

Melhoramento Genético de *Capsicum chinense*: Avaliação de Firmeza de Polpa e de Fácil Destaque de Frutos

Micheline do Amaral Dias¹, Sanderson Melo Brito¹, Cláudia Silva da Costa Ribeiro² e Francisco José Becker Reifschneider³

Resumo

O Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de *Capsicum* spp. da Embrapa Hortaliças contém mais de 4000 acessos pertencentes às espécies *C. annuum*, *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. frutescens* e *C. pubescens* e mais de uma dezena de espécies semi-domesticadas e silvestres. Essa ampla variabilidade genética tem servido como base para o programa de melhoramento de *Capsicum* da Embrapa que contempla as quatro espécies domesticadas do gênero, cultivadas no Brasil. Dentre os seus diversos alvos, o programa de melhoramento tem focado na obtenção de genótipos de pimenta do tipo habanero (*C. chinense*) com características de interesse do setor produtivo, como frutos grandes, de polpa firme e de fácil destaque da planta. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a firmeza de polpa e a facilidade de desprendimento de frutos de progênies F₂ de *C. chinense* obtidas de cruzamentos entre o acesso CNPH 4337 (frutos pequenos e de fácil destaque) com os acessos CNPH 4332A (frutos tipo habanero e de difícil destaque), CNPH 4334A (frutos tipo murupi e de difícil destaque), CNPH 4281 (frutos tipo habanero e de difícil destaque) e CNPH 4281 Longo (frutos tipo habanero alongado e difícil destaque). Foram selecionadas 14 plantas reunindo as duas características desejáveis entre 1350 plantas F₂ avaliadas em campo e em cultivo protegido. As plantas selecionadas foram autofecundadas para dar continuidade ao avanço de gerações.

Introdução

O agronegócio de pimentas *Capsicum* é um importante segmento do mercado agrícola brasileiro, com forte expressão na indústria alimentícia, farmacêutica e cosmética. O principal atrativo das pimentas do gênero *Capsicum* é a pungência dos seus frutos causada pela presença de capsacinóides na placenta (Lutz and Freitas 2008). Além disso, as pimentas *Capsicum* spp. apresentam grande diversidade, com tipos que variam em cores, formatos, tamanhos, pungência e sabores. O consumo diário de pimentas por brasileiro é estimado em 0,5 g por pessoa (Carvalho et al. 2006).

Pimentas *Capsicum* spp. são cultivadas em todos estados da federação, mas os principais estados produtores são Minas Gerais, Goiás, São Paulo, Rio Grande do Sul e Ceará (Reifschneider and Ribeiro 2008). As variedades de pimentas mais plantadas pertencem às espécies domesticadas *C. annuum*, *C. baccatum*, *C. chinense* e *C. frutescens*, como jalapeño, dedo-de-moça, pimentas de cheiro, bode e malagueta (Carvalho et al. 2006). O cultivo é feito principalmente em pequenas áreas que variam de 0,5 a 10 hectares, e a maioria dos agricultores enfrenta problemas que variam desde a carência de sementes de cultivares melhoradas no mercado até a escassez de mão-de-obra na época da colheita (Ribeiro and Reifschneider 2008; Cruz 2000).

Há mais de 20 anos, o programa de melhoramento de *Capsicum* da Embrapa Hortaliças tem focado no desenvolvimento de cultivares de pimentas tipicamente brasileiras e de outros tipos de pimentas de interesse da agroindústria nacional, como as pimentas do tipo habanero (*C. chinense*). Os melhoristas da Embrapa Hortaliças contam com uma ampla variabilidade genética (mais de 4.000 acessos) preservada no Banco de Germoplasma de *Capsicum* spp. (Ribeiro and Reifschneider 2008) e que tem sido a base do programa de melhoramento.

Um dos problemas enfrentados pelos produtores tem sido a colheita dos frutos que além de exigir significativa mão-de-obra, também tem baixo rendimento em função do tamanho pequeno e do difícil destaque dos frutos da maioria das pimentas cultivadas. A característica de frutos maduros decíduos em pimentas, que permite que o fruto seja retirado enquanto o pedúnculo permanece aderido na planta é controlado por um

único gene dominante, o gene S (Rao and Paran 2003). A excisão do fruto ocorre em camadas específicas de células denominadas camadas de abscisão. O enfraquecimento das paredes celulares na camada de abscisão depende da ação de enzimas que degradam a parede celular, como a celulase e a poligalacturonase (PG), fazendo com que os frutos sejam facilmente destacados da planta (Taiz and Zeiger 2013). Acredita-se que a característica fácil destaque de frutos em *Capsicum frutescens* esteja associada à polpa mole e que ambas são controladas por um único gene (efeito pleiotrópico), sendo a poligalacturonase uma forte candidata para esse gene (Rao and Paran 2003). Portanto, teoricamente não seria possível a obtenção de indivíduos com as características frutos decíduos e firmes. O principal objetivo desse trabalho foi avaliar uma população F_2 de pimenta habanero (*C. chinense*) e selecionar plantas que pudessem reunir as características de fruto polpa firme e fácil destaque, para o desenvolvimento de novas cultivares adaptadas as colheitas manual e mecânica.

Material e Métodos

Foram obtidos híbridos F_1 a partir de cruzamentos entre os acessos de *C. chinense* CNPH 4337 (frutos pequenos e de fácil destaque) com os genótipos de frutos grandes e difícil destaque CNPH 4332A, CNPH 4281, CNPH 4281 Longo, CNPH 4334A, incluindo dois cruzamentos e seus recíprocos: CNPH 4337 X CNPH 4332A, CNPH 4332A X CNPH 4337, CNPH 4337 X CNPH 4281, CNPH 4281 X CNPH 4337.

Vinte oito plantas F_1 dos seis híbridos obtidos foram autofecundadas e mantidas individualizadas para obtenção de sementes F_2 , das quais foram abertas em 28 famílias. Plantas das famílias F_2 obtidas foram conduzidas em campo e em telado, em espaçamento de 0,5m entre plantas e 1,0 m entre linhas. Foram avaliadas individualmente 936 plantas em campo e 414 plantas F_2 em telado. A avaliação foi feita através do destaque de vários frutos maduros por planta, classificado como fácil, médio ou difícil destaque. Os mesmos frutos também foram apertados com a ponta dos dedos para avaliação de firmeza de polpa, classificada em mole, média ou firme.

Resultados e Discussão

De 1350 plantas avaliadas, 14 apresentaram destaque de fruto variando entre fácil e médio, e firmeza de polpa média ou firme (Tabela). As demais plantas apresentaram polpa mole e desprendimento fácil ou polpa firme e desprendimento difícil.

Os resultados obtidos nesse trabalho divergem daqueles obtidos por Rao and Paran (2003), onde de 303 plantas F_2 de *C. frutescens* avaliadas, 226 apresentaram polpa macia e frutos decíduos, e 74 polpa firme e frutos bem conectados à planta. Como as características polpa macia e fruto decíduo (fruto se desprende do cálice) cosegregaram em progênies F_2 do cruzamento entre "BG2816" com a cultivar Maor (*C. annuum*), acredita-se que essas características em *C. frutescens* acesso BG2816 sejam controladas pelo mesmo gene (S) com efeitos pleiotrópicos (Rao and Paran 2003). Estudos genéticos conduzidos com a enzima poligalacturonase (PG) em *C. frutescens* acesso BG2816 indicaram-na como provável candidata para o gene S, que foi mapeado no cromossomo 10 (Rao and Paran 2003).

A identificação de plantas com as características polpa firme ou média e fácil ou médio destaque de fruto pode ser explicada pela presença, nessa população de *C. chinense*, de dois genes independentes, um gene controlando a característica firmeza de polpa e outro controlando fácil destaque (fruto decíduo). Provavelmente esses dois genes devem estar muito próximos (1% de plantas recombinantes) e o número elevado de plantas avaliadas (1350 plantas F_2) aumentou a chance de obtenção de plantas recombinantes com polpa firme e fácil destaque.

Tabela. Plantas F₂ de *C. chinense*, com as características polpa firme ou média e com fácil e médio destaque de frutos, selecionadas em campo e telado na Embrapa Hortaliças, Brasília-DF, 2012.

Plantas F ₂ selecionadas	Cruzamento original (F ₁)	Destaque de fruto	Polpa
CNPH 40097 planta 16	CNPH 4281 longo x CNPH 4337	Médio	Média
CNPH 40098 planta 3	CNPH 4281 longo x CNPH 4337	Fácil	Firme
CNPH 40099 planta 6	CNPH 4281 longo x CNPH 4337	Fácil	Média
CNPH 40104	CNPH 4281 x CNPH 4337	Fácil	Firme
CNPH 40107 planta 3	CNPH 4332A x CNPH 4337	Fácil	Firme
CNPH 40111 planta 10	CNPH 4334 x CNPH 4337	Médio	Firme
CNPH 40113 planta 12	CNPH 4334 x CNPH 4337	Médio	Firme
CNPH 40118 planta 16	(CNPH 4337 x CNPH 4281)	Médio	Firme
CNPH 40119 planta 2	(CNPH 4337 x CNPH 4281)	Fácil	Média
CNPH 40121 planta 1	CNPH 4337 x CNPH 4332A	Fácil	Firme
CNPH 40121 planta 12	CNPH 4337 x CNPH 4332A	Médio	Firme
CNPH 40122	CNPH 4337 x CNPH 4332A	Médio	Firme
CNPH 40123 planta 2	CNPH 4337 x CNPH 4332A	Fácil	Média

Existem divergências entre autores quanto aos genes que controlam as características polpa mole e frutos decíduos. De acordo com Smith (1951) e Jeswani et al. (1956) a característica fruto maduro decíduo é controlada por um único gene dominante, gene *S* (Wang and Bosland 2006). Enquanto que Kormos and Kormos (1957) determinaram que a característica polpa mole de frutos de *Capsicum* é controlada pelo gene dominante *Ps* (Daskalov and Poulos 1994; Wang and Bosland 2006). Há registros genéticos que essas duas características são independentes (Daskalov and Poulos 1994; Greenleaf 1986). Nas listas de genes identificados em *Capsicum* atualizada por Daskalov and Poulos (1994), o símbolo *S*, dado por Smith (1951) para frutos decíduos, está agora associado à polpa mole, enquanto que o gene *Ps* controla a característica fruto decíduo e é considerado distinto do gene *S* (Wang and Bosland 2006).

As quatorze plantas selecionadas nesse experimento foram autofecundadas para o avanço de gerações e obtenção de linhagens de pimenta *C. chinense* com frutos decíduos e com polpa firme. A obtenção de plantas com a combinação dessas duas características são imprescindíveis para a otimização do processo de colheita mecanizada, uma vez que permitem o fácil desprendimento dos frutos da planta (sem a presença dos pedúnculos) e a diminuição de danos mecânicos sofridos pelo fruto durante a colheita e transporte. A obtenção de cultivares de pimentas que se adaptem a colheita mecanizada tem sido um dos objetivos do programa de melhoramento genético da Embrapa Hortaliças, pois a colheita manual é responsável por cerca de 70% dos custos de produção e a escassez de mão-de-obra em algumas regiões do país tem inviabilizado a produção (Reifschneider and Ribeiro 2008).

Apoio

Os autores agradecem o apoio recebido da Embrapa e do CNPq para a realização deste trabalho.

Referências Bibliográficas

Carvalho SIC, Bianchetti LB, Ribeiro CSC and Lopes CA (2006) **Pimentas do Gênero *Capsicum* no Brasil**. Editora Embrapa, Brasília, 27p.

Cruz DMR (2000) Cultivo. Do Plantio à Colheita. In: Reifschneider FJB (org.) ***Capsicum. Pimentas e pimentões no Brasil***. Editora Embrapa Comunicação Para Transferência de Tecnologia, Brasília, p. 81-87.

Daskalov S and Poulos JM (1994) Updated Capsicum gene list. ***Capsicum and Eggplant Newsletter* 13**: 16-26.

Greenleaf WH (1986) Pepper Breeding In: Basset MJ (ed.), **Breeding Vegetable Crops**. **AVI Publishing**, Westport, p. 67-134.

Lutz DL and Freitas SC (2008) Valor Nutricional. In: Carvalho SIC, Henz GP, Lopes CA, Reifschneider FJB and Ribeiro CSC (ed.) ***Pimentas Capsicum***. Embrapa Hortaliças, Brasília, p. 31-38.

Rao GU and Paran I (2003) Polygalacturonase: A candidate gene for the soft flesh and deciduous fruit mutation in Capsicum. ***Plant Molecular Biology* 51**: 135-141.

Reifschneider FJB and Ribeiro CSC (2008) Cultivo. In: Ribeiro CSC, Lopes CA, Carvalho SIC, Henz GP and Reifschneider FJB (ed.) ***Pimentas Capsicum***. Embrapa Hortaliças, Brasília, p. 11-14.

Ribeiro CSC and Reifschneider FJB (2008) Genética e melhoramento. In: Ribeiro CSC, Lopes CA, Carvalho SIC, Henz GP and Reifschneider FJB (ed.) ***Pimentas Capsicum***. Embrapa Hortaliças, Brasília, p.55-69.

Smith PG (1951) Deciduous character of pepper: Tiny fruited form is crossed with non-deciduous variety to get easy-to-pick pepper for commercial use. ***Proceedings of the American Society for Horticultural Science* 57**: 343-344.

Taiz L and Zeiger E (2013) Etileno: O Hormônio Gasoso. ***Fisiologia Vegetal* 5.ed.** Artmed, Porto Alegre, p.663.

Wang D and Bosland PW (2006) The genes of Capsicum. ***HortScience* 41**: 1169-1187.