

II – Artigos de Divulgação Científica

Recursos genéticos e melhoramento das espécies de *Physalis* spp. (Solanaceae) da Universidade Estadual de Feira de Santana

Adriana Rodrigues Passos¹ e Luiz Cláudio Costa Silva¹

Resumo

O gênero *Physalis* (Solanaceae) possui várias espécies com potencial para aproveitamento alimentar, medicinal e farmacológico. Entretanto, seu cultivo no Brasil é pouco difundido, sendo praticamente restrito à espécie *Physalis peruviana* (fisális). O Programa de Melhoramento Genético de *Physalis* da Universidade Estadual de Feira de Santana-BA (UEFS) foi iniciado em 2005 e está sendo conduzido por membros do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais. Desde sua criação, o programa de melhoramento tem realizado vários estudos de pré-melhoramento de espécies de *Physalis*, como *Physalis angulata* (camapu), *Physalis ixocarpa* e *Physalis philadelphica* (tomatillo ou tomate de cáscara) e *P. peruviana*, incluindo estudos de variabilidade genética entre acessos, biologia floral e reprodutiva e sistemas de propagação. O objetivo do programa é desenvolver genótipos adaptados às condições brasileiras, especialmente para a região de Feira de Santana, visando estabelecer as espécies como culturas agrícolas no país, tanto para a produção de frutos, como para aproveitamento medicinal e farmacológico.

Palavras-Chave: *Camapu; fisális; PANC; tomatillo; uchuva.*

Abstract

(Genetic resources and breeding program of species of the genus *Physalis* at UEFS-BA) *Physalis* genus has many species with potential for food, medicinal and pharmacological uses. However, its cultivation in Brazil is not widespread being practically restricted to *Physalis peruviana* species (cape gooseberry). The *Physalis* Genetic Breeding Program of the Universidade Estadual de Feira de Santana-BA (UEFS) begun in 2005 and is performed by members of the Postgraduate Program in Plant Genetic Resources at UEFS. Since its creation, the breeding program has carried out many pre-breeding studies of *Physalis* species such as *Physalis angulata* (groundcherry), *Physalis ixocarpa* and *Physalis philadelphica* (tomatillo or husk tomato) and *P. peruviana*, including genetic variability between accessions, floral biology and propagation systems. The objective of the program is to develop genotypes adapted to Brazilian conditions, specially to Feira de Santana region, aiming to establish the species as crops in the country, for both fruit production and medicinal and pharmacological uses.

Keywords: *Groundcherry; cape gooseberry; PANC; tomatillo; uchuva.*

¹ Universidade Estadual de Feira de Santana, Rodovia Transnordestina, s/nº, 44036-900, Feira de Santana, BA, Brasil. E-mail: adrianarpassos@yahoo.com.br, lccsilva@uefs.br

Introdução

O Programa de Melhoramento Genético de *Physalis* L. da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Bahia, foi iniciado no ano de 2005, com a introdução de acessos da espécie *Physalis angulata* L., através de coletas realizadas na microrregião de Feira de Santana, na Bahia. Inicialmente, a espécie foi explorada em função do seu apelo medicinal, tendo em vista a produção de metabólitos secundários de interesse farmacológico, destacando a presença de vitaesteroides, vitafisalinas, flavonoides, acnistinas, lactonas, perulactonas e fisalinas, com predominância nos caules e folhas (TOMASSINI et al., 2000).

O gênero *Physalis* pertence à família Solanaceae e pode ser considerado uma hortaliça não convencional. Várias espécies do gênero são fonte de vitamina A e C, carotenoides, ferro, entre outros compostos, e podem ser utilizados *in natura*, em molhos picantes ou até processados em sucos ou geleias (CHAVES, 2006). O gênero possui uma ampla distribuição no mundo, abrangendo espécies em todos os continentes (Figura 1).

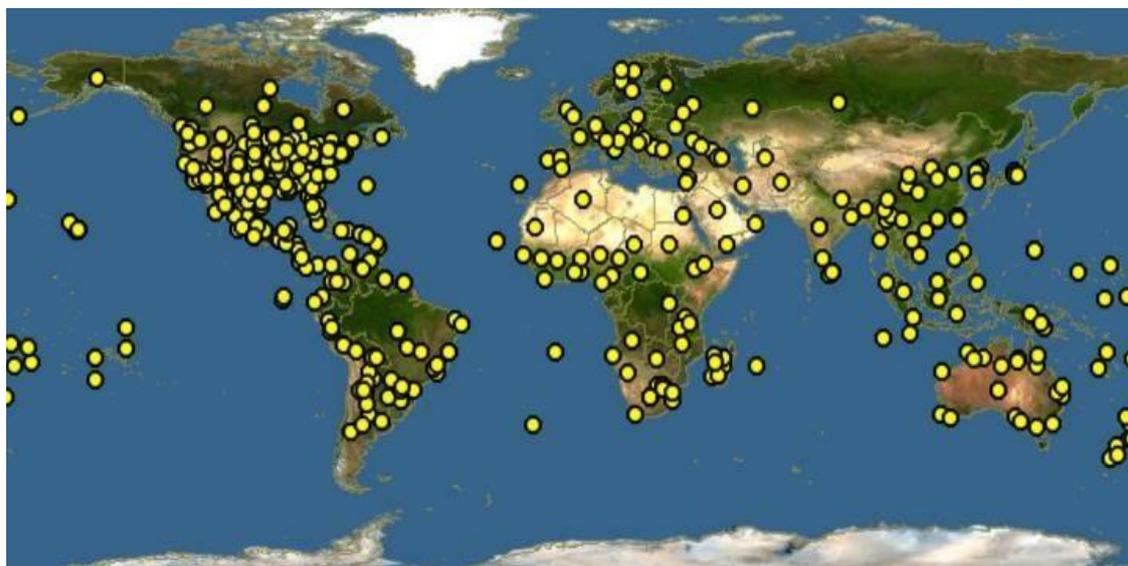


Figura 1. Mapa de distribuição do gênero *Physalis* no mundo. Fonte: <http://www.discoverlife.org>

Além das propriedades medicinais, o gênero *Physalis* se destaca também, por conter espécies que produzem frutos com alto valor comercial, como a uchuva, *Physalis peruviana* L., conhecida no Brasil como fisális, cujo maior produtor é a Colômbia, apresentando frutos de alto valor agregado (MUNIZ et al., 2015); o camapu (*P. angulata*), importante alternativa de renda para pequenos produtores, podendo ser cultivado em áreas pequenas para diferentes fins; o tomate de cáscara, (*Physalis ixocarpa* Brot.), fruto altamente consumido no México, principalmente no preparo de alimentos típicos, como molhos, podendo ser um substituto do tomate (LIRA et al., 2019).

Physalis angulata possui distribuição Neotropical, ocorrendo na América do Norte, Central, Sul e Caribe. No Brasil, tem sua origem na Amazônia, mas pode ocorrer em todo o território brasileiro recebendo muitas denominações como bucho-de-rã, joá-de-capote, camapú, camambu, camaru, mata-fome, bate-testa, joá, juá-poca, balão-rajado, balão, balãozinho e mullaca (LORENZI; MATOS, 2008). É uma espécie que pode ser encontrada em terrenos baldios, áreas perturbadas ou próxima de casas (SILVA; AGRA, 2005), podendo ser considerada uma espécie invasora em muitas culturas (PRICE et al., 2013) (Figura 2). É autocompatível e considerada na literatura como espécie autógama (Figueiredo et al., 2020).

Physalis peruviana é a espécie mais conhecida do gênero no Brasil. O seu centro de origem e diversificação, provavelmente, encontra-se nos Andes Sul-americanos, principalmente, na Colômbia, Peru e Equador (MEDINA-MEDRANO, 2016). Esta espécie é conhecida popularmente como uchuva e se destaca dentro do gênero *Physalis* em decorrência da produção de seu fruto que é amplamente comercializado em diversos países como no Equador, China, África do Sul, Nova Zelândia, Austrália, Kenia, Haváí, Índia, Malásia e Colômbia, que atualmente é considerada a maior

produtora de uchuva (MUNIZ et al., 2015). O fruto tem grande aceitação devido a sua coloração atrativa, bem como pelo agradável sabor com grande concentração de açúcar (NOVOA et al., 2006) (Figura 3). É uma espécie autofértil e considerada de sistema reprodutivo misto.

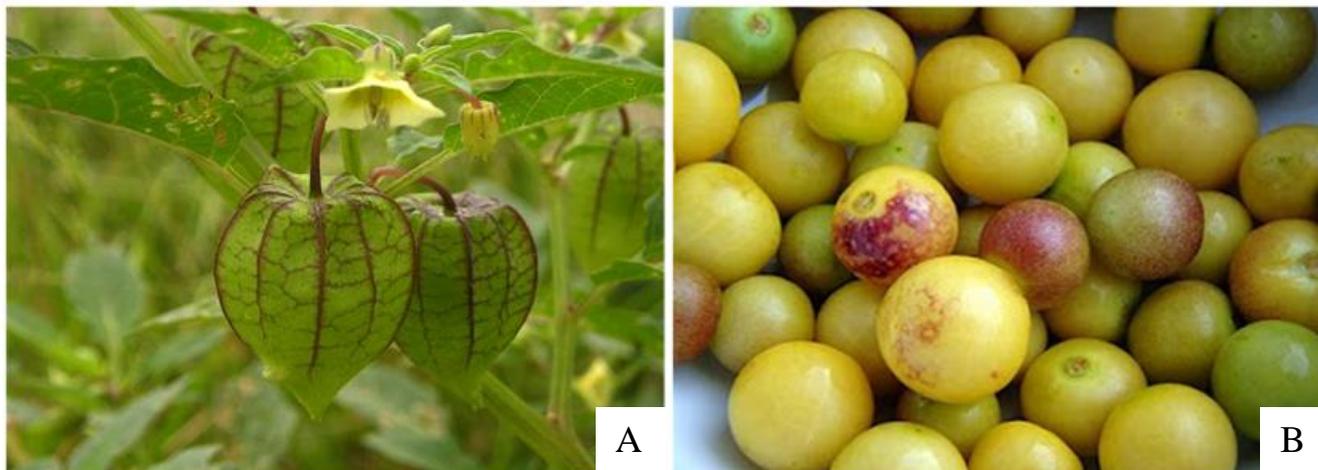


Figura 2. Frutos de *P. angulata*, com (A) e sem o cálice (B).

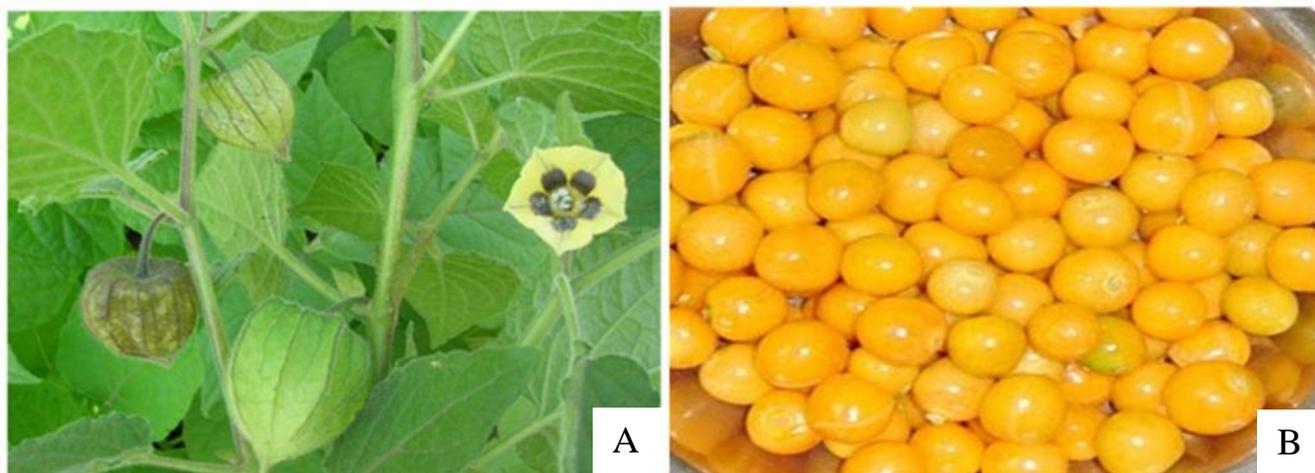


Figura 3. Frutos de *P. peruviana* com a presença (A) e ausência (B) do cálice.

Physalis ixocarpa (tomate de cáscara ou tomatillo) é originário do México, sendo muito utilizado na agroindústria. Neste país, após o seu processamento, seus produtos são utilizados para consumo nacional e para a exportação, onde ocupa o quinto lugar em superfícies cultivadas como espécie olerícola (CHAVIRA et al., 2019). Apesar do seu vasto cultivo, o seu estudo é escasso (SANTIAGUILLO-HERNÁNDEZ et al., 2009; SANTIAGUILLO HERNÁNDEZ, 2012) (Figura 4 e 5). É considerada uma planta alógama, com autoincompatibilidade gametofítica. São encontradas variedades de frutos verdes, amarelados e roxos, bem como mistura destas cores.

Physalis philadelphica Lam. é também conhecida como tomate de cáscara ou tomatillo e é descrita em alguns estudos como sinônimo de *P. ixocarpa*. Entretanto, outros autores as descrevem como uma espécie distinta, devido a diferenças em seus frutos e flores (SANTIAGUILLO-HERNÁNDEZ, 2009). É também considerada planta alógama, com autoincompatibilidade gametofítica (PANDEY, 1957) (WHALEN e ANDERSON, 1981) (Figura 5).

Pré-melhoramento de *Physalis*

Os primeiros trabalhos realizados com o gênero, na Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), tinham o objetivo de quantificar a variabilidade genética em relação a caracteres qualitativos e quantitativos para descritores de fruto e da planta e teores de fisalinas, numa população de *P. angulata*, originária da seleção massal, proveniente de acessos oriundos de Anguera, Bahia (SILVA, 2005).

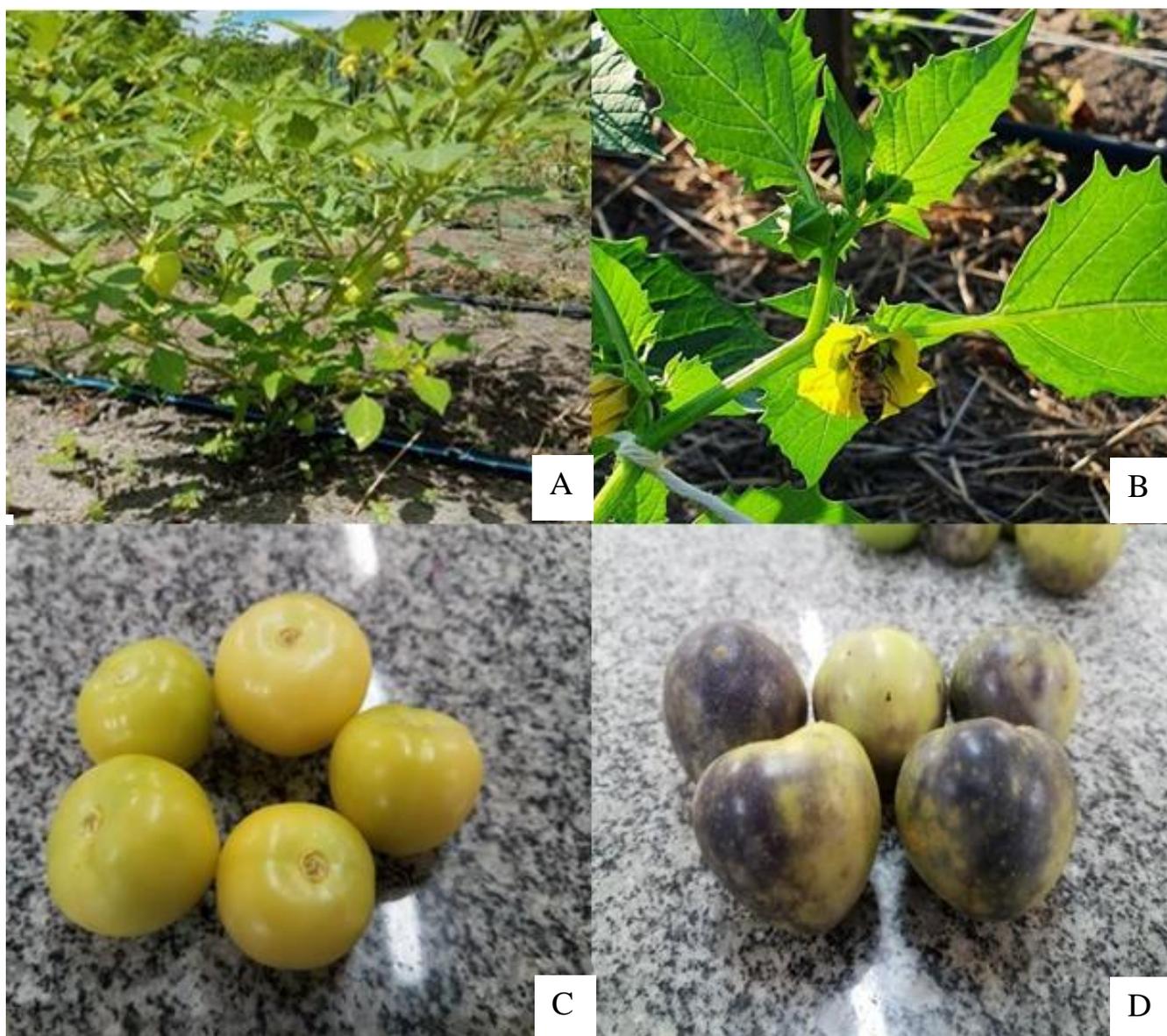


Figura 4. Planta de *P. ixocarpa* (A-B) com frutos dos tipos verde (C) e roxo (D), sem cálice.

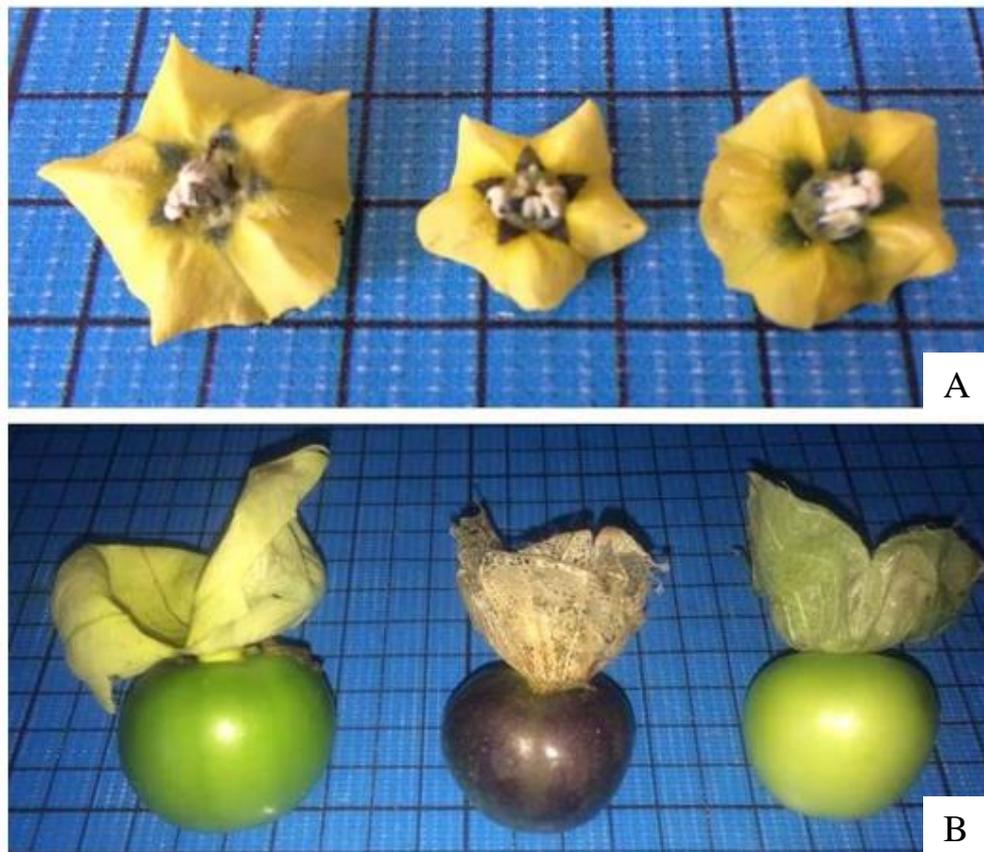


Figura 5. Flores e frutos de *Physalis ixocarpa* variedades verde e roxa e *Physalis philadelphica*, respectivamente (A e B).

A população foi utilizada num estudo visando quantificar a diversidade genética por descritores morfoagronômicos, juntamente com acessos de *P. peruviana* provenientes de uma população de polinização livre oriunda de uma coleção pertencente ao Horto Florestal da UEFS que fora estabelecida a partir de sementes adquiridas em 2012 pela empresa Johnny's Selected Seed (Winslow, ME, USA). Os novos materiais gerados pelas espécies *P. angulata* e *P. peruviana* permitiram a realização da caracterização cromossômica de ambas as espécies (ARAÚJO et al., 2015).

Com a necessidade de ampliar a coleção de germoplasma, foi necessário estabelecer novas coletas de *P. angulata*, espécie facilmente encontrada no país e no estado da Bahia. Nesse sentido, acessos oriundos de coletas em Candeias (Bahia) e Teresina (Piauí) foram conservados e utilizados em novas pesquisas, que envolveram inicialmente a utilização de um número maior de descritores, entre qualitativos e quantitativos, visando descarte de descritores de menor importância para a espécie em questão (SILVA et al., 2018), tendo em vista que a lista utilizada era baseada em descritores de *P. peruviana*, espécie fenotipicamente diferente da *P. angulata* (GONZÁLEZ et al. 2008).

Alguns trabalhos foram desenvolvidos com o objetivo de compreender os mecanismos reprodutivos: viabilidade polínica, interação pólen-pistilo, eficiência reprodutiva e aspectos da biologia floral em *P. angulata* (FIGUEIREDO et al., 2020). Esses trabalhos foram decisivos para entendimento do comportamento reprodutivo e biologia reprodutiva da espécie, levando a uma reclassificação do sistema reprodutivo da espécie como sendo uma autógama facultativa, contribuindo para avanços futuros no programa de melhoramento.

Em 2014, foram realizados os primeiros estudos com as espécies *P. philadelphica* e *P. ixocarpa*, através de levantamentos do comportamento meiótico, receptividade estigmática e viabilidade polínica. A introdução dessas espécies no programa de melhoramento de *Physalis* permitiu a realização de um estudo de divergência genética por meio de características físico-químicas dos frutos (SANTOS et al., 2021), bem como a produção de progênies de meios irmãos que compõe a coleção utilizada no programa de melhoramento de *P. ixocarpa*. Os acessos utilizados nesses trabalhos foram oriundos de sementes provenientes da empresa Johnny's Selected Seed em 2012.

Os trabalhos com *P. angulata* têm avançado e estudos mais específicos de pré-melhoramento são necessários e têm sido realizados. Nesse sentido, a utilização de um dialelo foi fundamental para entender se a variabilidade presente na coleção era suficiente e se essas combinações se mostrariam promissoras (FARIAS et al., 2022). Grande variação residual tem sido encontrada nos estudos realizados com a espécie, que pode ser devido a vários fatores, como o grau de domesticação da espécie, a possibilidade de as plantas não serem linhagens, em função da ocorrência de cruzamentos naturais, bem como a falta de estudos que estabeleçam as melhores condições de experimentação e cultivo. Neste sentido, um estudo sobre repetibilidade em características de fruto está em andamento.

Novas progênies de meio-irmãos de *P. ixocarpa* foram produzidas e avaliadas, com base em descritores de frutos, compondo um dialelo parcial em que foi possível avaliar as progênies quanto a capacidade de combinação e heterose dos híbridos produzidos. A próxima etapa do programa é conduzir as progênies selecionadas pelo método de seleção recorrente (ORELLANA et al., 2021).

Estudos sobre a caracterização fitoquímica de *P. angulata* e *P. peruviana* também estão sendo realizados, buscando a identificação de genitores promissores para formação de populações base específicas para o aproveitamento do potencial medicinal das espécies, bem como para o estudo e aproveitamento de antioxidantes e outras moléculas presentes nos frutos, como carotenoides e antocianinas.

Melhoramento de *Physalis*

Trabalhos de melhoramento já vêm sendo desenvolvidos pela UEFS, onde estão depositadas progênies de meio-irmãos das espécies *P. philadelphica*, *P. ixocarpa*, variedade verde e roxa, *P. peruviana* e materiais oriundos de coletas e intercâmbio de *P. angulata*. Os acessos conservados estão sendo utilizados em diferentes pesquisas com o objetivo de explorar o seu potencial produtivo, medicinal, germinativo e resistência às condições adversas do clima e solo e fitossanidade.

Os estudos de pré-melhoramento realizados foram essenciais para tomada de decisão e estão norteando as próximas etapas do programa de melhoramento de *P. angulata* e *P. ixocarpa*. Novos materiais foram obtidos e deverão seguir com estudos mais avançados, considerando a necessidade de realizar a compreensão da herança de certas características, avaliar a capacidade combinatória desses acessos e determinar o potencial bioquímico e fitoquímico desses materiais.

Nesse momento, o programa de melhoramento genético tem avançado, e encontra-se em fase de desenvolvimento de populações fixas e segregantes de *P. angulata*, a partir de genitores selecionados em estudo de dialelo, com o intuito de realizar estudo de gerações e conduzir as populações segregantes a sucessivas gerações de autofecundação. Nesse sentido, está prevista a utilização de métodos de melhoramento para definir a condução das novas populações formadas. Paralelo a isso, estão sendo realizados estudos de repetibilidade em condições de campo e casa de vegetação, bem como quantificação da interação genótipo x ambiente (diferentes locais e safras).

Considerações finais

O gênero *Physalis* ainda é relativamente desconhecido no Brasil, mas apresenta grande potencial para compor o mercado de frutas, bem como para aproveitamento medicinal e farmacológico. Suas características de rusticidade, prolificidade, capacidade de adaptação a solos variados e diferentes regiões, bem como seu ciclo curto, constituem vantagem para ser explorada por pequenos, médios e até grandes produtores. Seu potencial comercial é um destaque, tendo em vista o valor de mercado alcançado, em média R\$ 15,00/100g (*P. peruviana*) nos mercados de Feira de Santana (Bahia). A espécie *P. angulata* apresenta potencial para ser explorada também como fruta, tendo em vista a semelhança em sabor comparada à *P. peruviana*, com a vantagem de sua maior rusticidade e produtividade de frutos, necessitando ser mais difundida e estudada. *Physalis ixocarpa* pode vir a ser um potencial substituto do tomate, tendo em vista sua acidez permitir sua exploração na produção de molhos. A necessidade de tornar as espécies mais difundidas é uma das metas mais importantes e, nesse sentido, o programa de melhoramento de *Physalis* da UEFS vai se consolidando com grandes perspectivas de um futuro para a inserção dessas espécies na mesa dos baianos e brasileiros.

Pesquisadores envolvidos com o melhoramento do gênero *Physalis* na UEFS



Juan Tomás Ayala Osuna (in memoriam)

Graduado em Agronomia pela Universidade São Francisco Xavier de Sucre, Bolívia (1963). MSc. em Genética e Melhoramento de Plantas pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz USP (1967) e Dr. em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1971). Foi professor Pleno da Universidade Estadual de Feira de Santana. Tinha como expertise na área de Genética Vegetal e Melhoramento de Plantas. Deu início ao programa de melhoramento de *Physalis* na Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia (2005).



Adriana Rodrigues Passos

Graduada em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal da Bahia (2002). MSc. em Ciências Agrárias pela Universidade Federal da Bahia (2005) e Dr. em Ciências Agrárias pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (2009). Atualmente, é professora Pleno da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), na Bahia. Atua na área de Genética e Melhoramento de Plantas, desenvolvendo pesquisas com espécies do gênero *Physalis*, desde 2011. É professora da Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais da UEFS.



Luiz Cláudio Costa Silva

Graduado em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa (2010). MSc. e Dr. em Genética e Melhoramento pela Universidade Federal de Viçosa (2013/2017). Atualmente, é professor Adjunto da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), na Bahia. Atua na área de Genética e Melhoramento de Plantas, desenvolvendo pesquisas com espécies do gênero *Physalis*, desde 2018. É professor e membro do Colegiado da Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais da UEFS.

Referências

ARAÚJO, F. L.; QUEIROZ, S. R. O. D.; PASSOS, A. R.; OSUNA, J. T. A. Caracterização cromossômica em *Physalis angulata* L. e *P. peruviana* L. **Revista Magistra**, v.27, p.82-89, 2015.

A LAVOURA. **Physalis: alto valor agregado e nutracêutico**. Disponível em:

https://www.embrapa.br/documents/1355126/10765216/2016_11_01+Revista+A+Lavoura. Acesso em: 10 junho 2023.

CHAVES, A.C. **Propagação e avaliação fenológica de *Physalis* sp., na região de Pelotas, RS**. 2006. 65 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

CHAVIRA, M. M. G.; MALDONADO, S. H. G.; HERNÁNDEZ, J. L. P.; REYES, S. V.; PÉREZ, E. G. 2019. Caracterización genética, química y agronómica de líneas avanzadas de tomate de cáscara. **Agronomía Mesoamericana**, v.30, p.1-5. ++Physalis+%28NCO+via+AE%29.pdf/510d8e58-2d03-4cea-a99c-b41885218083. Acesso em: 2 abril 2020.

FARIAS, J. W. S.; ORELLA, J. S. T.; BATISTA, E. S.; CORDEIRO, R. C.; PASSOS, A. R.; SILVA, L. C. C. Diallel analysis for morphoagronomic descriptors in *Physalis angulata* L. hybrids. **Genetic Resource and Crop Evolution**, v. 69, p. 1365-1374, 2022.

FIGUEIREDO, M. C. C.; PASSOS, A. R.; HUGHES, F. M.; SANTOS, K. S. dos; SILVA, A. L. da; SOARES, T. L. Reproductive biology of *Physalis angulata* L. (Solanaceae). **Scientia Horticulturae**, v. 267, p. 109307, 2020.

- GONZÁLEZ, O. T. et al. Caracterización morfológica de cuarenta y seis accesiones de uchuva (*Physalis peruviana* L.), en Antioquia (Colombia). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 3, p. 708-715, 2008.
- LIRA, N. M.; LOMELÍ, A. P.; SORIA, F. U.; HERNANDEZ, R. A. Weed control in husk tomato (*Physalis ixocarpa* Brot. ex Horm.). **Revista Chapingo Serie Horticultura**, v. 25, n. 2, p. 129-139, 2019.
- LORENZI, H. E; MATOS, M. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas**. 2. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2008. 512 p.
- MEDINA-MEDRANO, J. R. et al. Potential of ISSR to discriminate among species of *Physalis* (Solanaceae). **Journal of Chemical, Biological and Physical Sciences**, v. 6, n. 4, p. 1184-1195, 2016.
- MUNIZ, J.; MOLINA, A. R.; MUNIZ, J. *Physalis*: productive and economic overview in Brazil. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 33, n. 2, 2015.
- NOVOA, R. H. et al. La madurez del fruto y el secado del cáliz influyen en el comportamiento poscosecha de la uchuva, almacenada a 12 °C (*Physalis peruviana* L.). **Revista Agronomía Colombiana**, v. 24, n.1, p.77-86, 2006.
- ORELLANA, J. S. T. et al. Evaluation and selection in half-sib progenies of *Physalis ixocarpa* Brot. aiming to increase productivity. **Scientia Horticulture**, v. 290, e.110531, 2021.
- PANDEY, K. K. Genetics of Self-Incompatibility in *Physalis ixocarpa* Brot. A New System. **American Journal of Botany**, v. 44, n. 10, p. 879-887, 1957.
- PRICE, A. J.; MONKS, C. D.; KELTON, J. A. Cutleaf groundcherry (*Physalis angulata*) density, biomass and seed production in peanut (*Arachis hypogaea* L.) following regrowth due to inadequate control. **Peanut Science**, v. 40, n. 2, p. 120-126, 2013.
- SANTIAGUILLO-HERNÁNDEZ, J. F. et al. **Diagnóstico del Tomate de cáscara**. SNICS, SAGARPA, SINAREFI., Guadalajara, Jalisco. México, 2012. 46p.
- SANTIAGUILLO-HERNÁNDEZ, J.F., y S. BLAS-YÁÑEZ. Aprovechamiento tradicional de las especies de *Physalis* en México. **Revista de Geografía Agrícola**, v. 43, p. 81-86, 2009.
- SANTOS, K. S. et al. Diversidade genética de *Physalis ixocarpa* e *P. philadelphica* a partir de características físico-químicas de fruto. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 56, p. 1534-1940, 2021.
- SAGARPA. Estadística básicas agropecuarias. **Servicio de informacion y estadística agroalimentaria y pesquera**. SAGARPA, México, 2002.
- SILVA, H. K. et al. Selection of morphoagronomic descriptors in *Physalis angulata* L. Using multivariate techniques. **Journal of Agricultural Science**, v. 11, n. 1, p. 289-302, 2018.
- SILVA, K. N.; AGRA, M. F. Estudo farmacobotânico comparativo entre *Nycandra physalodes* e *Physalis angulata* (Solanaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v. 15, n. 4, p.344- 351, 2005.
- TOMASSINI, T. C. B. et al. Gênero *Physalis* - uma revisão sobre vitaesteróides. **Química Nova**, v. 23, n. 1, p. 47-57, 2000.
- WHALEN, M. D.; ANDERSON, G. J. Distribution of gametophytic self-incompatibility and intrageneric classification in *Solanum*. **Taxon**, v. 30, n. 4, p. 761-767, 1981.