujá-amarelo. *Nos pro*: promotor do gene *Nos* que regula a expressão do gene *npt II*; *Nos ter*: sinal de terminação da transcrição; *35S pro*: promotor CaMV 35S que regula a expressão do transgene. O fragmento viral inclui dois terços do gene *Nib* e um terço do gene *cp*. do isolado CABMV-MG1.

Fonte: Zerbini et al. (2005).

Segundo Vieira et al. (2005), além do uso do gene da proteína capsidial do vírus, outras estratégias de engenharia genética podem ser utilizadas para obtenção de plantas transgênicas resistentes à virose, como a expressão da replicase viral, a expressão de proteínas envolvidas no movimento do vírus na planta, o uso de RNA anti-senso (*antisense RNA*), o uso de RNA satélite, que tem a propriedade de reduzir a replicação do vírus e atenuar o sintoma, e o uso de RNA defectivo interferente, estratégia freqüentemente associada a uma diminuição dos sintomas da doença. Estas estratégias ainda não foram utilizadas no caso do maracujazeiro.

No caso da bacteriose, as estratégias de engenharia genética envolvem a introdução de genes que codificam proteínas bactericidas. Tais proteínas isoladas a partir de insetos, como as cecopinas e análogos, as lisozimas e as atacinas têm sido usadas para induzir resistência a patógenos. Particularmente as atacinas têm ação contra bactérias resultando em um desarranjo na membrana externa bacteriana, e drástica redução no seu crescimento (VIEIRA et al., 2005). No caso do maracujazeiro, um dos grandes desafios da transgenia refere-se ao aumento da eficiência de transformação, que tem sido muito baixa, 0,11 a 0,67% (TREVISAN et al., 2006; MONTEIRO-HARA et al., 2011).

Controle Biológico

No maracujazeiro, há exemplos de controle biológico de pragas e doenças utilizando vírus, bactérias, fungos e parasitóides (FALEIRO et al, 2012). No caso de vírus, o uso do *Baculovirus* no controle das lagartas é o mais comum. Alves (2011) citam alguns exemplos de produtos biológicos a base de *Baculovirus* como o Baculovirus AEE®, Baculovirus Nitral®, Coopervirus PM® e Protege®. No caso de bactérias, o uso da *Bacillus thuringiensis* no controle de lagartas é o mais comum, sendo os produtos Agree®, Bac-Control®, Bactur WP®, Dipel SC®, Dipel WG®, Dipel WP®, Ecotech Pro®, Thuricide® e Xentari® citados por Alves (2011) como produtos comerciais no Brasil. No caso de fungos o uso do *Trichoderma* tem sido objetivo de várias pesquisas em maracujazeiro para o controle da podridão do colo e doenças radiculares (VAZ et al., 2008; FISHER et al., 2010), sendo exemplos de produtos comerciais o Ecotrich®, Itafort®, Agrotrich® e Tricho Plantio®. O exemplo de parasitóides com eficiência comprovada no controle das lagartas do maracujá é a vespa *Trichogramma*, a qual é parasitóide dos ovos de várias espécies de mariposas (ALVES, 2011). Sua eficiência de controle é elevada e atualmente é um dos parasitóides mais utilizados no mundo para o controle de pragas.

Uso de Microrganismos nos Sistemas de Produção

Quando pensamos em sistemas de produção do maracujazeiro, os microrganismos presentes no solo representam papel-chave na ciclagem de nutrientes e na manutenção de sua fertilidade, além de desempenhar funções como agente de controle biológico de doenças e pragas da agricultura, biorremediadores de poluentes, promotores de crescimento de plantas, além do seu valor biotecnológico (REIS JÚNIOR; MENDES, 2008; MENDES et al., 2011).

No caso do maracujazeiro, um importante exemplo da utilização de microorganismos nos sistemas de produção com vários resultados positivos de pesquisas são os fungos micorrízicos arbusculares na produção de mudas. Miranda e Miranda (2000) citam como principais vantagens da utilização da micorriza arbuscular em mudas o aumento da capacidade das plantas de absorver nutrientes do solo, principalmente o fósforo; melhor resposta das plantas aos corretivos e fertilizantes utilizados, maior crescimento e antecipação do transplante de mudas para o campo; melhoria do controle biológico de patógenos do solo que causam doenças nas raízes; maior sobrevivência das plantas no viveiro e após o transplante para o campo principalmente em condições de déficit hídrico e de disponibilidade limitada de nutrientes.

Considerações Finais

A biotecnologia é hoje uma das ferramentas de grande importância para a melhoria dos sistemas de produção de diferentes culturas. No caso do maracujazeiro, ações de pesquisa e desenvolvimento na área biotecnológica são estratégicas para o desenvolvimento de sistemas mais produtivos e sustentáveis. A evolução da biotecnologia está caminhando a passos largos e pode-se dizer que no caso do maracujazeiro que as contribuições da biotecnologia são importantes no presente e serão ainda mais no futuro, considerando todas as potencialidades e o que ainda vai ser descoberto.

Referências

- ALFENAS, P.F.; BRAZ, A.S.K.; TORRES, L.B.; SANTANA, E.; NASCIMENTO, V.S.; CARVALHO, M.G.; OTONI, W.C.; ZERBINI, F.M. Transgenic passion fruit expressing RNA derived from *Cowpea aphid-borne mosaic virus* is resistant to passion fruit woodiness disease. **Fitopatologia Brasileira**, v.30, p.33-38, 2005.
- ALVES, R.T. Controle biológico de insetos-praga. In: FALEIRO, F.G.; ANDRADE, S.R.M.; REIS JÚNIOR, F.B. (Eds.) **Biotecnologia: estado da arte e aplicações na agropecuária**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2011. p. 379-407.
- ANDRADE, S.R.M.; RIBEIRO, L.M.; VIEIRA, L.M.; PEREIRA, W.V.S.; NERY, L.A.; FOGAÇA, C.M.; ROSA, S.D.; FALEIRO, F.G.; SILVA, M.S.; JUNQUEIRA, N.T.V. Limpeza clonal de maracujá por microenxertia ex vitro visando a eliminação de vírus-do-endurecimento-dos-frutos. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, v. 279, 2010. 29 p.
- APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; FERNADNO, J.A.; MACHADO, S.R.; VIEIRA, M.L.C.; Estudos morfológicos, anatômicos, histoquímicos e ultra-estruturais da organogênese in vitro do maracujazeiro. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. (Eds.) **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 387-407.
- BRAZ, A. S. K. **Clonagem e seqüenciamento dos genes da proteína capsidial e da replicase de um Potyvirus causador de endurecimento dos frutos do maracujazeiro, e transformação de maracujá-amarelo com construção derivada desses genes**. 1999. 106p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- CERQUEIRA-SILVA, C.B.M.; NUNES, O; OLIVEIRA E.J.; L.; SOUZA, A.P. Characterization and selection of passion fruit (yellow and purple) accessions based on molecular markers and disease reactions for use in breeding programs. **Euphytica** (Wageningen), v. 199, 2014.

- COSTA, A.M. Prospecção gênica e bioinformática. In: FALEIRO, F.G.; ANDRADE, S.R.M.; REIS JÚNIOR, F.B. (Eds.) **Biociência: estado da arte e aplicações na agropecuária**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2011. p. 121-141.
- EMBRAPA. Embrapa Cerrados. **Lançamento do híbrido de maracujazeiro azedo - BRS Rubi do Cerrado**. Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br/lancamentobrsrubidocerrado/>>. Acesso em: 05 fev. 2018a.
- EMBRAPA. Embrapa Cerrados. **Lançamento da cultivar de maracujazeiro silvestre BRS Pérola do Cerrado**. Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br/lancamentoperola/>>. Acesso em: 05 fev. 2018b.
- FALEIRO, F.G.; ANDRADE, S.R.M. Biotecnologia e transgênicos. In: FALEIRO, F.G.; ANDRADE, S.R.M. **Biociência, transgênicos e biossegurança**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2009. p. 15-29.
- FALEIRO, F.G.; ANDRADE, S.R.M. Biotecnologia: uma visão geral. In: FALEIRO, F.G.; ANDRADE, S.R.M.; REIS JÚNIOR, F.B. (Eds.) **Biociência: estado da arte e aplicações na agropecuária**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2011. p. 13-29.
- FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V. Passion fruit (*Passiflora* spp.) improvement using wild species. In: MARIANTE, A.S.; SAMPAIO, M.J.A.; INGLIS, M.C.V. **The state of Brazil's plant genetic resources. Second National Report. Conservation and Sustainable Utilization for food and agriculture**. Embrapa Technological Information: Brasília-DF, 2009. p. 101-106.
- FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F.; PEIXOTO, J.R. Pré-melhoramento do maracujá. In: LOPES, M.A.; FAVERO, A.P.; FERREIRA, M.A.J.F.; FALEIRO, F.G.; FOLLE, S.M. (Eds.) **Pré-melhoramento de plantas: estado da arte e experiências de sucesso**. Embrapa Informação Tecnológica: Brasília, DF, 2011. p. 550-569.
- FALEIRO, F.G.; OLIVEIRA, E.J.; ANDRADE, S.R.M.; COSTA, A.M.; JUNQUEIRA, N.T.V. Biotecnologia na cultura do maracujazeiro. In: CANÇADO, G.M.A.; LONDE, L.N. (Eds.) **Biociência aplicada à agropecuária**. EPAMIG Sul de Minas: Caldas, 2012. p. 401-440.
- FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; JESUS, O.N.; COSTA, A.M. Avanços e perspectivas do melhoramento genético de *Passifloras* no Brasil. In: Carranza, C.J.; Ocampo, D.; Miranda, D.; Parra, M.; Castillo, J.; Rodríguez, A. (Eds.) **Libro de memorias - Congreso Latinoamericano de Pasifloras**. Corporación Cepass Colombia: Neiva, Huila, Colômbia, 2013. p.12-23.
- FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. **Maracujá: demandas para a pesquisa**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2006. 54p.
- FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. **Pesquisa e desenvolvimento do maracujá**. In: ALBUQUERQUE, A.C.S.; SILVA, R.C.; (Eds.). **Agricultura Tropical: Quatro Décadas de Inovações Tecnológicas, Institucionais e Políticas**. Brasília: Embrapa, 2008a. p. 411-416
- FALEIRO, F.G. Aplicações de marcadores moleculares como ferramenta auxiliar em programas de conservação, caracterização e uso de germoplasma e melhoramento genético vegetal. In: FALEIRO, F.G.; ANDRADE, S.R.M.; REIS JÚNIOR, F.B. (Eds.) **Biociência: estado da arte e aplicações na agropecuária**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2011a. p. 55-118.
- FALEIRO, F.G. Princípio científico e análises genéticas utilizando marcadores moleculares. In: FALEIRO, F.G.; ANDRADE, S.R.M.; REIS JÚNIOR, F.B. (Eds.) **Biociência: estado da arte e aplicações na agropecuária**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2011b. p. 31-52.
- FERREIRA, M.E.; FALEIRO, F.G. **Biociência: avanços e aplicações no melhoramento genético vegetal**. In: FALEIRO, F.G.; FARIAS NETO, A.L. **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2008. p. 765-792.
- FERREIRA, M.E.; CALDAS, L.S.; RESENDE, R.O. **Aplicações da cultura de tecidos no melhoramento genético de plantas**. In: TORRES, A.C.; CALDAS, L.S.; BUSO, J.A. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília, DF: Embrapa, 1998. p. 21-43.

- FONSECA, K.G.; FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; PEIXOTO, J.R.; BELLON, G.; JUNQUEIRA, K.P.; SANTOS, E.C. Análise da recuperação do genoma recorrente em maracujazeiro-azedo com base em marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 1, p. 145-153. 2009.
- JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F.; FALEIRO, F.G.; PEIXOTO, J.R.; BERNACCI, L.C. **Potencial de espécies silvestres de maracujazeiro como fonte de resistência a doenças**. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. (Eds.) Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 81-108.
- JUNQUEIRA, K.P.; FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BELLON, G.; RAMOS, J.D.; BRAGA, M.F.; SOUZA, L.S. Confirmação de híbridos interespecíficos artificiais no gênero *Passiflora* por meio de marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.1, p. 191-196. 2008.
- MACHADO, C.F.; FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; JESUS, O.N.; ARAÚJO, F.P.; GIRARDI, E.A. **A enxertia do maracujazeiro: técnica auxiliar no manejo fitossanitário de doenças do solo**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2015. (Circular Técnica, No116). 15p.
- MELETTI, L.M.M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, vol. especial, E. 083-091, 2011.
- MELETTI, L.M.M.; SOARES-SCOTT, M.D.; BERNACCI, L.C.; PASSOS, I.R.S. **Melhoramento genético do maracujá: passado e futuro**. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. (Eds.) Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 55-78.
- MENDES, I.C.; REIS JÚNIOR, F.B.; HUNGRIA, M.; FERNANDES, M.F.; CHAER, G.M.; MERCANTE, F.M.; ZILLI, J.E. Microbiologia do solo e sustentabilidade de sistemas agrícolas. In: FALEIRO, F.G.; ANDRADE, S.R.M.; REIS JÚNIOR, F.B. (Eds.) **Biotecnologia: estado da arte e aplicações na agropecuária**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2011. p. 219-244.
- MIRANDA, J. C. C.; MIRANDA, L. N. **Seleção e recomendação de uso de espécies de fungos micorrízicos arbusculares**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2001. 3p. (Embrapa Cerrados. Comunicado Técnico, 52).
- MONTEIRO-HARA, A.C.B.A., ADRIANA SALOMÃO JADÃO, A.S.; MENDES, B.M.J.; REZENDE, J.A.M.; TREVISAN, F.; MELLO, A.P.O.A.; VIEIRA, M.L.C.; MELETTI, L.M.M.; PIEDADE, S.M.S. Genetic transformation of passionflower and evaluation of R1 and R2 generations for resistance to Cowpea aphid borne mosaic virus. **Plant Disease**, 2011, doi: 10.1094/PDIS-12-10-0873.
- OLIVEIRA, J.C. **Melhoramento genético de *P. edulis* f. *flavicarpa* Deg. visando aumento de produtividade**. 1980. 133f. Tese (Livre-Docência) – FCAV/UNESP, Jaboticabal, 1980.
- OLIVEIRA, J.C.; NAKAMURA, K.; MAURO, A.O.; CENTURION, M.A.P.C. **Aspectos gerais do melhoramento do maracujazeiro**. In: SÃO JOSE, A.R. (Ed.) Maracujá: produção e mercado. Vitória da Conquista: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 1994. p.27-37.
- PASSOS, I.R.S.; BERNACCI, L.C. Cultura de tecidos aplicada à manutenção de germoplasma in vitro e ao melhoramento genético do maracujá (*Passiflora* spp.). In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. (Eds.) **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 361-383.
- QUIRINO, T.R. **Agricultura e meio ambiente: tendências**. In: SILVEIRA, M.A.; VILELA, S.L.O. (Eds.). Globalização e sustentabilidade da agricultura. Jaguariúna: Embrapa-CNPMA, 1998. p.109-138. (Documentos, 15).
- REIS JÚNIOR, F.B.; MENDES, I.C. As plantas transgênicas e a microbiota do solo. In: FALEIRO, F.G.; ANDRADE, S.R.M. **Biotecnologia, transgênicos e biossegurança**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2009. p. 121-145.
- RIBEIRO, L.M.; PEIXOTO, J.R.; ANDRADE, S.R.M.; FONSECA, R.S.; VIEIRA, L.M.; PEREIRA, W.V.S. Microenxertia ex vitro para eliminação do vírus CABMV em maracujá azedo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, 589-594, 2008.

RIBEIRO, L.M.; PEIXOTO, J.R.; ANDRADE, S.R.M.; SIMÕES, M.O.M.; FONSECA, R.S.; VIEIRA, L.M. Organogênese in vitro em acessos de maracujazeiro amargo infectados pelo vírus CABMV. **Unimontes Científica**, v. 8, p. 87-98, 2006.

SEMPREBOM, M. S.; FALEIRO, F. G.; ARAUJO, C. A. T.; PRADO, L. L. do.; HADDAD, F.; JUNQUEIRA, N. T. V. Tecnologia de mudas enxertadas de maracujazeiro azedo para controle de doenças causadas por *Fusarium* spp. no Mato Grosso - a experiência da Coopernova. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22., 2012, Bento Gonçalves. Anais... Bento Gonçalves: SBF, 2012. 4p.

SILVA-NETO, S.P.; ANDRADE, S.R.M. Cultura de tecidos vegetais: Princípios e aplicações. In: FALEIRO, F.G.; ANDRADE, S.R.M.; REIS JÚNIOR, F.B. (Eds.) **Biotecnologia: estado da arte e aplicações na agropecuária**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2011. p. 409-434.

TREVISAN, F.; MENDES, B.M.J.; MACIEL, S.C.; VIEIRA, M.L.C.; MELETTI, L.M.M.; REZENDE, J.A.M. Resistance to *Passion fruit woodiness virus* in transgenic passionflower expressing the virus coat protein gene. **Plant Disease**, v.90, p.1026-1030, 2006.

VANDERPLANK, J. **Passion flowers**. Massachusetts: MIT Press, 1996. 224p.

VIEIRA, M.L.C.; OLIVEIRA, E.J.; MATTA, F.P.; PÁDUA, J.G.; MONTEIRO, M. Métodos biotecnológicos aplicados ao melhoramento genético do maracujá. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. (Eds.) **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 411-453.

ZERBINI, F.M.; NASCIMENTO, A.V.S.; ALFENAS, P.F.; TORRES, L.B.; BRAZ, A.S.K.; SANTANA, E.N.; OTONI, W.C.; CARVALHO, M.G. Transformação genética do maracujazeiro para resistência a doenças. In: Faleiro, F.G.; Junqueira, N.T.V.; Braga, M.F. (Eds.) **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 589-597.

CAPÍTULO 7

Propagação das Passifloras



Propagação das Passifloras

Geovane Alves de Andrade¹

Introdução

As passifloras são geralmente propagadas por sementes, estacas, enxertia ou micro propagação. Nesse capítulo, abordaremos cada um desses processos com exemplos práticos.

Propagação de Sementes

A multiplicação por sementes de maracujá é a forma mais tradicional e antiga de propagação, onde se obtêm sementes de frutos selecionados de diferentes plantas com boa saúde e aspectos agrônômicos. Para extrair as sementes, corte os frutos, retire-os e coloque o suco em um recipiente de plástico, deixando-o reservado por alguns dias para a fermentação do arilo. Em seguida, remova a mucilagem (polpa), esfregando cuidadosamente o conteúdo em água limpa ou com a ajuda de um liquidificador com as lâminas protegidas por borracha para evitar danos às sementes. Finalmente, com a liberação da mucilagem, as sementes são espalhadas em um ambiente seco e protegido do sol por cerca de 4 dias. Com as sementes secas, as esfregamos para o resto da mucilagem seca e elas estarão prontas para o plantio.

Quando semeamos diretamente em recipientes (sacolas plásticas, tubetes ou mudas) deve-se colocar entre uma e três sementes a uma profundidade de 0,5cm (a profundidade não pode exceder três vezes o tamanho da semente) para irrigar imediatamente uma vez por dia. Após cerca de 30 dias, cerca de 50% das sementes terão germinado. Quando as sementes são armazenadas por um longo período de tempo, elas também podem ser plantadas em canteiros (caixas com areia) e após o surgimento das duas folhas primárias, fazer transplante da muda para um recipiente contendo substrato.

Para a situação onde houve a formação de mais de uma muda por recipiente, o primeiro passo é eliminar os menos vigorosos ou as que estão piores posicionadas. A eliminação deverá ser feita por meio de corte da muda, para não danificar as radículas da planta que será mantida.

Sementes de maracujá (*Passiflora edulis* Sims) podem ser armazenadas em ambiente seco e arejado e sob pouca luz por cerca de 90 dias sem perda de poder germinativo. Em câmara fria (5 ° C) e umidade com 20% o tempo de armazenamento é superior a 1 ano. Para outras espécies de passiflora esse tempo poderá ser muito variado quanto às condições de conservação e perda de capacidade de germinação.

¹Formação

No Brasil, a maioria dos produtores utilizam plantas germinadas em viveiro, em sacos de polietileno escuro com capacidade de cerca de 0,8 L a 2,0 L de substratos ou em recipientes de polietileno de igual capacidade. Alguns viveiros comercializam suas mudas em tubos rígidos de polietileno de 50 ml (para encomendas de longas distâncias). Neste caso, o agricultor, ao receber as mudas, realiza o transplante para recipientes maiores sendo plantadas no local definitivo quando as mudas lançam suas primeiras gavinhas. Importante lembrar, porém, que algumas espécies de *Passiflora* não toleram danos às raízes, portanto, nestes casos a mudança de recipientes pode provocar a morte da muda, portanto, não sendo recomendada.

O processo de propagação sexual é o mais simples e, portanto, mais utilizado, pois garante boa formação radicular, plantas com maior vigor, maior longevidade no campo, mas com maior variabilidade. Se por um lado essa heterogeneidade é boa para reduzir a incompatibilidade da polinização entre as flores, aumentando a possibilidade de fertilização e formação de frutos, também pode ser um problema pois gera desigualdade na coloração, forma e tamanho dos frutos, resultando em uma queda na qualidade para a indústria ou comercialização no varejo.

Para minimizar o problema, a pesquisa no Brasil tem trabalhado o desenvolvimento de híbridos de maracujá (*P. edulis* Sims), que atualmente vem ganhando espaço na preferência dos produtores de diferentes regiões do país.

Propagação por Estaquia

Este processo consiste em obter partes vegetativas intermediárias das guias de uma planta adulta, já em flor, cortando-a com cerca de 4 nós, eliminando metade das folhas e gavinhas.

Em seguida, as folhas inferiores são retiradas e metade das folhas superiores são cortadas para reduzir a perda de água. Para plantar as estacas, recomenda-se a preparação dos canteiros ou caixas com substrato de qualidade (com boas características físicas e químicas do solo: boa capacidade de retenção de água / aeração/ nutrição) em uma estufa com nebulização intermitente. O plantio deve ser feito tendo o cuidado para não plantar invertido, recomenda-se cortar as guias e levá-las ao local de plantio. As estacas deverão ser plantadas a profundidade aproximada de 0,5 cm, que deve compreender os dois nós inferiores, em seguida, deve-se fazer uma ligeira pressão ao redor, para firmar a muda e ligar o sistema de nebulização por cerca de 5 minutos.

Nos próximos 5 dias, durante as horas mais quentes, deve-se manter um esquema de nebulização por cerca de 5 minutos a cada hora, para que as folhas não sejam perdidas. Após o período, recomenda-se reduzir gradualmente a nebulização até uma ou duas vezes por dia para manter o substrato molhado, mas sem alagamento, e após 30 dias, verificar se já houve a formação de radícula.

A transferência das estacas enraizadas para recipientes pode ser feita após 60 até 75 dias. O recipiente deve conter, no mínimo 2 litros de substrato comercial, e deve ser mantido em ambiente protegido com 50% de sombreamento. As estacas com cerca de 3 radículas geralmente sobrevivem ao transplante e começarão a desenvolver a parte aérea.

O plantio no campo pode ocorrer cerca de 100 dias após o início do processo. Plantas obtidas por estaquia formam folhas, flores e gavinhas muito rapidamente, o que pode ocasionar o envelhecimento das ramas e consequente danos às mudas, por ocasião do plantio no local definitivo. Para que a situação não ocorra recomenda-se evitar atrasos na transferência das mudas para o campo. Este método vem sendo o mais utilizado para multiplicar as passifloras silvestre na Embrapa Cerrados que apresentam escassa produção de frutos alguns híbridos ornamentais com frutos de partenocarpia (sem sementes), que nesses casos, não há possibilidade de propagação por semente.

Outro problema recorrente na propagação de passiflora silvestre por sementes é a pouca informação existente sobre essas espécies. Muitas apresentam taxa de germinação e de vingamento inferiores a 5%, em condições de viveiro, o que inviabiliza a sua multiplicação por este método. Embora haja progresso para as espécies mais pesquisadas em virtude do interesse comercial, o conhecimento ainda é restrito, o que indica a necessidade de maiores investigações no tema.

No banco de germoplasma ativo 'Flor da Paixão' da Embrapa, 90% das espécies foram propagadas por estaquia com sucesso. As outras foram propagadas por sementes ou por problemas de sanitários ou porque algumas espécies formam radículas, mas não desenvolvem parte aérea.

O emprego da técnica para cultivos comerciais deve levar em conta que o campo de produção deve ser formado com estacas vindas de diferentes plantas, considerando que o método é uma forma de clonagem (plantas idênticas à matriz). Neste caso os clones devem ser plantados em fileiras alternadas para assegurar a polinização adequada da produção comercial. Importante salientar que os clones obtidos por estaquia geralmente apresentam produção muito precoce, mas seu crescimento e vida útil são menores em relação aos cultivos provenientes de sementes. Portanto, o agricultor pode cultivar a cultura usando um número muito maior de plantas por unidade de área.

Propagação por Enxertia

A propagação por enxertia é um sistema projetado para áreas com alta incidência de patógenos ou outros problemas de adaptação edáfica, onde são usados porta-enxerto de espécies silvestre de maracujás, com melhor adaptação climática, rusticidade e resistência a patógenos combinada com clones de alto valor agrônômico e de relevância econômica para a região.

No Brasil, nas últimas décadas, o maracujá tem sido uma cultura itinerante devido à combinação de problemas socioeconômicos agravados pelos problemas de doenças da cultura, por se tratar de uma cultura conduzida essencialmente por pequenos agricultores, que possuem baixo acesso tecnológico, que dependem de fontes de financiamento, somado a uma demanda flutuante que não garante a remuneração justa das culturas.

Ao longo de 30 anos foram realizados o acompanhamento do caminho utilizado pela cultura do maracujá em 3 estados e cerca de 30 municípios. A permanência entre implantação,

apogeu e decaimento ocorre em um período de cerca de 10 anos. No final, os agricultores abandonam a atividade por falta de pagamento, preços muito baixos ditados pelas indústrias, alto custo dos insumos e a morte precoce causada por doenças como a secadeira (fusariose).

Graças ao aumento do conhecimento tecnológico, à organização dos produtores e à atenção dada por empresas governamentais ou privadas à cadeia produtiva, algumas regiões já conseguiram reverter muitos problemas do setor produtivo por meio do uso de processos de propagação como enxertia e micropropagação das plantas de seus cultivos ou outras estratégias de sobrevivência econômica (comercialização direta, uso de casca e sementes para a extração de derivados para alimentação humana ou animal), a diversificação de produtos com a entrada de outra passiflora no sistema de comercialização etc.

Propagação In Vitro

Esta é uma técnica de clonagem possível quando se consegue regenerar e modificar células apicais por embriogênese ou organogênese utilizando recursos de biotecnologia. Nesses casos, os clones gerados podem estar livres de patógenos, porque em laboratório é possível isolar e tratar o material propagativo em meios de cultura de tecidos. As plantas nascem 100% saudáveis. Por ser uma tecnologia cara e que carece de pesquisa, a propagação in vitro atingiu a escala de produção no Brasil apenas para algumas culturas, como a banana e batata. No caso das passifloras, vem sendo empregada nos programas de melhoramento genético do maracujazeiro. Junqueira e Andrade (2007) enxertaram explantes em porta-enxerto de *P. edulis* onde obtiveram 87% de pegamento e uma longevidade 25% maior que nos controles propagados por sementes.

Doenças do Maracujá no Viveiro

Mudas de maracujá (*P. edulis* Sims) são atacadas por muitos patógenos em condições de viveiro (fungos, bactérias e vírus), tanto nas partes inferiores (raízes) quanto na parte superior (caule e folhas). Santos Filho e Junqueira (2003) observaram que a morte precoce do maracujá (com agente desconhecido na época) era, na verdade, a associação de mais de um patógeno; vírus do endurecimento da fruta (PWV) (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*), fusariosis (*Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*), antracnose (*Colletotrichum gloesporioides*) e verrugosis (*Cladosporium* sp.).

Nas revisões de literatura feitas por Oliveira e Ruggiero (1998) e Junqueira et al. (2005) foram indicadas algumas espécies de maracujá silvestres com potencial para uso como porta-enxerto, em virtude da sua resistência a patógenos. A Tabela 1 mostrou as taxas de sobrevivência de cultivos em região de solo com alto índice fitopatogênico de clones de *Passiflora edulis* enxertados em cavalos de maracujás silvestres comparados aos de *P. edulis* propagadas por sementes, acompanhadas durante 2 anos e meio.

Tabela 1. Índices de sobrevivência em campo entre clones de *Passiflora edulis* com enxertados em porta-enxertos de espécies silvestres de passifloras

Porta-enxerto % sobrevivencia	Testemunha % sobrevivencia	Histórico da área (doenças)	referência
<i>P. gibertii</i> (93%)	<i>P. edulis</i> (0%)	Morte precoce	Ruggiero (1998)
<i>P. macrocarpa</i> (44%)	<i>P. edulis</i> (5%)	Nematóides de raízes	Yamashiro (1979)
<i>P. nitida</i> (77%)	<i>P. edulis</i> (15%)	Fusariose e outras enfermidades	Ruggiero (1998)
<i>P. setacea</i> (86%)	<i>P. edulis</i> (3%)	Fusariose e outras enfermidades	Ruggiero (1998)

A Tabela 2 mostra o resultado da pesquisa de alguns autores em relação a compatibilidade de porta-enxerto de maracujás silvestres e azedo enxertados no viveiro e no campo com o maracujá-amarelo.

Tabela 2. Resultados para compatibilidade de maracujá-amarelo enxertados no viveiro e em porta-enxertos estabelecidos no campo.

Porta-enxerto	Pegamento no viveiro	Pegamento no campo	referência
<i>P. cincinnata</i>	73%	77%	Lima et al. (1999)
<i>P. caerulea</i>	74%	89,3%	Lima et al. (1999)
<i>P. edulis</i>	88%	84%	Stenzel y Carvalho

Comparação dos Métodos de Propagação

Nas Tabelas 3 e 4 foram apresentadas, como síntese, as vantagens e desvantagens de cada tipo de propagação de maracujá, sendo que às vezes esse também é o caso de outras culturas. Na Figura 1, há fotos da produção de sementes por sementes, corte, enxerto e propagação in vitro.

Tabela 3. Vantagens e desvantagens da propagação por estacas.

Vantagens	Desvantagens
Precocidade; os tecidos já estão maduros e em produção. O florescimento é precoce.	Menos vigor; poucas raízes impactam na produção e resistência do clone.
Uniformidade dos frutos na cor, tamanho e qualidade da polpa, se usado o mesmo clone.	Maior possibilidade de contaminação da estaca com patógenos
Preservação genética. As novas plantas manterão a mesma genética de suas matrizes	Alto custo; estufa, nebulização, hormônios e mais tempo de viveiro.

Tabela 4. Vantagens e desvantagens da propagação do enxerto

Vantagens	Desvantagens
Material reprodutivo selecionado e preservado.	Carência de profissionais capacitados para realizar a enxertia. Necessidade de se ter muita habilidade para o serviço.
Características agrônomicas garantidas	Alto custo em manter banco de maracujá silvestre apenas para essa função.
Rusticidade do sistema radicular dos porta-enxertos.	Tempo de formação de plantas maior que outras formas de propagação
Menor emprego de agrotóxicos	Pouca informação científica e pouco uso dessa técnica.
Culturas com alto nível tecnológico que podem servir como banco de matrizes.	Alto custo do projeto.

Tabela 5. Vantagens e desvantagens da propagação de sementes

Vantagens	Desvantagens
Facilidade em obter, transportar e conservar o material propagativo.	Endogamia; o cruzamento entre parentes dificulta a polinização/ vingamento de frutos em novas culturas.
Redução do tempo na formação de plantas.	Erosão genética; diminuição no tamanho, forma, quantidade e qualidade dos frutos.
Redução de custos de implantação de novas culturas.	Alto vigor vegetativo; dificuldade em manusear pragas ou doenças pela quantidade de folhas.
Armazenamento de sementes; pode ser mantido por um longo tempo em condições apropriadas.	Produção tardia; os guias produtivos não encontram espaço na estrutura e isso leva a uma redução em sua janela de tempo produtivo.

**Figura 1.** Produção de mudas por sementes, estacas, enxertia e por propagação in vitro. Fotos: Fábio Gelape Faleiro

Substratos para Propagação de Maracujá

Para sustentar a produção de culturas perenes que demandam o uso de materiais propagativos em viveiros, algumas tecnologias ocorreram longe dos viveiros, mas também impactaram a atividade até o ponto de melhorar a produção e até chegar aos consumidores mais distantes das plantas produtivas.

A Internet tem sido uma aliada porque por meio dela é possível buscar novas tecnologias, que por sua vez, são incorporadas e adaptadas à realidade local, permitindo a expansão do número de clientes e também que os problemas sejam abordados de forma contextualizada, o que permite que detentor da tecnologia e cliente gerem as soluções necessárias e mantenham as atividades.

Em 1995, iniciou-se a fabricação tubos de polietileno rígidos, primeiro para atender a silvicultura e depois adaptaram-no para uso pelo setor de frutas tradicional. Deste modo, surgiram as primeiras bandejas para cultivo e armazenamento de mudas para o setor de horticultura.

No início do século 21, a China desenvolveu recipientes de polietileno apropriados para acomodar qualquer tamanho de planta (mesmo em fase produtiva), se adaptando as necessidades do setor e disponibilizando envazes de 0,8 a 110 litros de capacidade.

A partir daí muitas indústrias de substrato foram gradualmente emergindo em todas as regiões agrícolas, bem como o de maquinário e investimento em tecnologias para acelerar o processo de compostagem, permitindo, também, ao agricultor o melhor uso dos insumos que poderiam ser gerados em sua propriedade. Paralelo, a indústria de fertilizantes químicos também acompanhou essa evolução, e apresentou novos fertilizantes para uso específico em tubetes, gel para aumentar o pegamento das mudas após o plantio, entre outras, permitindo maior profissionalização do segmento produtivo.

A imitação do hábitat natural de cada planta, o conhecimento profundo da cultura dentro e fora do viveiro, o conhecimento e uso das janelas climáticas apropriadas para cada operação, somadas ao seu conhecimento sobre as exigências de cada passiflora, que não são iguais, são estratégias que os viveiristas utiliza para adaptar e definir o melhor substrato de cultivo para cada espécie. No entanto, um profissional com maior experiência procurará um substrato que:

- a. Fácil de encontrar nas proximidades do viveiro;
- b. Não possua fungos, bactérias ou outros patógenos;
- c. Que tenha qualidades físicas e se não, ser misturado com outros materiais também baratos para obter a qualidade necessária;
- d. Boa aeração;
- e. Boa capacidade de reter a umidade;

- f. Livre de sementes de ervas daninhas
- g. Que apresente granulometria uniforme.

Para uso em canteiros, canteiros para estacas ou bandejas, o recomendado é a compra de substratos processados na fábrica, além da adição de areia lavada com granulometria média. Mas se o produtor optar por usar sacolas envases maiores ou outras embalagens maiores para o melhor, use sua criatividade para diminuir o custo de produção.

Formulações para Substratos

A fim de garantir um perfeito desenvolvimento das mudas e sucesso das futuras colheitas devido às perdas de chorume, fazemos as recomendações de Yamazoe, G. que são seguidas nas tabelas 6 e 7.

Tabela 6. Formulação para 1 m³ de substrato para sacolas plásticas ou recipientes

Quantidade do produto	Nome comercial	Quantidade do nutriente
750 g	Sulfato de amonio	150 gramas de nitrogênio
3.500 g	Superfosfato simple	700 gramas de fósforo (P ₂ O ₅)
200 g	Cloreto de potássio	120 gramas de potásio (K ₂ O)
1.000 g	calcáreo	360 gramas de óxido de magnésio (MgO) e enxofre
200 g	FTE BR 12	Mistura de Bo, Mn, FE, Cu, Zn, Mo

Tabela 7. Formulação para 1 m³ de substrato tubetes, bandejas e outros envases inferiores a 1,0 litro

Quantidade do produto	Nome comercial	Quantidade do nutriente
750 g	Sulfato de amonio	150 g de nitrogênio
3.500 g	Superfosfato simple	300 g de fósforo (P ₂ O ₅)
200 g	Cloreto de potássio	200 g de potásio (K ₂ O)
1.000 g	calcáreo	360 g de calcio (CaO)+ magnésio (MgO) e enxofre
200 g	FTE BR 12	Mistura de Bo, Mn, FE, Cu, Zn, Mo

Em ambos os casos, estes elementos devem estar bem misturados com todo o conteúdo e é aconselhável adicionar água até ficar hidratado a cerca de 18% de humidade e depois levar os recipientes. Solos secos cairão pelo fundo dos pratos e muita umidade dificultará o enchimento.

Referências

SANTOS FILHO, H.P.; JUNQUEIRA, N.T.V. (Eds.) **Maracujá: Fitossanidade**. (Frutas do Brasil; 32). Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 86p.

OLIVEIRA, J.C.; 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.

JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F.; FALEIRO, F.G.; PEIXOTO, J.R.; BERNACCI, L.C. **Potencial de espécies silvestres de maracujazeiro como fonte de resistência a doenças**. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. (Eds.) **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 81-108

RUGGIERO, C. **Maracujá do Plantio a Colheita**, São Paulo: Editora FUNEP, 1998. 388p.

YAMASHIRO, T.; LANDGRAFF, J.H. Maracujá-açu (*Passiflora alata* Ait), porta-enxerto resistente à fusariose do maracujazeiro (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 5., 1979, Pelotas. **Anais...** p.918-921.

LIMA, A.A.; CALDAS, R.C.; CUNHA, M.A.P.; SANTOS FILHO, H.P. Avaliação de porta-enxertos e tipos de enxertia para o maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 21: 318-321, 1999.

STENZEL, N.M.C.; CARVALHO, S.L.C. Comportamento do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) enxertado sobre diferentes porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 14: 183-186, 1992.

YAMAZOE, G.; VILAS BÔAS, O. **Manual de pequenos viveiros florestais**. São Paulo: Páginas & letras Editora e Gráfica, 2003. 120p.

CAPÍTULO 8

Tecnologia de Mudanças Enxertadas de Maracujazeiro via Enxertia Hipocotiledonar



Tecnologia de Mudanças Enxertadas de Maracujazeiro via Enxertia Hipocotiledonar

Eduardo Augusto Girardi¹; Onildo Nunes de Jesus¹; Taliane Leila Soares²; Lucas Kennedy Silva Lima³

O maracujazeiro amarelo ou azedo (*Passiflora edulis* Sims) destaca-se como uma das principais fruteiras cultivadas no Brasil. A produção foi de 2017 de 554.598 t, obtida em 41.090 ha (14,10 t ha⁻¹), sendo o Nordeste responsável por 69,6% desta produção (IBGE, 2018). Neste cenário, o Estado da Bahia ocupa posição de liderança, respondendo por 30,80% da produção brasileira e 39,63% da área plantada.

As áreas cultivadas com o maracujazeiro são formadas a partir da propagação via sexuada e vem apresentando redução em sua longevidade, principalmente devido aos problemas fitossanitários que atingem o sistema radicular. Dentre eles, destaca-se a fusariose ou murcha-do-maracujazeiro, causada pelo fungo *Fusarium oxysporum* f.sp. *passiflorae*, que ocorre em diversas regiões produtoras do Brasil, afeta a produtividade da cultura e gera prejuízos econômicos e sociais. A importância da fusariose é agravada pelo fato do patógeno ser capaz de sobreviver no solo por longos períodos por meio de clamidósporos (AGRIOS, 2005) e não existir até o momento cultivares comerciais de maracujazeiro amarelo com resistência genética a esses fungo.

O uso da enxertia do maracujazeiro amarelo em espécies silvestres resistentes ou tolerante a doenças é uma técnica que já foi relatada por diversos autores (SILVA et al., 2005; CORRÊA et al., 2010; NOGUEIRA-FILHO et al., 2010; NOGUEIRA-FILHO et al., 2011; RONCATTO et al., 2011a,b; CAVICHIOLI et al., 2011a,b) e é apontada como estratégia de manejo para a fusariose. Apresenta-se ainda outras vantagens, como resistência à seca rusticidade e homogeneidade de estande e produção advinda da combinação copa e porta-enxerto (NOGUEIRA FILHO, 2003; NOGUEIRA FILHO et al., 2005). Várias espécies de *Passiflora* possuem resistência aos principais patógenos do solo, como: *Passiflora alata* Curtis, *Passiflora gibertii* N. E. Brown., *Passiflora caerulea* L., *Passiflora nitida* Kunth, *Passiflora macrocarpa* Linden, *Passiflora quadrangulares* L. e *Passiflora setacea* DC (FISHER et al., 2003; CAVICHIOLI et al., 2011a,b; RONCATTO et al., 2011a,b).

Um dos problemas limitantes para o uso de espécies silvestres de *Passiflora* seria o diâmetro do caule das plântulas obtidas por sementes, dificultando a operação de enxertia. Uma alternativa para solucionar esse problema seria a enxertia em estacas enraizadas, pois, além de apresentarem diâmetro maior que as plântulas obtidas de sementes, apresentam a vantagem da clonagem, conferindo maior uniformidade às mudas obtidas (CHAVES et al., 2004). Algumas espécies, a exemplo de *P. quadrangularis*, *P. alata* e *P. macrocarpa*, possuem caules com diâmetro

¹Pesquisadores da Embrapa Mandioca e Fruticultura, CEP: 44380-000, Cruz das Almas-BA, Brasil. E-mail: eduardo.girardi@embrapa.br; onildo.nunes@embrapa.br; ²Pós-doutorado, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, CEP: 44380-000, Cruz das Almas-BA, Brasil. E-mail: talialeila@gmail.com. ³Doutor em Fitotecnia, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, CEP 44380-000, Brasil. E-mail: lucas18kennedy@gmail.com

similar ao da espécie comercial (*P. edulis*), facilitando, assim, a enxertia. Em outras espécies, os caules são finos (BRUCKNER et al., 2002) e, portanto, incompatíveis com o diâmetro dos garfos que são obtidos em plantas adultas. Esse fato dificulta a enxertia, aumenta o custo de produção e o tempo requerido para a formação da muda (SIQUEIRA; PEREIRA, 2001). A técnica de enxertia hipocotiledonar é recomendada para contornar a incompatibilidade entre diâmetros dos caules das espécies utilizadas na enxertia (LENZA et al., 2009; CORRÊA et al., 2010; NOGUEIRA FILHO et al., 2010; CAVICHIOLI et al., 2011a; NOGUEIRA FILHO et al., 2011; RONCATTO et al., 2011a; SANTOS et al., 2011).

Pesquisas recentes vêm sendo conduzidas na Embrapa Mandioca e Fruticultura com propósito de avaliar o crescimento e a sobrevivência de mudas de maracujazeiro amarelo obtidas por enxertia hipocotiledonar (SANTO et al., 2016), utilizando-se três tipos de fixadores para envolvimento da região da enxertia (Figura 1a-c). A enxertia foi realizada 55 dias após a semeadura das mudas (Figura 2 e 3). Plantas enxertadas em *P. edulis*, *P. gibertii*, *P. alata* e *P. cincinnata* apresentaram médias de sobrevivência de 100, 97,8, 95,7 e 92,7%, respectivamente (Figura 4). Os resultados obtidos são corroborados pelos de Corrêa et al. (2010), que observaram 100% de pegamento na combinação de *P. edulis* enxertado em si mesmo e 98,8% para enxertia sobre *P. gibertii*.

A percentagem de sobrevivência de enxertos não foi influenciada pelos porta-enxertos e fixadores de enxertos (Figura 3 e 4), evidenciando que todos os fixadores utilizados neste trabalho podem ser utilizados de forma eficiente na união entre a copa e o porta-enxerto de maracujazeiro. Apesar da maioria dos trabalhos utilizarem fita adesiva tipo crepe (Figura 3b) e até mesmo fita plástica transparente para enxertia hipocotiledonar do maracujazeiro, o uso de grampos como fixadores (a exemplo dos grampos a mola e metálico) é uma atividade pouco explorada apesar da maior praticidade no uso desses fixadores no processo de enxertia (Figura 3 c, d).

A enxertia hipocotiledonar em maracujazeiro foi avaliada com diferentes espécies e condições de cultivo das mudas, resultando em elevada percentagem de sobrevivência e crescimento dos enxertos. Nesse tipo de enxertia, em geral adota-se a técnica de garfagem de topo em fenda cheia (Figura 2c), o que facilita bastante o processo de enxertia. Além do elevado pegamento, outras vantagens incluem a rapidez para multiplicação das mudas enxertadas e a possibilidade de usar copas ou garfos obtidos de plântulas recém-germinadas, portanto, com variabilidade genética e livres de patógenos sistêmicos, condições importantes para o futuro pomar de maracujazeiro. Por outro lado, a enxertia hipocotiledonar exige treinamento do operador, pela dimensão pequena dos propágulos, bem como um ambiente que evite a desidratação dos tecidos até que a cicatrização da enxertia esteja completa, o que pode ser obtido usando sacos plásticos ou estrutura construída para esse fim (Figura 4a). Com relação ao desempenho das mudas enxertadas por essa técnica, seu crescimento no campo é satisfatório, conforme a combinação copa e porta-enxerto e condições de cultivo.

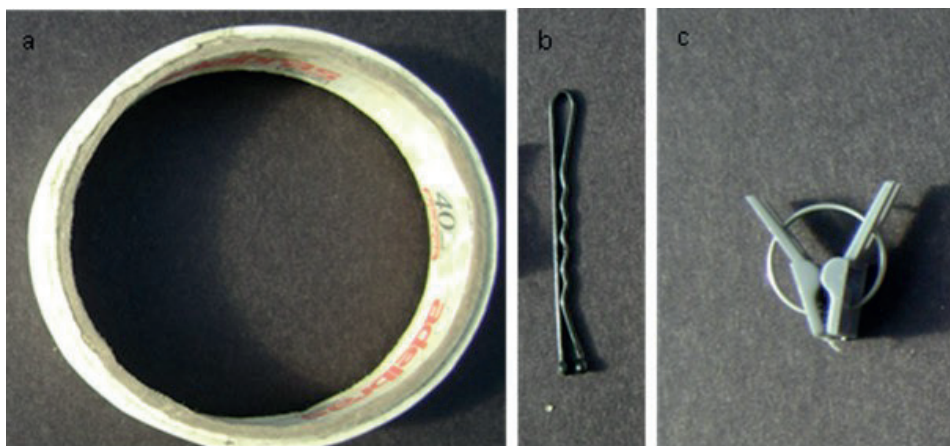


Figura 1. Fita crepe (A), grampo metálico de cabelo (B) e grampo de enxertia (C).

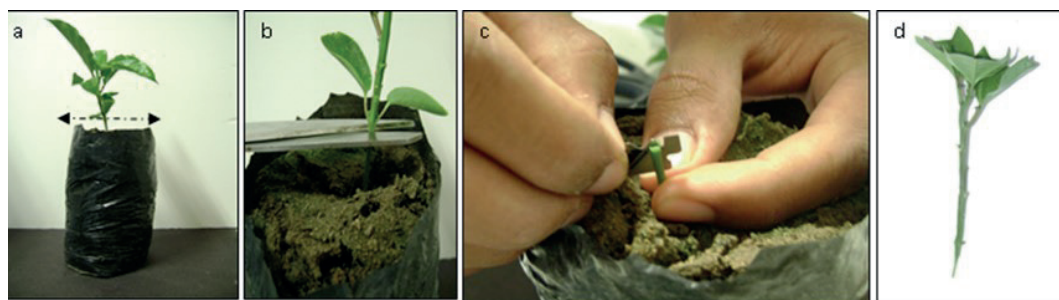


Figura 2. Mudanças aos 55 dias destacando a região hipocotiledonar (A), corte transversal do porta-enxerto na região das folhas cotiledonares (B), corte em fenda no caule do porta-enxerto com estilete (C) aspecto do garfo da variedade utilizada como copa em forma de cunha (D).

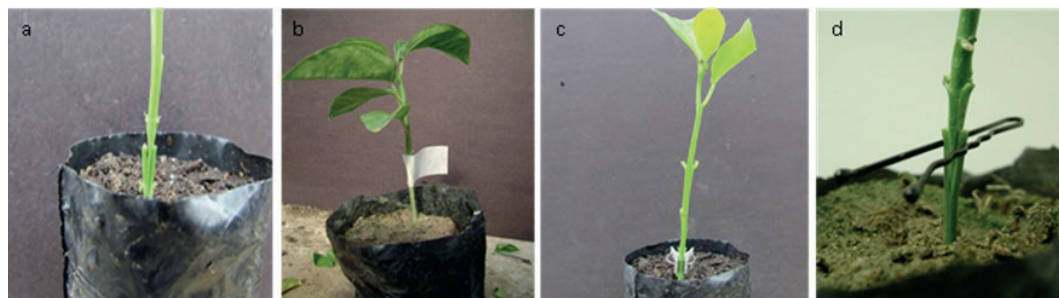


Figura 3. Aspecto do enxerto em forma de cunha e inserido no porta-enxerto (A), região da enxertia protegida com fita adesiva tipo crepe (B); região da enxertia protegida com grampo de enxertia a mola (C); região da enxertia protegida com grampo metálico de cabelo (D).

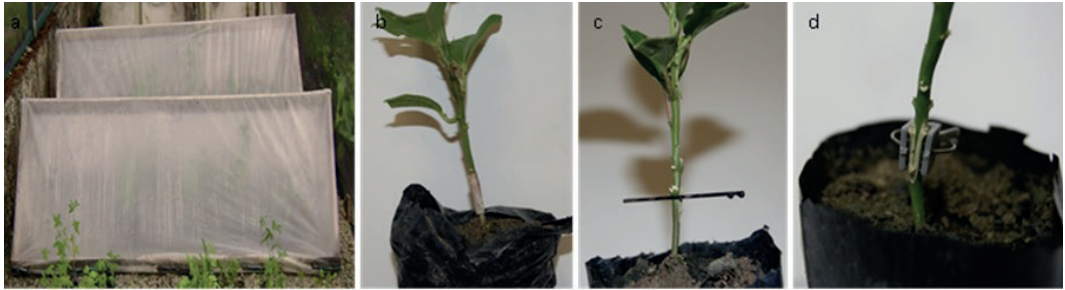


Figura 4. Câmara úmida para manutenção das mudas após a enxertia (A), mudas mostrando a região de enxertia com cicatrização 90 dias após a enxertia para fita crepe (B), grampo de cabelo (C) e grampo de enxertia a mola (D).

Referências

AGRIOS, G.N. **Plant Pathology**. 5. ed. Amsterdam, 2005.

BRUCKNER, C.H.; MELETTI, L.M.M.; OTON, W.C.; ZEBINI JÚNIOR, F.M. Maracujazeiro. In: BRUCKNER, C.H. (Ed.). **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. p. 373-409.

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

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

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**, v. 26, p. 120-123, 2004.

CORRÊA, L. S.; CAVICHIOI, J. C.; OLIVEIRA, J. C.; BOLIANI, A. C. Uso de câmara úmida em enxertia convencional de maracujazeiro-amarelo sobre três porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, p. 591-598, 2010.

FISCHER, I. H. **Seleção de plantas resistentes e de fungicidas para o controle da “Morte Prematura” do maracujazeiro, causada por *Nectria haematococca* e *Phytophthora parasítica***. 2003. 60 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

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

LIMA, L. K. S. **Espécies de Passiflora e sua combinação de enxertia no manejo da fusariose**. 2018. 130 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2018.

LIMA, L. K. S., SOARES, T. L., DE SOUZA, E. H., DE JESUS, O. N.; GIRARDI, E. A. Initial vegetative growth and graft region anatomy of yellow passion fruit on *Passiflora* spp. rootstocks. **Scientia horticultrae**, v. 215, p. 134-141, 2017.

NOGUEIRA FILHO, G. C. **Enxertia hipocotiledonar de maracujazeiro-amarelo em diferentes espécies de passifloras silvestres**. 2003. 119 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

NOGUEIRA FILHO, G.C. et al. Estudo da enxertia hipocotiledonar do maracujazeiro-amarelo sobre dois porta-enxertos, através de microscopia eletrônica de varredura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 2, p. 647-652, 2010.

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

NOGUEIRA FILHO, G.C.; RONCATTO, G.; RUGGIEIRO, C.; OLIVEIRA, J.C. de; MALHEIROS, E.B. Propagação vegetativa do maracujazeiro-conquista de novas adesões. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. (Ed.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 341-358.

RONCATTO, G. et al. Aspectos vegetativos de combinações copa/porta-enxerto em maracujazeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 3, p.791-797, 2011a.

SANTOS, V. A. et al. Tipos de enxertia em diferentes idades de plantas de maracujazeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 4, p.1359-1363, 2011.

SANTOS, C.H.B.; CRUZ NETO, A.J.; SOARES, T.L.; OLIVEIRAI, E.J.; JESUS, O.N.; GIRARDI, E.A. Porta-enxertos e fixadores de enxerto para enxertia hipocotiledonar de maracujazeiro azedo. **Ciência Rural**, v. 46, n. 1, p. 30-35, 2016.

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

SIQUEIRA, D. L. de; PEREIRA, W.E. Propagação. In: BRUCKNER, C.H.; PICANÇO, M.C. (Ed.). **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p. 85- 137.

CAPÍTULO 9

Preparo do Solo e Tratos Culturais das Passifloras



Preparo do Solo e Tratos Culturais do Maracujazeiro

Raul Castro Carriello Rosa¹, Jamile da Silva Oliveira², Fábio Gelape Faleiro²

Introdução

O maracujazeiro é uma planta exigente em fertilidade do solo, porque apresenta crescimento vigoroso e com grande produção de frutos e devido a isso é uma planta que exige um suprimento adequado de nutrientes, sendo o nitrogênio (N) e o potássio (K) os nutrientes mais exportados pela colheita (HAAG et al., 1973). Para isso se faz necessário uma correção adequada da acidez e fertilidade do solo, além de um sistema de irrigação adequado.

Para uma melhor condução do pomar de maracujazeiro, além de uma adequada correção da acidez e fertilidade do solo, se faz necessário, a adoção de práticas que direcionem as plantas para uma maior produção de frutos de qualidade. Dentre essas práticas se destacam a escolha de um espaçamento adequado, abertura de covas e podas. Todas essas práticas são realizadas levando em consideração as características da região produtora.

A cultura do maracujazeiro apresenta um desempenho diferenciado com o uso da poda (HAFLE et al., 2009) e esse desempenho pode variar de um ano produtivo para outro (HAFLE et al., 2012). Albuquerque et al. (2009) constataram que plantas podadas, por emitirem novos ramos, produzem uma maior quantidade de fruto por área.

A escolha criteriosa e sistemática das práticas de cultivo, certamente levam a uma maior produtividade e a obtenção de frutos de melhor qualidade. Além da produtividade, fator mais importante no cultivo do maracujazeiro, a escolha correta dos tratos culturais pode aumentar a longevidade do pomar, que também pode resultar em economia e maior produção e rentabilidade para o fruticultor. Dentro deste contexto, esse documento busca relatar de forma sucinta algumas práticas indispensáveis no cultivo do maracujazeiro.

Correção de acidez e fertilidade

O maracujazeiro requer solos leves como os areno-argilosos, profundos, com pH entre 5 e 6,6 e solos bem drenados pois quando não utilizado porta-enxertos resistentes, a mesma apresenta grande susceptibilidade a podridões de raízes. Em termos de necessidades nutricionais o maracujazeiro apresenta maior demanda de nutrientes a partir do início do florescimento (BORGES e LIMA, 2009).

O maracujazeiro apresenta uma ordem crescente de extração de nutrientes do solo, sendo:

¹Embrapa Agrobiologia, 23891000 - Seropédica, RJ, Brasil; ²Embrapa Cerrados, 73310-970 Planaltina, DF, Brasil

Macronutrientes: $N > K > Ca > S > P > Mg$

Micronutrientes: $Mn > Fe > Zn > B > Cu$

Para atender as necessidades nutricionais do maracujazeiro é necessário determinar os teores de nutrientes do solo. A correção da acidez e da fertilidade do solo devem ser realizadas de acordo com a análise de solo. Logo após a escolha da área para plantio, devem ser realizadas as amostragens do solo para análise química, coletadas nas profundidades de 0-20 cm e de 20-40 cm. A quantidade de amostras a serem tomadas irá variar de acordo com a homogeneidade da área a ser cultivada, o ideal é a confecção de mapas de variabilidade e condutividade elétrica do solo.

O corretivo deve ser incorporado em toda área, através de uma aração e de uma gradagem e, caso não seja possível a incorporação em área total, é necessário a incorporação na linha do plantio, aplicando-se o corretivo em sulcos. Quando for recomendada a correção, deve ser feita preferencialmente com a utilização de calcário dolomítico que contém Ca e Mg.

A utilização de adubos orgânicos é uma prática utilizada para manter a produtividade da cultura e que exerce efeitos benéficos nas propriedades físicas, químicas e principalmente biológicas do solo. Segundo Primavesi (1988), a matéria orgânica como fonte de adubação do solo fornece substâncias intermediárias em sua decomposição, que podem ser absorvidas pelas plantas, aumentando o seu crescimento. Outra informação que reforça a importância das adubações orgânicas na qualidade dos cultivos agrícolas é o aumento na Capacidade de Troca Catiônica (CTC), da agregação de substâncias de crescimento, além dos minerais adicionados pelo esterco ou resíduo vegetal.

As quantidades a serem aplicadas podem variar conforme o tipo de adubo a ser aplicado, o tipo de solo e a fertilidade do solo. Podem ser utilizados esterco de curral, esterco de galinha (cama de frango), entre outros. Deve-se dar preferência a compostos orgânicos disponíveis na região ou na propriedade, viabilizando economicamente o transporte até o pomar.

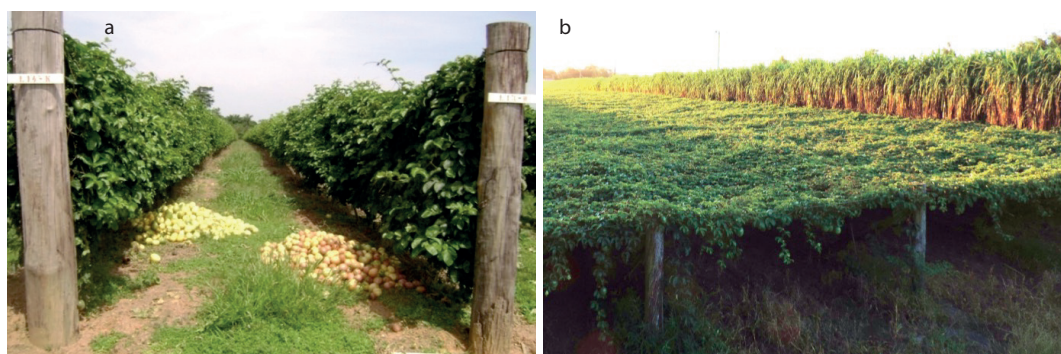
Espaçamento, abertura de covas e tutoramento

O espaçamento entre plantas pode variar de 1,5 m a 5 m, sendo que há uma tendência atual dos produtores utilizarem espaçamentos mais reduzidos, resultando assim, em plantios mais adensados. Esta redução é para concentrar a produção no primeiro ano e fechar mais rapidamente o pomar. Já o espaçamento entre fileiras pode variar de 1,5 a 3 metros, dependendo do porte das máquinas e equipamentos a serem utilizados nos tratos culturais e da utilização ou não de cultivos intercalares.

As covas devem ser feitas com dimensões de 40 cm de largura, de comprimento e de profundidade. As covas podem ser feitas manualmente ou com auxílio de uma perfuratriz mecânica. A terra retirada na abertura da cova deve ser separada nas partes inferior e superior. A parte supe-

rior deve ser colocada no fundo da cova e a parte inferior deve ser colocada na parte superior da cova após misturada com adubo orgânico (esterco) e uma formulação química com macro e micronutrientes baseada na análise de solo. No momento do plantio, deve-se abrir apenas uma pequena cova suficiente para que seja colocada a muda. Deve-se ter o cuidado para que a região do coleto da planta não fique abaixo do nível do solo após o plantio.

Como o maracujá é uma planta escandente, para o estabelecimento do pomar vai ser necessário algum tipo de suporte para o desenvolvimento das plantas. Em pomares comerciais o sistema mais utilizado é o da espaldeira, embora o cultivo em latada também possa ser utilizado (RUGGIERO et al. 1996) (Figura 1).



Fotos: Fábio Gelape Faleiro

Figura 1. Sistema de tutoramento das plantas em espaldeira (a) e latada (b).

O sistema de espaldeiramento pode ser feito utilizando madeira de eucalipto tratada. Os esticadores devem ter de 14 a 16 cm de diâmetro; as estacas intermediárias de 6 a 8 cm. O arame galvanizado nº12 deve ficar de 1,8 a 2,0 metros de altura em relação ao solo. A distância mínima entre mourões deve ser de 30 metros e entre as estacas deve ser de 5 metros. Os mourões devem ser fincados a uma profundidade de 0,7 a 1,0 metro.

Podas

As podas na cultura do maracujazeiro apresentam grande importância para a formação da planta e também para todo o ciclo produtivo. Quando realizada no início do cultivo, a poda tem por função de conduzir a planta de acordo com o sistema de condução utilizado (COELHO et al., 2010). Quando a poda é realizada nos ramos produtivos tem a função de melhorar as condições fitossanitárias, aumentar a vida útil do pomar (ALMEIDA, 2012), e principalmente tem a função de prepara a estrutura da planta para melhorar as características produtivas como qualidade de fruto e produtividade (HAFLE et al., 2012).

As podas de formação do maracujazeiro, principalmente no sistema de espaldeira são práticas muito importantes no manejo da cultura. Logo após o plantio, as mudas do maracujazei-

ro podem emitir várias brotações laterais que precisam ser removidas a cada 15 dias, deixando apenas a guia principal, a qual deve ser conduzida por um barbante de algodão ou haste de madeira até o fio de arame superior na espaldeira ou latada. Chegando ao fio de arame superior, a ponta da guia deve ser cortada para emitir os ramos secundários que devem ser conduzidas até encontrarem os ramos secundários das plantas vizinhas. Nesse momento, os ramos secundários são podados novamente para formar as ramificações terciárias, essas, que são responsáveis pela grande parte da produção de flores e frutos. A Figura 2 ilustra os ramos primários, secundários e terciários de uma planta de maracujá conduzida em espaldeira.

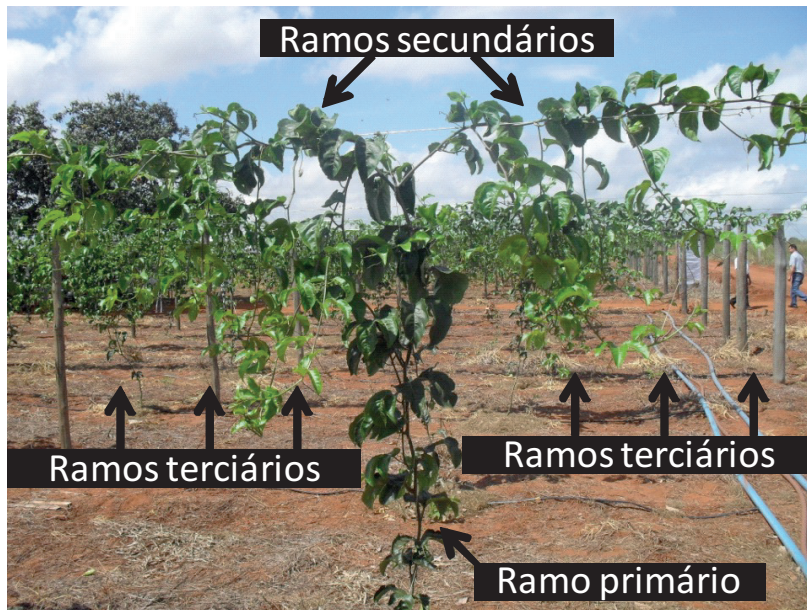


Foto: Fábio Gelape Faleiro

Figura 2. Planta de maracujazeiro sendo formada por meio das podas, evidenciando os ramos primários, secundários e terciários.

Os ramos terciários não devem atingirem o solo, de modo que devem ser podados a aproximadamente 30 cm do solo. Esta poda é chamada 'poda da saia do maracujá' e serve para evitar o contato dos ramos com o solo e também para estimular a emissão de ramos quaternários que também são responsáveis pela produção de flores e frutos.

Além da formação, a poda quando realizada em ramos produtivos também apresenta grande influência sobre a fisiologia da planta. A poda de frutificação tem por função diminuir a massa vegetativa, permitindo uma maior aeração e incidência solar (ALMEIDA, 2012). A poda também permite que ocorra maior florescimento e maior taxa de fixação de frutos, pois a baixa luminosidade influencia de forma negativa sobre estes (CAVICHOLI et al., 2006).

Os benefícios das podas na cultura do maracujazeiro são incontestáveis pois permitem uma formação adequada da planta para fechamento do pomar, para equilibrar a parte vegetativa e

reprodutiva, além de possibilitar melhor aeração e as condições fitossanitárias das plantas, implicando na redução de custos com controle de pragas. Entretanto, em regiões com elevada incidência de doenças, como a virose, fusariose e bacteriose, o uso das podas dos ramos secundários e terciários não está sendo utilizada, evitando assim a abertura de ferimentos para tais doenças e também a disseminação das doenças por meio dos equipamentos utilizados nas podas.

Um fator de importância na poda é determinar qual a intensidade que a mesma poderá ser realizada, e isso, irá depender de cada situação em particular. Hafle et al. (2012) destacam que plantas nas quais são deixados menos ramos e com comprimento menor, apesar de produzirem menos, apresentam melhor qualidade de fruto. Albuquerque et al. (2009) também destacam que plantas podadas com mais de três gemas por ramo apresentam maior rendimento de polpa e maior produtividade, no entanto, apresentam menor tamanho médio de fruto.

Adubação de formação e produção

O maracujazeiro é uma planta que tem produção contínua de flores e frutos, por isso, o cuidado com a nutrição da planta é muito importante. Além da adubação de plantio, adubações de formação e de produção devem ser realizadas periodicamente, o ideal é que essas adubações sejam realizadas com base na análise foliar.

A aplicação dos nutrientes pode ser realizada via solo, foliar e também utilizando sistemas de fertirrigação. Resende et al. (2008) apresentam uma boa revisão sobre manejo do solo, nutrição e adubação do maracujazeiro azedo. Na ausência do resultado da análise foliar, as adubações para formação ou de cobertura, podem ser realizadas aos 20, 40, 60, 90 e 120 dias após o plantio utilizando um formulado N-P-K nas proporções de 20-00-20, sendo aplicados 10, 20, 40, 60 e 100 gramas, respectivamente. Também, podem ser aplicados 100 gramas de sulfato de amônio e 50 gramas de cloreto de potássio a cada 45 dias.

Na aplicação de adubos via solo, os mesmos devem ser distribuídos em uma faixa de uns 20 cm ao redor e distante uns 10 cm do tronco, aumentando gradativamente essa distância com a idade do pomar, em decorrência do desenvolvimento do sistema radicular. Em pomares com mais de 90 dias de implantação, a aplicação da adubação, deve ser realizada em círculo ou em faixa, sempre com largura maior que 20 cm e distantes de 20 a 30 cm do tronco, onde estão as raízes de maior absorção de água e nutrientes.

Para o maracujazeiro-azedo tem-se registrado resultados positivos quanto à nutrição mineral de plantas (CAVALCANTE et al. 2008), qualidade de frutos (CAVALCANTE et al., 2007) e produtividade (CAVALCANTE et al., 2012a; 2012b).

Irrigação e fertirrigação

Quanto ao consumo de água, o maracujazeiro é extremamente exigente em água para completar seu ciclo. Por conter sistema radicular pouco vigoroso, a cultura pode apresentar proble-

mas quanto a baixa disponibilidade de água, podendo haver queda de folhas, flores e frutos. A demanda de água pode variar entre 800 a 1750 mm bem distribuídos ao longo do ano (BORGES e LIMA, 2009). Avaliando a evapotranspiração do maracujazeiro-azedo, Souza et al. (2009) constataram que a cultura necessita de 1.489,3 mm de lâmina de água ano e 5,81 mm dia⁻¹, sendo que seu pico de consumo foi durante a fase de floração-frutificação.

Para se alcançar alta produtividade no cultivo do maracujazeiro, o uso da irrigação é de grande importância. Existem vários sistemas de irrigação que podem ser utilizados, tais como: gotejamento, microaspersão, aspersão convencional e pivô-central. A escolha do sistema dependerá da disponibilidade de água, da disponibilidade do equipamento de irrigação e do custo do sistema e de sua manutenção.

O sistema de gotejamento é o mais amplamente usado e recomendado por gastar menos água, apresentar menor custo e não molhar as folhas, evitando dessa forma maiores problemas com doenças foliares. Normalmente se utilizam dois gotejadores com vazão de 4 litros/hora por planta, posicionados nos dois lados da planta e a 30 cm do pé da planta adulta. Para dimensionamento do sistema, considerar o consumo máximo de 64 litros de água por planta a cada dois dias. No manejo da irrigação, deve-se considerar sempre o tipo de solo, o clima e as exigências das plantas de maracujá, de modo a definir a quantidade adequada da água a ser aplicada. O uso de plástico (filme *mulching*) junto com o sistema de irrigação por gotejamento pode economizar muito a água necessária para a irrigação do maracujá (Figura 3).



Fotos: Fábio Gelape Faleiro

Figura 3. Uso do plástico (filme *mulching*), sistema de gotejamento e fertirrigação no cultivo do maracujazeiro.

A possibilidade de utilizar o sistema para realizar a fertirrigação (Figura 3) tem sido de grande utilidade no cultivo do maracujá (Sousa et al., 2001). A fertirrigação quando bem conduzida pode contribuir para diminuir as perdas de N por lixiviação, promover o uso mais eficiente dos fertilizantes e conseqüentemente o aumento da produtividade das culturas. Com isso, através dessa técnica, o nutriente pode ser fornecido em maiores quantidades na época de maior demanda pela cultura. Com a fertirrigação, deve-se fazer sempre após a aplicação da adubação, uma aplicação de cinco gramas de ácido fosfórico por planta para o fornecimento de fósforo à planta e também fazer a limpeza do sistema de irrigação.

Considerações finais

A passicultura é um dos investimentos que exerce grande atratividade nos fruticultores, isso deve-se, dentre outras características, ao retorno rápido do investimento inicial. Em regiões com condições favoráveis do clima, a possibilidade de produção de frutas durante o ano inteiro e geração de renda em áreas relativamente pequenas são os pontos que mais atraem agricultores para a atividade.

Devido a esse grande potencial da passicultura é importante que os agricultores adotem técnicas mínimas de cultivo que irão certamente aumentar a produtividade e qualidade dos pomares. Dentre essas técnicas, o adequado preparo do solo e os tratos culturais são de grande importância. Maiores informações sobre esse assunto podem ser obtidas em Faleiro e Junqueira (2016) e Rosa et al. (2017) e Borges e Rosa (2017).

Referências

- ALBUQUERQUE, I. C. et al. Efeito de diferentes podas em ramos produtivos no rendimento do maracujazeiro amarelo. **Engenharia Ambiental**, v. 6, n. 3, p. 577-593, 2009.
- ALMEIDA, R. F. Características da poda em maracujazeiro. **Revista Verde**, v. 7, n. 5, p. 53-58, dez. 2012.
- BORGES, A. L.; LIMA, A. A. Maracujazeiro. In: Crisóstomo, L. A.; NAUMOY, A. (Org.). **Adubando para alta produtividade e qualidade**. Frutíferas Tropicais do Brasil, Fortaleza-CE: Embrapa Agroindústria Tropical, p.166-181, 2009.
- BORGES, A.L.; ROSA, R.C.C. Nutrição mineral, calagem e adubação. JUNGHANS, T.G.; JESUS, O.N. (Eds.) **Maracujá: do cultivo à comercialização**. Brasília-DF: Embrapa, 2017. p.115-150.
- CAVALCANTE, L. F.; CAVALCANTE, Í. H. L.; SANTOS, G. D. Micronutrients and sodium foliar contents of yellow passion plants as a function of biofertilizers. **Fruits**, v.63, n.1, p.27-36, 2008.
- CAVALCANTE, Í. H. L.; CAVALCANTE, L. F.; MIRANDA, J. M. S.; MARTINS, A. B. G. Physical and chemical characteristics of tropical and non-conventional fruits. In: VALVEZ, B. (Org.). **Food industrial processes - methods and equipment**. Rijeka: InTech, 2012b. v.1, p.1-16.
- CAVALCANTE, L. F.; CAVALCANTE, Í. H. L.; RODOLFO JÚNIOR, F.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z.; SANTOS, G. P. Leaf-macronutrient status and fruit yield of biofertilized yellow passion fruit plants. **Journal of Plant Nutrition**, v.35, n.2, p.176-191, 2012a.
- CAVALCANTE, L. F.; SANTOS, G. D.; OLIVEIRA, F. A.; CAVALCANTE, Í. H. L.; GONDIM, S. C.; CAVALCANTE, M. Z. B. Crescimento e produção do maracujazeiro-amarelo em solo de baixa fertilidade tratado com biofertilizantes líquidos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.2, n.1, p.15-19, 2007.
- CAVICHIOLO, J. C.; et al. Florescimento e frutificação do maracujazeiro-amarelo submetido à iluminação artificial, irrigação e sombreamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, n.1, p. 92-96, 2006.
- COELHO, A. A.; CENCI, S. A.; RESENDE, E. D. Qualidade do suco de maracujá-amarelo em diferentes pontos de colheita e após o amadurecimento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 3, p. 722-729, maio/jun. 2010.
- FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V. **Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília-DF: Embrapa, 2016. 341 p. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

HAAG, H. P.; OLIVEIRA, G. D.; BORDUCCHI, A. S.; SARRUGE, J. R. Absorção de nutrientes por duas variedades de maracujá. **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v.30, p.267-279, 1973.

HAFLE, O. M.; et al. Produtividade e qualidade de frutos do maracujazeiro-amarelo submetido à poda de ramos produtivos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, n.3, p.763-770, 2009.

HAFLE, O. M.; et al. Rendimento de pomar de maracujazeiro-amarelo após diferentes manejos de podas de renovação. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Pernambuco, v. 7, n. 2, p. 280-285, 2012.

PRIMAVESI, A. M. Manejo ecológico de solos. São Paulo: Nobel, 1988. 137 p.

RESENDE, A. V.; SANZONOWICZ, C.; SENA, M. C.; BRAGA, M. F.; JUNQUEIRA, N. T. V.; FALEIRO, F. G. **Manejo do solo, nutrição e adubação do maracujazeiro azedo na região do Cerrado**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2008. 34 p. (Documentos, 223).

ROSA, R.C.C.; JESUS, O.N.; BORGES, A.L.; GIRARDI, E.A. Plantio e tratos culturais. JUNGHANS, T.G.; JESUS, O.N. (Eds.) **Maracujá: do cultivo à comercialização**. Brasília-DF: Embrapa, 2017. p.151-176.

RUGGIERO, C.; SÃO JOSÉ, A. R.; VOLPE, C. A.; OLIVEIRA, J. C.; DURINGAN, J. F.; BAUMGARTNER, J. C.; SILVA, J. R.; NAKAMURA, K.; FERREIRA, M. E.; KAVATI, R.; PEREIRA, V. P. **Maracujá para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília-DF: Embrapa SPI, 1996. 64 p. (Publicações Técnicas Frupex, 19).

SOUZA, M. S. M. et al. Evapotranspiração do maracujá nas condições do vale do curu. **Caatinga**, Mossoró, v.22, n.2, p.11-16, abr./Jun, 2009.

SOUSA, V. F.; BORGES, A. L.; COELHO, E. F.; VASCONCELOS, L. F. L.; VELOSO, M. E. C.; OLIVEIRA, A. S.; AGUIAR NETTO, A. O. **Irrigação e fertirrigação do maracujazeiro**. Teresina-PI: Embrapa Meio-Norte, 2001. 48 p. (Circular Técnica, 32).

CAPÍTULO 10

Sistema de Condução e Qualidade dos Frutos das Passifloras



Sistema de Condução e Qualidade dos Frutos das Passifloras

Ana Maria Costa¹; Raul Rosa², Sonia Maria Costa Celestino³; Kelvin Luiz de Moraes⁴

Introdução

O Brasil é rico em passifloras, sendo encontradas no ambiente natural e em cultivos domésticos, crescendo próximas a cercas, muros, sobre pérgolas ou próximas às residências. As espécies silvestres mais frequentes nos ambientes domésticos são: *Passiflora edulis* Sims, *Passiflora alata* Curtis, *Passiflora setacea* Decandole, *Passiflora tenuifila* Killip e *Passiflora cincinnata* Mast. e geralmente são cultivadas pela beleza das flores, qualidade dos frutos e para usos medicinais. Enquanto que nos cultivos comerciais a espécie predominante é a *P. edulis*, popularmente denominada por maracujá azedo, e em menor escala tem-se, a produção do *P. alata* e *P. setacea* produzidas para atender ao mercado de polpa/suco e de frutos *in natura* e no caso da *P. edulis* e *P. alata*, também ao mercado de fitoterápicos e cosmético.

As passifloras, em sua maioria, possuem o hábito de crescimento trepador, com maior ou menor robustez das ramas de acordo com a espécie. No ambiente natural, as plantas são encontradas se desenvolvendo em pleno sol e em locais com sombreamento leve. Geralmente a base do caule e solo estão protegidos dos raios solares e a parte aérea toma parcial ou totalmente as copas das árvores.

A distribuição das ramagens afeta a exposição das folhas, flores e frutos ao sol, assim como a circulação de ar e umidade do microambiente ocupado pela planta, o que por sua vez afeta aspectos de produtividade e de qualidade dos frutos.

O capítulo tem a finalidade de apresentar e discutir alguns dos tipos de condução de espécies de passiflora e a influência da condução na qualidade dos frutos e folhas sob o ponto de vista nutricional e presença de bioativos.

Cultivo Comercial de Passifloras

Os cultivos comerciais de passifloras são realizados, geralmente, em espaldeiras ou em latedas. A escolha de um ou outro tipo de condução depende da espécie, da disponibilidade de mão de obra e nível tecnológico que se pretende adotar nos cultivos.

¹Embrapa Cerrados, Caixa Postal 08223, 73310-970 Planaltina, DF, Brasil

Em virtude do hábito de crescimento, a planta deve ser tutorada até o arame e distribuída de forma que apresente arquitetura mais adequada para maximizar a produtividade. Portanto, conforme a condução a planta pode ou não receber podas para favorecer o arejamento e a insolação.

A escolha do tutor (barbante ou bambu) depende da espécie de passiflora, disponibilidade do material na propriedade e vento na região de cultivo. Geralmente, passifloras com hastes finas e pouco lignificadas no início do desenvolvimento, tendem a sofrer com a ação do vento, sendo mais recomendável o uso de tutores menos flexíveis como o bambu. É o caso da *P. setacea* e a *P. tenuifila*. Já o *P. edulis* e *P. alata*, que apresentam caules mais resistentes, podem ser conduzidos com o auxílio de barbantes.

Cultivo em espaldeira

Os cultivos em espaldeira são mais apropriados nas situações onde a planta exige tratamentos culturais intensivos, por exemplo, polinização artificial e aplicação constante de produtos foliares para fertilização ou controle de pragas e doenças. É o sistema mais utilizado na produção de *P. edulis* no Brasil.

Cultivo em 1 fio

O cultivo comercial da espécie *P. edulis* é realizado principalmente em espaldeiras com um fio, sendo a planta conduzida com podas periódicas para a formação da cortina de produção de frutos (Figura 1 a e b).

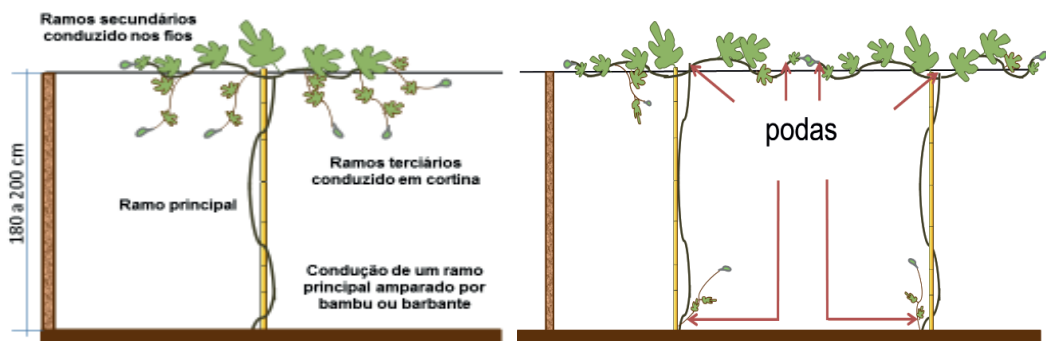


Figura 1. Condução de passiflora em espaldeira com um fio. a) Indicação dos ramos. b) Indicação das podas para a formação da cortina de produção de frutos.

Nesse tipo de cultivo, o ramo principal é conduzido até o fio, tutorado por um barbante ou bambu, sendo desbastados os ramos ladrões que por ventura venham a brotar a partir do pé da planta. Ao chegar no fio, promove-se a poda da gema apical permitindo a brotação de duas hastes laterais, denominadas de ramos secundários (Figura 1 b). Os ramos secundários são conduzidos no fio, sendo realizada a poda nos pontos de encontro de uma planta e com outra.

Os ramos terciários, provenientes das brotações dos ramos secundários, formam a cortina de frutificação. Para manter o cultivo arejado é comum a retirada das gavinhas das cortinas de frutificação. A prática minimiza a incidência de doenças (fúngicas e bacteriose) e facilitar o acesso de agroquímicos às folhagens e frutos, pois sem as gavinhas não há o entrelaçamento dos ramos. Entretanto, considerando a carência de mão de obra nas áreas rurais brasileiras, os agricultores têm optado por não realizar esse tipo de manejo.

Cultivo em 2 ou mais fios

A escolha do cultivo em dois a seis fios tem se mostrado mais adequada quando a espécie apresenta ramos mais delicadas ou com muita massa de ramos e como no caso das espécies *P. tenuifila* e *P. setacea* respectivamente.

No caso de plantas com ramagens pesadas, a distribuição das ramos em mais fios evita que a fiação do espaldeamento ceda com peso, minimizando a necessidade de colocação de escoras depois do plantio estabelecido.

Já na situação de plantas com ramagens delicadas, a distribuição em 3 ou mais fios permite maior apoio e favorece a exposição solar, o que contribui para o ganho na produtividade.

Em cultivos com mais fios, recomenda-se que a rama principal seja conduzida até o fio superior, e as brotações laterais nos fios secundários. Entretanto, recomenda-se que seja mantido 2 ou 3 ramos principais, no lugar de somente um, no caso de passifloras com ramagens frágeis, pois garante que pelo menos um ramo sobreviva e alcance o fio superior.

No caso da *P. setacea*, por exemplo, por ser uma planta mais frágil no início do desenvolvimento e com grande massa foliar quando desenvolvida em relação a *P. edulis*, recomenda-se a manutenção de 2 a 3 ramos principais até o fio superior a condução em pelo menos 3 fios (Figura 2).

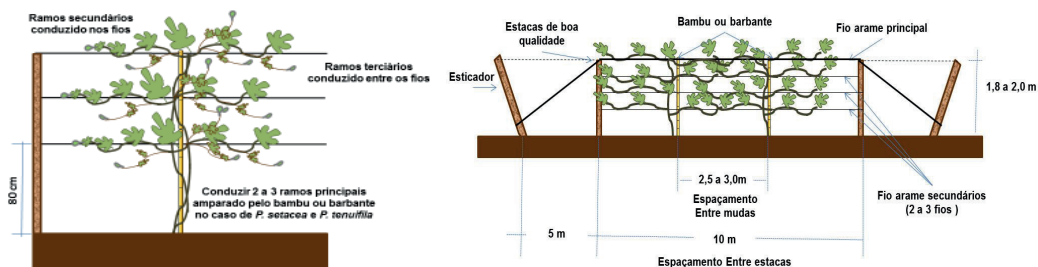


Figura 2. Condução de passifloras em espaldeira com três e quatro fios. Cortina de produção ocorre nos ramos terciários novos ou ramos quaternários (Ana Costa).

Já na situação da *P. tenuifila*, por ser uma planta de ramagens delicadas e muito susceptível ao vento, recomenda-se que o cultivo seja feito em 4 a 6 fios.

Nos cultivos de *P. setacea* em espaldeira, a atividade de poda se restringe a retirada de ramos secos e não produtivos.

É recomendável manter as ramas aproximadamente uns 50 a 80 cm longe do solo para facilitar a colheita dos frutos. Para tanto, as ramas baixas devem ser levadas para cima da espaldeira. Em geral, o trabalho é realizado a cada 45 dias- 60 dias, dependendo do estágio produtivo da planta. Apesar do ganho de peso na espaldeira o procedimento garante maior produtividade ao cultivo. A poda drástica é recomendável somente em cultivos mais antigos (com mais de 5 anos) e deve ser seguida de adubação de cobertura, preferencialmente por meio da aplicação de esterco bovino curtido, conforme recomendação dada pela análise química do solo.

Cultivo em Latada

A condução em latada é apropriada para espécies que necessitam maior exposição das flores aos polinizadores, que apresentem frutos sensíveis à queima por sol, ou que sejam sensíveis ao vento.

Trata-se de um sistema não recomendado para espécies que exigem aplicações constantes de insumos foliares ou que necessitem de polinização artificial devido à dificuldade de realização dessas atividades.

Os ramos principais são tutorados com o auxílio de bambu ou barbante até atingirem o arame (Figura 3). As brotações secundárias, e as terciárias são conduzidas nas fiações do aramado. A cortina de produção é formada pelos ramos terciários e quaternários.

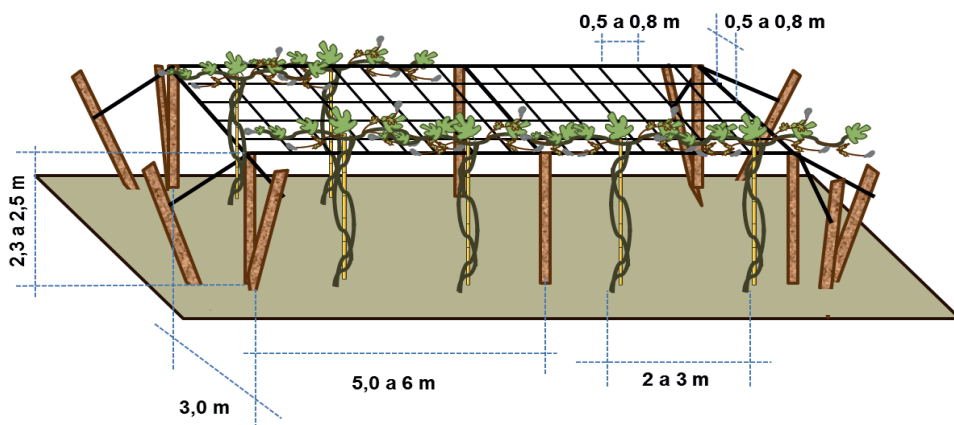


Figura 3. Dimensões e distribuição dos ramos na latada (Ana Costa).

Como o telado de arame tem a altura média de 2,3 a 2,5m, a condução dos ramos é facilitada pelo uso de varetas, conforme mostrado na Figura 4.

Com o aumento do peso no aramado por conta do ganho de massa pela planta, a estrutura tende a ceder, em geral, em torno de meio metro, o que normalmente é o suficiente para permitir a colheita manual dos frutos e realização do trabalho de limpeza de ramos não produtivos e ramos secos da latada (podas).



Fotos: Ana Costa

Figura 4. Detalhes da condução dos ramos com vareta (A e B). Ramos terciários e quaternários conduzidos no aramado da latada C)

As podas de limpeza não são necessárias em espécies de ramagem pouco densa, como no caso da *P. alata*. Entretanto, são essenciais nos cultivos de espécies com ramagens pesadas e densas, a exemplo do *P. setacea*. A atividade compreende a retirada de ramos não produtivos, ramos e folhas secas para evitar que os frutos maduros fiquem retidos pela ramagem e não caiam ao chão (Figura 5).



Fotos: Ana Costa

Figura 5. Cultivo de *Passiflora setacea* BRS PC em latada (A) plantio com 2 anos de idade sem poda de limpeza; b) latada após poda de limpeza; (C) Poda drástica; (D) ramagem aberta para permitir a descida dos frutos.

As podas de limpeza devem ser realizadas semanalmente, portanto, ao optar por esse tipo de condução é necessário avaliar economicamente se o ganho da produção compensa o gasto com mão de obra de manutenção.

Nas situações onde existe carência de mão de obra no campo, a opção é realizar podas drásticas que compreende a remoção dos ramos terciários e quaternários da planta antes do início da florada, que no DF corresponde ao final de março início de abril. O procedimento deve ser acompanhado de adubação de cobertura, preferencialmente com esterco bovino curtido, conforme indicativos dados pela análise de solo.

Como na poda drástica a planta existe a perda dos ramos produtivos, a planta geralmente volta a produzir frutos seis meses depois da poda.

Condução da Planta e Qualidade Física, Físico-Química e Presença de Bioativos em Frutos

Nos cultivos em latadas os ramos, folhas e flores tendem a ficar mais expostos ao sol do que nos cultivos em espaldeira. Porém os frutos tendem a ficar mais protegidos, evitando queimas que provocam perda de qualidade produto (Figura 6).

Estudos realizados por Costa e colaboradores (2014a) com o *P. setacea* BRS PC mostraram que a condução em latada é de 15 a 20 % mais produtiva, no primeiro ano de cultivo, do que os cultivos em espaldeira. Apesar de não existirem resultados experimentais para outras espécies de passiflora, relatos de produtores indicam que cultivos de *P. edulis* e *P. alata* sem polinização artificial conduzidos em latadas também seriam mais produtivos que os cultivos em espaldeira. Atribui-se o aumento da produtividade a maior exposição das folhas ao sol, que por sua vez favorece os processos fotossintéticos e acúmulo de nutriente e a melhor exposição das flores aos polinizadores.

Em termos de composição físico-química da polpa, não se verificou variações significativas em termos de sólidos solúveis totais (SST), acidez titulável (ATT), pH e o balanço entre SST/ATT (ratio), entre os cultivos em latada e espaldeira (COSTA, et al. 2014b).

Entretanto, variações nas propriedades físico-químicas da polpa foram observadas em cultivos de variedades de *Passiflora edulis* Sims, em consequência de variações nos níveis de incidência solar. Cultivos sombreados por consórcio com mandioca apresentaram frutos com mais ácidos e com menor SST, sem que houvesse comprometimento dos índices de ratio considerados adequados para a cultura do maracujazeiro (COSTA et al, 2008



Fotos: (A) Fábio Faleiro; (B, C, D) Ana Costa

Figura 6. Exposição ramagens, folhas e frutos em cultivos em latada e espaldeira. (A) vista superior de uma latada de *Passiflora setacea*; (B) cultivo de *Passiflora setacea* em espaldeira – detalhes do sombreamento das ramas; (C) frutos de *Passiflora tenuiflora* apresentando sinais de queima por sol (D); frutos de *Passiflora setacea* protegidos pelo sombreamento da latada.

Referências

COSTA, A.M; MORAIS, K.L.M; SANTOS, F.E.. Influência do tipo de condução na produção do maracujá silvestre BRS Pérola do Cerrado (*Passiflora setacea*) **In Anais do XXIII Congresso Brasileiro de Fruticultura**, Cuiabá-MT. 2014a.

COSTA, A.M; MORAIS, K.L.M; CELESTINO,S.M. Influência do tipo de condução na produção e características físico-química do maracujá silvestre BRS Pérola do Cerrado (*Passiflora setacea*). **In Anais do XXIII Congresso Brasileiro de Fruticultura**, Cuiabá-MT. 2014b.

COSTA, A.M; SILVA, D.C; JUNQUEIRA, N.T.V. FALEIRO, F.G.; BRANDÃO, L.S.; CAMPOS, A.V.S., SANTOS, A.L.B. SILVA, K.N, BELLON, G.; TUPINAMBÁ, D.D. FARIA, D.A. Efeito do sistema de produção nas propriedades físico-química dos frutos *Passiflora edulis* BRS Ouro Vermelho. **IX Simpósio Nacional Cerrado II Simpósio Internacional Savanas Tropicais**. Anais simpósio. 2008 (a).

COSTA, AM; COHEN, KL; TUPINAMBÁ, DD; BRANDÃO, LS; SILVA, DC; JUNQUEIRA, NTV. Propriedades físicas e físico-químicas de maracujás cultivados nos sistemas orgânicos e convencional, em consórcio com mandioca. **Comunicado Técnico 158**, Embrapa Planaltina-DF. p. 6, 2008 (b).

CAPÍTULO 11

Manejo Integrado de Pragas e Doenças do Maracujazeiro



Manejo Integrado de Pragas e Doenças do Maracujazeiro

Jamile da Silva Oliveira¹, Fábio Gelape Faleiro¹, Nilton Tadeu Vilela Junqueira¹, Cristina de Fátima Machado², Raul Castro Carriello Rosa²

Introdução

O maracujazeiro é atacado por várias pragas e doenças causadas por fungos, bactérias, por vírus e similares, que afetam o sistema radicular e a parte aérea (SANTOS FILHO; JUNQUEIRA, 2003; MACHADO et al., 2017). Por esse motivo é necessário o investimento em tecnologias de prevenção e controle que resultem em menor incidência de pragas e doenças, além do fomento de programas de melhoramento genético que gerem cultivares com maior tolerância ou resistência, aumentando assim, a vida útil dos pomares e resultado em frutos mais bonitos, que gerem uma maior receita para o produtor e maior satisfação do consumidor final.

A cultura do maracujazeiro, assim como outras culturas, carece de um manejo fitossanitário adequado, especialmente seguindo os princípios de manejo integrado, sendo este um grande desafio para os profissionais e produtores de maracujá. A integração dos métodos de controle e seu uso consciente, respeitando o meio ambiente e o consumidor deve ser um objetivo constante dos responsáveis técnicos e dos produtores (Figura 1).



Figura 1. Associação de métodos de controle dentro dos princípios do manejo integrado de pragas e doenças.

¹Embrapa Cerrados, Caixa Postal 08223, 73310-970 Planaltina, DF, Brasil; ²Embrapa Mandioca e Fruticultura, 44380-000 Cruz das Almas, BA, Brasil

Uma identificação correta das pragas e doenças, o conhecimento da sua epidemiologia e dos principais métodos de controle é fundamental para que se adote a melhor estratégia de manejo. A busca de informações e orientação técnica é importante para conviver e vencer os vários agentes causais das principais moléstias que acometem o maracujazeiro. Neste contexto, este documento busca apresentar, de forma sintética, as principais pragas e doenças do maracujazeiro e os principais métodos de controle.

Principais Pragas

Lagartas-das-folhas

As lagartas *Dione juno juno* e *Agraulis vanillae vanillae* causam danos econômicos em maracujazeiro devido aos desfolhamentos e corte das brotações novas podendo provocar a morte da planta, resultando assim em menor produtividade e rentabilidade. Em pequenas áreas é indicado o controle por catação e eliminação manual dos ovos e lagartas (FANCELLI, 1999), já em áreas maiores recomenda-se o uso de produtos químicos registrados para a cultura.

Ácaros

Temos o ácaro-branco - *Polyphagotarsonemus latus*, que é praticamente invisíveis a olho nu e os ácaros-vermelhos - *Tetranychus mexicanus*, *T. desertorum* e *T. marianae* que são conhecidos como ácaros-de-teia. Estes ácaros se desenvolvem em colônias, na face inferior das folhas, onde tecem uma grande quantidade de teia. Temos também o ácaro-plano - *Brevipalpus phoenicis* que não tece teia e pode ser encontrado nas duas faces da folha, preferencialmente na face inferior e nas brotações novas.

O ataque dos ácaros pode ocorrer em qualquer idade do maracujazeiro. Folhas quando infestadas, apresentam inicialmente uma clorose e, posteriormente, tornam-se necróticas e caem; os ramos quando atacados, secam e morrem da extremidade para a base. Atacam brotações, causando deformações nas folhas e nervuras, tornando-as retorcidas e malformadas. As folhas não se desenvolvem completamente, sofrem posteriormente um bronzeamento generalizado, principalmente na sua face inferior, e podem chegar a cair.

As infestações ocorrem durante todo o ano, entretanto são mais intensas nos períodos em que a temperatura e a umidade são mais elevadas. Os ácaros-vermelhos atacam na face inferior das folhas, provocam o aparecimento de manchas esbranquiçadas ou prateadas, que posteriormente secam e na face oposta ao local de ataque, começam a surgir áreas bronzeadas. As folhas intensamente atacadas secam e caem;

Para todos os ácaros, o desenvolvimento é favorecido em períodos de elevadas temperaturas e de baixa incidência de chuvas. O controle deve ser realizado com o monitoramento, inspecionando periodicamente o pomar, para detectar os sintomas e a presença dos ácaros; também o

controle biológico natural pela presença de inimigos naturais, destacando-se ácaros predadores conhecidos como fitoseídeos. Quando a população dos ácaros estiver muito elevada pode ser necessário realizar o tratamento com acaricida específico, indicado por profissional.

Percevejos

Na fase adulta e ninfal, os percevejos sugam a seiva das plantas. As ninfas atacam os botões florais e frutos novos, enquanto os adultos podem sugar as folhas, ramos e frutos em qualquer fase de desenvolvimento. Ao se alimentarem dos botões florais novos e frutos, estes caem, e os maiores ficam murchos e enrugados, reduzindo o valor comercial dos frutos que serão destinados para o mercado *in natura* (FANCELLI, 1999). Pode ser recomendada a catação e destruição das posturas, ninfas e adultos para pequenas áreas, enquanto, para grandes cultivos é indispensável o uso de inseticidas.

Pulgões

Os pulgões *Myzus persicae* e *Aphis gossypii*, são insetos de aparência delicada, medindo aproximadamente 2 mm de comprimento (*M. persicae*) e 1,3 mm (*A. gossypii*). A forma áptera de *M. persicae* é de coloração verde-clara e a alada é verde, com a cabeça, antena e tórax pretos. *A. gossypii* apresenta coloração variável do amarelo ao verde-escuro. *M. persicae* e *A. gossypii* são espécies comumente relacionadas como transmissores de viroses às plantas cultivadas. Atacam plantas em desenvolvimento, causando deformações foliares. São responsáveis pela transmissão de viroses, como endurecimento dos frutos do maracujazeiro e mosaico do pepino.

O controle é realizado com monitoramento do pomar, visando conhecer a flutuação da população de pulgões no local do plantio. Caso seja necessária a aplicação de inseticidas, se recomenda consultar um profissional de confiança para indicação de produtos de baixo impacto ambiental e que seja seletivo à abelhas e inimigos naturais.

Cochonilhas

A cochonilha-branca é uma espécie polífaga. A fêmea adulta é de coloração rósea amarelada, medindo aproximadamente, 0,8 a 0,9mm de comprimento por 1,2 a 1,3mm de largura, sendo protegida por uma carapaça branca de forma circular com cerca de 2 a 2,5mm de diâmetro. Esses insetos alimentam-se da seiva da planta, causando injúrias, desfolha e morte das plantas, afetando a produtividade.

O controle deve ser efetuado com o monitoramento do pomar, visando o conhecimento da flutuação populacional das cochonilhas; deve-se realizar o controle cultural, se recomenda poda de ramos infestados e das cochonilhas e o controle biológico natural realizado por parasitóides e predadores.

Broca-da-haste

As larvas de *Philonis passiflorae* e *P. obesus* atacam os ramos da planta, obstruindo a circulação da seiva e impossibilitando o desenvolvimento da planta até a emergência do inseto adulto, além de causar a queda dos frutos antes da maturação. No caso de infestação em reboleira, recomenda-se a poda e queima dos ramos atacados, com vistorias periódicas no pomar para detecção da praga.

Moscas-das-frutas

Anastrepha spp. oviposita nos frutos ainda verdes, nos quais, as larvas se desenvolvem até completar o estágio larval podendo danificar a polpa dos frutos, tornando-os impróprios para o consumo. Os frutos com desenvolvimento avançado não completam o amadurecimento e murcham, reduzindo a renda dos produtores. No controle, a catação e enterrio dos frutos atacados auxiliam na redução das moscas-das-frutas.

Abelha-cachorro ou irapuã

Essa é umas das principais pragas do maracujazeiro em algumas regiões e está associada a cultivos próximos a matas. Além de atacar o botão floral e prejudicar a polinização e frutificação, impede as visitas pelas mamangavas que são os principais agentes polinizadores. Sua ação pode provocar sérios prejuízos no pomar, acarretando, muitas vezes, a redução drástica da produção. O principal método de controle de *Trigona spinipes* é a localização e destruição do seu ninho que, geralmente, encontra-se em alguma árvore alta, nas imediações do plantio de maracujá (GALLO et al., 2002).

Abelha *Apis mellifera*

As abelhas africanizadas visitam as flores de maracujá, mas além de não polinizarem a flor, essas abelhas as danificam cortando o nectário para roubar o néctar, carregam as estruturas masculinas inteiras (anteras) e até dificultam as visitas das mamangavas (*Xylocopa* spp.), que são as principais polinizadoras do maracujazeiro-azedo. A *A. mellifera* coleta pólen e néctar da flor antes mesmo da sua abertura, reduzindo a atração das mamangavas. Isso prejudica a polinização, pois diminui a frutificação. Os danos causados à flor podem resultar no aborto dos frutos, causando prejuízo ao agricultor por utilizar os recursos oferecidos pela flor (pólen ou néctar), sem gerar qualquer benefício para a flor como a polinização.

Tripes

Os tripes são pequenos (0,5 mm a 5,0 mm), os adultos são de coloração escura e as ninfas são inicialmente de cor branca-amarelada. São encontrados nos botões florais, frutos pequenos e na face inferior das folhas, hastes e gemas apicais. Alta temperatura e baixa umidade do ar são

condições climáticas muito favoráveis à ocorrência de altas infestações da praga. Atacam folhas, botões florais e frutos novos, causando a deformação das folhas, queda de botões florais e lesões superficiais nos botões florais e na casca dos frutos novos, diminuindo seu crescimento e qualidade. O controle pode ser realizado com monitoramento do pomar, visando o conhecimento da população do inseto; deve-se usar o controle biológico através de parasitas e predadores.

Besouro-da-flor do maracujazeiro

Na forma adulta *Brachypeplus* sp. é um besouro preto de corpo alongado, coloração variando de preta marrom-escura. As larvas atingem até 5 mm de comprimento. Os adultos são encontrados em grandes quantidades movimentando-se nas flores do maracujazeiro. A fêmea coloca os ovos na base da pétala da flor. As larvas alimentam-se de pólen, anteras e ovários das flores. Em infestações severas, ocasionam a queda das flores. Os frutos atacados tornam-se deformados e escurecidos. As larvas abandonam os frutos e se empupam no solo, próximo às plantas atacadas. Recomenda-se o controle biológico natural realizado por predadores. E caso seja necessário o controle com inseticidas, se recomenda consultar profissional para indicação de produtos de baixo impacto e seletivo aos inimigos naturais dos insetos praga.

Nematoídes

Nematoíde-das-galhas (Meloidogyne sp.)

A infestação se caracteriza pela formação de nodulações e intumescimentos denominados “galhas”. Os maracujazeiros parasitados possuem sistema radicular pouco desenvolvido, o que dificulta a absorção de água e de nutrientes do solo. Com isso, as plantas reduzem o crescimento e apresentam amarelecimento nas folhas e posterior queda prematura das mesmas; as plantas podem apresentar murcha mesmo sem haver déficit hídrico.

Nematoíde-Reniforme (Rotylenchulus reniformis)

Caracteriza-se pela redução do volume radicular, na parte aérea, os sintomas se assemelham a deficiência nutricional ou com problemas relacionados à compactação do solo. Em campo, o dano ocorre em reboleiras, geralmente em áreas maiores em relação aos danos causados por outros nematoídes. Portanto, somente por meio de uma diagnose sua ocorrência pode ser confirmada. O sintoma de sua presença pode ser observado por meio da observação de camada de terra aderida às massas de ovos que são produzidas externamente ao corpo da fêmea.

Para o controle do nematoíde-das-galhas (*Meloidogyne* sp.) deve ser realizada a rotação de cultura. Para o nematoíde-Reniforme (*Rotylenchulus reniformis*) o controle é dificultado, pois, esse sobrevive por mais tempo na ausência de hospedeiros. A rotação de cultura pode ser recomendada. Contudo, o período de rotação depende da densidade populacional do nematoíde presente na área. A utilização de mudas sadias em áreas isenta de fitonematoídes deve ser ado-

tada como uma medida preventiva. A utilização do controle com nematicidas em maracujazeiro é restrito. Seu uso deve ser prescrito e acompanhado por um profissional capacitado. Recomenda-se que se faça o monitoramento da população de nematoides no solo bem como o nível de dano nas raízes antes e após sua aplicação.

Principais doenças

Tombamento ou mela

Causada por *Pythium aphanidermatum*, *P. ultimum*, *Phytophthora parasitica*, *Fusarium* sp. e *Rhizoctonia* sp., essa doença ocorre na fase de formação da muda (sementeira). Os patógenos causadores do tombamento ou mela podem atuar em pré ou pós-emergência das plântulas, sendo mais comum o segundo caso. A doença causa danos consideráveis sob condições de umidade e sombreamento excessivo; ou quando existe inóculo no solo do local de instalação da sementeira, assim como no substrato. O controle pode ser realizado adotando algumas medidas como: controle da água de irrigação (quantidade e qualidade), deve-se evitar o excesso de sombreamento. Além disso, é importante a utilização de substrato ou solo livre de patógenos, vasos e tubetes devem estar limpos e livres de restos de solo.

Antracnose

É causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides* Penz cuja ocorrência é favorecida por umidade alta e chuva abundante. Ataca todas as partes da planta, sobretudo as folhas, ramos jovens, gavinhas e frutos. O fungo sobrevive em restos de cultura e na própria planta de uma estação para outra, o que aumenta a severidade no segundo ano de cultivo (VIANA et al., 2003). Nas folhas, as manchas inicialmente medem cerca de 5 mm com formatos circulares, rodeadas por bordos verde-escuros que, mais tarde, se juntam formando enormes lesões enrugadas, ocupando mais de 30% da folha. Nos ramos, observam-se lesões alongadas que se transformam em cancos, expondo o tecido do lenho, com morte dos ponteiros. Nos frutos, as lesões são deprimidas, com podridão seca provocando enrugamento precoce da parte aérea atacada, onde se observam frutificações do patógeno de cor preta.

Septoriose

Causada por *Septoria passiflorae*. Os sintomas da doença ocorrem em flores, frutos, ramos e principalmente em folhas. Nas folhas, surgem lesões necróticas pardo-claras, circulares a irregulares, que podem ocorrer dispersas ou coalescidas por todo o limbo foliar. Na superfície das lesões, lisas no início, posteriormente podem-se observar, a olho nu, numerosas pontuações escuras, correspondentes aos corpos de frutificação (picnídios) do fungo. Em condições de muita umidade, em vez de lesões necróticas típicas, ocorrem áreas aquosas indefinidas. As lesões das flores são similares às que ocorrem nas folhas. Em ramos muito jovens, as lesões são pequenas,

aquosas, irregulares, circulares a alongadas, podendo provocar o anelamento do ramo, causando murcha e morte do ponteiro. A doença pode causar intensa desfolha e queda de frutos, resultando no secamento de ramos e até morte da planta. Como medida de controle, recomenda-se evitar o adensamento das plântulas em condições de viveiro e também uma associação de métodos de controle nas condições de campo.

Verrugose

É uma doença causada pelo fungo *Cladosporium herbarum* Link. Pode afetar toda parte aérea da planta, principalmente tecidos em fase de crescimento, o que reflete negativamente no desenvolvimento e na produção. Nos frutos, a ação é mais destrutiva, aparecendo formações do tipo cortiça que se juntam em várias áreas do fruto originando verrugas salientes, diminuindo o valor comercial de frutas *in natura*. As principais medidas preventivas a serem adotadas em regiões de ocorrência da verrugose são: adoção de um maior espaçamento entre plantas; podas sistemáticas de limpeza, com remoção de ramos e frutos afetados; programação de limpeza do pomar. Produtos à base de tebuconazol e sulfato tribásico de cobre são indicados para o controle.

Podridão-do-colo

Esta doença é causada por *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica*. Ao aparecer a murcha, as folhas ficam amareladas sem turgidez, e caem em seguida. Os sintomas de murcha são resultantes de uma podridão seca e corticosa observada no colo da planta, onde os tecidos tornam-se intumescidos, com rachaduras e, internamente, a casca apresenta-se marrom-avermelhada com os tecidos firmes e aderidos ao câmbio. A parte interna dos tecidos lenhosos apresenta uma coloração escura. A morte da planta é lenta. O patógeno prefere solos argilosos, pesados, encharcados, com áreas ricas em matéria orgânica. Em condições de campo, ocorre maior incidência da podridão-do-colo em temperaturas entre 26°C a 30°C associadas à umidade relativa em torno de 85%.

Para o controle, recomenda-se utilizar sementes sadias e mudas de viveiros idôneos; boa drenagem do solo; isolar a área foco, eliminar plantas doentes; no transplântio das mudas para o campo, atentar para a posição correta da muda, ou seja, a região do coleto (transição entre o sistema radicular e o caule) deve estar no nível da superfície do solo.

Murcha ou fusariose

A murcha-de-fusário é uma doença de elevada importância para o maracujazeiro porque causa, irremediavelmente, a morte das plantas infectadas, pois não existe o controle curativo. A murcha ocorre em reboleiras, isto é, em pequenos ou grandes focos distribuídos ao acaso na cultura, o que é característico de patógenos do solo. Quando as condições são favoráveis sua disseminação, o comprometimento de todo pomar pode ser rápido. Solos arenosos e pobres em fósforo permitem uma rápida disseminação da doença (VIANA et al., 2003). Causada pelos

fungos *Fusarium oxysporum* Schlecht. f. sp. *passiflorae* Purss ou *Fusarium solani* Mart, a doença caracteriza-se por sintomas de murcha e secamento de folhas, em consequência das lesões necróticas que se formam nas raízes e no colo da planta ou pela obstrução e impermeabilização dos vasos do xilema (LIMA; CUNHA, 2004).

O controle é feito por meio do plantio em solos pouco arenosos e com boa drenagem. Devem-se evitar áreas recém-desmatadas, manter fiscalização periódica no cultivo, eliminar plantas doentes e as duas próximas no sentido radial, usar adubação com nitratos e menores quantidades de adubação com potássio. Para o controle genético é recomendado o uso de porta-enxerto resistente, como seleções imunes das espécies *Passiflora foetida*, *P. nitida*, *P. alata* e *P. gibertii*.

Cancro-bacteriano ou Bacteriose

A bactéria *Xanthomonas campestris* pv. *passiflorae* afeta toda a parte aérea da planta, com infecção localizada e sistêmica. Os sintomas localizados restringem-se às folhas, e os sistêmicos ocorrem desde as nervuras foliares até os caules mais finos. O uso de sementes saudáveis, plantio em áreas não contaminadas e adubações equilibradas são formas de controle cultural. O controle químico preventivo pode ser obtido mediante produtos registrados para a cultura e o controle químico curativo é muito difícil. Produtos alternativos como indutores de resistência e sulfato de cálcio tem sido utilizados com sucesso (JUNQUEIRA et al., 2013).

Murcha Bacteriana

Causada pela bactéria *Ralstonia solanacearum*. Após a penetração, a bactéria coloniza os tecidos da planta causando entupimento dos vasos de condução da seiva. Impedida de se translocar, a água e os nutrientes não chegam às células, então as raízes apodrecem por falta de nutrientes, a planta murcha e morre. A penetração no hospedeiro ocorre por ferimentos, que podem ser as injúrias; mecânicas causadas por tratamentos culturais, nematóides ou mesmo as rachaduras nos pontos de surgimento de raízes secundárias.

Para o controle, recomenda-se utilizar sementes e mudas saudáveis, com plantio evitando época de umidade excessiva e temperatura elevada; Evitar plantio em áreas ocupadas antes com solanáceas; Manter a área de plantio livre de plantas invasoras; reduzir sempre que possível o trânsito nas áreas foco; evitar práticas que causem ferimentos na planta; plantio feito em solos bem drenados e irrigação bem manejada, evitando o excesso.

Virose do endurecimento-dos- frutos

Causada pelos vírus *Cowpea aphid borne mosaic virus* - CABMV; *Passion fruit woodiness virus* - PWV. Os sintomas aparecem nas folhas e nos frutos, e as plantas têm o seu porte reduzido e a sua produtividade diminuída. Os sintomas iniciais aparecem nas folhas novas com alternâncias de verde escuro com verde claro formando um mosaico. Nas folhas mais velhas são observados

sintomas de distorção do limbo, bolhosidades, rugosidades e o mosaico apresenta alternâncias do verde com o amarelo. Nos frutos ocorre distorções, áreas com mosaico, rugosidades e diminuição no seu tamanho.

A principal forma de disseminação se dá por afídeos (pulgões) sendo os principais as espécies (*Mizus persicae* e *Aphis gossypii*) e com relatos no Brasil de outras espécies (*Uroleucon ambrosiae* e *Aphis solanella*). Outras formas de disseminação se dão por meio de mudas contaminadas (mesmo assintomáticas), ferramentas usadas para poda e desbrota das plantas. Não existe registro de transmissão pelas sementes.

Para o controle são tomadas medidas preventivas: usar mudas saudáveis, eliminar plantas daninhas hospedeiras, arrancar as plantas doentes e destruí-las, instalar o viveiro longe da área de produção e protegê-lo com tela antiafídica. Em áreas com histórico da doença, preferir o plantio com “mudão”, ou seja, mudas maiores produzidas em telado antiafídeos. Nas áreas de plantio, deve-se erradicar pomares velhos e improdutivos; desinfetar com água sanitária, as ferramentas usadas durante a execução dos tratamentos culturais (poda, desbrota etc.); uniformizar a época de plantio do maracujá na região produtora, para evitar pomares de diferentes idades; conduzir as plantas com os tratamentos culturais adequados (redução de espaçamento, adubação, irrigação, polinização contínua).

Virose do mosaico-do-pepino

Causada pelo vírus *Cucumber mosaicvirus* – CMV. As plantas exibem mosaico severo e pontuações de amarelo intenso nas folhas. Os sintomas mostram-se como mosaico, anéis e semi-anéis de coloração amarelo intensa, que às vezes se juntam ocupando boa parte da lâmina foliar. Podem ocorrer pontuações cloróticas nas regiões das nervuras, chegando a pequenas deformações nas folhas. Os frutos ficam diminutos, endurecidos e deformados.

O CMV é transmitido por pulgões, mas, no Brasil, não se sabe as espécies que o disseminam em maracujá. A trapoeraba (*Commelina* sp.) é hospedeira do CMV e um perigo em potencial para a disseminação da doença.

O controle deve ser preventivo: utilizar mudas saudáveis, manter o pomar limpo de plantas invasoras, limpar e desinfetar os utensílios de poda, e uso de rotação de cultura.

Virose do mosaico-Amarelo

Causada pelo vírus *Passion fruit yellow mosaic virus* – PYMV. A doença ocorre somente no Brasil e já foi encontrado nos Estados do Rio de Janeiro e Pernambuco. Nas folhas, os sintomas são mosaico amarelo brilhante associado a clareamento das nervuras foliares. As plantas infectadas apresentam menor produtividade. O vírus é transmitido pelo besouro *Diabrotica speciosa* e mecanicamente por meio de ferramentas usadas nos tratamentos culturais (poda, desbrota etc.). O controle preventivo é limpar e desinfetar os utensílios de poda e desbrota, além do uso de mudas saudáveis e rotação de cultura.

Virose do clareamento das nervuras - Vírus-do-maracujá-roxo

Causada pelo vírus *Purple granadilla mosaic virus*. Essa doença foi detectada em São Paulo em plantas de maracujá roxo. O vírus isolado foi denominado de vírus do maracujá roxo ("*Purple granadilla mosaic virus*") e ainda não foi devidamente caracterizado. Entretanto, sabe-se que este vírus também ataca o maracujá azedo. Os sintomas observados incluem clareamento nas nervuras, com mosaico foliar em faixas cloróticas e irregulares, com deformações e endurecimento dos frutos. O vírus do maracujá roxo apresenta um círculo de hospedeiros restritos a algumas espécies de passifloráceas e pode ser transmitido mecanicamente pelo besouro *D. speciosa*. A transmissão também pode ser mecânica pelos instrumentos utilizados na poda. O controle é preventivo e consiste em limpar e desinfestar os utensílios de poda, controle do vetor besouro *D. speciosa*, uso de mudas sadias e rotação de cultura.

Virose do enfezamento

Causada pelo vírus *Passiflora vein clearing virus nucleorhabdovirus* – PVCV. Esse vírus está distribuído em várias regiões produtoras de maracujá. Observa-se clareamento nas nervuras, encurtamento dos internódios, folhas pequenas de aspecto coriáceo, lignificação dos ramos e frutos deformados, que apresentam espessamento da casca e poucas sementes. O vírus não é transmissível mecanicamente, nem por afídeos vetores. Plantas sadias podem ser infectadas por enxertia de tecidos de plantas sintomáticas. Infecções conjuntas entre este vírus e o fitoplasma que causa o superbrotamento podem ocorrer. O controle preventivo consiste em utilizar plantas sadias, livres de vírus.

Virose do definhamento-precoce ou morte-prematura

Pode ser causada pelo vírus *Citrus leprosis virus* – CitLV e pelo vírus da pinta-verde do maracujá: *Passion fruit green spot virus* – PFGSV. Estudos mostraram que os vírus são transmitidos por ácaros do gênero *Brevipalpus* sp. No início do ataque, as folhas apresentam-se com áreas de verde-claro e verde-escuro e os frutos maduros exibem manchas circulares verdes, o que levou alguns autores denominar esta doença de Vírus da Pinta Verde. Nas folhas mais velhas, os sintomas caracterizam-se por diferenças na intensidade do verde, com anéis concêntricos, cloróticos e áreas mais claras em torno das nervuras principais e secundárias. Nos frutos, a doença se manifesta por meio de manchas verdes, com diâmetro variando de 1 a 10 mm de contorno arredondado, contrastando com o amarelo intenso do resto da superfície dos frutos.

O aparecimento da doença acontece com maior frequência quando existe produção precoce, estresse hídrico, deficiência ou desequilíbrio nutricional; solos adensados; uso de adubo orgânico próximo ao colo da planta, presença de fungos e bactérias causadores de outras doenças. Controle preventivo: utilizar mudas sadias, livres de vírus.

Fitoplasma do Superbrotamento do maracujazeiro

Plantas infectadas apresentam-se cloróticas, com engrossamento das nervuras, folhas menores, internódios curtos, ramos retos e superbrotamento. As flores apresentam cálice hipertrofiado que abortam e caem. Quando os frutos conseguem se formar, apresentam rachaduras e caem antes do amadurecimento. A transmissão do superbrotamento do maracujá parece estar associada a cigarrinhas, principalmente aquelas pertencentes ao gênero *Empoasca*. Também pode ser transmitido por enxertia. O controle é preventivo consiste em evitar áreas com histórico de ocorrência da doença, formar mudas sadias, realizar a poda dos ramos afetados, manter o pomar livre de invasoras, erradicar plantas afetadas.

Begomovirus

Causada pelo vírus *Passion flower little leaf mosaic virus*. Plantas infectadas apresentam mosaico amarelado, intensa redução e encarquilhamento do limbo foliar. A transmissão e disseminação do vírus são feitas pela mosca-branca (*Bemisia tabaci*). Controle preventivo consiste em evitar áreas com histórico da doença, formar mudas sadias, manter o pomar limpo de plantas infestantes hospedeiras de viroses e vetores da doença e erradicar plantas afetadas.

Considerações finais

Quando pensamos nas pragas e doenças do maracujá, um ponto muito importante é a inspeção regular do pomar para detectar os problemas no início e buscar diferentes alternativas de controle dentro do conceito do MIP (Manejo Integrado de Pragas e Doenças). É importante o controle preventivo em todas as situações de pragas e doenças, especialmente para as doenças viróticas. Deve-se, sempre que possível, evitar áreas com histórico de doenças, utilizar mudas de origem idônea, aliar sempre uma adubação equilibrada com um adequado manejo de irrigação, adotar a erradicação de plantas no final do ciclo antes do próximo plantio, escolher sempre os períodos mais favoráveis ao desenvolvimento das plantas e evitar a utilização de equipamentos de podas sempre que possível. Com a adoção criteriosa e sistemática de algumas práticas, é possível o controle e o convívio com as pragas e doenças, com isso, pode-se atingir uma maior produtividade e rentabilidade.

A identificação correta das pragas e doenças e o estabelecimento de diferentes estratégias de controle de forma complementar e sinérgica é a base no manejo fitossanitário. Neste documento, apresentou-se uma síntese dos principais problemas do maracujazeiro. Maiores detalhes e informações, incluindo diferentes fotos para identificação das pragas e doenças e também diferentes alternativas de controle podem ser obtidas nas revisões de Machado et al. (2017); Carvalho et al. (2017); Santos Filho et al. (2017) e Barbosa e Santos Filho (2017).

Referências

- BARBOSA, C.J.; SANTOS FILHO, H.P. Doenças do maracujazeiro causadas por vírus e fitoplasma. In: JUNGHANS, T.G.; JESUS, O.N. (Eds.) **Maracujá: do cultivo à comercialização**. Brasília-DF: Embrapa, 2017. p.281-298.
- CARVALHO, R.S.; FANCELLI, M.; MACHADO, C.F. Principais insetos e ácaros associados ao maracujazeiro. In: JUNGHANS, T.G.; JESUS, O.N. (Eds.) **Maracujá: do cultivo à comercialização**. Brasília-DF: Embrapa, 2017. p.191-230.
- FANCELLI, M. Controle de insetos-pragas do maracujá. In: LIMA, A. de A. (Coord.). **O cultivo do maracujá**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1999. p. 55-70.
- GALLO, D. O.; NAKANO, S. S.; NETO, R. P. L.; CARVALHO, G. C.; BATISTA, E. B.; FILHO, J. R. P.; PARRA, R. A.; ZUCCHI, S. B.; ALVES, J. D.; VENDRAMIM, L. C.; MARCHINI, J. R. S.; LOPES, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.
- LIMA, A. A.; CUNHA, M. A. P. da. **Maracujá: produção e qualidade na passicultura**. Cruz das Almas: Embrapa, 2004.
- MACHADO, C.F.; FALEIRO, F.G.; SANTOS FILHO, H.P.; FANCELLI, M.; CARVALHO, R.S.; RITZINGER, C.H.S.P.; ARAÚJO, F.P.; JUNQUEIRA, N.T.V.; JESUS, O.N.; NOVAES, Q.S. **Guia de identificação e controle de pragas na cultura do maracujazeiro**. Brasília, DF: Embrapa. 2017. 94p. il. ISBN 978-85-7035-762-5 Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/170600/1/Cartilha-Guia-de-identificacao-e-controle-de-pragas-na-cultura-do-maracujazeiro.pdf>>. Acesso em: 11 ago. 2018.
- SANTOS FILHO, H. P.; JUNQUEIRA, N. T. **Maracujá: fitossanidade**. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 86 p. (Embrapa Informação Tecnológica. Série Frutas do Brasil, 32).
- SANTOS FILHO, H.P.; LARANJEIRA, F.F.; HADDAD, F. Doenças do maracujazeiro causadas por fungos, oomicetos e bactérias. In: JUNGHANS, T.G.; JESUS, O.N. (Eds.) **Maracujá: do cultivo à comercialização**. Brasília-DF: Embrapa, 2017. p.231-280.
- VIANA, F. M. P.; FREIRE, F. C. O.; CARDOSO, J. E.; VIDAL, J. C. **Principais doenças do maracujazeiro na região nordeste e seu controle**. Fortaleza-CE: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003. 1 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado Técnico, 86).

CAPÍTULO 12

Colheita e Pós-colheita de Passifloras



Colheita e Pós-colheita de Passifloras

Maria Madalena Rinaldi¹; Ana Maria Costa²; Angelo Aparecido Barbosa Susse³;
Alexei de Campos Dianese⁴

Introdução

Os frutos das espécies do gênero *Passiflora* apresentam grande diversidade de formatos, aromas, colorações, resistência aos danos mecânicos e a doenças pós-colheita. Na grande maioria dos casos, é sensível ao dessecamento, o que resulta no aspecto enrugado dos frutos armazenados.

No Brasil, a espécie mais comercializada para consumo *in natura* e para preparo de sucos é a *Passiflora edulis* Sims, popularmente denominada de maracujá azedo. A escolha do fruto se dá pelo tamanho e uniformidade da coloração, sendo preferíveis os frutos amarelos, ovalados, grandes e murchos, em virtude da crença de apresentarem maior doçura e teor de suco.

O conhecimento do ponto de colheita mais adequado e os cuidados necessários para preservar o fruto após a colheita são de extrema importância para viabilizar a comercialização e minimizar as perdas dos mesmos. Porém, ainda são poucos os resultados de pesquisa no tema que subsidiem a produção de espécies do gênero *passiflora*.

A composição química do maracujá pode variar em razão de vários fatores, tais como: espécie, variedade, fertilidade do solo, práticas culturais, época de colheita, estágio de desenvolvimento do fruto, grau de maturação, manuseio pós-colheita e condições de armazenamento.

A conservação dos frutos de *passiflora* por períodos mais longos é de fundamental importância para a comercialização eficiente do produto destinado ao mercado de frutas frescas com benefícios para toda a cadeia de produção. Dessa forma, a necessidade da utilização de técnicas que aumentem a durabilidade dos frutos de maracujá após a colheita é essencial. O maracujá é um fruto de clima tropical, muito apreciado pelo seu suco. Pode ser consumido *in natura* ou destinado a indústrias. Atualmente a vida útil pós-colheita do fruto em condições de temperatura ambiente é curta. Quando mantido em câmara fria pode atingir um período maior. Aliado a câmara fria, outros tratamentos podem ser utilizados com o objetivo de auxiliar no prolongamento da vida útil dos mesmos.

Além disso, para obter-se um produto de boa qualidade o manuseio adequado do fruto é fundamental. A colheita, transporte e preparo do mesmo para a comercialização ou armazenamento devem ser realizadas em horários e ambientes apropriados de forma a não danificar o produto.

O capítulo tem a finalidade de apresentar e discutir o estado da arte no que se refere à colheita e pós-colheita com foco nas experiências do maracujá azedo e das espécies de maracujás silvestres trabalhadas na Rede Passitec-Embrapa.

¹Embrapa Cerrados, Caixa postal: 08223, 73310-970 Planaltina, DF, Brasil

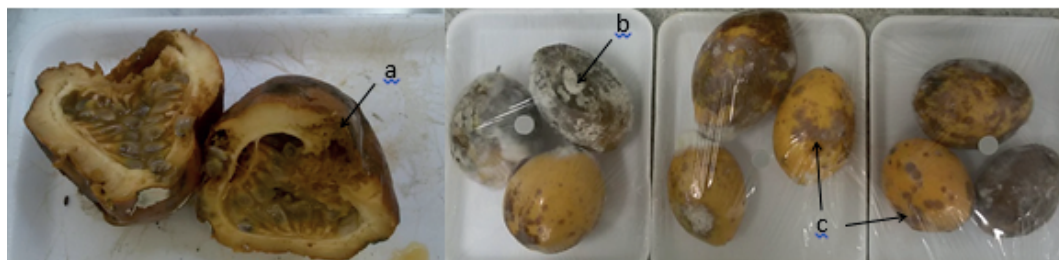
Características dos frutos de algumas passifloras

A longevidade de frutos armazenados depende de características como a capacidade de continuar os processos de maturação após a colheita, espessura da casca, resistência à dessecação, fragilidade ao manuseio, incidência de patógenos e pragas pós-colheita. Portanto, a escolha da estratégia de armazenamento mais adequada depende do conhecimento básico da botânica do fruto e fisiologia do amadurecimento.

Passiflora alata Curtis

Os frutos de *Passiflora alata* Curtis apresentam formas ovais ou periformes, casca intensamente alaranjada, que lembra o mamão papaia, com tegumento externo pouco resistente a injúrias mecânicas. A massa dos frutos varia de 150 g a 200 g, o diâmetro longitudinal de 10 cm a 15 cm, o diâmetro transversal de seis cm a sete cm, e o volume de polpa (com semente) entre 45 ml e 65 ml (COSTA et al., 2010). A polpa é adocicada, odor forte e agradável apreciada para o consumo *in natura* (MELETTI, 1996; ZERAIK et al., 2010). É uma espécie brasileira consumida como fruta fresca, teor elevado de sólidos solúveis (°Brix) acima de 15, comparativamente ao maracujá-amarelo. Para atender o mercado *in natura*, os produtores devem produzir frutos maiores (acima de 200 g), uniformes, de aparência atraente, isentos de pragas, doenças e injúrias. Na indústria, há preferência por frutos com menor espessura de casca e rendimento em polpa superior a 50%, maior acidez e teor de sólidos solúveis.

Os frutos são capazes de completar a maturação fora da planta e podem ser colhidos quando existem aproximadamente 30% a 40% de amarelecimento da casca. Os frutos maduros são mais sensíveis ao manuseio e apresentam grande incidência de doenças de pós-colheita, destacando-se a antracnose, cujo sintoma principal é lesões de aspecto côncavo, e a fusariose, com crescimento micelial branco e cotonoso, que comprometem tanto a aparência do fruto pelas lesões na casca quanto à qualidade da polpa, e dificultam a sua comercialização (Figura 1). Em processos adiantados de maturação podem surgir na casca dos frutos bolores causados por *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. e *Cladosporium* spp. e podridão marrom causada por *Rhizopus* spp. Em virtude dos problemas pós-colheita os frutos são pouco comercializados nos grandes centros urbanos, o que faz com que obtenham alto valor de mercado. No comércio varejista do Distrito Federal um maracujá doce (em torno de 250 a 350 g) está custando em torno de U\$3,00 à unidade, mais frete de entrega (VARANDA SINTA-SE EM CASA, 2016).



Fotos: Debora Assis

Figura 1. Frutos de *P. alata* com sintomas de podridão de antracnose (a, c) e fusariose (b).

Passiflora edulis Sims

Os frutos das variedades comerciais do maracujá azedo apresentam formas ovaladas e casca com coloração amarela, vermelho ou vermelho esverdeado. A massa média dos frutos é de 250 g a 350 g, diâmetros longitudinais de 85 cm a 107 cm e transversais entre 78 cm e 95 cm, com volume de polpa (com semente) de 65 mL a 160 mL. Geralmente são colhidos ao chão, mas, por serem frutos climatéricos, é possível a colheita quando a casca apresenta mudança na coloração na ordem de 30%. Os frutos sofrem perda de água durante o período de armazenamento, sendo comum o aspecto enrugado após uma semana a dez dias da colheita. É um fruto nativo sendo a variedade de maracujá mais cultivada no País. Apresenta aroma e acidez acentuados. O pH do suco varia de 2,8 a 3,3; acidez titulável de 2,9% a 5,0%; sólidos solúveis de 12,5% a 18,0%; açúcares totais de 8,3% a 11,6%; e os açúcares redutores de 5,0% a 9,2%. Por ser mais vigoroso e mais adaptado aos dias quentes, apresenta frutos de maior tamanho e peso entre 43 g e 250 g, maior produção por hectare, maior acidez total e rendimento em suco. Tais características tornam essa espécie preferida pelas indústrias de processamento.

Os frutos são relativamente resistentes à injúria mecânica e às doenças pós-colheita, sendo a mais frequente a antracnose, mancha-parda causada por *Alternaria* spp. e os bolores de armazenamento provocados por *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. e *Cladosporium* spp. além de podridão causada por *Rhizopus* spp.

A comercialização de frutos de *P. edulis* Sims tem duas destinações, o mercado de frutos *in natura* e o de polpa/néctares. Para o mercado *in natura*, os frutos são classificados de acordo com a massa e uniformidade da coloração da casca. Frutos menores, apresentando danos que não comprometam a qualidade da polpa são destinados para a extração da polpa pela agroindústria.

O sistema de cultivo pode influenciar nas características dos frutos obtidos sendo que ocorreram variações no comportamento de duas variedades de maracujás comerciais (*P. edulis*) em relação à qualidade dos frutos obtidos no cultivo convencional e orgânico (COSTA et al., 2008). Os autores verificaram valores mais elevados de acidez titulável na polpa da var. BRS Ouro Vermelho quando cultivada no sistema orgânico. Já a BRS Sol do Cerrado teve comportamento diverso, com polpas mais doces obtidas no sistema convencional sem alterações nos valores de acidez titulável em relação ao sistema orgânico.

Passiflora setacea DeCandolle

A espécie *P. setacea* apresenta frutos ovóides ou globosos, com aproximadamente 4,5 cm a 5,5 cm de diâmetro longitudinal e 3 cm a 4 cm de diâmetro transversal, e massa aproximada de 47 g a 60 g. A variedade melhorada BRS PC (Registro Ministério Agricultura – data 04/12/2007 – nº 21714) apresenta, em frutos com massa média de 77 g, diâmetro longitudinal de 6,5 cm e transversal médios de 5,2 cm (CAMPOS, 2010). A casca dos frutos é de coloração verde-clara com listras verde-escuro em sentido longitudinal. Mesmo quando maduros os frutos não modificam a

coloração, sendo colhidos pelos produtores ao caírem no chão, sendo muito importante estudos para a definição do ponto ideal de colheita dos frutos ainda na planta de forma a evitar contaminação pelo solo, danos mecânicos na queda dos frutos e outros. Os frutos de *P. setacea* apresentam boa resistência a injúrias quando comparado à espécie *P. alata*. A *P. setacea* apresenta valores de sólidos solúveis elevados, na faixa de 16 °Brix a 18 °Brix o que o classifica na categoria dos Maracujás Doce (FALEIRO et al., 2005; CAMPOS, 2007, 2010; LESSA, 2011).

Os frutos podem ser armazenados a temperatura ambiente (25 °C a 30 °C) por 3 a 5 dias da colheita sem alterações perceptíveis no aspecto. Após este período os frutos passam a apresentar aspecto de murchamento característico do gênero. De um modo geral, os frutos são pouco afetados por doenças pós colheita, sendo as mais frequentes: antracnose e fusariose, ambas com sintomatologia similar à descrita para *P. alata* (Figura 2), que de acordo com a severidade podem ou não afetar a qualidade da polpa. Os frutos podem ser consumidos mesmo quando a casca apresenta aspecto enrugado e com presença de fungos, pois, na grande maioria dos casos, os fungos não comprometem a qualidade da polpa. Contudo, se no processo de colheita forem coletados frutos caídos no solo, se faz necessária uma desinfestação dos mesmos, pois pode ocorrer infecção por *Sclerotium rolfsii* levando os frutos ao apodrecimento durante o armazenamento (Figura 3). Frutos caídos também podem apresentar fermentos que são portas de entrada para *Penicillium* spp. e *Aspergillus* spp.



Fotos: Angelo A. B. Sussel (a); Debora Assis (b)

Figura 2. Frutos de *P. setacea* com sintomas de antracnose (a) e fusariose (b).



Fotos: Angelo A. B. Sussel

Figura 3. Frutos de *P. setacea* com sintomas de podridão causada por *Sclerotium rolfsii*.

Passiflora tenuiflora

A *P. tenuiflora* é uma espécie não comercial e silvestre no Brasil. Existem relatos da sua distribuição geográfica por toda a América do Sul, incluindo Bolívia e Argentina (BRAGA et al., 2005). Popularmente é conhecida pelo nome maracujá alho devido ao aroma característico de seus frutos. Os frutos são amarelos, ovalados, apresentam diâmetros longitudinais médios de 40,6 mm a 51,4 mm e os transversais de 39,5 mm a 47,5 mm, e massa na faixa de 9,24 g a 17,03 g (VICENTINI et al., 2009). A espessura das cascas é de, aproximadamente, 1,18 mm e corresponde, em média, a 38% da massa total do fruto (BRAGA et al., 2005). Em comparação com as espécies *P. alata*, *P. edulis*, *P. setacea* e *P. cincinnata* a casca pode ser considerada fina, susceptível a queima pelo sol, o que diminui a qualidade do fruto. Porém, a incidência de doenças tem sido baixa, principalmente pelos frutos permanecerem aderidos às plantas no processo de maturação, protegendo-os da contaminação de fungos presentes no solo e de danos provocados pela queda. A antracnose destaca-se como enfermidade mais frequente nos frutos de *P. tenuiflora*, contudo também podem ser encontrados frutos com sintomas de mancha parda causada por *Alternaria spp.*

Os frutos raramente se soltam da planta quando maduros, caindo somente após a senescência. Portanto, a colheita é realizada com o auxílio de tesoura de poda quando os frutos apresentam 70% a 80% de amarelecimento da casca. Nestas condições, os frutos apresentaram valores de sólidos solúveis que variam de 3,0 °Brix a 6,2 °Brix, com média de 4,75 °Brix, o pH de 2,62 a 5,25 e média de 4,94, acidez titulável de 0,96% a 3,2% e média de 1,83% e Ratio de 1,25 a 3,9 e média de 3,04 (COSTA et al., 2009).

Em *P. tenuiflora* a elevação nos teores de fósforo no solo promoveu redução nos valores da acidez titulável nos frutos (%AT), mas sem interferência na concentração de sólidos solúveis (SS), pH e Ratio, sugerindo influência deste elemento na regulação da via metabólica de ácidos orgânicos, em especial na via de síntese e acúmulo de citratos (COSTA et al., 2009).

Passiflora cincinnata

A *P. cincinnata* é conhecida popularmente por maracujá da caatinga e ocorre naturalmente nas regiões do Semiárido brasileiro e Semiárido transição com o Cerrado. O fruto apresenta formato e dimensões que se assemelham ao de uma pera ou de uma tangerina, conforme o ecotipo. Apresentam massa média entre 50 g e 65 g, diâmetro longitudinal de 4,4 cm e 5,5 cm; e transversal de 4,7 cm e 5,1 cm. São verdes, mesmo quando maduros, e geralmente não se destacam naturalmente da planta quando atingida a maturidade fisiológica. A polpa apresenta acidez e teores de sólidos solúveis equivalentes ao maracujá azedo, na faixa de 8,4 °Brix a 13 °Brix e 3,5% a 5,5% de acidez titulável, sendo apreciada para o preparo de suco, podendo a polpa e casca ser aproveitadas no preparo de doces (ARAÚJO, 2007). Com relação ao rendimento médio da polpa, o *P. cincinnata* pode apresentar valor superior quando comparado com o maracujá-amarelo.

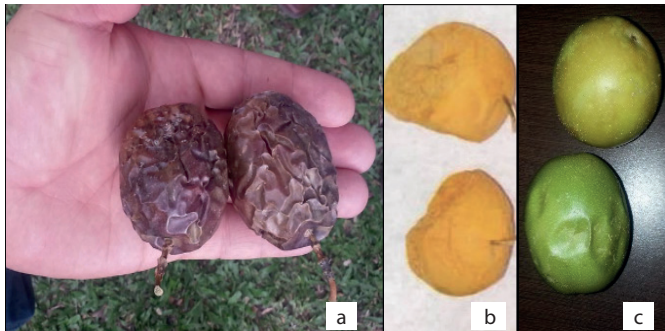
Para que se obtenha qualidade dos frutos e produções satisfatórias é necessário que se aprimore o manejo desta espécie, principalmente aos fatores ligados à padronização do ponto de

colheita, onde no futuro poderão servir de base para o desenvolvimento de programas de melhoramento genético.

Estratégias para aumento da vida útil dos frutos de passiflora

Os frutos de passiflora apresentam como característica geral a perda de água e o enrugamento da casca ao longo do armazenamento (Figura 4). Dependendo das condições ambientais da armazenagem, observa-se, também, a ocorrência de doenças pós-colheita tais como fungos e bactérias. Conforme a espécie as doenças pós-colheita podem comprometer a qualidade sensorial do fruto e inviabilizar a sua comercialização. Para evitar o problema, algumas estratégias podem ser adotadas no sentido de permitir maior longevidade, dentre elas estão:

1. Colheita precoce 2. Redução da carga de patógenos no fruto 3. Redução da atividade fisiológica (modificações nas condições de armazenamento, como temperatura, umidade, atmosfera, utilização de ceras e outros); 4. Prevenção de danos físicos ao fruto (manuseio, embalagem).



Fotos: Ana Maria Costa

Figura 4. Aspecto enrugado apresentado por algumas espécies de *Passiflora*. a. *Passiflora edulis* Sims roxo; b. *Passiflora tenuifila*; c. *Passiflora maliformis*.

1. Colheita precoce

Colheita precoce pode ser entendida como o ponto de colheita de frutos climatéricos em um período anterior ao ponto de colheita geralmente adotado atualmente pelos produtores de frutos de passifloras. É uma das estratégias utilizadas para o aumento da vida útil do fruto para a comercialização. É válida para frutos climatéricos, ou seja, para frutos que depois de desenvolvidos continuam seu processo de maturação, mesmo depois de colhidos, como é o caso de muitas espécies de maracujás.

Portanto, para o uso dessa estratégia é necessário conhecer o ponto ideal de colheita da espécie em questão para que o fruto consiga completar o processo de maturação, pois frutos colhidos muito imaturos não completam o ciclo fisiológico. A maioria das passifloras tem a abscisão dos frutos como indicativo do ponto de maturação fisiológica, que pode ou não vir acompanhada de modificações na coloração e textura da casca (SILVA et al., 2008).

Frutos colhidos ao chão em geral possuem menor massa devido à desidratação natural que ocorre após a abscisão da planta e maior carga de contaminação por microrganismos gerando in-

convenientes para o armazenamento e comercialização, por resultar em perda de qualidade dos frutos e reduzir a vida útil em virtude de doenças pós-colheita (SALOMÃO, 2002). Uma estratégia adotada para ampliar a vida útil pós-colheita de frutos e evitar problemas com contaminantes do solo é por meio da antecipação da colheita no caso de frutos climatéricos (VERAS et al., 2000).

O maracujá é um fruto climatérico sendo capaz de completar o processo de amadurecimento fora da planta. Nesse processo ocorre um aumento significativo na taxa respiratória e produção de etileno, que por sua vez atua como um fitormônio desempenhando um papel importante na regulação dos processos intrínsecos da planta, que culmina com a senescência do fruto. Em termos de via metabólica, é sintetizado em plantas superiores a partir do aminoácido metionina. Sua síntese é afetada por fitopatógenos, injúrias mecânicas, estresses hídricos, térmico e salino, bem como por outros fitormônios. No caso da *P. edulis f. flavicarpa* Deg existem variações na capacidade de produzir etileno dentro da espécie. Quando comparada a outras fruteiras o maracujá amarelo é considerado um fruto produtor intermediário de etileno (WINKLER et al., 2002).

Os frutos iniciam a maturação quando atingem o desenvolvimento fisiológico máximo. É um processo que envolve transformações químicas e fisiológicas que resultarão no desenvolvimento da textura, sabor, aroma e cor característicos da fruta (JACQUES, 2009). Em maracujás comerciais e algumas espécies silvestres observa-se a mudança da tonalidade verde para a amarela ou amarelo-alaranjada e alteração na textura da casca. Ao se completar o processo de amadurecimento, em geral, tem-se a abscisão do fruto sendo um indicativo para a sua colheita (SILVA et al., 2008).

Frutos de *P. tenuiflora* com coloração amarela de casca superior a 90% depois de colhidos sofrem rápido processo de dessecação. Após 3 horas de armazenamento à temperatura ambiente (25 °C a 30°C) já é possível observar o enrugamento da casca (Figura 4b).

Estudos realizados por Lima et al. (2010) com *P. tenuiflora* indicaram que é possível colher os frutos no estágio 3 de desenvolvimento do fruto, que corresponde ao fruto já desenvolvido e no início do amarelecimento (entre 10% a 30% de modificação de cor) (Figura 5). O que resultou na antecipação da colheita em 4 a 5 dias e consequente ganho de vida útil. Dessa forma, os autores estabeleceram como ponto de colheita de frutos de *P. tenuiflora* a etapa do início do amarelecimento, situação onde o fruto já alcançou maior desenvolvimento em termos de dimensões com capacidade para completar todo o processo de amadurecimento.

O ponto de colheita de frutos de passifloras deve ser considerado de acordo com o destino da produção. Para a indústria de processamento de suco, as frutas devem estar completamente maduras, onde apresentam maior teor de sólidos solúveis e rendimento em suco. Para o mercado de frutas *in natura*, deve-se colher as frutas com aproximadamente 30% de coloração amarela da casca e com o pedúnculo, uma vez que a maturidade fisiológica já foi atingida. Os frutos devem ser acondicionados em contentores plásticos e mantidos à sombra até o transporte. A embalagem para comercialização deve ser em caixas retornáveis forradas com papel para que a perda de água dos frutos seja reduzida.

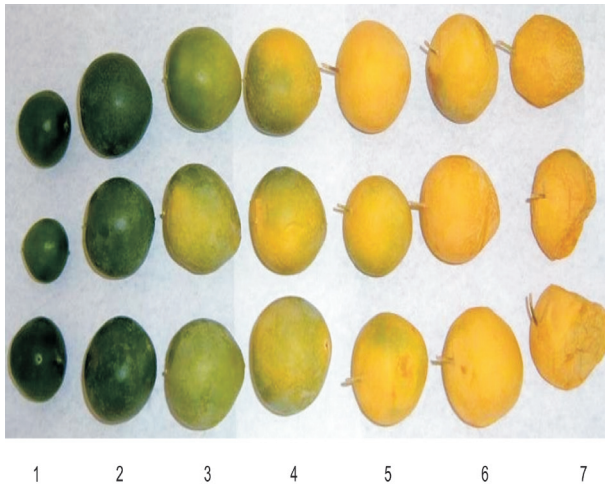


Figura 5. Estádios de maturação de *Passiflora tenuiflora*: Estádio 1: Fruto imaturo; Estádio 2: Fruto imaturo no final de desenvolvimento; Estádio 3: Frutos desenvolvidos no início do amarelecimento da casca (1 a 30% de amarelecimento); Estádio 4: Amarelecimento da casca intermediário (31 a 60%); Estádio 5: Amarelecimento da casca intermediário (61 a 90%); Estádio 6: Frutos amarelos (entre 90 e 100%); Estádio 7: Frutos senescentes (Figura: Lima et al., 2010).

O momento da colheita também é importante sendo que a qualidade da fruta que chega ao mercado e na indústria depende muito do procedimento adequado no campo. Por exemplo, a colheita de frutas com ocorrência de orvalho vai acarretar em manchas no fruto após a colheita. No entanto, frutas colhidas nas horas do dia com altas temperaturas e baixa umidade relativa tendem a murchar mais rápido acarretando em diminuição do preço, ou rejeição por parte do consumidor para consumo *in natura*.

Na prática, a colheita de frutos de maracujá é realizada em intervalos semanais nos meses frios e períodos em que a queima solar não é significante quando o destino é a indústria, e duas ou três vezes por semana quando o destino é o mercado *in natura* ou também para a indústria no período de alta radiação solar. É importante afirmar que após a colheita, os frutos perdem peso rapidamente, devendo ser comercializados ou armazenados imediatamente.

Em frutos de *P. cincinnata* devido à dificuldade de se identificar o ponto de colheita, geralmente os frutos são colhidos quando a casca apresenta menor resistência ao ser prensada com os dedos. Os frutos estão no ponto de colheita quando a parede do fruto torna-se um pouco flexível sendo que o fruto só cai da planta quando a maturação já chegou ao extremo.

Para frutos de *P. setacea*, o processo de amadurecimento do fruto não é acompanhado da mudança de coloração da casca como acontece na espécie comercial. A situação vem dificultando o estabelecimento de estratégias para a antecipação do ponto de colheita. Portanto, fazem-se necessários estudos para se identificar marcadores de estado fisiológico que permita de forma prática avaliar o momento ideal para coleta. Atualmente a colheita vem sendo realizada de frutos caídos ao chão. Entretanto os frutos apresentam considerável contaminação física e microbiológica, danos mecânicos e excessiva perda de água.

Em termos práticos, é possível a colheita de frutos de *P. edulis* e *P. alata* quando a casca apresenta 30% ou mais de amarelecimento. Os frutos colhidos nestas condições são capazes de

completar o seu amadurecimento. Contudo, existe carência de informações técnicas validando o conhecimento e quantificando a longevidade e condições de armazenamento. Estudos sobre a influência dos estádios de maturação sobre as características químicas do suco de maracujá-amarelo (*P. edulis f. flavicarpa Deg*) mostraram que a partir do amarelecimento da casca na ordem de 65% os frutos já estariam em condições adequadas para o processamento e obtenção de polpa, pois os valores de sólidos solúveis, acidez titulável e Ratio estariam na faixa de qualidade estabelecidas pela indústria de suco (SILVA et al., 2005).

2. Redução da carga de patógenos no fruto

A boa conservação dos frutos por um período mais longo é de fundamental importância para a comercialização eficiente do produto destinado ao mercado de frutas frescas e traz benefícios para toda a cadeia de produção. Assim, após a colheita, os frutos devem ser lavados, secados, tratados, classificados e embalados de acordo com os padrões estabelecidos pelo programa brasileiro de melhoria dos padrões comerciais e embalagens de hortigranjeiros (LIMA, 2002).

A qualidade inicial do produto é o principal fator a ser considerado como alternativa para aumentar a vida pós-colheita dos frutos. O manuseio adequado dos frutos no momento da colheita, transporte, armazenamento e comercialização auxiliam na redução da carga de patógenos no fruto uma vez que danos mecânicos servem de porta de entrada para a ação dos microrganismos no interior dos mesmos.

Os frutos de maracujá geralmente são lavados após a colheita buscando melhorar o aspecto visual e reduzir a carga microbiana presente nos mesmos. Agentes sanitizantes como o hipoclorito de sódio em concentrações adequadas e permitidas pela legislação também tem sido utilizado para a sanitização dos frutos após a colheita. Outras técnicas pós-colheita que aumentem a vida útil dos frutos de passifloras, entre elas, tratamento com água quente (tratamento hidrotérmico), a água ozonizada, além das condições de armazenamento, transporte e distribuição estão sendo estudadas.

O nível de dano causado por doenças pós-colheita depende da espécie de passiflora cultivada. A *P. alata*, por exemplo, são muito susceptíveis a doenças que afetam a qualidade da casca, principalmente podridões causadas por bactérias e fungos.

Dentre os principais agentes causadores de doenças em pós-colheita podemos citar os fungos *Penicillium*, *Phomopsis*, *Fusarium*, *Rhizopus* e *Aspergillus*. Esses fungos podem penetrar nos frutos por meio de ferimentos causados a eles no manuseio e durante o transporte. Outros fungos como *Fusarium spp.*, *Colletotrichum gloeosporioides* e *Alternaria spp.*, podem infectar os frutos no campo e permanecer como lesões dormentes, sem apresentar sintomas característicos. Mais tarde, durante o processo de maturação, na pós-colheita e armazenamento, essas lesões, que permaneceram assintomáticas no campo, evoluem provocando deterioração da casca e da polpa do fruto.

Para minimizar os danos pós-colheita duas estratégias podem ser utilizadas: evitar o contato do fruto com o solo e/ou promover a sua sanitização por meio de lavagem e posterior secagem do fruto. O contato do fruto com o solo pode ser evitado pela colheita precoce, utilização de palhada no pé da planta ou pela colheita em tela, como mostrado na Figura 6. Essa técnica ainda possibilita a redução de danos mecânicos ao fruto no momento da queda resultando em maior vida útil dos mesmos. Em frutos de *P. setacea*, *P. alata* e *P. tenuifila* devem ser realizados estudos mais aprofundados quanto às possibilidades de sanitização dos frutos após a colheita uma vez que os estudos já realizados até o momento com diferentes sanitizantes existentes no mercado não apresentaram resultados compensadores que justifiquem a recomendação de sanitização dos frutos após a colheita. Mesmo em condições refrigeradas os sanitizantes testados aumentam a perda de massa fresca dos frutos após a colheita reduzindo a sua vida útil. Em frutos de *P. setacea* e *P. alata* apenas a lavagem dos mesmos em água corrente e secagem em papel toalha apresentam bons resultados. Devido às características físicas e de alta perecibilidade dos frutos de *P. tenuifila* não é recomendada a lavagem dos mesmos após a colheita.



Fotos: Ana Maria Costa

Figura 6. Colheita de frutos de *Passiflora setacea* caídos em telado.

3. Redução da atividade fisiológica do fruto

A atividade fisiológica do fruto pode ser reduzida por meio da mudança nas condições de armazenamento, sendo a redução da temperatura, controle de umidade e uso de embalagens com maior ou menor permeabilidade a trocas gasosas os métodos mais comumente utilizados nas condições comerciais. Deve ser definida a condição mais adequada de armazenamento e tratamentos a ser aplicado para cada tipo de fruto considerando as suas exigências e características fisiológicas.

a) Armazenamento refrigerado

O armazenamento em baixas temperaturas vem sendo considerado como um dos métodos mais eficientes para manter a qualidade de produtos hortifrutícolas, pois reduz a respiração, transpiração, produção de etileno responsável pelo amadurecimento, senescência, utilizadas a

fim de retardar as ações enzimáticas e químicas e também retardar ou mesmo inibir o crescimento e atividade microbiana nos alimentos (KLUGE et al., 1999; SILVA, 2000). O desperdício de vegetais para o consumo *in natura* durante o processo de armazenamento é uma preocupação constante no setor alimentício do país. Os grandes centros de abastecimento contam com a utilização de câmaras frias para manter produtos frescos para o consumo (SIMÃO; RODRIGUEZ, 2009).

Quando o fruto é destinado ao mercado *in natura*, o critério mais utilizado para avaliar sua qualidade é a aparência externa. No caso do maracujá, um dos problemas identificados pela cadeia produtiva para a sua comercialização é a perda de massa e o consequente murchamento, o que confere aspecto enrugado ao fruto. Além do murchamento, também apresentam grande susceptibilidade a podridão e a fermentação da polpa, gerando curta vida útil após a colheita (TAVARES et al., 2003; DURIGAN, 1998). Em condições normais, um fruto de *P. edulis* ou *P. alata* apresenta longevidade de três a sete dias à temperatura ambiente. Após esse período, os frutos murcham rapidamente, a polpa começa a fermentar e inicia-se o ataque de fungos (ARJONA et al., 1992). Os frutos de *P. alata* são considerados de armazenamento difícil e a situação tem restringido a sua comercialização nos centros urbanos.

Para aumentar a longevidade após a colheita e fornecer aos consumidores frutos com qualidade, o maracujá deve ser acondicionado em câmara fria com temperatura em torno de 10 °C, com umidade relativa do ar variando de 85 a 90%. Sob essas condições, os frutos têm sua vida útil aumentada consideravelmente, em torno de 12 dias (LEONEL; SAMPAIO, 2007). Frutos de *P. setacea*, *P. alata*, *P. tenuifila* e *P. cincinnata* podem ser armazenados sob refrigeração na temperatura de 10 °C e 90% de umidade relativa. Nestas condições os frutos apresentam vida útil significativamente superior quando comparado ao armazenamento sob condição ambiente.

O maracujá é um fruto altamente perecível após o seu desligamento da planta, o que o dispõe a uma rápida desidratação do pericarpo acompanhada de murchamento, reduzindo, assim, seu período de conservação e comercialização (DURIGAN et al., 2004). A cutícula que reveste o fruto é incapaz de conter o rápido processo de desidratação após a colheita (KAYS, 1991). O problema ocorre devido à atividade respiratória intensa e a perda significativa de água, que estão relacionadas com as diferenças na temperatura, umidade relativa e no diferencial de pressão do vapor de água entre a atmosfera e o produto (FONSECA et al., 2000).

A conservação pós-colheita do fruto tem sido uma grande preocupação nos estados produtores sendo que frutas de melhor qualidade são remuneradas a preços significativamente superiores atingindo até 150%, que o obtido com a comercialização das frutas de classes inferiores (MELETTI; MAIA, 1999). As condições de temperatura e umidade relativa de armazenamento recomendadas para o maracujá são de 5,6 a 7,2 °C e de 85 a 90%. Nessas condições, o maracujá roxo pode ser conservado por um período de 4 a 5 semanas e o amarelo por 3 a 4 semanas, sem que a concentração de sólidos solúveis, acidez e carotenos sejam alterados, mas os teores de ácido ascórbico, sacarose e amido diminuem, enquanto que os teores de açúcares redutores e totais aumentam (SILVA et al., 1999; DURIGAN, 1998). Ainda existe carência de informações científicas que indiquem a melhor forma para o armazenamento de frutos das passifloras brasileiras.

b) Embalagens

Na conservação de frutos *in natura* após a colheita as embalagens devem ser adequadas de forma a permitir a redução de oxigênio no interior da mesma até o nível mínimo aceitável pelo produto para manter-se vivo e aumento da concentração de CO₂ também a um nível seguro para o produto. A redução de oxigênio e aumento de CO₂ no interior das embalagens permite que o fruto respire menos aumentando a sua vida útil. Frutos de *P. setacea* devem ser acondicionados em bandejas de poliestireno expandido (isopor) revestidas com filme flexível de policloreto de vinila (PVC) com espessura de 10 µm a 12 µm e mantidos sob refrigeração em câmara fria na temperatura de 10 °C e umidade relativa entre 85% e 90% por 10 a 14 dias. Em condição ambiente, a vida útil destes frutos no mesmo tipo de embalagem é de no máximo 7 dias. Para frutos de *P. alata* também se recomenda o acondicionamento em bandejas de poliestireno expandido (isopor) revestidas com filme flexível de policloreto de vinila (PVC) com espessura de 10 µm a 12 µm e manutenção dos frutos sob refrigeração em câmara fria na temperatura de 10 °C e umidade relativa entre 85% e 90% por um período de 10 a 14 dias. Frutos de *P. alata* para comercialização *in natura*, mantidos sob condição ambiente, não devem ser embalados e apresentam durabilidade de 7 dias, no máximo. Para frutos de *P. tenuifila* a embalagem de PVC 12µm na temperatura de 10 °C e 85% a 90% de umidade relativa apresentam bons resultados.

c) Tratamentos alternativos

O tratamento de frutos de *P. alata* com solução de cloreto de cálcio a 1% retardou a evolução da cor da casca, sem perda de massa fresca e rendimento de polpa em frutos armazenados a 9 °C (SILVA; VIEITES, 2000). Tratamentos com choque a frio e com choque a frio e cera não foram eficientes para a manutenção da qualidade pós-colheita do maracujá-doce quando desinfetados com hipoclorito e armazenados a 9 °C e 85-90% UR. Também não ocorreu aumento na vida útil por meio do uso de fitorreguladores (SILVA et al., 1999).

O uso de água ozonizada em frutos de maracujá roxinho do Kênia mantidos em câmara fria não induziu alterações para acidez titulável, perda de massa e potencial hidrogeniônico. Houve influência da sanitização em carboidratos, flavonoides, fenois, nitrato, carboidratos e atividade antioxidante em frutos armazenados em temperatura ambiente. O uso da sanitização de frutos de maracujá em água ozonizada mantido em temperatura ambiente não é eficiente para a manutenção da vida útil pós-colheita.

O armazenamento de frutas e hortaliças associados ao tratamento com ozônio pode ser uma alternativa que venha a diminuir as perdas pós colheita. O ozônio é um dos mais fortes agentes oxidantes comumente disponíveis, instável à pressão e temperatura ambiente com uma meia vida de cerca de 20 minutos e é decomposto a O₂ a temperaturas superiores a 35 °C (ADASKAVEG et al., 2002).

4. Prevenção de danos físicos ao fruto (embalagem)

O manuseio adequado dos frutos é essencial para a manutenção da sua qualidade. Dessa forma, a colheita deve ser realizada nas primeiras horas do dia evitando que os frutos absorvam o calor do sol. No processo de colheita devem ser evitados, batidas, cortes, arranhões e outros que possam causar injúria mecânica nos frutos, uma vez que essas injúrias aceleram o metabolismo do fruto diminuindo a sua vida útil. Além disso, o produto deve ser acondicionado em caixas adequadas previamente higienizadas de forma a não causar a contaminação dos frutos. O transporte deve ser realizado a sombra de forma a evitar a queima dos frutos pelo sol. Quando possível, o produto deve ser resfriado logo após a colheita, transportado e comercializado utilizando-se a cadeia do frio de forma a reduzir o metabolismo dos frutos aumentando assim a sua vida útil.

A prevenção de danos físicos é uma estratégia importante para a conservação de frutos com casca delicada, sujeitos a danos por impacto ou amassamento. No caso do maracujá azedo, os frutos apresentam casca com relativa resistência, sendo transportados e armazenados ensacados (Figura 7) ou em engradados plásticos.



Fotos: Ana Maria Costa e Gustavo Campos.

Figura 7. Maracujá azedo ensacado em embalagem com capacidade para 12 kg (a); acondicionados em engradados plásticos (b); frutos envolvidos individualmente em redes de proteção.

Entretanto, a comercialização de frutos da espécie *P. alata* (maracujina) tem sido limitada em virtude das doenças pós-colheita e danos mecânicos. Atualmente, não existem embalagens moldadas específicas para acondicionamento de frutos desta espécie ou de outras do gênero passifloras, sendo utilizado, portanto, redes de envolvimento de frutos.

Conclusão

O maracujá é um fruto climatérico e altamente perecível após a colheita. O manuseio adequado dos frutos é essencial para a vida útil dos mesmos. É importante considerar alternativas já estudadas e definidas para a conservação destes frutos como colheita dos frutos de forma e momento adequado, formas adequadas de armazenamento, embalagens, controle de doenças pós-colheita e comercialização dos frutos.

Referências

- ADASKAVEG, J.E.; FOSTER, H.; SOMMER, N.F. Principles of postharvest pathology and management of decays of edible horticultural crops. In: KADER, A.A. (Ed.). **Postharvest technology of horticultural crops**, cap.17, p.163-196, 2002.
- ARAÚJO, F. P. **Caracterização da variabilidade morfoagronômica de maracujazeiro (*Passiflora cincinnata* Mast.) no semi-árido brasileiro**. 2007. 94f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.
- ARJONA, H.E; MATTA, F.B.; GARNER, J.R.O. Temperature an storage time affect quality of yellow passion fruit. **HortScience**, v.27, n.7, p.809-810, 1992
- BRAGA, M.F.; BATISTA, A.D.; JUNQUEIRA, N.T.V.; JUNQUEIRA, K.P.; V.A.Z., C.F.; SANTOS, E.C.S.; SANTOS F.C. Características agrônomicas, físicas e químicas de maracujá-alho (*Passiflora tenuiflora* Killip) cultivado no Distrito Federal. IN: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA M.F.; PINTO, A.C.Q.; SOUSA, E.S. **IV Reunião técnica de pesquisa em maracujazeiro**. Planaltina- DF: Embrapa Cerrados, 2005. 230 p.
- CAMPOS, A.V.S.; COSTA, A.M.; TUPINAMBÁ, D.D.; COHEN, K.O.; PAES, N.S.; FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; PALUDO, A. **Avaliação das características físicas, físico-químicas e químicas de *P. setacea* para fins funcionais**. In: Simpósio Latino Americano de ciências de alimentos, 7., 2007, Campinas: Ciência e tecnologia de alimentos em benefício da sociedade: ligando a agricultura à saúde. Campinas: UNICAMP, 2007.
- CAMPOS, A.V.S. **Características físico-químicas e composição mineral de polpa de *Passiflora setacea***. Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Agronomia – Universidade de Brasília. 76 p. 2010.
- COSTA, A.M.; BRANDÃO, L.S.; VICENTINI, G.C.; FARIA, D.A.; GUIMARÃES, T.G.; COHEN, K.O. Efeito da adubação fosfatada nas características físico-químicas de frutos de *Passiflora tenuiflora*. **8º Simpósio Latino Americano de Ciências de Alimentos**, a ser realizado no período de 8 a 11 de novembro de 2009.
- COSTA, A.M.; VICENTINI, G.C.; BRANDÃO, L.S.; DA SILVA, K.N.; SANTOS, A.L.B.; FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V. Descritores morfológicos quantitativos da *Passiflora setacea* variedade Brs Pérola do Cerrado obtidos na safra chuvosa e seca. In: Congresso brasileiro de melhoramento genético de plantas. **Resumos**. 2009.
- COSTA, A.M.; COHEN, K.L.; TUPINAMBÁ, D.D.; BRANDÃO, L.S.; SILVA, D.C.; JUNQUEIRA, N.T.V. Propriedades físicas e físico-químicas de maracujás cultivados nos sistemas orgânicos e convencional, em consorcio com mandioca. **Comunicado Técnico 158**, Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2008. p.6,
- COSTA, A.M.; FALEIRO, F.G.; FARIA, D.A. Características físicas e físico-químicas de *Passiflora alata* com desenvolvimento e maturação na época seca. Congresso Brasileiro de Fruticultura, **Anais...** Natal, RN. 2010.
- DURIGAN, J.F. Colheita e conservação pós-colheita. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MARACUJAZEIRO, 5., 1998, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 388p. 1998.
- 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. (Org.). **Maracujá: produção e qualidade na passicultura**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, p. 283-303, 2004.
- FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F.; PEIXOTO, J.R. Germoplasma e Melhoramento Genético do Maracujazeiro -Desafios da Pesquisa. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. (Ed.) **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 187-209.
- FONSECA, S.C.; OLIVEIRA, F.A.R.; LINO, I.B.M.; BRECHT, J.; CHAU, K.V. Modelling O2 and CO2 exchange for development of perforation-mediated modified atmosphere packaging. **Journal of Food Engineering**, v.43, p.9-15, 2000.
- JACQUES, A.C. **Estabilidade de compostos bioativos em polpa congelada de amora-preta (*Rubus fruticosus*) cv TUPY**. Dissertação apresentada à Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul – Brasil, junho 2009.

KAYS, S.J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: AVI, p. 532, 1991.

KLUGE, R.A.; SCARPARE FILHO, J.A.; JACOMINO, A.P.; MARQUES, C. Embalagens plásticas para pêssegos 'flordaprince' refrigerados. **Scientia Agricola**, v.56, n.4, p.843-850, 1999.

LEONEL, S.; SAMPAIO, A.C. **Maracujá-doce**: aspectos técnicos e econômicos. São Paulo: Editora UNESP, p. 134, 2007.

LESSA, A.O. **Determinação do Teor de Compostos Fitoquímicos e Estudo do Potencial para Processamento da Polpa de Frutos de Maracujá das Espécies Silvestres (Passiflora setacea DC, Passiflora cincinnata MAST)**. 2011. 83f. Dissertação (Mestrado) -Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga - Bahia, 2011.

LIMA, A.A.; Introdução. In: **Maracujá. Produção: aspectos técnicos**. LIMA, A.A. (ed.). Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. cap. 1, p. 9.

LIMA, H.C. de; CHAGAS, G.S. DAS; OLIVEIRA, L.T.; COSTA, A.M.; CELESTINO, S.M. C.; COHEN, K. de O.; TERÁN-ORTIZ, G.P.; MALAQUIAS, J.V.; FARIA, D. A. Indicadores de maturação para definição de ponto de colheita do maracujá selvagem (*Passiflora tenuiflora*) cultivado na região de cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 21., 2010, Natal. **Frutas: saúde, inovação e responsabilidade**. Natal: SBF, 2010.

MELETTI, L.M.M. **Maracujá**: produção e comercialização em São Paulo. Campinas: IAC. 1996.

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

SILVA, A.P.; DOMINGUES, M.C.S.; VIEITES, R.L.; RODRIGUES, J.D. Fitorreguladores na conservação pós-colheita do maracujá doce (*Passiflora alata dryander*) armazenado sob refrigeração. **Ciência e Agrotecnologia**, v.23, n.3, p.643-649, 1999.

SILVA, A.L.; VIEITES, R.L. Alterações nas características físicas do maracujá-doce submetido à imersão em solução de cloreto de cálcio. **Ciência e Tecnologia de Alimentos** v.20 n.1. 2000.

SILVA, T.V.; RESENDE, E.D. de; VIANA, A.P.; ROSA, R.C.C.; PEREIRA, S.M. de F.; CARLOS, L. de A.; VITORAZI, L. Influência dos estádios de maturação na qualidade do suco do maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 3, p. 472-475, Dezembro, 2005.

SILVA, D.C; COSTA, A.M; JUNQUEIRA, N.T.V. FALEIRO, F.G.; BRANDÃO, L.S.; CAMPOS, A.V.S., SANTOS, A.L.B. SILVA, K.N, BELLON, G.; TUPINAMBÁ, D.D. FARIA, D.A.. Efeito do sistema de produção nas propriedades físico-químicas dos frutos *Passiflora edulis* BRS Sol do Cerrado IX Simpósio Nacional Cerrado II Simpósio Internacional Savanas Tropicais. **Anais...** simpósio. 2008.

SIMÃO, R.; RODRÍGUEZ, T.D.M.. Utilização do ozônio no tratamento pós-colheita do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). **Revista de Estudos Sociais** - ano 11, v. 2, n. 22, p. 115-124, 2009.

TAVARES, J.T.Q; SILVA, C.L.; CARVALHO, L.A.; SILVA, M.A.; SANTOS, M.G.; TEIXEIRA, L.J.; SANTANA, R.S. Aplicação pós-colheita de cloreto de cálcio em maracujá amarelo. **Magistra**, Cruz das Almas, v.15, n.1, p.1-6, 2003.

VARANDA SINTA-SE EM CASA. **Hortifruti delivery**. Disponível em: <<http://www.varanda.com.br/maracuja-doce-unidade.html>>. Acesso em: 14 jul. 2016.

VERAS, M.C.M.; PINTO, A.C.; MENESES, J.B. Influência da época de produção e dos estádios de maturação nos maracujás doce e ácido nas condições de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n. 5, p.959-966, 2000.

VICENTINI, G.C.; COSTA, A.M.; BRANDÃO, L.S.; GUIMARAES, T.G. Caracterização morfológica da *Passiflora tenuiflora* em diferentes níveis de fósforo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 5., 2009, Guarapari. **O melhoramento e os novos cenários da agricultura: anais**. Vitória: Incaper, 2009.

WINKLER, L.M.; QUOIRIN, M. AYUB, R.; ROMBALDI, C. V.; SILVA, J. Produção de etileno e atividade da enzima ACCoxidase em frutos de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24. n.3, p.634-636, 2002.

ZERAIK, M.L.; PEREIRA, C.A.M.; ZUIN, V.G.; YARIWAKE, J.H. Maracujá: um alimento funcional? *Revista Brasileira de Farmacognosia*. v.20, n.3, 459-471. 2010.

CAPÍTULO 13

Avanços e Perspectiva para Aproveitamento Integral de Frutos das Passifloras



Avanços e Perspectiva para Aproveitamento Integral de Frutos do Maracujazeiro

Ana Maria Costa¹, Herbert Cavalcante de Lima¹, Fábio Gelape Faleiro¹

Introdução

Segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), estima-se que a população mundial deve saltar dos atuais sete bilhões para a marca de nove bilhões de pessoas até o ano de 2050, o que equivale a um crescimento da ordem 30% (IBGE, 2016).

De acordo com os especialistas, para que se possa atender ao aumento da demanda por alimentos, sem que haja um significativo aumento dos preços, a produção mundial deve crescer em torno de 70%, meta que só poderá ser alcançada com esforços de todos os países.

Promover maior produtividade das áreas agrícolas atuais e evitar os desperdícios ao longo da cadeia de produção de alimentos são medidas fundamentais para minimizar a necessidade de expansão da fronteira agrícola. Tal fato ganha relevância quando considerado a riqueza dos biomas brasileiros, e em particular, do Cerrado, que abriga mais de 160 mil espécies diferentes de plantas, animais e fungos, e cerca de 6 mil tipos de fruteiras (FERREIRA, 2010), sendo um importante reservatório de genes e serviços ambientais importantes para as rurais e urbanas.

A Rede de Melhoramento Genético do Maracujazeiro em parceria com a rede Passitec “Desenvolvimento tecnológico para uso funcional de passifloras silvestres”, coordenadas pela Embrapa Cerrados, vêm trabalhando de forma conjunta no sentido de disponibilizar informações e tecnologias que promovam o aumento da produtividade dos cultivos de passifloras, aproveitamento integral dos frutos e estruturação da cadeia de produção tendo por base os conceitos de sustentabilidade econômica, social e ambiental.

Os resultados da pesquisa geram novas oportunidades para todos os elos da cadeia produtiva, principalmente para o segmento agroindustrial.

Produção de Passifloras no Brasil

Apesar da grande diversidade de espécies de passifloras distribuídas no território brasileiro, muitas com propriedades benéficas, somente a espécie *Passiflora edulis* va. *flavicarpa* Deg (maracujá amarillo) é utilizada em escala industrial para uso alimentar.

O cultivo do maracujá amarelo, em sua grande maioria, é realizado por pequenos a médios produtores rurais, que destinam para a cultura áreas que vão de 0,5 a 20 hectares. Trata-se de um cultivo com predominância de mão de obra familiar, que eventualmente empregar mão de obra temporária na época de polinização das flores e colheita de frutos.

¹Embrapa Cerrados, Caixa postal: 08223, 73310-970 Planaltina, DF, Brasil

A produtividade média do maracujazeiro no Brasil está na faixa de 14,8 ton por hectare ano, sendo necessária a renovação do pomar a cada dois a três anos em virtude de problemas fitossanitários.

O emprego de variedades superiores e de tecnologias de cultivo apropriadas, como fertirrigação e polinização manual, tem elevado a produtividade para 40 a 60 ton por hectare ano. Em cultivos protegidos e altamente tecnificados a produtividade tem alcançado até 100 ton por hectare ano no cultivo da variedade BRS Gigante Amarelo.

De uma forma geral, frutos com maior tamanho, com predomínio de coloração amarela e de melhor aspecto são higienizados pelo produtor e comercializados para consumo “in natura” nos mercados atacadistas e em alguns casos vendidos diretamente para os consumidores que buscam o produto nas propriedades ou feiras livres.

No ambiente doméstico os frutos são normalmente utilizados no preparo de sucos, pratos salgados e doces de acordo com a tradição regional.

Os frutos de menor tamanho, queimados, ou apresentando deformações seguem para a indústria de extração da polpa para o preparo de concentrados açucarados e não açucarados, sucos concentrados ou do tipo pronto para beber. Os concentrados são comercializados como ingredientes para as indústrias de alimento que os utilizam no preparo de produtos como sorvetes, geleias, mousses, bolos entre outros.

Entretanto, quando o valor pago pelas empresas está abaixo do desejado pelo agricultor, o processamento é realizado pelo próprio agricultor em sua propriedade. Em situação normal, o processamento é feito nas associações, que armazenam e comercializam a polpa com semente na forma congelada diretamente para o segmento empresarial de polpas e para as indústrias de concentrados ou de sucos prontos para beber.

Atualmente, toda produção nacional de maracujá amarelo direciona-se ao atendimento do mercado interno, sendo que a indústria absorve a maioria absoluta da produção, muitas vezes havendo a necessidade de importação do fruto de países produtores como a Colômbia.

Uso de Subprodutos do Processamento do Maracujá Amarelo e Aproveitamento Integral da Planta

No caso particular do maracujá amarelo, os frutos são destinados predominantemente para a extração da polpa. No processo, são geradas grandes quantidades de cascas e sementes que, segundo as pesquisas, podem ser utilizados como matéria prima para preparo de ingredientes para a indústria de alimentos, cosmética e farmacêutica. Apesar do grande potencial de uso para a indústria, o aproveitamento da matéria prima ainda é muito baixo e restrito a empresas de pequeno a médio porte.

Considerando a produção nacional de maracujás da ordem de 920 mil toneladas ano (IBGE, 2012), estima-se que a produção de subprodutos estaria em torno de 600 mil toneladas ano. Apenas no estado do Rio de Janeiro são geradas mais de 840 toneladas de resíduos da indústria de suco de maracujá por ano, que são descartadas por falta de estruturação produtiva para o seu aproveitamento. O mesmo acontecendo com o restante da produção de subprodutos nos demais Estados da Federação.

No caso do processamento nas propriedades rurais, casca e sementes são destinadas à alimentação animal, ao para preparo de compostagem, ou simplesmente distribuídas nos pés das plantas como cobertura morta.

Apesar de não se existirem levantamentos quanto ao percentual de aproveitamento dos resíduos de maracujá, percebe-se um interesse crescente agroindústrias de pequeno porte, empresas de base familiar nas novas tecnologias para aproveitamento integral da planta.

Aproveitamento da Casca

A farinha da casca de maracujá amarelo, preparada sem o flavedo do fruto, possui um alto teor de fibras alimentares totais (57,36 %), solúveis (19,20 %) e insolúveis (38,05 %), com teores de pectina em torno de 27,4 % (PINHEIRO, 2007).

Em termos de propriedade biológica, o produto tem se mostrado seguro em ensaios com animais e humanos (COSTA, 2017). Estudos clínicos realizados com farinhas de cascas obtidas em baixas temperaturas de secagem (COSTA, 2017) mostraram-se eficientes no controle do colesterol e índices glicêmicos (RAMOS et al. 2007; JANEIRO et al., 2008).

No Brasil existem diferentes marcas de farinhas de casca de maracujá em comercialização nos mercados, farmácias e lojas de produtos naturais. São produtos que apresentam grande diversidade em termos de coloração, granulometria e preços, resultado de variações no método de processamento e qualidade da matéria prima.

O fator limitante para a obtenção de matéria prima de qualidade está na forma de coleta e armazenamento da casca no ambiente industrial. Por ser considerado ainda um resíduo pela maioria das indústrias de polpa e suco, o produto é coletado e estocado sem condições de higiene e em situação que favorece a sua deterioração e perda de qualidade do material.

Portanto, para que a matéria prima esteja disponível em condições adequadas de qualidade para o preparo de alimentos funcionais, haverá a necessidade de promover mudanças na percepção do segmento de processamento de frutos para adequar sua estrutura para a separação e estocagem das cascas e sementes em condições adequadas.

Iniciativas realizadas pela Embrapa mostraram que a mudança de percepção esbarra na dificuldade de organização dos elos da cadeia produtiva tendo em vista o pequeno tamanho do mercado de farinha de casca perto do volume de matéria prima gerada no processamento, o

que não compensaria os investimentos iniciais por parte das empresas já estabelecidas. Por outro lado, as beneficiadoras da casca, como igualmente enxergam o produto como resíduo, não estão dispostas a pagar por um produto de melhor qualidade, pois implicaria no encarecimento do produto final.

Para auxiliar na solução do impasse, duas frentes de pesquisa estão sendo trabalhadas simultaneamente. A primeira delas visa expandir as opções de ingredientes e produtos elaborados com a casca, de forma a gerar opções de preparo de alimentos com o apelo de ricos em fibras” com possíveis benefícios para a saúde (alimentos funcionais). A segunda frente tem por objetivo estimular a organização produtiva dos pequenos agricultores, associações e cooperativas para formação de pequenas agro-processadoras e pequenas empresas de alimentos estruturadas na filosofia do aproveitamento integral de frutos, para o preparo de alimentos ricos em fibras de acordo com a aptidão produtiva da região.

Os primeiros resultados estão se fazendo sentir com a geração tecnologias mais adequadas para a fabricação da farinha de casca (RESENDE, et al., 2009), novos ingredientes como a massa base de maracujá e mais de 40 produtos enriquecidos em fibras testados quanto à aceitação sensorial, elaborados com ingredientes da casca do maracujá (Passitec, 2012). Em termos de organização produtiva, estão sendo iniciados os trabalhos com comunidades das regiões do DF, GO e MG para a realização de projetos conjuntos voltados para o ajuste tecnológico e formação de mercados.

Aproveitamento da Semente

As sementes inteiras de maracujás são utilizadas na decoração de alimentos, cosméticos e produtos de artesanato, como velas perfumadas entre outros. Entretanto, em virtude da qualidade do seu óleo, são preferencialmente comercializadas para as indústrias extratoras, que por sua vez comercializam o produto para outras indústrias para diferentes finalidades.

A *Passiflora setacea*, seguida da *Passiflora nitida*, apresentam maiores teores de óleos na semente quando comparadas a maracujá amarelo *P. edulis* f. *favicarpa* (Lopes, et al. 2010). Em termos de composição, as espécies comerciais e silvestres apresentam sementes ricas em ácidos graxos poliinsaturados, principalmente ômega 6, com predominância do ácido linoleico (Tabela 1). Os ácidos graxos ômega (ω 3 e ω 6) desempenham importantes funções na maturação das membranas celulares cerebrais e na transmissão de impulsos nervosos, sendo importantes também na manutenção da saúde cardiovascular (MARTIN et. al, 2006).

Apesar do potencial de uso das sementes de espécies silvestres na produção de óleo, somente as do maracujá comercial (*P. edulis* Sims) são utilizadas com essa finalidade em virtude da disponibilidade da matéria prima. Portanto, para que as demais espécies alcancem o mercado, além de materiais genéticos apropriados, faz-se necessário ainda a organização dos elos produtivos.

Tabela 1. Percentual de ácidos graxos principais encontrados no óleo de sementes de passifloras*

Passifloras	Fração ω			
	Teor de óleos %	Ácido palmítico (C16:0) %	Oleico ω 9 (C18:1c11) %	Linoleico Ω 6 (C18:2) %
<i>P. edulis favicarpa</i>	27 a 28	12	16	68
<i>P. cincinnata</i>	17 a 19	10	11	74
<i>P. setacea</i>	31 a 34	10	20	65
<i>P. nitida</i>	29 a 32	15	25	51

*Tabela ajustada de Lopes, et al. 2010.

O óleo da semente do maracujá amarelo possui propriedades cosméticas emolientes e regenerativas, sendo utilizado na composição de bastonetes para a área dos olhos com a finalidade de minimizar olheiras e na formulação de cremes para promover o rejuvenescimento.

No mercado existem várias empresas que fornecem óleo de maracujá da espécie *P. edulis* Sims. Entretanto, a exemplo do que ocorre com a farinha de casca, observa-se grande variação na qualidade do produto em termos de contaminantes e acidez. Dois fatores contribuem para essa variação, o estado de conservação da matéria prima e o método de extração do óleo propriamente dito.

Para a obtenção de um produto de qualidade, é desejável que a semente esteja pouco danificada e não fermentada. Portanto, métodos de despolpa que preservem a semente são desejados. Estas devem ser lavadas e armazenadas em condições de baixa umidade e refrigeração. Tal situação é pouco usual nas indústrias de despolpa, e o ajuste implica em investimentos que nem sempre são de interesse das agroprocessadoras de grande porte.

Após o recebimento da semente pela extratora, procede-se a etapa de limpeza da semente para a retirada do arilo e mucilagens aderidas à matéria prima. Pesquisa desenvolvida em parceria com a iniciativa privada resultou no desenvolvimento de um equipamento que melhora a eficiência de limpeza da semente e promove maior rapidez no processo de lavagem. O resultado é a produção de um óleo com alto grau de pureza, baixa acidez, e de excelente qualidade para uso pelas indústrias farmacêuticas, alimentícias, e cosméticas (RESENDE et al, 2010).

A extração do óleo gera como subproduto a torta desengordurada, utilizada principalmente na fabricação de produtos cosméticos esfoliantes. Em virtude da sua boa qualidade proteica e composição de fibras, o subproduto apresenta potencial para ser utilizado na formulação de alimentos enriquecidos em fibras alimentares (FERRARI, et. al., 2004). Além da torta, a extração do óleo pelo método de Resende et al. (2010) gera um ingrediente desidratado rico em fibras que também pode ser utilizado na alimentação humana.

Aproveitamento da Parte Aérea

Nas áreas rurais brasileiras é frequente o uso das folhas de maracujás (comercial e silvestre) no controle de distúrbios nervosos e como sonífero, entre outras aplicações. Entretanto, apenas três espécies são utilizadas pela indústria de fitoterápicos para esta finalidade: a *Passiflora incarnata*, a *Passiflora alata* e a *P. eduli* (COSTA, 2017).

O principal produto fitoterápico a base de passiflora comercializado na Europa para minimizar os sintomas do estresse é elaborado com folhas e ramos de *Passiflora incarnata*. No Brasil, a matéria prima é importada existindo poucas áreas de produção da espécie no território nacional. Segundo os empresários do setor, a opção pela matéria prima importada decorre da qualidade do material em termos de concentração de bioativos e estabilidade dos lotes. De acordo com eles, existe grande variação nos teores dos bioativos na matéria prima nacional, mesmo naquelas provenientes de uma mesma região quando fornecidas em épocas do ano diferentes, o que dificulta ao processo de fabricação do fitoterápico. O fato indica a necessidade de desenvolvimento de variedades adequadas que apresentem menor influência ambiental na expressão dos compostos de interesse.

A *P. alata* é conhecida popularmente como maracujina, é da categoria de passifloras doces. Seus frutos possuem aroma delicado, apresentam menor acidez que o maracujá amarelo, e sabor adocicado. Em geral são consumidos “in natura”, mas em virtude da fragilidade de seus frutos e pequena vida de prateleira, sua produção restringe-se ao fornecimento de folhas e ramos para a indústria de fitoterápicos e de cosméticos.

As folhas são ricas em bioativos da categoria dos flavonoides reconhecidos pela Farmacopéia Brasileira como anti-ansiolítico (COSTA, 2017; ZERAIK et al., 2010). A produção de folhas atende a demanda da indústria de fitoterápicos e de produtos cosméticos, tendo sido identificados dois flavonoides com efeito significativo na prevenção de rugas e regenerador da pele cujo método de extração foi patenteado por uma empresa brasileira (NATURA, 2012).

A partir de extratos metanólicos de folhas secas ao ar de *P. edulis* va flavicarpa se extrai um ciclopropano triterpeno glicosídeo denominado de Passiflorina, principal bioativo responsável pelo efeito farmacológico (COSTA & TUPINAMBÁ, 2005). Atualmente existem vários laboratórios de fitoterápicos que utilizam folhas de *P. edulis* na formulação de seus produtos, entretanto a área de produção destinada a este tipo de utilização é insipiente perto das áreas de produção de frutos.

Novas Oportunidades para a Indústria

Com o lançamento da primeira variedade de *Passiflora setacea*, a BRS Pérola do Cerrado (BRS PC), surge uma nova oportunidade para a agroindústria brasileira. Trata-se de uma passiflora do grupo doce, que apresenta frutos com casca esverdeada e listras longitudinais de tonalidade

esbranquiçada. A polpa é de coloração amarelo pálido, apresenta aroma característico delicado e doce, que difere das demais espécies comerciais brasileiras e colombianas (Figura 1).



Figura 1. Aspecto geral do fruto e polpa de *Passiflora setacea* BRS Pérola do Cerrado.

Possui aptidão para consumo “in natura” e na forma processada no preparo de sucos, pratos doces e salgados. A polpa apresenta acidez pH na faixa de 2,98 a 3,31, sólidos solúveis totais (SST 14,07 e 18,08), %ATT (2,22 e 3,10) e rendimento de polpa (33,70 e 42,51), e teores elevados de compostos antioxidantes, principalmente poliaminas e compostos fenólicos, apresentando bons teores de vitamina C, quando comparada com o maracujá amarelo.

Da mesma forma que o maracujá amarelo, além da possibilidade de comercialização da polpa, a casca também pode ser aproveitada como matéria prima para a extração de pectinas, preparo de farinhas. As sementes tem grande potencial na produção de óleos para fins alimentares e cosméticos, assim como os subprodutos gerados.

Como se trata de um fruto com características diferentes de seus parentes comerciais, não compete com os produtos existentes e pode ser considerado como uma nova oportunidade de negócios para aqueles que desejam inovar a sua linha de produção ou iniciar um negócio com um diferencial de mercado.

Considerações Finais

O desenvolvimento de tecnologias que permitam o aproveitamento integral de frutos não só promove novas oportunidades de renda para os segmentos produtivos, mas principalmente, auxilia na redução do desperdício de alimentos e matérias primas que poderiam estar sendo aproveitados pela cadeia de produção. Para que estas tecnologias se transformem em produtos e alcancem o consumidor final, as ações coordenadas são de fundamental importância e devem agregar o segmento da pesquisa, o de produção rural e setor industrial. Para que isso ocorra, portanto, as ações governamentais materializadas nas políticas públicas são fundamentais e devem ser consideradas no processo de inovação tecnológica.

Referências

- COSTA, A.M. Propriedade das passifloras como medicamento e alimento funcional. In **Maracujá do cultivo à comercialização**. JUNGHANS, T.G.; JESUS O.N. Maracujá do cultivo à comercialização. Embrapa; cap.13, p.p.299-318. 2017.
- IBGE. **Produção agrícola municipal**: culturas temporárias e permanentes. ESTATÍSTICA., I. B. D. G. E. 43: 57 p. 2016.
- COSTA, A. M.; TUPINAMBÁ, D. D. O maracujá e suas propriedades medicinais – estado da arte. In: Faleiro, F. G.; Junqueira, N. T. V.; Braga, M. F. (Eds.) **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 475-506.
- FERRARI, R. P.; COLUSSI, F.; AYUB, R.A. Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá-aproveitamento das sementes. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal-SP, v. 26, n. 1, p. 101-102, abr. 2004.
- FERREIRA, R. F. (Org.). **Frutas nativas da região centro-oeste do Brasil**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2010. p. 247-264.
- LOPES, R.M.; SEVILHA, A.C; FALEIRO, F.G.; SILVA, D.B.; VIEIRA, R.F.; AGOSTINI-COSTA, T.S. Estudo comparativo do perfil de ácidos graxos em semente de passifloras nativas do Cerrado brasileiro. **Rev. Bras. Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v, 32, n. 2 p 498-506, 2010.
- MARTIN C.A.; ALMEIDA V.V; RUIZI, M.R.; VISENTAINER, J.E.L.; MATSHUSHITA, M.. SOUZA, N.E.; VISENTAINER, J.V. Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. **Ver. Nutr.** 19: 761-770. 2006.
- NATURA. Disponível em: < <http://www.naturaekos.com.br/biodiversidade/maracuja/?gclid=CKb49LjOua4CFYmc7Qod2ndWjQ>>. Acesso em: 25 fev. 2012.
- PINHEIRO, ER. **Pectina da casca do maracujá amarelo (*passiflora edulis flavicarpa*)**: otimização da extração com ácido cítrico e caracterização físico-química. Tese de mestrado Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias Departamento de Ciências e Tecnologia de Alimentos. PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DOS ALIMENTOS, Florianópolis, maio, 2007. 79p.
- RAMOS AT, CUNHA MAL, SABAA-SRUR AUO, PIRES VCF, CARDOSO MAA, DINIZ MFM, MEDEIROS CCM. Uso de *Passiflora edulis* f. flavicarpa na redução do colesterol. **Revista Brasileira Farmacognosia**, 17:592–597, 2007.
- RESENDE, E. D.; RESENDE, E. D.; Oliveira, E.M.S; CENCI, S. A. **Processo de separação e purificação da casca de frutas para obtenção da farinha da casca e pectina**. 2009, Brasil. Patente: Privilégio de Inovação. Número do registro: PI09161619, data de depósito: 18/08/2009, título: "Processo de separação e purificação da casca de frutas para obtenção da farinha da casca e pectina", Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial.
- RESENDE, E. D.; RESENDE, E. D.; REGIS, Suelen Alvarenga; CENCI, S. A. **Aparelho e processo de separação e purificação de sementes e arilo/mucilagens de polpa de frutas para obtenção de óleo, torta desengordurada e arilo/mucilagem desidratado**. 2010, Brasil. Patente: Privilégio de Inovação. Número do registro: PI10134646, data de depósito: 15/10/2010, título: "Aparelho e processo de separação e purificação de sementes e arilo/mucilagens de polpa de frutas para obtenção de óleo, torta desengordurada e arilo/mucilagem desidratado", Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial.
- VICENTINI, G. C.; COSTA, A. M.; MADALENA, J. O. M. Descritores morfológicos quantitativos de *Passiflora setacea* em cultivos orgânicos e convencionais. In: XXI Congresso Brasileiro de Fruticultura, 2010, Natal, RN. Frutas: saúde, inovação e responsabilidade. **Resumos**. 2010.
- ZERAIK, M.L. PEREIRA, C.A.M.; ZUIN, V.G.; YARIWAKE, J.H. Maracujá: um alimento funcional? Revista Brasileira de Farmacognosia, **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, 20(3): 459-471- jun/jul. 2010.

CAPÍTULO 14

Inovação Tecnológica no Desenvolvimento de Arranjo Produtivo Local do Maracujá



Inovação Tecnológica no Desenvolvimento de Arranjo Produtivo Local do Maracujá

Sérgio Agostinho Cenci¹; Daniel Trento do Nascimento²

Introdução

Este capítulo aborda a questão da inovação tecnológica como fator fundamental para o desenvolvimento de um Arranjo Produtivo Local (APL). Apresenta, como estudo de caso, a experiência desenvolvida nas regiões Norte e Noroeste do estado do Rio de Janeiro, Brasil, na cadeia produtiva do maracujá. Tratam-se de inovações, tanto no melhoramento e introdução de variedades mais adaptadas à região, como no desenvolvimento de novos equipamentos e processos para aproveitamento de resíduos e agregação de valor. O aspecto organizacional e o envolvimento de agentes públicos e privados também são abordados no texto, e são feitas considerações sobre os avanços que uma inovação tecnológica pode trazer para todo o setor.

Considerações sobre APL e inovação tecnológica

Arranjos Produtivos Locais

A discussão e aplicação do conceito de Arranjo Produtivo Local passou a ganhar maior destaque na década de 90, principalmente nos países em desenvolvimento, como o Brasil. Dois casos foram emblemáticos para esse processo: o Vale do Silício, na Califórnia, EUA, com a aglomeração de indústrias de informática e tecnologia da informação; e a *Emília Romagna*, na Itália, que num ambiente recessivo, conseguiu altos índices de desenvolvimento com os chamados distritos *marshalianos*, em alusão a ideia de distrito industrial, do economista inglês *Alfred Marshal* (Século XIX), e revisitada por *Giacomo Becattini*, na década de 80 (BECATTINI, 1991). Não se pode negar também a influência do *Baden-Württemberg*, na Alemanha, considerada uma das regiões mais inovadoras da Europa, bem como dos “*Keiretsu*”, no Japão.

O conceito de APL tem sua origem nos “*clusters industriais*” (PORTER, 1990; KRUGMAN, 1991), utilizado nos primeiros estudos sobre as aglomerações produtivas, na década de 70. Arranjo Produtivo Local pode ser definido como aglomerações de empresas, firmas e agentes econômicos, políticos e sociais, interagindo num mesmo território e atuando em atividades produtivas similares em busca de maior competitividade regional por meio de cooperação e aprendizagem (LASTRES et al., 2002).

¹Embrapa Agroindústria de Alimentos, CEP: 70770-901 – Rio de Janeiro, RJ, Brasil; ²Embrapa Sede, CEP: 70770-90, Brasília, DF, Brasil

Outros termos também são utilizados como *clusters*, distritos industriais, sistemas locais de inovação, sistemas de produção local, entre outros e, muito embora existam diferenças conceituais (LASTRES; CASSIOLATO, 2003), vão na mesma linha dos APL, com a visão de articular atores e forças dentro de um mesmo território com o objetivo do desenvolvimento.

De acordo com Porter (1998), esse tipo de arranjo com empresas e atores interconectados aumenta a produtividade, reduz custos, e articula competição com cooperação entre seus atores e proporciona maior competitividade às empresas nele inseridas.

Alguns elementos comuns ajudam a identificar e caracterizar um APL e entre as diversas abordagens, pode-se resumir nos seguintes itens (LASTRES et al., 1998; GROCCO et al., 2003; DALLA VECHIA, 2006; CASTRO, 2009):

- a) Dimensão territorial (proximidade geográfica);
- b) Especialização setorial;
- c) Predominância de pequenas e médias empresas;
- d) Diversidade de atividades dentro do mesmo setor;
- e) Coexistência de cooperação e competição entre as empresas;
- f) Troca de informações baseada na confiança;
- g) Inovação e aprendizado;
- h) Existência de organizações de apoio e fomento efetivamente ativas;
- i) Parcerias com poder público local; e
- j) Governança

No Brasil, ganhou maior uso o conceito de APL. Como bem resume Mendonça (2008), a abordagem de APL adotada pela Redesist (2014) é que, seja onde houver produção, haverá sempre um arranjo em torno da mesma, envolvendo os mais diversos atores e, conforme sua complexidade, podem ser classificados, de acordo com Mytelka e Farinelli (2000), em APLs informais, APLs organizados e APLs inovativos. As características de cada tipo de APL são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Tipologia dos APLs e suas características

	APLs Informais	APLs Organizados	APLs Inovativos
Existência de liderança	Baixo	Baixo a médio	Alto
Tamanho das firmas	Micro e pequena	PME's	PME's e grandes
Capacidade inovativa	Pequena	Alguma	Contínua
Confiança interna	Pequena	Alta	Alta
Nível tecnológico	Pequena	Média	Média
Linkages	Algum	Algum	Difundido
Cooperação	Pequena	Alguma a alta	Alta
Competição	Alta	Alta	Média a alta
Novos produtos	Poucos	Nenhum	Alguns continuamente
Exportação	Pouca a nenhuma	Média a alta	Alta

Fonte: Mytelka e Farinelli (2000) apud Mendonça (2008).

Além de um espaço de interação, competição e cooperação entre as empresas, o APL pode e deve envolver a comunidade na construção dos objetivos e rumos de desenvolvimento da região onde ele é desenvolvido. Nesse sentido, o desenvolvimento de um APL, se bem articulado, pode, além de proporcionar a organização produtiva de empresas e setores da economia, também promover o desenvolvimento territorial, pois mobiliza capacidades em prol de objetivos comuns aos setores público e privado, beneficiando a sociedade como um todo por meio da geração de emprego e renda.

Os eixos de atuação de um APL devem necessariamente envolver a articulação política e institucional, linhas de fomento, sensibilização e capacitação. Isso tudo visando o estímulo à inovação e agregação de valor. E para que isso ocorra, a cooperação entre atores públicos e privados será fundamental para a construção de uma governança.

Dois elementos cruciais para o sucesso de um APL são: conhecimento e inovação tecnológica. A articulação entre os atores envolvidos deve promover a aprendizagem organizacional e o desenvolvimento de capacidades de diversas naturezas, sendo estas as molas propulsoras dos avanços tecnológicos, que só serão possíveis, se encontrarem um ambiente favorável para sua consecução.



Figura 1: Fatores determinantes de um APL
Fonte: Sebrae (2005)

Assim, como percebe-se na figura 1 só a cooperação não resolve. É necessário desenvolver capacidades, gerando aprendizagem organizacional e tendo a inovação tecnológica como chave para a melhoria da competitividade.

No caso em questão, aborda-se um APL numa cadeia produtiva agrícola, o APL-maracujá. A inovação tecnológica tem sido um dos fatores cruciais para a melhoria da cadeia gerando resultados extremamente positivos, ampliando a complexidade da mesma, agregando valor e recuperando a viabilidade de uma cultura agrícola desacreditada na região de estudo. Além disso, o caso aborda os avanços na questão ambiental, pois envolve o aproveitamento de resíduos antes descartados pelas indústrias de polpas e sucos da região.

Com base em Mytelka e Farinelli (2000) e Castro (2003), o APL em questão pode ser classificado como um APL em desenvolvimento com características de um APL organizado e inovativo,

pois apresenta certa aglomeração setorial de pequenas e médias empresas, entretanto, estas ainda não possuem uma relação cooperativa institucionalizada entre si. A cooperação se dá em ações independentes, motivadas por seus agentes e, além disso, atores públicos ainda não se envolveram decisivamente. Por outro lado, há inovação contínua, novos produtos lançados e demanda crescente, inclusive do exterior.

Inovação tecnológica

Na concepção clássica de Schumpeter (1961), inovação pode ser conceituada como a introdução de um novo produto, serviço ou processo no mercado ou sociedade. Para o autor, a inovação tecnológica é o motor do desenvolvimento econômico e, muito embora, ocorra de forma descontinuada, dão origem a um processo chamado de “destruição criadora”, ou seja, se por um lado uma nova tecnologia torna a anterior obsoleta fazendo com que velhas estruturas sejam abandonadas, novas estruturas são criadas, reorganizando o sistema produtivo com a inserção de novos produtos, serviços ou processos.

Em suma, inovação pode ser considerada como a criação de algo original que gera impacto no mercado ou sociedade. É a aplicação de melhores soluções para problemas existentes. O termo inovação pode ser definido como algo novo, original e importante em qualquer campo de atuação e, conseqüentemente, que tenha impacto no mercado ou sociedade (FRANKELIUS, 2009).

Um ponto importante nesse debate é diferenciar inovação de invenção. Enquanto invenção ou criação é a geração de uma nova ideia para solução de problemas existentes, a inovação se refere a implementação dessa nova ideia no mercado ou sociedade, ou seja, a inovação tecnológica é um processo mais complexo que tem como objetivo levar a nova ideia à prática e fazer com que esta seja adotada pelos seus usuários, justamente por suas características originais, melhores que as anteriores.

Um conceito que tem ganho força nos meios acadêmicos e empresariais é o conceito de inovação aberta. Isso ocorre devido a percepção da limitação em se gerar inovação exclusivamente dentro dos departamentos de P&D (CHESBROUGH, 2003). A organização precisa olhar para fora, buscar novos parceiros e fontes de ideias para promover a inovação, ou seja, segundo Gassmann e Enkel (2004), as organizações devem promover ideias internas e externas e buscar parcerias que propiciem um arranjo colaborativo para que isso ocorra.

Nesse contexto, pretende-se explorar o componente de inovação tecnológica na promoção de um arranjo produtivo local ainda em formação, mas que tem sido marcado e dinamizado justamente pela inserção de novos componentes tecnológicos, seja em termos de melhores variedades de passiflora, seja no desenvolvimento de novos produtos e processos.

Contextualização da produção de maracujá no estado do Rio de Janeiro

O Brasil produz, anualmente, mais de 776 mil toneladas de maracujá de diversas variedades, cultivadas principalmente por pequenos produtores (IBGE, 2013). Estima-se que 40% da produção de maracujá são processadas pelas pequenas e médias agroindústrias espalhadas pelo país (EMBRAPA, 2012).

O Estado do Rio de Janeiro é o segundo maior mercado consumidor do Brasil. Essa característica coloca oportunidades e um grande desafio para os agricultores fluminenses, ou seja, produzir alimentos em volume e qualidade para atender a demanda e ao mesmo tempo conseguir concorrer com a entrada de produtos de outros estados.

A agricultura do estado do Rio de Janeiro, apresenta uma baixa participação no PIB com algo em torno de 3,7% (CEPEA, 2013), muito em função da concorrência de setores de grande impacto na economia regional, inclusive nacional, como petróleo e gás, siderurgia, metal mecânico e naval. No entanto, existem áreas de produção agrícola distribuídas pelo interior com forte contribuição para a economia regional, como a região serrana com concentração de produtores e processadores de hortaliças e as regiões Norte e Noroeste fluminense, tradicional região agrícola que teve áureos períodos no ciclo da cana e café e, atualmente, possuem potencial para o desenvolvimento da fruticultura.

Nessas regiões do estado, vários fatores favorecem o crescimento da atividade agrícola como a proximidade de grandes mercados (Rio de Janeiro, Vitória e Belo Horizonte), boa logística e condições edafoclimáticas favoráveis para a fruticultura.

As regiões têm hoje uma produção de frutas tropicais como abacaxi, maracujá, goiaba e coco, como se observa na Figura2 (FIRJAN, 2012):

Abacaxi e coco são as culturas com maiores áreas. A produção de abacaxi ocupa 6.496 hectares e a produção de coco verde, 2.090 hectares. Em relação ao maracujá, a área com cultivo no Rio de Janeiro atingiu 609 hectares, em 2012, com uma produção de 11.541 toneladas, o que corresponde a uma produtividade de 18.951 kg/hectare (IBGE, 2013).

Existe um mercado importante tanto para o consumo “in natura”, como para o processamento da fruta, visto que mais de 75% do maracujá consumido no estado é proveniente de outros estados como Pará, Bahia, São Paulo, Sergipe e Minas Gerais.

Houve também a instalação de diversas empresas processadoras de sucos e polpas. Um fato recente que merece destaque foi a reativação da fábrica de sucos Bela Joana, pivô da crise da produção de maracujá, no início do programa Frutificar. Espera-se que apenas esta fábrica venha a produzir mensalmente quatro milhões de litros de sucos naturais, refrigerantes, energéticos e outros produtos. Isso significa que a fábrica pode consumir até 17 mil toneladas de frutas ao ano (IOERJ, 2012), o que pode servir de oportunidade para os produtores da região.

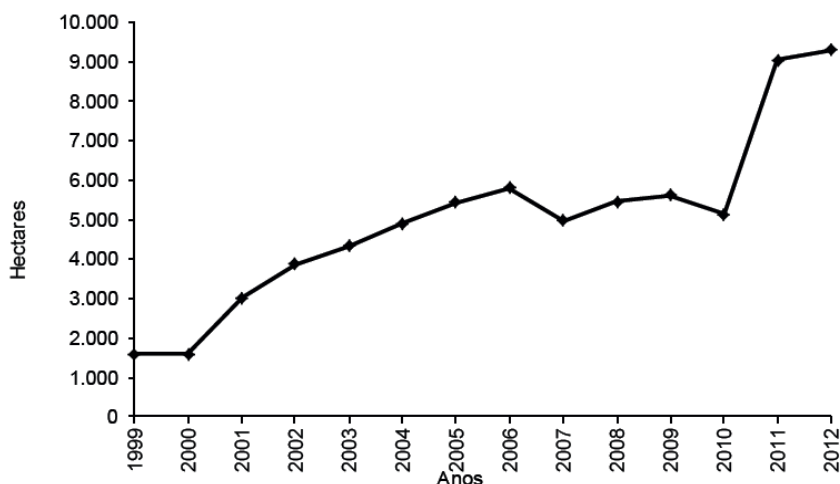


Figura 2. Evolução da área plantada com frutas tropicais nas regiões Norte e Noroeste do estado do Rio de Janeiro.

Fonte: IBGE, (PAM - 1999/2010) e IBGE (LSPA - 2011/2012) *apud* FIRJAN, 2012.

Ascensão e queda da produção de maracujá no estado do Rio de Janeiro

A produção de maracujá nas regiões Norte e Noroeste do estado do Rio de Janeiro teve seu auge no ano de 2003, mas sempre mantendo a característica de produção familiar.

Um fator importante foi a implantação de um programa para o desenvolvimento da fruticultura no estado do Rio de Janeiro, Programa Frutificar, que tem por objetivo o aumento da produção e produtividade de frutas por meio de linha de crédito para financiamento de projetos de produção de frutas. Esse programa incentivou a instalação de uma fábrica de sucos para fomentar a produção de frutas no estado que, em conjunto com financiamento e assistência técnica prometida pelo governo, alavancou a produção de maracujá na região, chegando a atingir uma área de produção de em torno de 1700 hectares, em 2003.

No entanto, o que parecia sucesso garantido, já que haviam produtores e processadores para articular a cadeia, transformou-se em grande decepção para os produtores. Isso se deu por questões de deficiências técnicas, relacionadas ao cultivo do maracujazeiro (problemas fitossanitários e de ataque de pragas), e mercadológicas, que comprometeram sobremaneira a produção, reduzindo a área plantada para menos de 300 hectares, em 2007, causando, inclusive, inadimplência acima dos 70% no pagamento dos empréstimos por parte dos produtores (ERBAS, 2003).

Com o cenário acima, não fica difícil entender porque a produção de maracujá na região entrou em declínio. Se por um lado houve incentivo governamental para produção dentro do Programa Frutificar, principalmente via financiamento da produção, por outro, faltou assistência técnica e políticas complementares de apoio ao produtor.

Foi nesse contexto que iniciou-se o desafio de reativar a produção de maracujá de forma sustentável no estado do Rio de Janeiro. Nesse sentido, procura-se apresentar um breve histórico dos avanços obtidos até o momento na tentativa de reativação de uma cadeia produtiva promissora, mas que por diversos fatores encontrava-se desacreditada quando do início dos esforços de revitalização da atividade no estado.

Perspectivas de recuperação da produção sustentável de maracujá no estado do Rio de Janeiro

Um componente importante para recuperação desta atividade no estado foi a contribuição da Embrapa¹ e seus parceiros via a implementação de projetos de PD&I. Dentro desse enfoque, haviam, na época, três expectativas principais que direcionaram os esforços.

A primeira dizia respeito ao estabelecimento de uma nova visão holística da importância da integração matéria-prima e indústria no agronegócio, cuja sustentabilidade depende fortemente dessa ação conjunta. Da mesma forma que a indústria necessita de uma matéria-prima com qualidade e padrões industriais, o produtor necessita da indústria como garantia de mercado na venda de seu produto.

A segunda era garantir a melhoria dos indicadores socioeconômicos da região com a incorporação de tecnologias e o treinamento e capacitação dos técnicos e produtores rurais, o incentivo para o homem do campo com trabalho sustentável e rentável e, com a ampliação da oferta de emprego e renda na indústria de forma mais duradoura.

A terceira expectativa, e não menos importante, foi a de agregar valor e dar segurança ambiental à cadeia produtiva, com o uso dos resíduos da industrialização de sucos para obtenção de novos produtos derivados da casca e da semente.

A implementação do projeto APL-Maracujá no estado do Rio de Janeiro se deu em duas fases principais.

Primeira Fase

Esta fase contemplou a implementação de ações de PD&I no projeto denominado "*Inovação Tecnológica para o Desenvolvimento Sustentável da Cadeia Produtiva do Maracujá no Arranjo Produtivo Local da Região Norte Fluminense*", e teve como objetivo geral diagnosticar as fraquezas e fortalezas das terras do Norte fluminense ao processo produtivo e, prognosticar cenários referentes à novas tecnologias das cadeias de produção e de industrialização do maracujá, garantindo oportunidades futuras sociais e econômicas da produção e das ameaças ambientais decorrentes de suas implementações. Tratou-se de uma força-tarefa multidisciplinar e interinstitucional envolvendo mais de 40 pesquisadores.

¹ Embrapa Agroindústria de Alimentos, Embrapa Cerrados e Embrapa Solos.

Esta fase teve um foco importante em P&D, aprofundando os seguintes temas:

- a. Detalhamento do potencial das terras para a cultura do maracujá: diagnóstico e prognóstico;
- b. Manejo agroecológico de pragas e doenças do maracujazeiro;
- c. Tecnologia de pós-colheita e de processamento;
- d. Processos industriais: desenvolvimento tecnológico de novos produtos derivados dos resíduos das agroindústrias (casca e semente);
- e. Caracterização do arranjo produtivo de maracujá no Norte fluminense; e
- f. Capacitação para aplicação da legislação de boas práticas agrícolas e de fabricação no segmento de produtos da cadeia produtiva do maracujá no Norte fluminense.

Este projeto maior teve desdobramentos ao longo da sua execução, contemplando novos parceiros, ações e projetos, com destaque para o projeto *“Instalação de uma planta de extração de óleos a partir do uso de resíduos da indústria de suco de maracujá visando o desenvolvimento de co-produtos de alto valor agregado”*.

Como principais resultados de P&D obtidos destacam-se:

- a. Geração de mapas das classes diferenciadas de potencial pedoecológico, com o detalhamento do potencial dos solos da região Norte Fluminense para a cultura do maracujazeiro e com o diagnóstico da favorabilidade das terras;
- b. Diagnóstico fitossanitário da cultura do maracujazeiro, que permitiu o desenvolvimento e a implementação de sistemas e métodos de controle agroecológicos de pragas e doenças;
- c. Novos materiais genéticos (variedades e porta-enxertos mais produtivos, tolerantes e resistentes a doenças) como forma de atender demandas levantadas junto aos produtores nas caravanas realizadas para sensibilização;
- d. Processos e equipamentos para lavagem e secagem da semente e extração do óleo e para obtenção da farinha purificada da casca;
- e. Novos produtos provenientes do aproveitamento de resíduos alinhados à química verde e alimentos nutracêuticos, como se observa:
 - i. Óleo da semente de maracujá de alta qualidade, apto para uso nas indústrias de cosméticos e farmacêutica;
 - ii. Farelo desengordurado da semente de maracujá, resíduo proveniente da extração de óleo, gerando um produto de baixo custo e alto valor para a indústria alimentícia e de cosméticos;

- iii. Farinha purificada de casca de maracujá, demandada pela indústria de alimentos e para fins fitoterápicos.

Segunda Fase

Com base nos conhecimentos e resultados de P&D gerados na primeira fase, percebeu-se que a inovação tecnológica seria fundamental para o desenvolvimento da cadeia de forma sustentável. Neste sentido, a segunda fase priorizou a inovação tecnológica e foram envolvidos pesquisadores, técnicos, educadores, produtores e empresários do Rio de Janeiro e outros estados na busca de soluções para o campo, para a agroindústria e na geração de novos produtos e processos, trazendo benefícios para toda cadeia de valor e região.

Os focos de atuação da segunda fase foram:

- a. Instalação de Unidades Demonstrativas para produção sustentável de maracujá a partir do uso de novas variedades (BRS Ouro Vermelho, BRS Sol do Cerrado, BRS Gigante Amarelo e BRS Rubi), e porta-enxertos, resistentes às doenças do maracujazeiro;
- b. Estudo da qualidade e ponto de colheita para armazenamento das cultivares de maracujá supracitadas;
- c. Implementação de melhorias de processos nas indústria para obtenção de co-produtos de alto valor agregado a partir da semente, resíduo da indústria de suco e polpa de maracujá;
- d. Ações de comunicação para a transferência de tecnologia;
- e. Estudo de pré-viabilidade técnica e econômica das tecnologias propostas.

Como principais resultados desta segunda fase, pode-se destacar a continuidade de ações iniciadas na primeira fase do projeto, principalmente, voltadas à Inovação Tecnológica e a implementação de novas ações de transferência de tecnologia demandadas, possibilitando desenvolver de forma mais sustentável a cadeia produtiva do maracujá no estado do Rio de Janeiro.

As ações de transferência de tecnologia, de melhorias de processos, bem como a introdução de novos materiais genéticos mais produtivos e resistentes às principais doenças no APL-Maracujá do Rio de Janeiro contribuíram para o alcance de resultados importantes.

Espera-se que, a médio prazo, com a maior participação do governo estadual via políticas de incentivo ao plantio e aumento da produtividade, seja possível atender a demanda de 50.000 toneladas da fruta por parte da indústria local, com o fornecimento de um produto de melhor qualidade, mais saudável e com menor agressão ao meio ambiente e à saúde do agricultor. Com isso, toda economia da região será beneficiada com a geração de renda e emprego, podendo gerar aproximadamente 8.000 empregos diretos em toda cadeia.

Método de trabalho

O histórico apresentado nos itens 1 e 2 aborda a ascensão e queda da produção de maracujá no estado do Rio de Janeiro e, o atual momento de revitalização da atividade no estado impulsionado, em boa parte, pelas ações de PD&I promovidas pela Embrapa e os diversos atores públicos, privados e não governamentais envolvidos. Nesse sentido, de forma a registrar o método de trabalho, procura-se apresentar, na sequência, como se deu esse processo de resgate, revitalização e agregação de valor à produção de maracujá no estado do Rio de Janeiro.

Sensibilização e articulação de parcerias

Tendo em vista todo histórico com problemas de diversas naturezas com o cultivo do maracujazeiro na região e, ciente de que havia uma descrença no imaginário dos produtores em relação a esta cultura, procurou-se trabalhar com a sensibilização. Ou seja, seria fundamental sensibilizar todos os atores que um novo momento estava a caminho.

Assim sendo, foram envolvidos nos trabalhos governos municipais, governo estadual por meio da participação de órgãos como Emater, Pesagro-Rio, Programa Frutificar, agências de fomento (Faperj), Firjan, universidades e o Instituto Federal de Tecnologia e Educação (Campus de Bom Jesus do Itabapoana), bem como políticos e lideranças locais, processadores e, principalmente, os produtores rurais, agricultores familiares em sua maioria.

As ações de sensibilização se deram por meio de caravanas realizadas por todo o estado, nas quais fez-se também o levantamento de demandas, onde foi identificado como principal demanda do setor produtivo a necessidade de variedades de maracujazeiros melhoradas para fazer frente aos problemas fitossanitários de morte de plantas.

Ações de comunicação e transferência de tecnologia

Além das caravanas, as ações de comunicação focadas nos produtores, processadores, lideranças locais e no mercado foram fundamentais. Foram organizados diversos dias de campo de forma a apresentar novas tecnologias e discutir formas de enfrentar problemas relatados pelos envolvidos. Também foram produzidos programas de TV e matérias jornalísticas motivadas pelos resultados que o projeto vinha atingindo, bem como criada uma página na internet para divulgar as ações em curso.

Uma variável importante foram as ações de formação e capacitação dos agentes da cadeia produtiva do maracujá, tanto em Boas Práticas Agropecuárias, como em Boas Práticas de Fabricação, permitindo a implementação das melhorias no campo e nas agroindústrias.

Outra estratégia de transferência de tecnologia foi a criação de Unidades Demonstrativas de produção sustentável de maracujá e de processamento de resíduos, instalados em áreas de produtores, processadores e do Instituto Federal de Tecnologia e Educação, selecionados pelo projeto.

Foco na inovação tecnológica

Como visto anteriormente, a inovação se refere a implementação de novos conhecimentos e tecnologias no mercado ou sociedade. Para que as novas tecnologias geradas nas etapas de P&D, que por sua vez tiveram algumas demandas prospectadas nas caravanas de sensibilização, era fundamental um arranjo de parceiros para viabilizar a inovação propriamente dita, ou seja, proporcionar aos beneficiários das tecnologias acesso às mesmas e a toda informação a elas relacionadas e, principalmente, iniciar o processo de utilização para validá-las e, em caso de sucesso, passar a adotá-las. Enfim, um processo longo e trabalhoso, mas fundamental para que os esforços de P&D tivessem impacto no mercado e na sociedade.

Assim, os principais atores e ações conduzidas visando a inovação foram:

- a) Uenf: a Universidade Estadual do Norte Fluminense (Uenf) tem sido um ator fundamental para as ações de inovação. Em conjunto com a Uenf, a Embrapa tem conduzido trabalhos com foco no aproveitamento de resíduos.

Para isso, têm sido desenvolvidos novos processos e equipamentos, como o protótipo do equipamento para lavagem da semente de maracujá e posterior extração do óleo. Este equipamento foi validado na indústria num processo colaborativo entre as duas instituições de pesquisa e a empresa privada, aperfeiçoado o protótipo e colocando em prática o que se chama de inovação aberta.

- b) Extrair Óleos Naturais: a Extrair Óleos Naturais é a empresa que está processando e comercializando o óleo da semente de maracujá e outros co-produtos, como o farelo desengordurado e a semente desidratada para uso na indústria de cosmético, farmacêutica e de alimentos. São ações de empreendedorismo e pioneirismo, tendo em vista que se trata de uma empresa nova em um novo setor, pois a empresa utiliza como matéria-prima os resíduos das indústrias de sucos e polpas da região. Assim, a Extrair, atuando dentro do conceito de inovação aberta, tem buscado nos parceiros inovações para implementação de uma agroindústria para o processamento de resíduos agroindustriais, gerando sementes desidratadas, óleos e farelo desengordurado de alta qualidade. O apoio técnico dos pesquisadores da Embrapa e da Uenf permitiu também ajustar os processos e os equipamentos que garantem a eficiência na limpeza e secagem das sementes, bem como a qualidade do óleo produzido.

A instalação da indústria contou com o apoio de diversos atores governamentais como da Fundação de Apoio à Pesquisa no Estado do Rio de Janeiro (Faperj), que concedeu financiamento para implantação da mesma; e da prefeitura municipal de Bom Jesus de Itabapoana/RJ.

- c) Embrapa: a Embrapa, além de coordenar toda essa rede para o desenvolvimento do APL-Maracujá por meio da inovação tecnológica, tem também contribuído com diversos esforços de PD&I, dentre os quais, destacam-se o desenvolvimento, validação e introdução

de novos materiais genéticos (novas variedades de maracujazeiros); e avaliação da qualidade dos produtos como óleo e farelo desengordurado; implementação de boas práticas de produção agropecuária junto aos produtores e boas práticas de fabricação junto às agroindústrias.

- d) Pesagro-Rio: outro parceiro importante no processo é a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (Pesagro-Rio), que tem conduzido trabalhos nas Unidades Demonstrativas do projeto e também trabalhos voltados à produção de mudas melhoradas com o uso de porta-enxertos resistentes a doenças.
- e) IFF: o Instituto Federal Fluminense (IFF), campus de Bom Jesus do Itabapoana/RJ, também tem sido um parceiro importante, pois além de implementar os trabalhos de produção de mudas, tem sido uma instituição de ensino que tem atuado na sensibilização, capacitação e capacitação de alunos, produtores e lideranças da região para o fortalecimento da cadeia e do APL-Maracujá, sediando uma das Unidades Demonstrativas do projeto.
- f) Produtores: produtores, estrategicamente selecionados, localizados em diferentes regiões do estado hospedam e conduzem em suas propriedades as Unidades Demonstrativas de produção sustentável de maracujá, sob a orientação dos técnicos envolvidos.

Coordenação e Gestão

Todas ações e resultados só seriam possíveis com uma boa coordenação e articulação com os atores envolvidos. Neste sentido, coube a Embrapa o papel de liderança técnica neste esforço conjunto de construção de um arranjo para o desenvolvimento local.

Fortalecimento da cadeia de valor

Como observado por Nascimento et al. (2012), a entrada da empresa Extrair na cadeia foi de grande relevância, pois a indústria que faz uso dos resíduos entra na etapa de processamento. No entanto, como a partir da sua operação são gerados novos produtos, alguns mais nobres que os produtos usuais, como é o caso do óleo extraído da semente, uma nova cadeia, ou uma subcadeia, acaba se formando, com vários fluxos de produtos e capital (Figura 3).

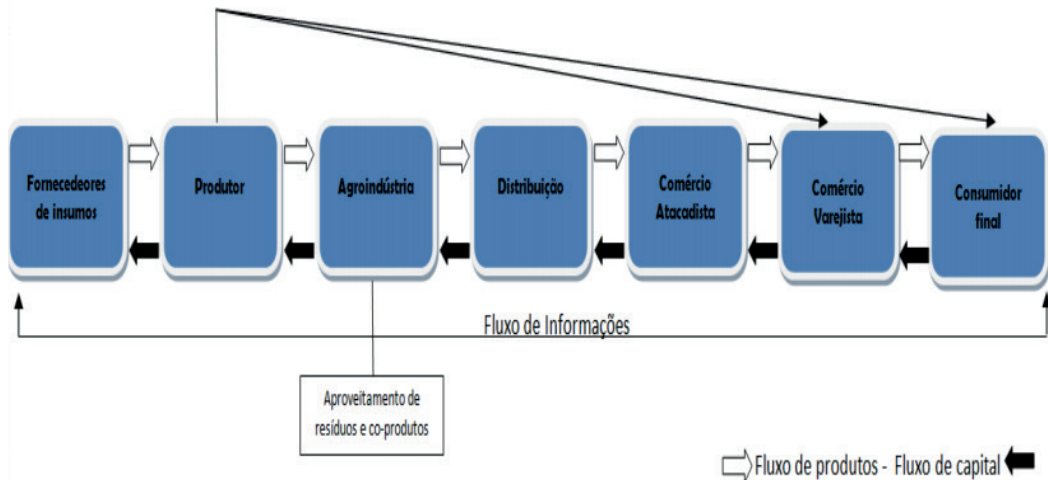


Figura 3. Análise da Cadeia de Valor

Fonte: Nascimento, 2013.

Em suma, há uma inovação importante no arranjo produtivo do maracujá na região, com geração de emprego e renda, bem como dinamização de toda cadeia surgindo assim novos atores e produtos na cadeia, como se observa (NASCIMENTO et al., 2012):

- a. Produtores rurais utilizando novas variedades de maracujazeiro;
- b. Indústrias de suco e polpa de maracujá (que passam a ser fornecedores de matéria prima, o resíduo);
- c. Transportadores (que para a nova tecnologia tem de se adaptar para o transporte do mosto com os rejeitos das fábricas de polpas e sucos, que antes eram descartados nesta etapa da cadeia);
- d. Processadores da matéria-prima (resíduo) para geração de semente desidratada, do óleo e farelo desengordurado;
- e. Compradores (empresas de cosméticos, óleo e torta, empresas de alimentos e rações, farelo e semente desidratada);
- f. Consumidores finais (passam a contar com novos produtos, de maior valor agregado e mais aplicações nos usos do dia-a-dia contando inclusive com produtos com fins medicinais).

A tecnologia de extração de óleo da semente de maracujá apresenta resultados consistentes tanto em termos econômicos, como sociais e ambientais. A indústria de sucos e polpas de maracujá no estado do Rio de Janeiro pode gerar um passivo ambiental de aproximadamente, 35.000 toneladas de resíduo oriundo do processamento do fruto. Assim, fica evidente a importância ambiental da tecnologia em seu macroambiente.

Em termos econômicos, numa análise mais ampla, se verifica que o produto que era considerado resíduo, pode vir a ser o produto de maior valor agregado da cadeia superando os produtos tradicionais da cadeia produtiva.

No que diz respeito ao aspecto social, a tecnologia desenvolvida pela Embrapa e seus parceiros possibilitou a criação de uma empresa específica para este fim, ou seja, extrair o óleo da semente do maracujá. Esse fato é de suma importância, pois além de dinamizar a economia da cadeia produtiva, gera empregos, renda e desenvolvimento local.

Conforme atestou a análise de impacto elaborada pela Embrapa (NASCIMENTO et al, 2012), “percebe-se que esta tecnologia apresenta resultados consistentes em seus primeiros anos de adoção. É uma tecnologia que envolve também outros atores e tem papel importante para dinamização da cadeia produtiva do maracujá, pois envolve tanto os produtores rurais, as indústrias processadoras do fruto, os transportadores e o consumidor final”.

Desdobramentos e Considerações

Um primeiro desdobramento que se pode tirar com a experiência apresentada foi o resgate da credibilidade dos técnicos e produtores em relação ao cultivo do maracujá, ajudando a incrementar o “fomento” da produção. Uma cultura que teve um passado marcado por diversos problemas como pragas e programas governamentais mal sucedidos, conseguiu, por meio de inovação tecnológica, reverter o declínio da cultura e promover avanços em toda cadeia de valor.

Nessa mesma linha, outro fator importante tem sido o papel da inovação de novos processos e equipamentos para dinamização da cadeia produtiva. O desenvolvimento do equipamento para lavagem e extração do óleo da semente serviu de base para o surgimento de uma nova empresa para explorar esse potencial e colocar a criação na prática e viabilizar a inovação tecnológica de fato.

Além disso, com a entrada desse novo ator na cadeia, materiais que antes eram rejeito e formavam um passivo ambiental para as indústrias, passaram a ser a principal matéria prima da nova empresa.

Nesse cenário, após obter sucesso com o aproveitamento dos resíduos, a empresa tem inovado e está lançando novos produtos no mercado como o farelo desengordurado da semente.

Em termos de governança, também é notório o avanço das articulações e as diversas parcerias que tem sido viabilizadas graças aos aportes tecnológicos. Nesse sentido, enfatiza-se aqui um caso onde a inovação tecnológica tem servido de base para alavancar o desenvolvimento de um arranjo produtivo local, que antes estava desarticulado e com pouca interação e cooperação entre seus agentes.

Por fim, as experiências adquiridas ao longo desse processo, o método de trabalho e seus resultados, indo desde o campo, passando pela indústria e chegando às políticas públicas, podem servir de referência e serem replicados em todo o país, inclusive para outras cadeias produtivas.

Referências

- BECATTINI, G. Italian Industrial Districts: Problems and Perspectives. **International Studies of Management & Organisation**, v. 21, n. 1, pp. 83-90, 1991.
- CASTRO, L.H. **Arranjo produtivo local**. Brasília: SEBRAE, 2009.
- CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **Dimensionamento do PIB do Agronegócio do Estado do Rio de Janeiro**. CEPEA/USP: Piracicaba, 2013.
- CHESBROUGH, H. **Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology**, Harvard Business School Press, Boston, 2003.
- DALLA VECCHIA, R.V.R. Arranjos Produtivos Locais como estratégia de desenvolvimento regional e local. **Revista Capital Científico**. v.4 n.1 jan./dez. Guarapuava/PR, 2006.
- EMBRAPA. Uso das sobras do maracujá leva pesquisadores à final do Prêmio Péter Murányi. Disponível em: <<http://www.ctaa.embrapa.br/index.php?id=20&tipo=completa&cod=376>>. Acesso em: 18 dez. 2012.
- ERBAS, M. S. A Reestruturação do setor agrícola: a luta pela hegemonia político-econômico no município de Campos Dos Goytacazes/RJ. **XI Congresso Brasileiro de Sociologia**. Unicamp, Campinas/SP. Setembro de 2003.
- FIRJAN. **Informe do Polo de fruticultura do Norte/Noroeste do estado do Rio de Janeiro**. Ano XI n. 4. Jun. 2012.
- FRANKELIUS, P. Questioning two myths in innovation literature, **Journal of High Technology Management Research**, v. 20, n. 1, pp. 40-5, 2009.
- GASSMANN, O.; ENKEL, E. Towards a Theory of Open Innovation: Three Core Process Archetypes. R&D Management Conference (Lisbon, Portugal), 2004.
- GROCCO, M.A.; GALINARI, R.; SANTOS, F.; LEMOS, M.B.; SIMÕES, R. **Metodologia de identificação de arranjos produtivos locais potenciais**. Belo Horizonte: UFMG, 2003.
- IBGE. Produção Agrícola Municipal – 2012. Rio de Janeiro, 2013.
- IOERJ. Fruticultura fluminense ganha incentivo. Disponível em: <http://www.ioerj.com.br/portal/modules/news/article.php?storyid=468>>. Acesso em 18 jul. 2012.
- KRUGMAN, P. **Geography and Trade**. MIT Press. 1-142, 1991.
- LASTRES, H.MM.; CASSIOLATO, J.; LEMOS, C.; MALDONADO, J.; VARGAS, M. Globalização e Inovação Localizada: Experiências de Sistemas Locais no Âmbito do Mercosul e Proposições de Políticas de C&T. **Nota Técnica 01/98**, Rio de Janeiro, março de 1998. Disponível em: <<http://www.ie.ufrj.br/redesist/P1/texto/NT01>>. Acesso em: 12 jan. 2012.
- LASTRES, H.M.M.; Albagli, S.; MACIEL, M.L.; LEGEY, L.R.; LEMOS, C.R.; SZAPIRO, M.; CASSIOLATO, J. **Interagir para Competir: promoção de arranjos produtivos e inovativos no Brasil**. Brasília: Edição SEBRAE / FINEP / CNPq, 2002.
- LASTRES, H. M. M. ; CASSIOLATO, J. E. . Novas políticas na era do conhecimento: o foco em arranjos produtivos e inovativos locais. **Parcerias estratégicas**, p. 5-29, 2003.
- MENDONÇA, F. M. **Formação, desenvolvimento e estruturação de arranjos Produtivos locais da indústria tradicional do estado de Minas gerais**. (Tese de Doutorado) COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, 2008.
- MYTELKA, L.; FARINELLI, F. Local clusters: innovation systems and sustained competitiveness. UNU/INTECH Discussion Papers. Maastricht, The Netherlands, 2000. DisponΩ 01 jan. 2014.

NASICMENTO, D. T. A cadeia produtiva do maracujá e o desenvolvimento regional. Apresentação feita no Dia de Campo APL – Maracujá. Bom Jesus do Itabapoana, RJ. (02/12/2012). Disponível em: <http://www.ctaa.embrapa.br/projetos/maracuja/downloads/apresentacoes/cadeia_produtiva_daniel.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2013.

NASCIMENTO, D. T.; CASTRO, P. A.I.; PORTES, P. C.A. **Relatório de Avaliação dos Impactos das Tecnologias Geradas pela Embrapa**: Extração do óleo da semente de maracujá. Embrapa Agroindústria de Alimentos, Rio de Janeiro, 2012.

PORTER, M. **Clusters and the new economics of competition**. Harvard Business Review, Nov/Dec98, Vol. 76 Issue 6, p77, 1998.

PORTER, M.E. **Estratégia Competitiva**: técnicas para análise de indústrias e da concorrência. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

PORTER, M. E. **Clusters and the New Economics of Competition**. Cambridge, MA: Harvard Business School Press, 1998.

PORTER, M.E. **The Competitive Advantage of Nations**. New York: The Free Press. 1–857, 1990.

REDESIST. **Rede de Pesquisas em Sistemas e Arranjos Produtivos e Inovativos Locais**. Disponível em: <<http://www.redesist.ie.ufrj.br/>>. Acesso em: 05 jan. 2014.

SEBRAE. **Los cuatro proyectos de innovación**: elementos para una política de competitividad territorial. Tercer encuentro de la red de proyectos de integración productiva entre PyMEs en América Latina y el Caribe. Salvador, 2005.

SCHUMPETER, J.A. **Capitalismo, Socialismo e Democracia**. Allen e Unwin Ltd., — Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura, 1961.

ZUAZO, Pedro. **Óleo de maracujá**: mais força para a cadeia produtiva. Disponível em: <<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=22498&secao=Pacotes%20Tecnol%F3gicos>>. Acesso em 18 dez. 2012.

CAPÍTULO 15

Organização da Produção de Passifloras na Colômbia: espécies usadas e comercialização



Organização da Produção de Pasifloras na Colômbia: espécies usadas e comercialização

Marisol Parra Morera¹; Alexander Gordillo Gaitan²; Adalberto Rodríguez Carlosama³

Introdução

O gênero *Passiflora*, pertencente à família Passifloraceae, é originário das Américas e abriga várias espécies no território colombiano, especialmente na região andina, seja selvagem ou cultivada. Na Colômbia, foram encontradas 165 espécies e cerca de 50% destas espécies produzem frutas comestíveis (OCAMPO, 2010). As passifloras com maior importância econômica nacional e internacional na Colômbia são o maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims.), a granadilha (*Passiflora ligularis* Juss.) e a gulupa (*Passiflora edulis* Sims. f. *edulis*). Já outras como a Curuba [*Passiflora tripartita* var. *mollissima* (Kunth) Holm-Niels. & P. Jørg.] , cholupa (*Passiflora maliformis* L.) e badea (*Passiflora quadrangularis* L.) têm importância comercial a nível nacional e regional.

No presente capítulo, são apresentados os resultados consolidados dos trabalhos de pesquisa de campo e oficinas realizadas nas maiores regiões produtoras de passifloras na Colômbia. A informação foi apresentada e registrada no Acordo de Competitividade da Cadeia Produtiva de Passifloras na Colômbia em 2013 e atualizada em 2015 para compor o presente documento.

Características dos Frutos das Passifloras Cultivadas na Colômbia

A Tabela 1 mostra a composição nutricional do consumo de 100g das principais passifloras produzidas e comercializadas na Colômbia. De acordo com estudos realizados sobre as propriedades nutricionais das passifloras, verificou-se que o consumo de polpa e sementes de maracujá, granadilha e gulupa contribui com 24 a 30% do magnésio recomendado para consumo diário de crianças menores de um ano de idade. O mineral é importante na formação de ossos e dentes, ativação de enzimas, estimulação nervosa e contração muscular (CEPASS et al., 2012).

Além das propriedades nutricionais, também são atribuídas às passifloras, propriedades calmantes e sedativas, entre outras propriedades medicinais, que variam de acordo com a espécie, parte da planta ou do fruto.

¹Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico de las Pasifloras de Colombia (CEPASS), Directora ejecutiva, marisol.parra@cepass.org; ²Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico de las Pasifloras de Colombia (CEPASS), Ingeniero Electrónico, gorlexx@hotmail.com; ³Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico de las Pasifloras de Colombia (CEPASS); Ingeniero Agrónomo, Candidato a Magister en Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, adalberto.rodriguez@cepass.org

Tabela 1. Composição nutricional de maracujá para cada porção (100g de polpa).

Composição	Passifloras					
	Maracujá ¹	Granadilha ²	Curuba ³	Gulupa ^{*4}	Cholupa ⁵	Badea ⁶
Água %	82	86	92	88,9	86	72,5
Proteínas %	0,8	1,1	0,6	1,5	1,5	4
Carboidratos %	15	11	6,3	11	11,8	22
Fibras %	0,4	-	0,3	0,4	-	12
Cinzas %	1,2	0,9	-	0,7	-	0,8
Calorias (kcal)	78	46	25	49	40	98
Cálcio (mg)	5	7	4	9	-	46
Fósforo (mg)	18	30	20	21	-	31
Ferro (mg)	0,3	0,8	0,4	1,7	-	5,2
Ácido ascórbico (mg)	12	20	70	20	20	33
Vitamina A (UI)	-	-	-	1730	1780	-
Tiamina (mg)	-	-	-	0,1	-	0,04
Riboflavina (mg)	-	-	-	0,17	-	0,04
Niacina (mg)	-	-	-	0,8	-	0,5

Fonte: Sistema de informação da Hortofrutícola, ASOHOFrucol y *C.I Andes Export Company S. A (1. *Passiflora edulis* Sims; 2. *Passiflora ligularis* Juss.; 3. *Passiflora tripartita* var. *mollissima*; 4. *Passiflora edulis* Sims f. *edulis*; 5. *Passiflora maliformis* L; 6. *Passiflora quadrangulares* L).

As particularidades farmacêuticas e usos, bem como as condições edafoclimáticas gerais de cada uma das passifloras são descritas com base no sistema de informação hortícola ASOHOFrucol e estudos realizados pelo CEPASS em associação com a Universidade de Antioquia e o Ministério da Agricultura e Mineração de Huila.

Maracujá-azedo (*Passiflora edulis* Sims)

Esta espécie é originária do Brasil e as condições edafoclimáticas adequadas para o desenvolvimento desta passiflora na Colômbia são as de solos soltos com textura franco-arenosa e pH entre 4,5 e 5,5. A altitude recomendada para o cultivo varia de 0 a 1.300 m, temperaturas entre 24 a 28 °C, e precipitação entre 1.500 e 2.500 mm anuais (FISCHER, 2010).

O fruto apresenta propriedades funcionais, sendo usada popularmente para o controle dos níveis de colesterol e os frutos maduros para o controle da pressão arterial. As folhas apresentam propriedades alucinógenas, tranquilizantes, vermífugas e laxantes. As raízes são tóxicas, existindo relatos de uso para controle parasitário. Também são atribuídas propriedades anti-inflamatórias, pelos conteúdos de flavonóides do tipo C-glicosídeos, e ação benéfica para o sistema nervoso, pela presença de um composto que atua para o bom funcionamento do ciclo da serotonina, cuja deficiência pode causar patologias associadas a depressão, comportamento obsessivo, insônia, enxaqueca e obesidade (FISCHER, 2010).



Fonte: arquivo CEPASS

Esta passiflora é a mais utilizada pela agroindústria, devido às características de rendimento industrial do fruto que apresenta altos teores de sólidos solúveis totais (° Brix) e alto percentual de polpa no fruto. Além disso, é utilizado industrialmente pela sua acidez, que contribui para diminuir o aroma de outros aditivos. A polpa é utilizada na indústria de sucos, geleias, doce em pasta, concentrados, óleos essenciais, vinho, confeitaria, cosmetologia, aromatizante e medicinal. Recentemente, os frutos têm sido exportados frescos e processados para uso na coquetelaria ou para ser utilizado em misturas para a obtenção de novos sabores refrescantes.

Granadilla (Passiflora ligularis Juss.)

As condições edafoclimáticas que favorecem o desenvolvimento desta passiflora são as de solos com textura leve, franco arenosos ou franco argiloso, profundos, ricos em matéria orgânica e pH de 5,0 a 6,5. São plantas que exigem altitudes do local de cultivo de 1.500 a 2.200 m, temperaturas na faixa de 16 a 24 °C, precipitações de 1.500 a 2.000 mm anuais e umidade relativa na faixa de 70 a 85% (FISCHER, 2010).

A granadilha possui propriedades digestivas, diuréticas e cicatrizantes. São utilizadas nos tratamentos de úlceras gastrointestinais e na prevenção do refluxo. Possui qualidades antiparasitárias, fortalece o sistema imunológico contra infecções respiratórias e estimula a formação do leite materno. É um bom anti-anêmico e é considerado de grande valor nutricional na dieta de crianças.

A granadilha é um fruto de grande aceitação, que é consumido fresco devido às suas qualidades gustativas, atribuída ao conteúdo de açúcares (frutose, glicose, sacarose), elevados teores de sólidos solúveis totais (~15 °Brix) e pelo pH menos ácido, quando comparado ao maracujá-aze-

do. Esta passiflora não é muito utilizada pela indústria, possivelmente pelos elevados conteúdos de polifenoloxidase (104,27 UAE) e peroxidase (89,97 UAE) que contribuem para que a polpa apresente rápido processo de escurecimento. Além disso, a espécie tem baixo rendimento de suco e pectina total (MEDINA, 2004). No entanto, há relatos de que granadilha pode ser usada na preparação de cremes, doces cristalizados, sorvetes, licores, doces, néctares, geleias, doces em pasta, tortas, sorvetes, refrigerantes, lanches, coquetéis e concentrados. A flor também é usada na fabricação de perfumes pelo aroma especial.



Fonte: arquivo CEPASS

Há relatos que o fruto maduro controla a pressão arterial e a casca cozida serve para tratar a diarreia e a anemia. Da mesma forma, os brotos apicais e as folhas da granadilha, em infusão, ajudam no tratamento das patologias diarreicas. As folhas também são utilizadas no alívio de contusões, propriedade que poderia estar correlacionada aos conteúdos de saponinas, além de apresentarem capacidade antioxidante, entre outras propriedades. Há relatos que as flores preparadas em infusão agem como tranquilizantes e aliviam as dores de cabeça (CEPASS et al., 2012).

A granadilha é exportada, porém de forma restrita, pelo desconhecimento da fruta por parte do mercado internacional e pelo alto custo do transporte do produto fresco, em virtude da sua fragilidade e propensão à oxidação da polpa. Ainda existe carência de alternativas para a exportação de produtos processados devido à dificuldade de extração e processamento da polpa (PALACIOS, 2004).

Gulupa (Passiflora edulis Sims f. edulis)

Esta espécie é originária do Brasil e as condições edafoclimáticas adequadas para o seu desenvolvimento são solos de textura areno-argilosa com boa drenagem e pH de 5,5 a 7,5, altitude de 1.400 a 2.000 metros com chuvas de 1.200 a 2.500 mm / ano e temperaturas de 15 a 20 °C (RODRÍGUEZ, 2010).

Em relação às propriedades nutracêuticas, o gulupa pode ser usado como um complemento aos produtos multivitamínicos, devido ao alto conteúdo de vitamina C e minerais. A polpa e

a infusão das flores e folhas contém princípios farmacêuticos que contribuem para usos como sedativos, antiespasmódicos e minimizam os espasmos brônquicos ou intestinais de origem nervosa (OCAMPO, 2010).



Fonte: arquivo CEPASS

O fruto é muito apreciado no consumo *in natura* e também na indústria, devido ao seu sabor e aroma especiais. Em virtude destas características, a indústria utiliza a polpa na geração de novos sabores em sucos e bebidas. A fruta, as flores e o óleo extraído das sementes desta passiflora, vem sendo também utilizados, na culinária contemporânea devido ao sabor ligeiramente ácido destes ingredientes.

Na preparação de sucos, a gulupa não requer edulcorantes devido ao seu elevado teor de açúcar (15,6 ° Brix). Na Colômbia, o suco concentrado de gulupa é utilizado em misturas com o de maracujá-azedo para incrementar os teores de sólidos solúveis totais (°Brix) para atendimento dos mercados internacionais (OCAMPO, 2010). Em virtude desta característica, a agronômica tem empreendido esforços para disponibilizar preparações concentradas de gulupa para preparo de sucos, néctares, geleias entre outros produtos. Devido ao seu conteúdo de pectina nas sementes e casca, estes produtos servem para o processamento de doces porque a pectina ajuda na solidificação dos processados (C.I ANDES EXPORT COMPANY, 2006).

Cholupa (Passiflora maliformis L.)

As condições edafoclimáticas dessa passiflora são solos de textura franco argilo-arenosa, com boa drenagem e pH na faixa de 5,5 a 7,0; altitude de cultivo de 0 a 1.200 metros, precipitações de 800 a 1.500 mm por ano e uma temperatura de 20 a 30 °C (RODRÍGUEZ, 2010).

O fruto de cholupa apresenta a mesma coloração durante o desenvolvimento e após a maturação fisiológica, podendo apresentar três tipos de tonalidades: verde, amarelo ou roxo. A polpa é caracterizada pelo seu aroma persistente e atraente e pelo seu sabor doce ou ácido de acordo com o grau de maturidade (SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO, 2007).



Fonte: arquivo CEPASS

Esta passiflora contém sólidos solúveis na faixa de 23 a 25 °Brix, alta atividade das enzimas polifenoloxidase (51,81 UAE) e peroxidase (106,81 UAE) e rendimento de suco relativamente baixo (7,11 ml/ fruto). O fruto é preferencialmente consumido *in natura*, apesar de ter uma casca muito dura e difícil de abrir. Há a utilização do fruto para a fabricação de polpa e de vinho com alto "fusse" (teor de voláteis: álcoois, cetonas e aldeídos) portanto, com aroma agradável e bom sabor (MEDINA, 2004). Em relação à funcionalidade e características medicinais, existem relatos das propriedades afrodisíacas e rejuvenescedora da pele obtidas a partir do uso do extrato de brotações; o suco regula a digestão e a fruta madura controla a pressão arterial.

Curuba [Passiflora tripartita var. mollissima (Kunth) Holm-Niels. & P. Jørg.]

As condições edafoclimáticas adequadas para o cultivo desta passiflora são solos de textura média, areno-argilosos, com boa drenagem e alto teor de matéria orgânica, pH de 5,5 a 6,5. Na altitude de 1.800 a 2.400 m, as plantas apresentam bom desenvolvimento, necessitando de temperaturas na faixa de 8 a 16 °C, precipitações anuais de 1.200 a 2.200 mm e umidade relativa entre 70 e 90% (ASOHOFRUCOL, 2012).



Fonte: arquivo CEPASS

A curuba é a passiflora que apresenta maior conteúdo de ácido ascórbico na polpa em relação às demais espécies comerciais do gênero *Passiflora*. A polpa apresenta sabor agridoce, teores de sólidos solúveis de ~10 °Brix e pH de 3,37. Os frutos desta espécie não são muito apreciados para consumo *in natura* por apresentar certa adstringência pela presença de fenólicos oligoméricos.

Possui baixo conteúdo das enzimas polifenoloxidase (5,03 UAE) e peroxidase (0,67 UAE), o que promove menor escurecimento da polpa durante o armazenamento. Entretanto, a presença na polpa de altos teores da enzima poligalacturonase (38,68 UAE) ocasiona uma curta vida 8pós-colheita da fruta (MEDINA, 2004).

Como as demais passifloras, a curuba é um fruto utilizado para promover o bom funcionamento do sistema nervoso, atua como um sedativo, contra a insônia, como analgésico, reduz a pressão arterial, e apresenta funções antiespasmódica, diaforética, diurética e vermífuga. O cozimento de folhas é usado para controlar a dor de cabeça, tratar doenças do fígado e dos rins (CEPASS et al., 2010).

A curuba é uma fruta normalmente usada em sucos com leite para minimizar a adstringência, bem como em confeitos e outras preparações industriais, como compotas, geleias e vinhos.

Badea (Passiflora quadrangularis L.)

Esta espécie é cultivada em altitudes de 400 a 1.500 m. Algumas condições edafoclimáticas para a cultura são solos com boa drenagem e bom conteúdo de matéria orgânica, pH entre 5,5 e 6,5; e temperaturas entre 17 e 25 ° C (PAREDES, 2007).



Fonte: arquivo CEPASS

Algumas das propriedades funcionais e medicinais atribuídas ao consumo da badea indicam que esta fruta contribui para a manutenção dos níveis adequados de colesterol no sangue. O uso popular indica a planta como vermífugo intestinal, também existindo relatos que contribui para o neurotransmissor do sistema nervoso devido a sua composição de serotonina, além de reduzir

riscos de patologias de hipertensão, diabetes, doenças do fígado e neuralgia; calmante, cardio-depressor e descongestionante (CEPASS et al., 2010). As folhas de badea são usadas para artrite, contusões e tratamentos de inflamação (OSORIO, 2005).

Geralmente, o consumo deste maracujá é *in natura*. O arilo é doce, levemente ácido e perfumado e na Colômbia é usado em refrescos, sobremesas, doces, geleias, compotas, molhos e sorvetes. O arilo é misturado com o mesocarpo para preparar geleias, doces e bolos. A fruta verde pode ser cozida e consumida como um legume (OSORIO, 2005).

Produção e Produtividade dos Cultivos de Passifloras na Colômbia

Maracujá-azedo

Nos anos de 2008 a 2014 o total da produção do maracujá-azedo na Colômbia foi de 41.997 toneladas (Tabela 2). É possível notar que a partir do ano de 2013, houve um aumento na produção, área plantada e produtividade em relação aos anos de 2011 a 2013, indicando tendência de recuperação do setor a partir do ano de 2012 (Tabela 2).

Tabela 2. Área de produção e rendimento do maracujá-azedo na Colômbia.

Ano	Produção (t)	Área colhida (ha)	Rendimento (t/ha)
2008	103.961	5.705	17,5
2009	91.311	5.620	16,3
2010	22.096	1.437	15,8
2011	18.920	1.239	15,5
2012	17.987	1.143	15,7
2013	18.416	1.157	15,9
2014	21.288	1.306	16,2

Fonte: Agronet. Acesso em: abr. 2015

Granadilha

Dentro da família *Passifloraceae*, a espécie *P. ligularis* (granadilha) é a que apresenta o maior consumo *in natura* no mercado colombiano, o que tem gerado um aumento nas áreas de produção em diferentes regiões da Colômbia (Tabela 3) (AGRONET, 2015). Por meio da Tabela 3, verifica-se que a produção média no período de 2008 a 2013 foi de 46.953 toneladas. Nota-se que no ano de 2013 apesar da redução na área plantada houve melhoria na produtividade, gerando uma produção equivalente ao obtido em 2008.

Tabela 3. Produção e rendimento da Granadilla na Colômbia.

Ano	Produção (t)	Área colhida (ha)	Rendimento (t/ha)
2008	52.388	4.582	11,7
2009	53.184	4.852	11
2010	47.891	4.502	10,6
2011	39.074	3.754	10,4
2012	36.943	3.552	10,4
2013	52.235	3.700	14,1

Fonte: Agronet. Acesso em: abr. 2015

Gulupa

A média de rendimento por hectare do cultivo da gulupa permaneceu estável e na faixa de 11,7 t/ha de 2008 a 2012, com ligeiro aumento em 2013 (Tabela 4). A Gulupa, dentre as passifloras colombianas, é a que possui maior mercado externo sendo a mais exportada. O pico de produção foi no ano de 2011 com aproximadamente 6.400 toneladas. Em 2013, obteve-se uma produção próxima da obtida em 2011, com aumento da produtividade e redução da área colhida, demonstrando possível melhora nas técnicas de produção e conseqüente rendimento nas culturas.

Tabela 4. Produção e rendimento da Gulupa na Colômbia.

Ano	Produção (t)	Área colhida (ha)	Rendimento (t/ha)
2008	7.198	646,8	11,2
2009	8.981	736,8	12,1
2010	7.466	730,9	10,1
2011	6.391	521,4	12,2
2012	6.110	539,9	11,8
2013	6.303	479,7	13,2

Fonte: Agronet. Acesso em: abr. 2015

Cholupa

A produção da Cholupa é majoritariamente no Departamento de Huíla – Colômbia. Nos anos de 2008 a 2014 foram produzidos o total de 13.121 toneladas de fruta, e área média colhida ficou na faixa de 206 hectares. Por meio da Tabela 5 é possível observar que do ano de 2008 para o ano de 2014 houve uma redução da área de produção na ordem de 44% bem como na produtividade (Tabela 5).

Tabela 5. Área de produção e rendimento da Cholupa na Colômbia.

Ano	Produção (t)	Área colhida (ha)	Rendimento (t/ha)
2008	2.734	305	9
2009	3.009	346	8,7
2010	2.382	235	10,2
2011	1.634	154	10,5
2012	1.133	130	8,7
2013	1.115	136	8,8
2014	1.112	134	8,2

Fonte: Agronet. Acesso em: abr. 2015

Curuba

A área de produção da curuba permaneceu relativamente estável entre os anos de 2008 a 2012 (Tabela 6). No ano de 2013 verificou-se, porém, um incremento de 6.782 toneladas em relação ao ano anterior, sem aumento significativo da área colhida, indicando que houve maior aplicação tecnológica no cultivo, o que se refletiu no aumento da produtividade.

Tabela 6. Área de produção e rendimento do Curuba na Colômbia

Ano	Produção (t)	Área colhida (ha)	Rendimento (t/ha)
2008	16.414	1.533	10,2
2009	15.063	1.325	11,5
2010	15.887	1.607	9,9
2011	14.266	1.341	10,3
2012	16.914	1.460	11,8
2013	23.696	1.493	15,8

Fonte: Agronet. Acesso em: abr. 2015

Badea

A produção de Badea está em sua totalidade localizada no Departamento de Huila e apresenta média de produção na faixa de 994 toneladas considerando os anos de 2008 a 2014 (Tabela 7). Entre 2008 a 2011 a área de colhida média foi de 55,8 ha, permanecendo relativamente estável. A partir de 2012 verificou-se aumento na área colhida, porém menores rendimentos por hectare quando comparado ao rendimento de 2008.

Tabela 7. Área de produção e rendimento da Badea na Colômbia.

Ano	Produção (t)	Área colhida (ha)	Rendimento (t/ha)
2008	1.077	65	16,5
2009	837	55	15,2
2010	709	48.5	14,4
2011	794	54.5	14,4
2012	1.268	81.3	15,8
2013	1.169	76.6	14,3
2014	1.104	-	-

Fonte: Anuario Estadístico Agropecuario de Frutas y Hortalizas 2007-2011 y sus Calendarios de Cosechas. Agronet
Acesso em: abr. 2015.

Marco Político e Organizacional da Cadeia Produtiva de Passifloras na Colômbia

As Cadeias Produtivas na Colômbia são reguladas pela Lei 811 de 2003, Decreto 3800 de 2006 e a Resolução 186 de 2008. O marco legal tem como objetivo formalizar o registro e o cancelamento das Cadeias Produtivas por meio de condições e requisitos previamente estabelecidas.

No âmbito do marco de regulamentação, estão as regras que regem a formulação do Acordo de Competitividade, no qual se estabelece a plataforma estratégica, consistente com o desejado e acordado entre os atores da cadeia. Estes atores, por sua vez, devem ter contribuído na consolidação do diagnóstico da situação da cadeia, razão pela qual a participação de cada um dos elos é primordial.

A Figura 1 mostra as regiões que foram os cenários de encontro para a construção do Acordo de Competitividade, que contou com a participação dos representantes dos elos da Cadeia Produtiva das Passifloras e representantes organizacionais e institucionais.

As regiões priorizadas na Colômbia foram identificadas de acordo com a concentração da produção e dinâmica de crescimento das áreas:

- Região Ocidental: integrado pelos Departamentos de Valle del Cauca, Cauca e Nariño.
- Região Tolima-Huila.
- Região Central.: constituída pelos Departamentos de Cundinamarca, Boyacá e Meta.
- Região de Antioquia e do Eje Cafetero: conformada pelos Departamentos de Caldas, Quindío Risaralda e Antioquia.

A Cadeia Produtiva das Passifloras foi criada em 31 de maio de 2011 e é orientada por um Conselho Nacional, integrado por seis (6) elos da cadeia e ambientes organizacionais e institu-

cionais, que apoiam a articulação dos atores que as compõem, com o propósito de melhorar as condições de competitividade com equidade. A Figura 2 mostra o esquema organizacional da Cadeia Produtiva da Paixão na Colômbia.

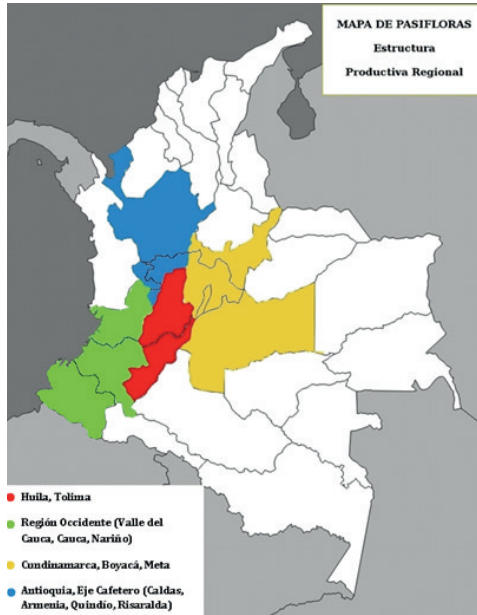


Figura 1. Mapa das regiões colombianas, por núcleos competitivos, priorizados pela Cadeia Produtiva das Passifloras.

Fonte: Secretaría Técnica de la Cadena de Pasifloras. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), 2011.

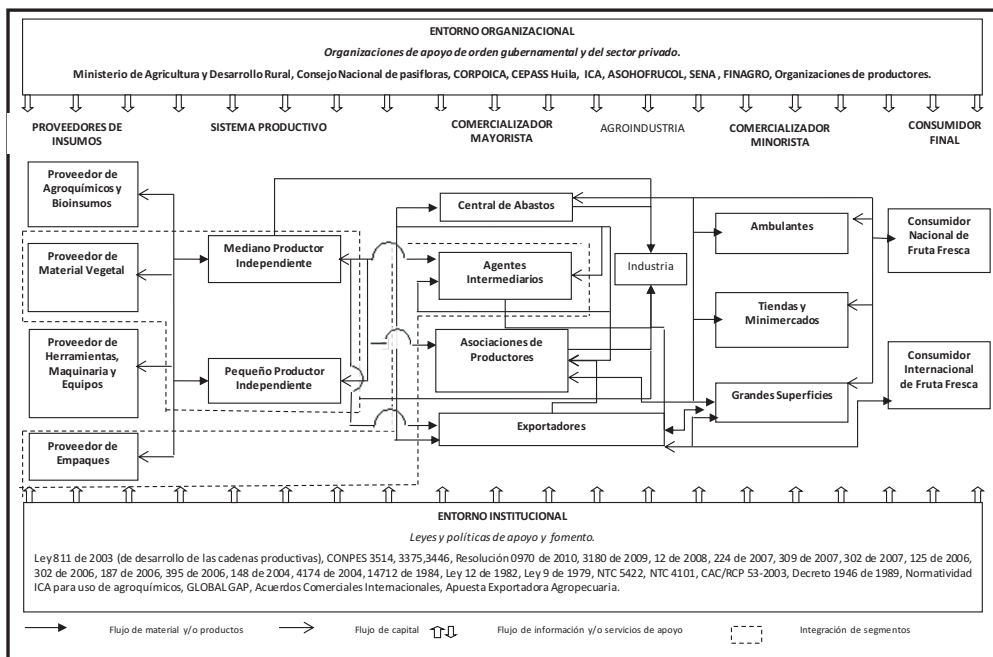


Figura 2. Gráfico do esquema de marketing da granadilha.

Fonte: Acuerdo de Competitividad de la Cadena Nacional de Pasifloras (CNP). 2014

Levando-se em conta a necessidade de interagir e coordenar as questões correlatas da cadeia, o Conselho Nacional formou cinco mesas temáticas, cada uma coordenada por uma instituição do setor (Tabela 8). As mesas são responsáveis por direcionar os programas enquadrados nas linhas estratégicas de ação contempladas no Acordo de Competitividade.

Tabela 8. Mesas Temáticas da CNP (Cadeia Nacional de *Passifloras*).

Mesa	Mesa temática	Entidades responsáveis	Coordenador da mesa
I	Registro e certificação (rastreadibilidade e segurança)	CORPOICA-ICA- SENA- ASOHOFrucOL-UNAL-CEPASS- CERTIFICADORAS-GLOBAL GAP	ICA
II	Investigação-desenvolvimento tecnológico e inovação (zoneamento)	UNAL-UPTC-CORPOICA-CIAT-CEPASS	CORPOICA
III	Mercados - Logística e Agroindústria	PROCOLOMBIA – FEDERACION NACIONAL DE PRODUCTORES DE PASIFLORAS DE COLOMBIA-ASOHOFRCUOL	PROCOLOMBIA
IV	Assistência técnica - treinamento e transferência de tecnologia (empreendedorismo)	FEDERACION NACIONAL DE PRODUCTORES DE PASIFLORAS DE COLOMBIA -ASOHOFrucOL – SENA – CORPOICA – CEPASS-UNAL	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
V	Fortalecimento sindical	ORGANIZACIONES – FEDERACION NACIONAL DE PRODUCTORES DE PASIFLORAS DE COLOMBIA -ASOHOFrucOL – SENA	FEDERACION NACIONAL DE PRODUCTORES DE PASIFLORAS DE COLOMBIA

Fonte: Consejo Nacional de Pasifloras. 2012

Da mesma forma, o Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural no marco da Política de Ciência e Tecnologia, realizou a abertura de novos mercados por meio dos Acordos de Livre Comércio, delegados ao Centro de Pesquisa Agropecuária - CORPOICA, direcionando a construção das Agendas de Pesquisa das 32 Cadeias Produtivas na Colômbia, com vistas a responder competitivamente às necessidades dos mercados globais.

As demandas tecnológicas e não tecnológicas priorizadas na Agenda de Pesquisa da Rede estão listadas na Tabela 9.

Tabela 9. Demandas tecnológicas e não tecnológicas priorizadas na Colômbia.

Linha	Finalidade	Entidades de Apoio Possíveis
Gestão de problemas fitossanitários	Implementação de estratégias e tecnologias para enfrentar os problemas fitossanitários das passifloras	CORPOICA. CEPASS. Universidad Nacional. Universidad Jorge Tadeo Lozano. UPTC de Tunja. CIAT. Universidad de la Salle. ICA. BIOTEC
Geração de variedades	Obtenção de variedades com características de adaptação às áreas de produção, atraentes para o mercado e resistentes a pragas e doenças	CIAT. UNAL sede Palmira. UJTL. Universidad Javeriana. UPTC. CEPASS. UNAL sede Bogotá. Universidad de Caldas. Universidad de Antioquia. CORPOICA.
Estudos de zoneamento agroclimático	Identificação das áreas geográficas com as melhores condições agrônômicas e agroecológicas para plantas de maracujá.	Universidad Nacional. CIAT. UJTL. Universidad del Valle. Bioversity. BIOTEC
Aplicação de tecnologias para agroindústria e marketing	Tecnologias agroindustriais aplicadas para a geração de valor agregado, com uma estratégia de mercado definida.	CORPOICA. UNAL. CEPASS. UNAD. CEAD. UPTC. Universidad de Antioquia. SCCH. Universidad de Córdoba. Universidad Surcolombiana. CIAT. CCI. Alianzas externas: EMBRAPA. CIRAD. BIOTEC
Aplicação de Boas Práticas Agrícolas (GAP)	Medidas e estratégias para assegurar a aplicação de processos de certificação de Boas Práticas Agrícolas, que permitam produzir uma fruta com os padrões de qualidade exigidos pelo mercado mundial.	ICA. UPTC. BIOTEC

Fonte: Consejo Nacional de Pasifloras - CNP. 2012

Comercialização das Passifloras na Colômbia

A comercialização dos frutos das passifloras no mercado nacional da Colômbia se realiza por meio das principais centrais de abastecimento atacadistas do país e grandes supermercados e mercados locais varejistas, que administram os frutos para consumo in natura (ESTUPIÑAN et al., 2013).

Integram o comércio atacadista, os agentes intermediários do varejo, as centrais de abastecimento, associação de produtores, exportadores e agroindústria.

A maior parte dos produtores comercializam as frutas por meio dos agentes intermediários, que desempenham um rol de processos comerciais importantes, por realizar o transporte dos frutos da região produtora diretamente ao mercado final, localizado nas centrais de abastecimento das principais cidades do país (Bogotá, Cali, Medellín, Bucaramanga). A forma de paga-

mento entre agentes intermediários e produtores é feita em dinheiro ou na forma de crédito em um período máximo de uma semana.

No âmbito do programa Parcerias Produtivas do Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural, iniciou-se um processo de comercialização diretamente com a Organização Produtora, no qual permite negociar a fruta através da Associação, garantindo uma oferta permanente e melhores preços. Desta forma, os esquemas comerciais com pequenos produtores são fortalecidos, recompensando os lucros do negócio para a Organização.

O relacionamento comercial com os exportadores é realizado diretamente com os produtores e a transação comercial é cumprida em torno de 45 dias após a entrega e faturamento da fruta. O pagamento para os exportadores é feito por meio de uma carta de crédito ou acordo de aquisição (ESTUPIÑAN et al., 2013).

A demanda dos mercados exportadores é regida por regulamentações internacionais, portanto um dos principais requisitos é a comercialização de frutos de fazendas certificadas pelo ICA com a Resolução 1806 de 2004 e Boas Práticas Agrícolas (BPA), para o cumprimento de normas como Global GAP e Tesco Nature Choise dos mercados europeus. A atividade exportadora deve incorrer em processos logísticos que garantam a qualidade da fruta (ESTUPIÑAN et al., 2013).

O tempo necessário para a exportação é de cerca de 20 dias, desde a aquisição e armazenamento da fruta até o embarque e chegada da fruta ao país de destino. A porcentagem de perda do fruto durante a exportação é de 5% e sua principal causa é a manipulação. As condições de transporte da fruta são de -4 °C de refrigeração, acondicionadas em caixas de papelão em um container, sendo o material enviado através de transporte aéreo (ESTUPIÑAN et al., 2013), considerando que o transporte de fruta por barco ainda não foi consolidado.

Uma vez concluído o processo da rota do mercado atacadista, ele é distribuído por meio dos comerciantes varejistas, formado pelos supermercados, minimercados e vendedores ambulantes. Este último segmento aparece na cadeia em algumas épocas do ano, quando há excesso de oferta da fruta.

De acordo com as principais informações captadas no Acordo de Competitividade da Cadeia Nacional das Passifloras, 90% da produção de frutos segue para atendimento da demanda interna e 10% para o mercado externo, sendo os principais compradores os países da União Europeia e Equador, embora com baixos volumes de exportação devido à falta de promoção de frutas.

Por outro lado, os frutos mais procurados na agroindústria são principalmente os de maracujá-azedo e os de granadilha. Algumas indústrias mais conhecidas estão localizadas na região do Eje Cafetero, como as empresas Casa Luker SA e a Alpina AS, embora existam fábricas no Valle del Cauca. A atividade de processamento industrial tem diminuído desde 2008, em virtude dos volumes insuficientes de frutas.

Comércio Varejista

Integrado por grandes supermercados, boutiques de frutas, minimercados e vendedores ambulantes, este segmento é abastecido pelos agentes intermediários ou diretamente pelas centrais de distribuição de alimentos. A comercialização destina-se ao mercado de frutos frescos, uma vez que, em geral, a fruta não apresenta qualquer processamento que implique e gere maior valor agregado.

Os canais que intervêm para a comercialização, as rotas utilizadas e outras condições variam em relação à demanda e suas condições para cada uma das passifloras. A síntese da situação comercial de cada uma das seis espécies de passiflora apresentada a seguir foi descrita com base nas informações fornecidas pelos representantes dos núcleos produtivos.

Maracujá-azedo

Destinado para a indústria e o fruto fresco para o mercado interno e exportação. A região central, especificamente o Departamento de Meta, lidera 89% da produção para a cidade de Bogotá e 9% para o mercado local; 79% dos frutos seguem para as centrais de abastecimento e, aproximadamente, 11% seguem para os supermercados. Destes, 97% seguem para o consumo in natura e 3% para o mercado industrial. A capital do país é também um dos principais mercados da região de Tolima-Huila.

A comercialização da região oeste nos últimos anos (especificamente o Departamento de Valle del Cauca) foi conduzida majoritariamente por três municípios (70% da produção). A região realiza a coleta, a classificação das frutas para o centro e norte do país. Também recebem frutas de outras regiões, como as de Antioquia e o Eje Cafetero. Sendo a produção destinada aos distribuidores, comerciantes internacionais e as frutas com menor qualidade, seguem para a indústria.

Segundo informações das regiões de Occidente (Valle del Cauca), Central (Meta), Antioquia e Eje Cafetero, o preço de venda varia em função da época de colheita e atores para os quais a fruta se dirige. A margem média de lucro dos intermediários, considerando o valor de compra e de venda, está na faixa de 25%. No Vale del Cauca e Meta, a lucratividade é na faixa de 24%, e de 55% para os mesmos atores na região de Antioquia e Eje Cafetero.

Do mesmo modo, os supermercados possuem uma margem de rentabilidade parcial que varia de região para região. Quando são abastecidas por intermediários, a margem de lucro é de aproximadamente 18.5% quando a produção vem do Departamento de Meta, de 33% quando oriunda do Valle del Cauca e 25,5% quando vindo Eje Cafetero. As indústrias das regiões do Occidente, Antioquia e a Eje do Café, manifestam as menores taxas de rentabilidade pagas ao produtor ou intermediário, na faixa de 9%.

A faixa de preços pagos por quilograma de fruta dentro da cadeia produtiva, em dólares americanos, é entre US\$ 0,14 (Eje Cafetero) a US \$0,57 (Meta) pagos ao produtor e entre US \$0,28

(Valle del Cauca) e \$1,14 (Meta y Eje Cafetero) pagos aos supermercados. O departamento de Valle del Cauca recebe os preços mais baixos em razão dos preços por quilograma do maracujá ser influenciado pela oferta ocasional de frutas vindas do Equador.

A forma de pagamento acordada entre intermediários e produtores é em dinheiro ou crédito para pagamento em um período de uma a duas semanas. Da mesma forma, ocorre entre as transações realizadas com os mercados. As Cadeias de Supermercados desfrutam de um período de carência de duas a seis semanas, enquanto as empresas exportadoras e fábricas, o pagamento ocorre de um a três meses.

Granadilha

Destina-se em sua grande maioria (90%) para o atendimento do mercado nacional e somente 10% para o mercado externo, sendo exportado para a União Europeia e Equador. Embora haja potencial para aumentar as exportações, há a necessidade de expandir as ações promocionais para a popularização do produto.

O abastecimento interno é realizado 100% pelos intermediários, que entregam a fruta nas principais cidades do país nos centros de abastecimento, supermercados, empresas exportadoras e, em alguns casos, indústrias. Esses dois últimos atores, o de exportação e o industrial, têm maior influência na região de Cundiboyacense, na região de Antioquia e do Eje Cafetero. A oferta nacional de granadilha é fornecida principalmente pela região de Tolima-Huila, que também exporta frutas para o Equador através do centro de abastecimento da cidade de Ipiales, Nariño.

O preço de venda de acordo com o relatório das regiões produtoras varia de US\$ 0,24 a US \$ 0,96 por quilo, embora de acordo com AGRONET, o valor médio do quilograma na moeda americana é de \$0,82. A forma de pagamento dos intermediários aos produtores é em dinheiro e as transações das negociações com os exportadores levam no mínimo 15 dias.

Gulupa

A produção de gulupa destina-se em grande parte para o mercado externo, principalmente, o mercado europeu de frutas frescas. É a passiflora colombiana mais exportada. A região mais importante na oferta de gulupa é a cundiboyacense, que é responsável por 45% do mercado internacional e 30% do mercado interno colombiano, sendo a produção absorvida pelas centrais de abastecimento das cidades de Bogotá, Tunja e Bucaramanga. A produção de gulupa proveniente da região de Tolima-Huila, também supre a demanda exportadora das centrais de abastecimento da capital do país, mediante a atuação dos intermediários.

O preço por quilograma é cerca de US \$0,70. A falta de propaganda e popularização do fruto levam a que os preços sejam muito baixos no mercado interno em algumas épocas do ano. A forma de pagamento entre os produtores e intermediários é à vista e no caso das exportadoras, efetuados num prazo de até 15 dias.

Curuba

A maior oferta nacional é proveniente do Departamento de Boyacá e os Departamentos que completam a produção são: Norte de Santander e Tolima. A oferta de Curuba boyacense destina-se às centrais de abastecimento das cidades de Tunja, Bogotá e Bucaramanga, sendo a comercialização realizada pelos intermediários. Já a comercialização da Curuba com origem na região de Tolima-Huila se limita a suprir o mercado local, em virtude dos escassos volumes de produção. Neste caso, o processo comercial é realizado diretamente pelo produtor nos mercados e supermercados locais.

A Curuba é comercializada como fruto fresco e o preço do quilograma é de aproximadamente US \$0,28, e é um mercado afetado, em algumas ocasiões, com fortes reduções de preços.

A transação comercial entre produtores e intermediários é realizada com pagamento à vista em dinheiro, e no caso das exportações, os produtores recebem das exportadoras em prazos superiores a 15 dias após a venda.

Cholupa

A produção de Cholupa está restrita unicamente ao Departamento de Huila. A oferta atende unicamente ao mercado local e a central de abastecimento de Neiva. A comercialização é feita exclusivamente pelos intermediários da distribuição e o preço por quilograma de cholupa pago ao produtor é de aproximadamente de US\$ 0,31.

Badea

A oferta nacional de Badea vem, exclusivamente, do Departamento de Huila. A distribuição é realizada 80% pelos intermediários e 20% pelos produtores às centrais de abastecimento de Bogotá e Neiva. O preço pago pelo quilograma da Badea é de US\$ 0,28.

Mercado Internacional

Várias das espécies de passifloras cultivadas no país vem tendo um excelente desempenho nos mercados de exportação de frutos frescos, dentre elas se destacam as espécies: Gulupa, Granadilha, Maracujá-azedo e a Curuba. Historicamente, a Gulupa é das passifloras a que apresenta maior volume de exportação, seguido pela Granadilha fresca e o suco de Maracujá-azedo, e em uma proporção menor o Maracujá-azedo e Curuba in natura (ESTUPIÑAN et al., 2013).

Gulupa

A Gulupa é, das frutas comercializadas in natura, a mais exportada até 2014, com média de 2.237,45 toneladas/ano no período de 2007 a 2014 (Tabela 10). Neste período é possível observar

que houve um aumento significativo no montante de frutos comercializados e no valor exportado (Tabela 10).

A Colômbia exporta aproximadamente 2.859 toneladas de Gulupa para os Países Baixos, sendo os maiores consumidores de frutas exóticas em nível mundial, seguido da Alemanha, com aproximadamente 654 toneladas. Os demais países importam cerca de 331 toneladas de Gulupa (Figura 3).

Tabela 10. Exportações colombianas de Gulupa. 2014

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Peso líquido (t)	523,13	1.374,12	269,70	2.294,28	2.385,05	2.745,32	3.319,48	3.861,64
Valor FOB (Mil US\$)	1.936.445	5.416.432	1.004.235	9.240.092	9.664.693	11.743.158	15.766.034	17.544.514
Valor Unidade (US\$/t)	3.702	3.942	3.724	4.027	4.052	4.278	4.750	4.543

Fonte: Agronet. Acesso em: abr. 2015

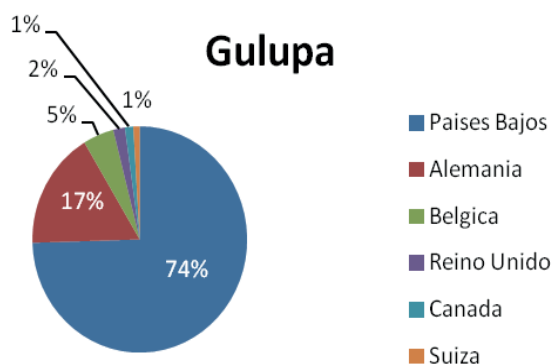


Figura 3. Principales mercados externos para Gulupa fresca con origen colombiano.

Fonte: Red de Información y Comunicación Estratégica del Sector Agropecuario – AGRONET Colombia. Acesso em: jan. 2015.

Granadilha

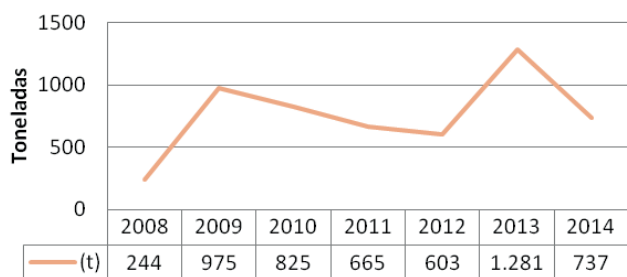
A Granadilha representa a segunda mais exportada, dentre as frutas do gênero *Passiflora* comercializadas in natura. A balança comercial deste produto tem mostrado superávit para os elos da cadeia em todos os anos observados (2008-2014). No ano de 2014, o total das exportações colombianas de Granadilha somaram a cifra de US \$2.499.923,00. A Tabela 11 e Figuras 4 e 5 mostram o detalhamento das informações referentes a exportação da Granadilha.

Tabela 11. Exportações colombianas de Ganadilha.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Peso líquido (t)	420,24	244	975	825	665	603	1.281	737
Valor FOB (Mil US\$)	705.7	564.420	3.326.901	2.792.753	2.553.192	3.084.620	3.070.740	2.499.923
Valor Unidade (US\$/t)	1.679	1.475	3.412	3.386	3.842	5.299	2.397	3.467

Fonte: Red de Información y Comunicación Estratégica del Sector Agropecuario – AGRONET Colombia. Acesso em: jan. 2015

Nota-se na Tabela 11 e Figura 4 que houve um decréscimo no volume exportado a partir de 2009 até 2012, seguindo-se um período de recuperação no ano de 2013, caindo novamente em 2014, onde o volume comercializado foi inferior ao da média de 761,4 toneladas do período de 2008 a 2014 (Figura 4).

**Figura 4.** Exportação da Granadilha.

Fonte: Red de Información y Comunicación Estratégica del Sector Agropecuario – AGRONET Colombia. Acesso em: jan. 2015.

Por meio da Tabela 11, também é possível observar as flutuações de preços pagos pela tonelada de frutos. De 2007 a 2008 observa-se uma queda no valor de comercialização da tonelada de frutos na ordem de 14%. A partir deste ano, porém observa-se significativa melhora nos preços da fruta no mercado internacional, estabilizando na faixa de US \$ 3.300,00.

Os principais compradores da Granadilha colombiana com base no montante de compra (toneladas) adquiridas no período de 1991 a 2014 foram relacionados na Figura 5.

Pela Figura 5, é possível notar que o Equador é o principal importador da Granadilha, tendo importado aproximadamente 295,4 toneladas. Entretanto, esta cifra não reflete a realidade dos volumes comercializados tendo em conta o alto índice de comércio informal que ocorre nos mercados das fronteiras. Em seguida, tem-se os Países Baixos e o Canadá, com aproximadamente

148.4 t e 139.2 t respectivamente. Brasil, Costa Rica e Alemanha mantêm uma média de aquisição na ordem de 50 t até o momento.

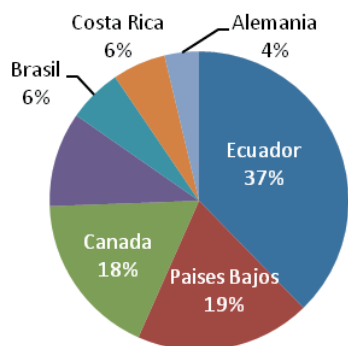


Figura 5. Principais mercados da Granadilla in natura de origen colombiana até o ano de 2014.

Fonte: Red de Información y Comunicación Estratégica del Sector Agropecuario – AGRONET Colombia. Cálculos propios CEPASS. abr. 2015.

Maracujá-azedo

Em percentual menor, vem a participação das passifloras nas exportações da agroindústria de suco, onde há a predominância da polpa do maracujá-azedo (ESTUPIÑAN et al., 2013). A cultura do maracujá-azedo apresentou seu pico de exportação no ano de 2011 com 131 toneladas. De 2011 para 2012 observou-se um decréscimo na produção, que por sua vez manteve-se relativamente estável até 2014, com valores exportados muito próximos aos da Gulupa 4.510 US\$/t. (Tabla 12 e Figuras)

Tabela 12. Exportações colombianas de Maracujá-azedo, 2014.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Peso líquido (t)	31,74	244,34	24,14	105,07	131,00	84,79	106,47	95,85
Valor FOB (Mil US\$)	110.895	564.417	81.301	376.032	524.028	398.173	412.053	418.800
Valor Unidade (US\$/t)	3.494	2.310	3.368	3.579	4.000	4.696	3.870	4.510

Fonte: Agronet. Acesso em: abr. 2015

Maracuyá

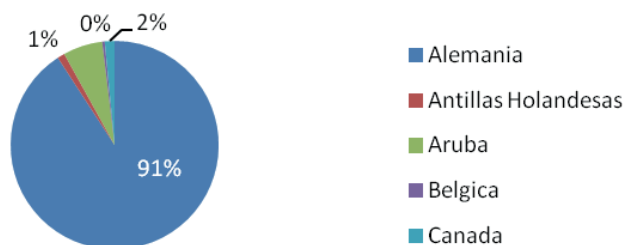


Figura 9. Principais mercados compradores do Maracujá-azedo colombiano.

Fonte: Red de Información y Comunicación Estratégica del Sector Agropecuario – AGRONET Colombia. Acesso em: jan. 2015

A Colômbia exporta pouco maracujá-azedo para o mercado internacional, sendo a fruta consumida, especialmente pelas comunidades locais. Os relatórios de exportação mostram a Alemanha como principal compradora do fruto.

Curuba

A quantidade de Curuba que é exportada diminuiu desde 2008 em 30%, embora em 2014 o valor unitário da tonelada foi mais alto que o da gulupa, maracujá azedo e granadilha (US \$ 4.628/t) (Tabela 13).

Tabela 13. Exportações colombianas de Curuba.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Peso líquido (t)	2.25	13	10	10	9	8	4	3
Valor FOB (Mil US\$)	6.485	33.170	38.635	36.162	30.086	29.983	11.247	15.789
Valor Unidade (US\$/t)	2.882	2.574	3.754	3.461	3.180	3.833	2.776	4.628

Fonte: Agronet. Acesso em: abr. 2015

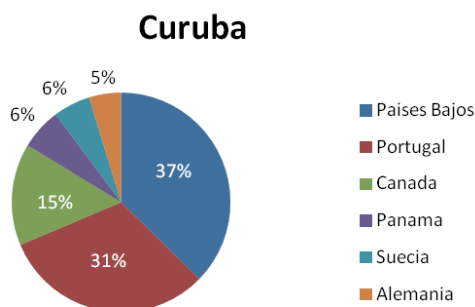


Figura 10. Principales mercados externos para Curuba.

Fonte: Red de Información y Comunicación Estratégica del Sector Agropecuario – AGRONET Colombia. Acesso em: jan. 2015.

Os Países Baixos e Portugal foram os principais consumidores da Curuba em 2010, tendo sido registradas a exportação de 12.148 e 10.206 toneladas, respectivamente. Já o Canadá importou 4.898 toneladas e o Panamá, Suécia e Alemanha somaram a cifra de 5.309 toneladas.

Considerações finais

As passifloras são um grupo de espécies de grande importância para a Colômbia por estimular a sua economia, gerar empregos e renda. As passifloras se transformaram uma importante alternativa às culturas tradicionais, contribuindo assim para o desenvolvimento das regiões de encostas, onde se encontram grande parte da população rural do país.

Referências

- ASOHOFRUCOL. ASOHOFRUCOL. 2012. Disponível em: <www.asohofrucol.com.co>. Acesso em: 16 ago. 2018.
- CEPASS. Universidad de Antioquia. Secretaria de Agricultura y Minería del Huila. **Proyecto:** identificación, valoración y uso potencial de las pasifloras en el Huila con fines de mercados especializados del orden nacional e internacional [diapositiva]. Neiva-Huila. Corporación CEPASS. 28 abr. 2012. 59 diapositivas. Col.
- C.I ANDES EXPORT COMPANY. C.I Andes Export Company. 2006. Disponível em: <www.andesexport.com/spanish/News/Passion_fruit.html>. Acesso em: 16 ago. 2018.
- CONSEJO NACIONAL DE PASIFLORAS (CNP). **Conformación Consejo Nacional de Pasifloras**. Colombia: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), 2011. pp. 1-5.
- C. OSORIO. C. DUQUE. Y. FUJIMOTO. El aroma de la Badea (*Passiflora Quadrangularis*): composición y generación de compuestos volátiles a partir de glicósidos, fosfatos y monoterpenos oxigenados. In: **El Aroma Frutal de Colombia**. C. DUQUE. A. L. MORALES. (Eds.). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2005. pp. 105-131.
- ESTUPIÑAN. F.; GUZMÁN. L.H.; CUESTAS. M.; BAREÑO. F.; PARRA. M.; PALACIO. A.E.; RIVERA. J.E.; MORAD. K. Acuerdo de **Competitividad de la Cadena Nacional de Pasifloras**. Neiva: Corporación CEPASS, 2013. p 173.
- FISCHER. G. Condiciones ambientales que afectan crecimiento, desarrollo y calidad de las pasifloráceas. In: Primer Congreso Latinoamericano de Pasifloras (1º. 2010. Neiva-Huila). **Memorias Primer Congreso Latinoamericano de Pasifloras**. Neiva-Huila. Corporación CEPASS, 2010. pp. 10-22
- RODRÍGUEZ. A. Análisis Comparativo entre Cholupa y Gulupa. Neiva-Huila. Gobernación del Huila. 2010. Disponível em: <<http://www.huila.gov.co/documentos/A/ANALISIS%20COMPARATIVO%20CHOLUPA-GULUPA.pdf>>. Acesso em: 16 ago. 2018.
- MEDINA. C. I.. LOBO. M. Conocimiento de la variabilidad morfológica y química de pasifloras andinas (Passifloraceae). In: VIII Congreso Venezolano de Fruticultura 2004 (8º. 2004. Venezuela). **Artículos Científicos**. Venezuela. Corporica, 2004. pp. 1-5.
- OCAMPO. J. Estudio de la diversidad genética del género *Passiflora* L. (Passifloraceae) en Colombia. In: Primer Congreso Latinoamericano de Pasifloras (1º. 2010. Neiva-Huila). **Memorias Primer Congreso Latinoamericano de Pasifloras**. Neiva-Huila. Corporación CEPASS, 2010. p. 2.
- PAREDES. E. Los Cultivos Agrícolas No Tradicionales de Exportación. SIGAGRO MAGAP. 2007. Disponível em: <<http://es.scribd.com/doc/49889661/Los-Cultivos-Agricolas-No-Tradicionales-de-Exportacion#page=8>>. Acesso em: 16 ago. 2018.
- PALACIOS. A. **Banco de Iniciativas Regionales para el Desarrollo de Antioquia**. Medellín: Banco de Iniciativas Regionales para el Desarrollo de Antioquia, 2004. p 158.



Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-540487-0-9



9 788554 048709