

REVISTA
**RG
NEWS**
V.8 N.1 2022

Edição Especial
Região Centro-Oeste - Parte 1

ISSN 2526-8074

Sociedade Brasileira
de Recursos
Genéticos

Revista de Recursos Genéticos - **RG News**

Brasília, DF

V.8 (1) 45p. 2022

ISSN 2526-8074

Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos

Foto Capa: Raquel Brunelli (Embrapa Pantanal)

A eventual citação de produtos e marcas comerciais não expressa, necessariamente, recomendações de seu uso pela SBRG.

É permitida a reprodução parcial, desde que citada a fonte.

"Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo dos seus textos, não sendo necessariamente a mesma visão ou opinião da Revista e nem da Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos."

Editada pela SBRG



II - Banco de Germoplasma

Banco ativo de germoplasma de pitayas da Embrapa: conservação, caracterização e uso no melhoramento genético e desenvolvimento de sistemas de produção

Fábio Gelape Faleiro¹, Nilton Tadeu Vilela Junqueira², José Teodoro de Melo³, Jamile da Silva Oliveira⁴

Resumo

As pitayas são conhecidas mundialmente como *Dragon Fruits* ou Frutas-do-Dragão e pertencem à família Cactaceae. O cultivo das pitayas no Brasil e no mundo é muito recente, mas já é considerado uma alternativa muito promissora para os fruticultores. As atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação (P&D&I) com as pitayas na Embrapa foram iniciadas no início da década de 1990 com a implantação do primeiro Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de pitayas do Brasil. Neste artigo, é feito um relato histórico do banco e também das principais atividades de conservação, caracterização e uso da variabilidade no melhoramento genético e no desenvolvimento de sistemas de produção. Para a operacionalização destas atividades, foram definidas quatro espécies de maior potencial comercial que apresentavam diferenças quanto ao tamanho dos frutos, cor da casca e da polpa: a *Selenicereus undatus* que produz frutos grandes, de casca vermelha e polpa branca, a *S. costaricensis* que produz frutos de tamanho médio, de casca vermelha e polpa vermelha, a *S. megalanthus* que produz frutos de tamanho médio, de casca amarela com espinhos e polpa branca e a *S. setaceus* que produz frutos pequenos, de casca vermelha com espinhos e polpa branca. Os principais resultados destas atividades são apresentados neste artigo, bem como as parcerias estratégicas e perspectivas para o avanço das ações de P&D&I com o BAG das pitayas na Embrapa.

Palavras-Chave: *Selenicereus*; Cactaceae; fruticultura; variabilidade genética; fruta-do-dragão; inovação

Pitaya Active Germplasm Bank at Embrapa: conservation, characterization and use in genetic improvement and production systems development

Abstract

Pitayas are known worldwide as Dragon Fruits or Dragon Fruits. It belongs to the Cactaceae family. The pitayas production system in Brazil and in the world is very recent, but it is already considered a very promising alternative for fruit growers. Research, development and innovation (R&D&I) activities with pitayas at Embrapa began in the early 1990s with the implementation of the first Active Germplasm Bank (AGB) of pitayas in Brazil. This article presents a historical account of the pitaya AGB. Main conservation and characterization activities and the use of variability in genetic improvement and in the development of production systems are also presented. For activities operationalization, four species with greater commercial potential were chosen based on differences in fruit sizes, skin and pulp color: *Selenicereus undatus*, which produces large fruits, with red skin and white pulp, *S. costaricensis* that produces medium-sized fruits, with red skin and red pulp, *S. megalanthus* that produces medium-sized fruits, with yellow skin with thorns and white pulp, and *S. setaceus* that produces small fruits, with red skin with thorns and white pulp. The main results of these activities are presented in this article, as well as the strategic partnerships and perspectives for the advancement of R&D&I actions with the pitayas AGB at Embrapa.

Keywords: *Selenicereus*; Cactaceae; fruit growing; genetic variability; dragon fruit; innovation

¹ Embrapa Cerrados, Caixa Postal 08223, 73310-970, Planaltina, DF, Brasil. fabio.faleiro@embrapa.br

² Embrapa Cerrados, Caixa Postal 08223, 73310-970, Planaltina, DF, Brasil. nilton.junqueira@embrapa.br

³ Embrapa Cerrados, Caixa Postal 08223, 73310-970, Planaltina, DF, Brasil. teodoro.melo@embrapa.br

⁴ Embrapa Cerrados, Caixa Postal 08223, 73310-970, Planaltina, DF, Brasil. jamily.oliveira74@gmail.com

Introdução

A pitaya é uma fruta conhecida mundialmente como Dragon Fruit ou Fruta-do-Dragão. Essa fruteira pertence à família Cactaceae, a qual possui aproximadamente 100 gêneros e 1,5 mil espécies, originárias da América com os principais centros de diversidade localizados em regiões áridas e semiáridas do sudoeste dos Estados Unidos, México e vários países Sul-americanos como Peru, Argentina, Chile e Brasil (BARTHLOTT; HUNT, 1993). No Brasil, encontramos espécies de Cactaceae em vários biomas, principalmente na Caatinga e no Cerrado. O Cerrado brasileiro pode ser considerado um centro de dispersão das pitayas, as quais são encontradas vegetando naturalmente em maciços rochosos, troncos de árvores, solos arenosos, campos rupestres e em áreas de transição com outros biomas brasileiros (JUNQUEIRA et al., 2002).

Em termos de centro de origem, a pitaya é brasileira, existindo diferentes espécies nativas com destaque para a *Selenicereus setaceus*, também conhecida como pitaya-do-cerrado, minipitaya, baby ou saborosa. Segundo JUNQUEIRA et al. (2002), esta espécie é encontrada naturalmente no Cerrado e cultivada em muitas fazendas antigas sobre muros, troncos de árvores e cercas porque era utilizada para fins alimentares, ornamentais e medicinais. Entretanto, há uma visão, por parte dos consumidores, de ser uma fruta exótica, em virtude da sua exuberância, excentricidade, além de ser pouco conhecida e comercializada em mercados exigentes.

O cultivo comercial das pitayas é muito recente no Brasil e no mundo, possivelmente iniciado na década de 1990 em países Americanos e Asiáticos. A partir destes primeiros pomares comerciais, as pitayas vêm conquistando os produtores e consumidores no Brasil e no mundo, pelo fato dos frutos terem alto valor agregado e possuírem polpa rica em fibras, compostos antioxidantes, com excelentes qualidades digestivas e de baixo teor calórico (SANTOS; PIO; FALEIRO, 2022). A preocupação com a saúde e a busca por uma alimentação mais saudável é uma tendência de mercado, o que posiciona as pitayas em lugar de destaque, considerando as várias propriedades funcionais da fruta já confirmadas, com base em estudos científicos (FALEIRO, 2022).

Considerando todo o potencial das pitayas nativas e exóticas para diversificar a fonte de renda dos fruticultores, ofertar alimentos de alta qualidade para os consumidores e também alternativas de uso ornamental e medicinal, a Embrapa iniciou, na década de 1990, ações de pesquisa, desenvolvimento e inovação (P&D&I) com as pitayas (FALEIRO; JUNQUEIRA, 2021). A base destas ações de P&D&I foi a implantação do primeiro Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de pitayas do Brasil, na Embrapa Cerrados, Planaltina, Distrito Federal. Neste artigo, é feito um relato histórico deste BAG e também das principais atividades de conservação, caracterização e uso da variabilidade no melhoramento genético e no desenvolvimento de sistemas de produção. Os principais resultados destas atividades são apresentados neste artigo, bem como as parcerias estratégicas e perspectivas para o avanço das ações de P&D&I com o BAG das pitayas na Embrapa.

História do Banco

O BAG de pitayas da Embrapa foi estabelecido em 1996, utilizando a estratégia de conservação ex situ. Antes de qualquer registro de cultivo comercial de pitaya no Brasil, o pesquisador da Embrapa, Dr. Nilton Tadeu Vilela Junqueira, realizou expedições para coleta de recursos genéticos que vegetam naturalmente na região do Cerrado e em áreas de transição com a Amazônia, Mata Atlântica e Caatinga. Foram também coletados recursos genéticos conservados e utilizados em fazenda. Inicialmente, o BAG de pitayas contou com mais de 200 acessos coletados nas regiões Centro-Oeste e Sudeste, especialmente, no Bioma Cerrado, em fitofisionômias como Cerrado rupestre, Cerrado típico, Serras e em Matas de galeria, também em muros de fazendas antigas e em áreas urbanas de cidades históricas de Minas Gerais e Goiás. Ainda na década de 1990, o BAG foi enriquecido com materiais doados por voluntários, na maioria por agricultores e colecionadores e adquiridos em mercados brasileiros (MELO; JUNQUEIRA; FALEIRO, 2021).

Muitos desses acessos não se desenvolveram bem nas condições experimentais da Embrapa Cerrados (Coordenadas geográficas: 15° 35' 34,42" S e 47° 43' 53,41" W). Nos anos 2000, o número de acessos foi reduzido para aproximadamente 50, porque as ações de pesquisa e desenvolvimento foram concentradas nas espécies e acessos de maior potencial comercial ou potencialmente úteis em programas de melhoramento genético. A redução do número de acessos em processo de caracterização foi também necessária considerando a necessidade de montagem de experimentos com repetições para avaliação de características agrônomicas relacionadas principalmente à produtividade, características físicas e químicas de frutos, autocompatibilidade e resistência a doenças (FALEIRO; JUNQUEIRA, 2021). A

O Banco Ativo de Germoplasma de Pitaya da Embrapa Cerrados foi a base para a realização de vários trabalhos relacionados à caracterização e uso de recursos genéticos, domesticação e melhoramento genético e desenvolvimento de sistemas de produção comercial das pitayas. Para operacionalizar estes trabalhos, foram desenvolvidos diferentes projetos com o envolvimento de uma equipe multidisciplinar para atuar nas diferentes linhas de pesquisa, tendo o objetivo finalístico de desenvolver um sistema de produção de pitayas no Brasil com sustentabilidade econômica, social e ambiental (FALEIRO; JUNQUEIRA, 2021).

Para dar suporte a estes trabalhos, os curadores do BAG tiveram uma atuação importante. O primeiro curador do BAG das pitayas foi o Dr. Nilton Tadeu Vilela Junqueira com atuação de 1996 a 2015. De 2016 a 2020, a responsabilidade oficial pelo BAG das pitayas foi passada para o Dr. José Teodoro de Melo. A partir de 2020, o Dr. Fábio Gelape Faleiro passou a coordenar as ações relacionadas ao BAG das pitayas. Ao longo desse tempo, o BAG das pitayas passou por várias etapas de renovação, caracterização e uso para diferentes linhas de pesquisa (Figura 1).



Figura 1. Imagens históricas e recentes do Banco Ativo de Germoplasma de Pitayas da Embrapa. Fotos: Fábio Gelape Faleiro e Nilton Tadeu Vilela Junqueira

Pelo fato de a pitaya ser uma planta nativa do Brasil, para realizar as ações de pesquisa e desenvolvimento, foi necessário atender a legislação relacionada ao acesso aos recursos genéticos e aos conhecimentos tradicionais associados no Brasil, cujas regras foram definidas na Medida Provisória 2.186- 16/01 (MP). Para cumprir a legislação, a equipe técnica da Embrapa Cerrados solicitou e obteve a Autorização Especial do IBAMA para pesquisa científica Nº 002/2008 (Processo IBAMA nº 02001.003859/2011-57) e a Autorização do Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGEN) para bioprospeção: Nº 001-B/2013 (Processo CGEN nº 02000.001384/2011-74). Foi também solicitada a Autorização para Desenvolvimento Tecnológico via CNPq. Todos os relatórios relacionados a essas autorizações foram elaborados e entregues dentro do prazo, fazendo com que todos os projetos e atividades com as pitayas estivessem rigorosamente dentro da lei (FALEIRO; JUNQUEIRA, 2021). Em 2015, houve uma mudança na legislação com a Lei nº 13.123, de 2015 e o Decreto nº 8.772, de 2016. Para atender a essa nova lei, foi feito o cadastro dos projetos e atividades com pitaya no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (SisGen) com o número A369D54.

Ao longo dos 25 anos de existência do BAG das Pitayas na Embrapa, diversos projetos e atividades foram realizados com o objetivo de conservar, caracterizar e utilizar a variabilidade genética disponível (FALEIRO; JUNQUEIRA, 2021).

Para a ampliação da base genética do Banco Ativo de Germoplasma, considerando as espécies de pitaya com maior potencial comercial, foi feito um enriquecimento do BAG com genótipos de pitaya com frutos grandes, autocompatíveis, com polpa mais doce, além de maior vigor e adaptabilidade às condições de clima tropical do Cerrado brasileiro. De forma paralela ao enriquecimento do BAG, foram iniciados os trabalhos de caracterização, seleção e clonagem dos genótipos superiores de cada espécie comercialmente promissora, o que culminou no desenvolvimento das primeiras culturas de pitayas registradas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (FALEIRO; JUNQUEIRA, 2022). Atualmente, o BAG das pitayas está passando por um novo ciclo de enriquecimento, considerando a necessidade de ampliação da variabilidade genética inter e intra-específica tendo em vista novas potencialidades de uso da polpa, casca e sementes das diferentes espécies.

Coleções que compõem o Banco

Existem diferentes espécies cultivadas que são referidas como pitayas, o que torna a taxonomia e classificação botânica muito complexas. A taxonomia das espécies de pitaya tem sido alvo de muitas controvérsias e revisões dos gêneros e espécies ao longo do tempo, considerando os aspectos morfológicos, compatibilidade entre espécies e gêneros e também análises com base em marcadores genético-moleculares (BRITTON; ROSE, 1920; BUXBAUM, 1958; BARTHOLOTT; HUNT, 1993; KOROTKOVA et al., 2017). Na revisão mais recente feita por KOROTKOVA et al. (2017) com base em filogenia molecular, a tribo Hylocereeae é composta por oito gêneros (*Acanthocereus*, *Aporacactus*, *Disocactus*, *Epiphyllum*, *Kimmachia*, *Pseudorhipsalis*, *Selenicereus* e *Weberocereus*), sendo as espécies de pitaya mais importantes do ponto de vista comercial classificadas dentro do gênero *Selenicereus*.

Para os trabalhos de caracterização morfológica e agrônoma dos recursos genéticos do BAG da Embrapa Cerrados, foram definidas as quatro espécies de maior potencial comercial que apresentavam diferenças quanto ao tamanho do fruto, cor da casca e cor da polpa (Figura 2): a *Selenicereus undatus* (Haw.) D.R.Hunt (frutos grandes com casca vermelha e polpa branca), *Selenicereus costaricensis* (F.A.C.Weber) S.Arias & N.Korotkova ex Hammel (frutos médios com casca vermelha e polpa vermelha), *Selenicereus megalanthus* (K.Schum. ex Vaupel) Moran (frutos médios com casca amarela com espinhos e polpa branca) e *Selenicereus setaceus* (Salm-Dyck ex DC.) A.Berger ex Werderm (frutos pequenos com casca vermelha com espinhos e polpa branca) (FALEIRO; OLIVEIRA; JUNQUEIRA, 2021).

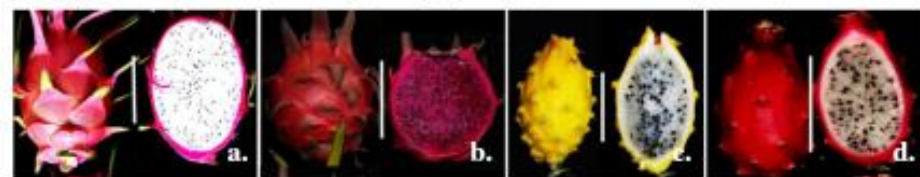


Figura 2. Frutos das espécies de pitayas com maior importância comercial no Brasil: *Selenicereus undatus* (a), *Selenicereus costaricensis* (b), *Selenicereus megalanthus* (c) e *Selenicereus setaceus* (d). Barras de 5 cm. Fotos: Fábio Gelape Faleiro e Nilton Tadeu Vilela Junqueira

Caracterização e Documentação

O primeiro trabalho realizado a partir da caracterização morfológica e agrônoma dos acessos do BAG das Pitayas da Embrapa Cerrados foi com a espécie *Selenicereus setaceus* nativa da região do Cerrado (JUNQUEIRA et al., 2002). As características morfológicas da planta, das flores e dos frutos de diferentes acessos mostraram a existência de variabilidade genética para o tamanho e forma dos frutos, para características de acidez e teor de sólidos solúveis da polpa e também para a produtividade. Este primeiro trabalho evidenciou o potencial desta pitaya para uso alimentar considerando a alta produtividade das plantas e a produção de frutos com um sabor especial, equilibrando a doçura com uma leve acidez. A beleza e exuberância das flores também evidenciaram o grande potencial da espécie para uso ornamental.

Os trabalhos de caracterização das outras espécies e acessos do BAG foram realizados inicialmente com base em características morfológicas da planta, características físicas e químicas dos frutos e de produtividade dos acessos. Estas

características evidenciaram o potencial das diferentes espécies para uso como plantas ornamentais (JUNQUEIRA et al., 2007) e para a produção de pitayas de alto valor agregado e com características físicas e químicas para agradar os mercados de frutas especiais e também os consumidores mais exigentes (SOUZA et al., 2006).

Marcadores moleculares do DNA também foram utilizados para aprofundar os estudos de diversidade genética, no sentido de subsidiar as atividades de conservação e uso de germoplasma no melhoramento genético das diferentes espécies de pitaya (JUNQUEIRA et al., 2010a; 2010b). Um estudo da diversidade genética de 13 acessos mantidos no BAG da Embrapa Cerrados foi realizado por JUNQUEIRA et al. (2010a) utilizando marcadores moleculares RAPD (*Random Amplified Polymorphic DNA*). De acordo com estes autores foram obtidos mais de 95% de marcadores polimórficos, a partir dos quais foram estimadas distâncias genéticas entre os acessos e realizadas análises de agrupamento para a identificação de grupos de similaridade genética. Com base neste trabalho, os autores concluíram que existe ampla diversidade genética entre os acessos de pitaya nativas do Cerrado, posicionando esse Bioma entre os centros de diversidade dessas espécies.

A partir dos resultados iniciais de caracterização morfo-agronômica e molecular, os trabalhos de caracterização agrônoma foram intensificados com base no estabelecimento de experimentos com maior tamanho de parcela e maior número de repetições, tendo em vista a avaliação de características de produtividade e estimativas de parâmetros genéticos (LIMA, 2013). Além da produtividade, características físicas e químicas dos frutos são importantes para qualquer programa de melhoramento de espécies frutíferas e foram avaliadas (LIMA et al., 2013a; 2013b; 2014). No caso da pitaya, as características de resistência a doenças, autocompatibilidade, vigor, longevidade e adaptabilidade às condições tropicais do Cerrado também foram avaliadas (PRONCHNO, 2022) e utilizadas no processo de seleção, tendo em vista as demandas dos produtores e dos consumidores.

Um marco importante no processo de caracterização das pitayas foi a parceria entre o Serviço Nacional de Proteção de Cultivares do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento e a Embrapa Cerrados para obter e validar os descritores das pitayas e compor as Instruções para Execução dos Testes de Distinguidade, Homogeneidade e Estabilidade (DHE). Os resultados obtidos pelo projeto subsidiaram a publicação das instruções para execução dos ensaios de DHE de cultivares de pitayas em 9 de maio de 2019 (BRASIL, 2022). Nessas instruções, foram definidas as orientações para a execução dos ensaios de DHE e a tabela das características das pitayas com 40 descritores, sendo 11 de cladódios, 14 de flores e 15 de frutos. Foi desenvolvido e publicado um manual prático ilustrado para aplicação dos descritores, onde cada descritor e respectivas classes fenotípicas são apresentadas de forma ilustrada para uniformizar, padronizar e evitar erros no processo de obtenção dos descritores (FALEIRO et al., 2021). Todas informações dos acessos disponíveis, descritores morfo-agronômicos e informações das caracterizações estão disponíveis no Portal Alelo (MELO; JUNQUEIRA; FALEIRO, 2021).

Uso Potencial e Inovação

Os trabalhos de caracterização morfológica, agrônoma e molecular permitiram a identificação de acessos com alta divergência genética entre si, abrindo perspectivas para trabalhos de melhoramento via hibridação intra e interespecífica, aumentando as possibilidades de combinações genéticas e da seleção de genótipos superiores. Este trabalho de caracterização mais detalhado permitiu a seleção de seis acessos geneticamente superiores de *Selenicereus undatus*, sete de *Selenicereus setaceus*, quatro de *Selenicereus costaricensis* e quatro de *Selenicereus megalanthus*. Os acessos selecionados passaram a ser utilizados em trabalhos para ajustes do sistema de produção e também para a obtenção de híbridos intra e interespecíficos com o objetivo de ampliar a base genética para trabalhos de seleção clonal visando ao desenvolvimento de cultivares geneticamente superiores.

Trabalhos de melhoramento genético da pitaya são muito recentes no Brasil e no mundo. Existem alguns grupos de pesquisa nos Estados Unidos (THOMPSON, 2002), nos países asiáticos (LUO et al., 2019) e em Israel (TEL-ZUR et al., 2012; 2020). No Brasil, os primeiros trabalhos de caracterização e o uso de recursos genéticos de pitaya, tendo em vista o melhoramento genético, foram realizadas na Embrapa Cerrados. Os primeiros trabalhos de seleção foram realizados em 2002 e têm continuidade até os dias atuais. Estimativas de parâmetros genéticos foram realizadas com a obtenção de valores de herdabilidade acima de 90% e coeficientes de variação genética, pelo menos, duas vezes superior ao coeficiente de variação experimental, para várias características agrônomicas avaliadas (LIMA, 2013). Esses parâmetros genéticos

mostraram que a seleção para essas características apresenta condições favoráveis para obtenção de ganhos genéticos imediatos, mesmo utilizando estratégias simples como a seleção clonal. Importantes resultados foram obtidos nessa linha de pesquisa, aliando as informações obtidas por meio de técnicas moleculares ao desempenho desses materiais em condições de cultivo, orientando e subsidiando a seleção clonal e o avanço das ações do melhoramento genético, tendo como foco o desenvolvimento das primeiras cultivares de pitaya no Brasil (FALEIRO; JUNQUEIRA, 2021).

Adicionalmente foram iniciadas na Embrapa Cerrados ações para a obtenção de híbridos intra e interespecíficos de pitaya com o objetivo de combinar na mesma matriz as características de interesse presentes em diferentes matrizes ou diferentes espécies. O primeiro híbrido interespecífico obtido e avaliado pelo programa de melhoramento genético da Embrapa Cerrados foi entre matrizes geneticamente superiores da espécie *S. undatus* e da espécie *S. costaricensis* (Figura 3a). O objetivo dessa hibridação foi combinar as características de alta produtividade, autocompatibilidade e tamanho de frutos da espécie *S. undatus* com a coloração da polpa vermelha da *S. costaricensis*. O híbrido foi obtido com sucesso e confirmado com a utilização de marcadores moleculares RAPD (LIMA, 2013) (Figura 3b). Outro híbrido F1 obtido pelo programa de melhoramento genético realizado na Embrapa Cerrados foi a partir do cruzamento interespecífico entre matrizes geneticamente superiores da espécie *S. setaceus* e da espécie *S. undatus* (Figura 3c). O objetivo dessa hibridação foi obter um híbrido que combinasse as características de alta produtividade e tamanho de fruto da espécie *S. undatus* com o sabor equilibrado dos frutos da espécie *S. setaceus*. Híbridos intra-específicos também têm sido obtidos e caracterizados.

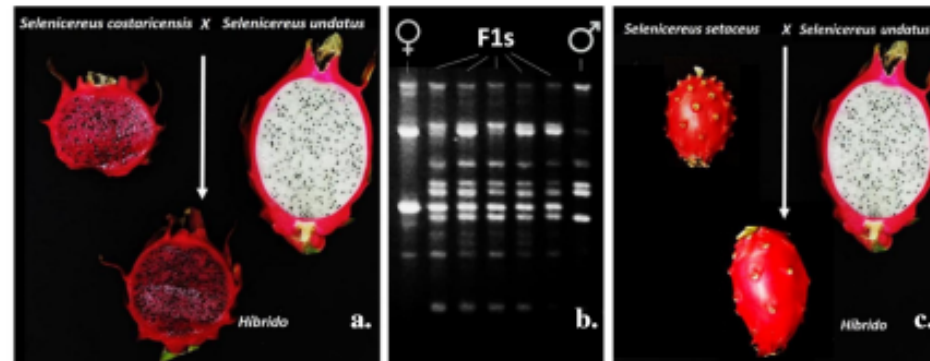


Figura 3. Obtenção de híbridos interespecíficos visando à combinação de características de interesse e ampliação da base genética via pré-melhoramento. Híbrido entre *Selenicereus costaricensis* e *S. undatus* (a), confirmação da fecundação com base em marcadores moleculares (b) e híbrido entre *S. setaceus* e *S. undatus* (c). Fotos: Fábio Getápe Faleiro.

Os trabalhos de seleção clonal e obtenção de híbridos intra e interespecíficos resultou na seleção de genótipos elite com grande potencial comercial. Estes genótipos elite foram clonados para iniciar os trabalhos de interação genótipo x ambiente, ou seja, os genótipos elite foram enviados para avaliação em todas as regiões do Brasil (Figura 4). Para realizar estas avaliações, a Embrapa Cerrados está contando com uma rede de parcerias envolvendo a Emater DF (Distrito Federal e Entorno), o Recanto das Pitayas (Santa Catarina), Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Empresa Mato-Grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural, Grupo Tsuge, Embrapa Mandioca e Fruticultura, Embrapa Semiárido, Embrapa Roraima, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (Apta), Embrapa Agrobiologia, Universidades e produtores rurais.



Figura 4. Unidades de validação tecnológica de cultivares desenvolvidas pela Embrapa em diferentes regiões do Brasil. Fotos: Fábio Gelape Faleiro, Ricardo Sant'Anna Martins e Wellington Procópio.

Além da validação das cultivares em diferentes regiões do Brasil, foi também realizada, com sucesso, a validação das cultivares em diferentes sistemas de produção convencional, orgânico, em cultivos consorciados com maracujá, abacaxi e girassol e em plantios urbanos e periurbanos. Além dos trabalhos de validação, as unidades demonstrativas estabelecidas por meio da rede de parcerias são utilizadas para a realização de cursos de capacitação e outras ações de transferência de tecnologia. O trabalho de melhoramento genético das diferentes espécies de pitaya, juntamente com o trabalho de validação agrônômica em diferentes regiões e sistemas de produção, propiciou o desenvolvimento e recomendação das primeiras cinco cultivares de pitayas registradas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento: BRS LC (BRS Lua do Cerrado), BRS LZC (BRS Luz do Cerrado), BRS Minipitaya do Cerrado (BRS MPC), BRS Granada do Cerrado (BRS GC) e BRS Âmbar do Cerrado (BRS AC) (FALEIRO; JUNQUEIRA; 2022).

Considerações finais e perspectivas

O cultivo de pitaya no Brasil e no mundo é muito recente, mas a produção e o consumo têm aumentado muito nos últimos anos. No Brasil, é considerada uma novidade promissora para os fruticultores e consumidores, entretanto, é importante o fortalecimento da cadeia produtiva. Para isso, é fundamental o desenvolvimento de cultivares com garantia de origem genética e que possam atender as demandas dos produtores e dos consumidores. Importantes avanços foram obtidos no desenvolvimento de novas cultivares de pitaya das espécies de maior importância comercial pela Embrapa. É sempre importante salientar que a base de todos estes trabalhos foi o Banco Ativo de Germoplasma de Pitayas estabelecido em 1996, conservado, caracterizado e utilizado de forma prática no programa de melhoramento genético e no desenvolvimento de sistemas de produção. Como perspectiva, o BAG vai para um novo ciclo de enriquecimento, considerando a necessidade de ampliação da variabilidade genética inter e intra-específica tendo em vista o

desenvolvimento de novas cultivares e novas potencialidades de uso da polpa, casca e sementes das diferentes espécies de importância comercial.

Curiosidade

Em 2005, um incêndio de grandes proporções, provocado pela queda de uma árvore sobre os fios de alta tensão, destruiu totalmente o Banco Genético de Pitaya levando a perda de materiais valiosos. Naquele momento, houve uma grande tristeza da equipe técnica envolvida nos trabalhos. Entretanto, os genótipos geneticamente superiores haviam sido clonados e estabelecidos em outra área, o que permitiu a continuidade dos trabalhos de seleção e obtenção de híbridos intra e interespecíficos. Além disso, os principais acessos das pitayas também estavam conservados in situ e on farm, o que permitiu o resgate dos acessos mais importantes do ponto de vista tecnológico. Essa curiosidade evidencia a importância das diferentes estratégias de conservação ex situ, in situ e on farm que são igualmente importantes e devem ser realizadas de forma complementar. Os trabalhos de conservação, caracterização e uso dos recursos genéticos das pitayas, a continuidade do investimento em ações de pesquisa e desenvolvimento no médio e longo prazo e a persistência da equipe técnica com foco no desenvolvimento tecnológico e na inovação culminaram no registro e lançamento das primeiras cultivares de pitayas do Brasil.

Referências

- BARTHLOTT, W.; HUNT, D. R. Cactaceae. In: KUBITZKI, K.; ROHWER, J. G.; BITTRICH, V. (Eds.) *Flowering plants dicotyledons. The families and genera of vascular plants*, v. 2. Springer: Berlin, Heidelberg, 1993. p. 161-197.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Proteção de cultivares*. Disponível em: <https://shortest.link/1ujU>. Acesso em 02 maio 2022.
- BRITTON, N.L.; ROSE, J.N. *The Cactaceae. Descriptions and illustrations of plants of the cactus family*, v. 2, Carnegie Institute: Washington, 1920. 248 p.
- BUXBAUM, F. The phylogenetic division of the subfamily Ceroideae, Cactaceae. *Madroño*, v. 14, p. 177-206, 1958.
- FALEIRO, F. G. Pitaya: a fruta que está conquistando o Brasil. *Revista Campo & Negócios Anuário HF* 2022, v. 11, p. 97-99, 2022.
- FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. *Pitayas: atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação na Embrapa Cerrados*. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2021. 62 p. (Documentos / Embrapa Cerrados, 374) Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/230728/1/Doc-374-Fabio-Faleiro.pdf>
- FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. Espécies, variedades e cultivares. In: SANTOS, D. N.; PIO, L. A. S.; FALEIRO, F. G. *Pitaya: uma alternativa frutífera*. Brasília: Proimpress, 2022. p. 9-16.
- FALEIRO, F. G.; OLIVEIRA, J. S.; JUNQUEIRA, N. T. V. (Eds.) *Aplicação de descritores morfoagronômicos utilizados em ensaios de DHE de cultivares de pitaya: Manual prático*. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2021. 58p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/231216/1/Aplicacao-de-descritores-morfoagronomicos-utilizados-em-ensaios-de-DHE.pdf>
- JUNQUEIRA, K. P.; JUNQUEIRA, N. T. V.; RAMOS, J. D.; PEREIRA, A. V. *Informações preliminares sobre uma espécie de Pitaya do Cerrado*. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2002. 18 p. (Embrapa Cerrados/ Documentos, 62). Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAC-2009/24723/1/doc_62.pdf
- JUNQUEIRA, K. P.; JUNQUEIRA, N. T. V.; FALEIRO, F. G.; BRAGA, M. F.; SANO, S. M.; BELLON, G.; FONSECA, K. G.; LIMA, C. A. Potencial da pitaya-do-cerrado como planta ornamental. In: *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, v.13 (suplemento), p. 1365-1368. 16º Congresso Brasileiro de Floricultura e Plantas Ornamentais, 3º Congresso Brasileiro de Cultura de Tecidos de Plantas, 1º Simpósio de Plantas Ornamentais Nativas. Goiânia, 2007.
- JUNQUEIRA, K.P.; FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BELLON, G.; LIMA, C.A.; SOUZA, L.S. Diversidade genética de pitayas nativas do Cerrado com base em marcadores RAPD. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 32, n. 3, p. 819-824, 2010a. DOI: 10.1590/S0100-29452010005000104

JUNQUEIRA, K.P.; FALEIRO, F.G.; BELLON, G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; FONSECA, K.G.; LIMA, C.A.; SANTOS, E.C. Variabilidade genética de acessos de pitaya com diferentes níveis de produção por meio de marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 3, p. 840-846, 2010b. DOI: 10.1590/S0100-29452010005000107

KOROTKOVA, N.; BORSCH, T.; ARIAS, S. A phylogenetic framework for the Hylocereae (Cactaceae) and implications for the circumscription of the genera. **Phyotaxa**, v. 327, p. 1-46, 2017.

LIMA, C.A. **Caracterização, propagação e melhoramento genético de pitaya comercial e nativa do Cerrado**. Brasília, DF: Universidade de Brasília. (Tese de doutorado em Agronomia). 124f. il. 2013.

LIMA, C.A.; FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V. Diversidade genética intra e interespecífica de pitaya com base nas características físico-químicas de frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, n.4, p. 1066-1072, 2013a. DOI: 10.1590/S0100-29452013000400018

LIMA, C.A.; FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; COHEN, K.O.; GUIMARÃES, T.G. Características físico-químicas, polifenóis e flavonóides amarelos em frutos de espécies de pitaias comerciais e nativas do Cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, n.2, p. 565-570. 2013b. DOI: 10.1590/S0100-29452013000200027

LIMA, C.A.; FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V. BELLON, G. Avaliação de características físico-químicas de frutos de duas espécies de pitaya. **Revista Ceres**, v.61, n.3, p. 377-383, 2014.

LUO, J.; XU, M.; QI, Z.; XIONG, R.; CHENG, Y.; LIU, C.; WEI, S.; TANG, H. Differential responses of the soil microbial community in two pitaya orchards with different mulch types. **Scientific Reports**, v.9, 10413, 2019. DOI:10.1038/s41598-019-46920-3

MELO, J. T.; JUNQUEIRA, N. T. V.; FALEIRO, F. G. Banco genético de pitaya. In: SILVA JÚNIOR, J. F.; SOUZA, F. V. D.; PÁDUA, J. G. **A arca de Noé das frutas nativas brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa, 2021. p. 165-169.

PRONCHNO, H. C. **Características morfológicas, fisiológicas e agrônômicas de seis variedades de pitaya cultivadas na região do Cerrado**. Brasília, DF: Universidade de Brasília. (Tese de doutorado em Agronomia). 239f. il. 2022.

SANTOS, D. N.; PIO, L. A. S.; FALEIRO, F. G. (Eds.) **Pitaya: uma alternativa frutífera**. Brasília: Proimpress, 2022. 66 p.

SOUZA, L.S.; JUNQUEIRA, K.P.; GERMENDORFF, A.L.; NASCIMENTO, A.J.C.; JUNQUEIRA, N.T.V.; FALEIRO, F.G.; SANTOS, E.C.; BELLON, G.; JUNQUEIRA, L.P. Características físico-químicas de frutos de pitaya CPAC-PY-01 cultivada nos Cerrados In: XIX Congresso Brasileiro de Fruticultura, Frutas do Brasil: Saúde para o mundo, **Anals...** Cabo Frio, RJ, 2006, p. 244.

TEL-ZUR, N.; DUDAI, M.; RAVESH, E.; MIZRAHI, Y. Selection of interspecific vine cacti hybrids (*Selenicereus* spp.) for self-compatibility. **Plant Breeding**, v. 131, p. 681-685, 2012. DOI: 10.1111/j.1439-0523.2012.01992.x

TEL-ZUR, N.; MOUYAL, J.; ZURGIL, U.; MIZRAHI, Y. In support of Winge's theory of "Hybridization followed by chromosome doubling". **Frontiers in Plant Science**, v. 11, 954, 2020. DOI:10.3389/fpls.2020.00954

THOMPSON, P.H. **Pitahaya- A promising new fruit crop for Southern California**. Bonsall Publications: 2002. 46p.