

CAPÍTULO 5

Avances y Perspectivas del Melhjoramiento Genético de Pasifloras en Brasil



Avances y Perspectivas del Mejoramiento Genético de Pasifloras en Brasil

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

Introducción

Entre los grandes desafíos de la investigación en maracuyá, aspectos relacionados al germoplasma y al mejoramiento genético merecen un destaque especial (Faleiro et al., 2005, Faleiro et al. 2006a, Faleiro et al., 2011). La maracuyá presenta gran variabilidad genética (Ferreira, 2005, Bernacci et al., 2005), pero todavía son incipientes los trabajos de caracterización agronómica de germoplasma para subsidiar el uso de nuevos accesos en programas de mejoramiento genético, como porta-injertos, así como para diversificar los sistemas productivos con nuevos alimentos funcionales para consumo en fresco y para uso como plantas ornamentales y medicinales (Faleiro et al., 2006b; Junqueira et al. 2006a; 2006b; Faleiro et al., 2008b).

Varios autores, entre ellos Ferreira (2005), relatan la amplia variabilidad genética del maracuyá (*Passiflora* spp.). Este género está compuesto por más de 500 especies, siendo que la mayoría de ellas se encuentran en América Latina, uno de los principales centros de diversidad genética. Los países de América Latina tienen destaque en la producción comercial de maracuyá, siendo que Brasil es el mayor productor y consumidor mundial, Ecuador es el mayor exportador de pulpa de maracuyá ácido y Colombia es el país que posee la cadena productiva más diversificada con la producción y exportación de frutos de diferentes especies de maracuyá.

Según Cunha et al. (2002), cerca de 70 especies producen frutos comestibles y según Vieira y Carneiro (2004), más de 50 presentan potencial comercial. Oliveira e Ruggiero (2005) también relatan el potencial agronómico de especies silvestres, considerando de extrema importancia la intensificación de los trabajos de investigación para el mayor conocimiento del germoplasma y mejoramiento de especies silvestres de maracuyá.

Las especies silvestres de maracuyá tienen un gran potencial para su uso en programas de mejoramiento genético y como patrón, además de ser alternativas para diversificar los sistemas productivos con nuevos alimentos funcionales para consumo en fresco y con nuevas opciones de plantas ornamentales y medicinales. En este contexto de utilización diversificada del maracuyá, este capítulo presenta un poco del estado del arte, resultados actuales y perspectivas de las acciones de investigación y desarrollo del maracuyá, involucrando programas de caracterización y uso de germoplasma y mejoramiento genético en Brasil.

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

Importancia actual y potencial del maracuyá en Brasil

En Brasil, las especies con mayor expresión comercial son la *Passiflora edulis* Sims (maracuyá amarillo o ácido y maracuyá púrpura) y la *Passiflora alata* Curtis (maracuyá o maracuyá dulce) (Souza y Melletti, 1997). El maracuyá ácido es el más conocido, cultivado y comercializado debido a la calidad de sus frutos y a su mayor rendimiento industrial. El área plantada con maracuyá ácido, en Brasil, venía manteniéndose alrededor de 35 mil hectáreas, sin embargo, en 2010, la producción fue de 920.000 t en un área de 62.200 ha (IBGE, 2012). En los últimos 4 años la producción y el área plantada se han mantenido en ese nivel, aunque la demanda por los frutos de maracuyá continúa aumentando. En el caso de las especies de pasifloras cultivadas, el maracuyá y el maracuyá dulce son responsables del 95% del área plantada en Brasil, (IBGE, 2012). En cuanto a la productividad, el promedio nacional está en torno a 14 t / ha, muy por debajo de las obtenidas por cultivares genéticamente mejorados obtenidos por los Programas de Mejoramiento Genético realizados en Brasil (Borges et al., 2005; Faleiro et al., 2010). A pesar de las bajas productividades, Brasil es el mayor productor y consumidor de maracuyá del mundo (Faleiro 2008a).

La posición de destaque de Brasil en el ranking como mayor productor mundial fue obtenida con el desarrollo del maracuyá en las décadas de 1970 hasta 2000 (Gonçalves y Souza, 2006). La llegada de la agroindustria de jugos en Brasil, a finales de la década de 1970, estimuló la expansión de la actividad a partir de la década de los 1980. La cultura del maracuyá está en franca expansión en Brasil y su importancia crece cada año. En los últimos años, hubo un aumento de la producción mayor que el aumento del área plantada. Ciertamente, ese avance en la producción se debió a la mejora tecnológica de los cultivos en casi todos los estados brasileños, resultando en el aumento de la productividad. Esta mejora tecnológica puede ser atribuida a la mejora ambiental, es decir, del sistema de producción, y a la mejora genética, o sea, desarrollo de variedades e híbridos con mayor desempeño agronómico.

En cuanto al mercado internacional, según estimaciones de la ITI Tropicals (2011), la producción mundial de maracuyá es de 805 mil toneladas y la brasileña cercana al 60% de este valor. Sin embargo, datos del IBGE (2012) mostraron que la producción brasileña llegó a 920 mil toneladas en 2009. A pesar de esa producción, el volumen de fruta fresca y jugo exportado por Brasil es pequeño en comparación con el de otras frutas. Además de Brasil, el maracuyá es ampliamente producido en Ecuador, Colombia, Perú, Sudáfrica y Australia. África del Sur y Australia producen principalmente, el maracuyá púrpura (gulupa) que se consume en fresco. El Ecuador se ha destacado como mayor exportador de jugo concentrado (50 ° Brix) (ITI Tropicals, 2011).

Según Andrigueto et al. (2005), el escenario mercadológico internacional señala que cada vez más serán valorados los aspectos cualitativos y el respeto al ambiente, en la producción de cualquier producto y que los principales países importadores y las principales frutas exportadas por Brasil, incluyendo el maracuyá, la potencialidad de mercado, teniendo en cuenta principalmente el perfeccionamiento de los mercados, el cambio de hábitos alimentarios y la necesidad de alimentos seguros y con propiedades funcionales.

La variabilidad genética y la utilización diversificada de las pasifloras

Las pasifloras (*Passiflora* spp.) presenta amplia variabilidad genética con más de 500 especies y según Faleiro y Junqueira (2009) tal variabilidad asume gran importancia, considerando las diferentes formas de utilización del maracuyá (Figura 1). La especie *Passiflora edulis* Sims (maracuyá ácido o maracuyá) es la que presenta mayor importancia comercial considerando la producción mundial de más de 1 millón de toneladas al año. Otras especies como *P. alata*, *P. ligularis*, *P. tripartita*, *P. cincinnata*, *P. edulis* Sims f. *edulis*, *P. maliformis*, *P. nitida*, *P. incarnata*, *P. setacea*, *P. quadrangularis*, entre otras, también se cultivan y comercializan en menor escala (Faleiro et al., 2017a; Machado et al., 2017; Junqueira et al., 2017).



Figura 1. Diversidad genética, uso diversificado y uso múltiple de las pasifloras.

Las especies silvestres de pasifloras han presentado un gran potencial para su uso en programas de mejoramiento genético del maracuyá ácido y dulce y como porta-injertos (Junqueira et al., 2005; Machado et al., 2015), además de ser alternativas para diversificar los sistemas productivos con nuevos alimentos funcionales para consumo en fresco y para su uso como plantas medicinales y ornamentales. En cuanto al uso como alimentos funcionales y como plantas medicinales, Costa y Tupinambá (2005) (FALEIRO et al., 2015) relatan el gran potencial de las especies silvestres de maracuyá y la ocurrencia de varios Fito constituyentes funcionales y medicinales en la pulpa, cáscara, semillas, flores y hojas del maracuyá, justificando el uso múltiple de la maracuyá. Como planta ornamental, Peixoto (2005) relata el inmenso potencial del género *Passiflora* y su utilización en países del hemisferio norte, hace más de un siglo, como elemento de decoración y también de renta para los productores. Para aprovechar todo el potencial del género, principalmente de especies de la biodiversidad latinoamericana, estudios de conservación, caracterización y uso de recursos genéticos y acciones de pre-mejora, mejoramiento y post-mejora son estratégicos y de gran importancia (Faleiro et al., 2009).

Las acciones de investigación se han hecho para aumentar el número de especies y de accesos conservados y caracterizados, buscando un mejor aprovechamiento de la variabilidad genética del género *Passiflora*. Por medio de actividades de pre-mejora, especies silvestre e híbridos inter-específicos han sido evaluados y utilizados en la base de cruces del programa de mejora-

miento genético del maracuyá ácido (Faleiro et al., 2011; 2015). Según Ferreira (2005), a pesar de la importancia de la cultura del maracuyá, se nota una carencia de investigación, especialmente en las áreas básicas, principalmente con relación al germoplasma. Además, son necesarios trabajos minuciosos de caracterización morfológica, agronómica, citogenética y molecular de todos los accesos con miras a su utilización práctica en cultivos comerciales, en programas de mejoramiento genético, como porta-injertos, en intercambio de germoplasma e incluso uso de principios activos, moléculas y genes de ese valioso patrimonio genético (Faleiro et al., 2005; 2011; 2015).

Uso de los Recursos Genéticos

El gran potencial del uso de especies silvestres de maracuyá en los programas de mejoramiento genético ha sido relatado en los últimos años (Junqueira et al., 2006a, Faleiro et al., 2008, Faleiro y Junqueira, 2009, Faleiro et al., 2011). Para que la variabilidad genética de especies silvestres sea utilizada y aprovechada en programas de mejora, se hace necesario la realización de hibridaciones intra-específicas o el uso de la biotecnología moderna en la obtención de híbridos somáticos o en la utilización de la tecnología del ADN recombinante e ingeniería genética (Faleiro et al., 2005; Faleiro et al., 2011). En las investigaciones realizadas en Embrapa Cerrados y asociados, estudios sobre compatibilidad genética, índices de cruzabilidad, período de la antésis, período de la viabilidad de polen y de la receptividad del estigma, han permitido, por medio de cruces artificiales, la obtención de varios híbridos interespecíficos fértiles y prometedores para el programa de mejora genética (Junqueira et al., 2008, Faleiro et al., 2011).

Entre los híbridos interespecíficos que se están obteniendo, destaque especial debe ser dado al híbrido *P. coccinea* X *P. setacea*. Este híbrido fue lanzado como el primer híbrido ornamental de pasiflora en Brasil, BRS Estrela do Cerrado (Faleiro et al., 2009, Embrapa Cerrados, 2018a). También cabe destacar los híbridos interespecíficos que involucran a las especies *P. nitida*, *P. setacea* y *P. coccinea*, cuyo potencial está relacionado a la utilización como porta-injertos (Junqueira et al., 2006b). La utilización de accesos silvestres de *P. edulis* en la base de los cruces está permitiendo la obtención de materiales genéticos con la coloración de pulpa más rojiza y menos dependientes de la polinización artificial. Otro híbrido muy prometedor obtenido por el programa de mejora realizado en la Embrapa Cerrados involucra las especies *P. caerulea* y *P. edulis*. A partir del cruce base, trabajos de retrocruzamiento y selección para coloración rojiza de la pulpa y alta productividad se están haciendo (Faleiro et al., 2012a; 2017b).

Además de la utilidad de los híbridos, algunas especies silvestres tienen potencial para consumo en fresco, considerando sus propiedades como alimento funcional. Dentro de esta línea, el programa de mejora realizado en la Embrapa Cerrados ha trabajado con selección de poblaciones de *P. alata*, *P. setacea*, *P. nitida*, *P. maliformis*, *P. quadrangularis* y *P. tenuiflora* con el objetivo del aumento del tamaño del fruto para el mercado de frutas frescas (maracuyá dulce), para producción de materia prima para la producción de dulces y helados y también sustancias bioactivas con propiedades funcionales y medicinales (Faleiro et al., 2008b; 2017b). El primer producto tec-

nológico obtenido a partir de ese trabajo fue la cultivación de *P. setacea* BRS Pérola do Cerrado, lanzada en 2013 (Embrapa Cerrados, 2018b). La red de investigación PASSITEC ha trabajado en el ajuste del sistema de producción y en la generación de informaciones y tecnologías para uso de pasifloras silvestres como ingredientes y / o materia prima de las industrias de alimentos, condimentos, cosméticos y farmacéutica.

La exploración de todo potencial de las especies silvestres de maracuyá ácido involucra trabajos de investigación básica en las áreas de conservación, caracterización y evaluación de los recursos genéticos e investigación aplicada orientada al mejoramiento genético (Faleiro et al., 2011). La integración entre las actividades relacionadas con la conservación y caracterización de recursos genéticos, actividades de pre-mejora y también actividades de mejoramiento y post-mejora están permitiendo la utilización práctica de los recursos genéticos, contribuyendo efectivamente para el desarrollo de variedades, híbridos y otros productos tecnológicos (Faleiro et al., 2008c; 2008d; 2017b).

El mejoramiento genético de las pasifloras

La introducción de plantas, métodos de selección masiva, entre y dentro de familias de medio hermanos y hermanos completos, selección recurrente y la selección clonal mostraron la eficiencia, principalmente para el aumento de la productividad (Oliveira, 1980; Maluf et al., 1989; Cunha et al., 1997a; 1997b; Meletti et al. 2000). Según Cunha (1996), cruzamientos pueden ser realizados entre plantas hermanas, retrocruzamientos y autopolinización, no habiendo problemas con relación a la técnica de hibridación y utilización de la heterosis en maracuyá, debiéndose llevar adelante programas de hibridación como prioridad.

Varios son los objetivos de los programas de mejoramiento genético del maracuyá, destacándose el aumento de la productividad, mejora de la calidad fisicoquímica de frutos y resistencia y tolerancia a las principales enfermedades. En los últimos años, se ha producido un aumento de la ocurrencia de enfermedades en este cultivo, que deprecian la calidad del fruto disminuyendo su valor comercial y reducen la productividad y la longevidad del huerto. El uso de cultivares resistentes, junto con otras técnicas de manejo integrado, es la medida más eficaz, económica y ecológica de control de enfermedades. El desarrollo de híbridos y variedades resistentes a enfermedades es estratégico para la reducción de costos de producción, seguridad de trabajadores agrícolas y consumidores, calidad de mercado, preservación del ambiente y sostenibilidad del agronegocio (Quirino, 1998).

Las hibridaciones intra e inter-específicas se han reportado con resultados prometedores por Oliveira (1980), Oliveira et al. (1994), Vanderplank (1996), Junqueira et al. (2005), Junqueira et al. (2008), Faleiro y Junqueira (2009) y Faleiro et al. (2011). Según Meletti et al. (2005) y Faleiro y Junqueira (2009), algunas especies silvestres han acentuado con contribuciones importantes al mejoramiento genético. Los métodos de mejora basados en hibridaciones interespecíficas se han utilizado con éxito y el método de los retrocruzamientos utilizado para la incorporación de

genes de resistencia y otros genes de interés en materiales comerciales (Junqueira et al., 2005; Faleiro et al., 2008c; Fonseca et al., 2009; Faleiro e Junqueira, 2009).

Según Meletti et al. (2005), el mejoramiento del maracujá se constituye, desde su inicio, en campo de investigación abierto y prometedor, pero sólo en la década de los 1990 se lanzaron las primeras cultivares. A partir de 2000, los equipos involucrados en el mejoramiento genético vienen desarrollando investigaciones bastante sedimentadas en nuevas tecnologías, con objetivos definidos, multiplicidad de métodos y, más recientemente, con la adopción de herramientas importantes para el mejoramiento genético, como la biotecnología. La utilización de todas las herramientas disponibles de la genética molecular y cuantitativa es considerada estratégica para que el mejoramiento del maracujá consiga atender las demandas del sector productivo, industrial y de los consumidores (Faleiro et al., 2006b; 2012b).

Con respecto a la utilización de la biotecnología moderna en la obtención de híbridos somáticos, varios autores han tenido éxito utilizando las especies *P. edulis*, *P. incarnata*, *P. alata*, *P. amethystina*, *P. cincinnata*, *P. gibertii* e *P. coccinea* (Dornellas et al., 1995). Híbridos somáticos que involucra la especie cultivada y las especies salvajes de Pasifloras, debido a su naturaleza tetraploide se prestan, en principio, como porta-injertos, ya que muestran tallos más vigorosos que el parental salvaje resistente. Los marcadores moleculares del ADN se han utilizado como herramientas auxiliares en las diferentes etapas del mejoramiento genético, desde la caracterización del germoplasma hasta las etapas finales de desarrollo y selección de plantas mejoradas (Ferreira e Grattapaglia, 1998, Vieira et al., 2005; Pereira et al., 2005; Faleiro, 2007; Ferreira e Faleiro, 2008; Faleiro, 2011, Faleiro et al., 2012b). En el caso del método de los retrocruzamientos, los marcadores moleculares del ADN presentan una aplicación adicional para acelerar la recuperación del genoma recurrente por medio de la metodología de genotipos gráficos (Young y Tanksley, 1989). El potencial de esta metodología fue levantado por Openshaw et al. (1994) y viene siendo utilizada con éxito en el mejoramiento del maracujá (Faleiro et al., 2008b; Fonseca et al., 2009). La reducción del tiempo necesario para la recuperación del genoma recurrente se realiza reduciendo el número de retrocruzamientos de ocho o nueve a tres o cuatro. En cuanto a la ingeniería genética, grupos de investigación de la ESALQ han trabajado con la obtención de plantas transgénicas para resistencia a la bacteriosis y virosis (Vieira et al., 2005) y un grupo de la UFV ha trabajado con plantas transgénicas para resistencia al CABMV (Zerbini et al., 2005).

Para que los productos tecnológicos desarrollados por los programas de mejoramiento genético lleguen a los productores y beneficien toda la cadena productiva, las acciones de validación y transferencia de tecnología son esenciales (Borges et al., 2005). Además, es necesario un sistema organizado de producción, venta y distribución de semillas y plántulas de calidad, lo que caracteriza acciones de gran importancia de la post-mejora (Faleiro et al., 2009; Faleiro et al., 2008d). La base para ese proceso es el registro de las variedades e híbridos en el MAPA-RNC (Registro Nacional de Cultivares). Entre los materiales registrados en el RNC, merecen destaque los desarrollados por el Instituto Agronómico (IAC-273, IAC-277, IAC-275 e IAC-Paulista) (Meletti, 2000; Meletti et al., 2005), por la Embrapa Amazonía Oriental (Casca Fina – CCF) (Nascimento et

al., 2003) y por la Embrapa Cerrados y colaboradores, siendo que el BRS Gigante Amarelo, BRS Sol do Cerrado e BRS Ouro Vermelho fueran lanzados en 2008 (Embrapa, 2018c), el BRS Rubi do Cerrado en 2012 (Embrapa, 2018d), el BRS Pérola do Cerrado en 2013 (Embrapa, 2018b), el BRS Sertão Forte lanzado en 2016 (Embrapa, 2018e) y el BRS Mel do Cerrado lanzado en 2017 (Embrapa, 2018f). Los materiales desarrollados por Flora Brasil FB-200 y FB-300 son bastante plantados en Brasil y recientemente se han registrado en el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento. En el Sistema Nacional de Protección de Cultivares (SNPC) también vinculado al Ministerio de Agricultura, Pecuaria y Abastecimiento (MAPA), con la publicación de la lista de 28 descriptores de la especie, *Passiflora edulis* Sims y también de la lista de 35 descriptores para otras especies del género *Passiflora*.

Consideraciones finales

La exploración de todo potencial de las especies silvestres de pasiflora involucra trabajos de investigación básica en las áreas de conservación, caracterización y uso de los recursos genéticos e investigación aplicada hacia el mejoramiento genético. Además, son esenciales el fortalecimiento y la consolidación de redes de investigación transdisciplinarias e interinstitucionales en la formación de recursos humanos, en la articulación de alianzas para optimización de los recursos financieros y humanos y para facilitar e intensificar el intercambio de germoplasma e informaciones.

Considerando que el maracujá es una cultura en franca expansión, poco estudiada y aún en fase de domesticación, trabajos de mejoramiento genético son cada vez más necesarios para afrontar problemas como baja productividad, falta de adaptación a ciertos agroecosistemas, a atender las exigencias del consumidor y la industria y principalmente susceptibilidad a varias enfermedades. Lógicamente, para cada región productora o sistema de producción deben ser recomendables cultivares de maracujá más adaptados que atiendan las exigencias de toda cadena productiva y que permitan que tal actividad sea desarrollada de forma económica, sustentable y con menor impacto al medio 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/lancamentooramental/>>. 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/lancamentoperola/>>. Acesso em: 14 out. 2018b.
- EMBRAPA. Embrapa Cerrados. **Memória do Lançamento dos Híbridos de Maracujazeiro Azedo.** Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br/lancamentoazedo/>>. 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/lancamentobrsrubidocerrado/>>. 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/lancamentosertaoforte/>>. 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/lancamentomeldocerrado/>>. 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.) **Biotecnologia: 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.) **Biotecnologia 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.