

VARIABILIDADE GENÉTICA DE ACESSOS DE *CAPSICUM ANNUUM* DO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DA EMBRAPA CLIMA TEMPERADO

JÉSSICA GONSALEZ CRUZ¹; TATIELI SILVEIRA²; JULIA GOETTEN WAGNER²; RAQUEL SILVIANA NEITZKE²; ROSA LÍA BARBIERI³

¹Universidade Federal de Pelotas – jessica.gonzalez@hotmail.com

² Universidade Federal de Pelotas – tatielisilveira@hotmail.com

² Universidade Federal de Pelotas – goettenj@hotmail.com

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense – raquelsilviana@gmail.com

³ Embrapa – lia.barbieri@embrapa.br

1. INTRODUÇÃO

O gênero *Capsicum* compreende trinta e uma espécies das quais 26 são silvestres e cinco são domesticadas (*C. annuum*, *C. chinense*, *C. frutescens*, *C. baccatum* e *C. pubescens*) (MOSCONE, 2006). A espécie mais amplamente cultivada e de maior importância econômica é *C. annuum*. O valor global estimado das safras de pimenta in natura e desidratada em 2016 foi de aproximadamente 30 bilhões e 3,8 bilhões de dólares, respectivamente (FAO, 2017). As espécies e variedades de pimentas podem ser diferenciadas por características morfológicas, visualizadas nas flores e nos frutos (BARBIERI; NEITZKE, 2008). *C. annuum* se caracteriza por possuir anteras azuladas ou violetas e corolas brancas, e por apresentar geralmente uma flor por nó reprodutivo (CARVALHO et al., 2003). Esta é a espécie de *Capsicum* que apresenta a mais ampla variação de tamanho, cor e formato de frutos (HERNÁNDEZ-VERDUGO et al., 2001), o que explica tantos tipos conhecidos de pimentas desta espécie, como pimentão, jalapeño, serrano, pimenta-doce, caiena, cereja e, ainda, variedades ornamentais.

Apesar do número de estudos que avaliam a forma do fruto em pimentas, uma limitação para todos é o uso de avaliações subjetivas visuais (alongado, triangular, quadrado, coração, etc.) ou manuais, realizadas utilizando régua ou paquímetro, por exemplo (relação comprimento / largura) para classificar o formato do fruto. Medições objetivas dos frutos ajudam a avaliar de maneira mais precisa suas características morfológicas. Para o tomate, foi desenvolvido um software de fenotipagem aprimorado (*Tomato Analyzer*), permitindo medições mais objetivas e precisas dos frutos (BREWER, 2006; GONZALO, 2009). Considerando que as pimentas *Capsicum* pertencem à mesma família do tomate (Solanaceae), este software pode ser utilizado na fenotipagem de pimentas deste gênero (HURTADO, 2013; BREWER, 2006).

O enriquecimento das coleções de germoplasma de pimentas por meio de coleta e intercâmbio, a conservação em bancos de germoplasma, a caracterização e a utilização do germoplasma em programas de melhoramento genético, visando à exploração da variabilidade genética disponível, constituem medidas fundamentais de valorização dos recursos genéticos (CARVALHO; BIANCHETTI, 2008). No entanto, para a satisfação dessa demanda é imprescindível que os acessos sejam bem caracterizados (NEITZKE, 2008).

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo caracterizar morfológicamente e estimar a variabilidade genética de acessos de *Capsicum*

annuum do Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado, com uso do software *Tomato Analyzer*.

2. METODOLOGIA

No intuito de avaliar a variabilidade genética de *Capsicum annum* do Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado, foram caracterizados quatorze acessos (P349, P351, P353, P362, P365, P370, P389, P390, P393, P400, P409, P410, P422 e P427) advindos de doações e coletas, provenientes dos estados do Rio Grande do Sul, Paraná e Pernambuco, utilizando o software *Tomato Analyzer*.

A semeadura foi realizada em outubro de 2018, em bandejas de poliestireno expandido, preenchidas com substrato comercial esterilizado, as quais foram mantidas em casa de vegetação na Embrapa Clima Temperado. Quando atingiram em torno de 10 cm de estatura, as mudas foram transplantadas para vasos de 5 L com substrato. Os vasos com as plantas foram mantidos em casa de vegetação, na Embrapa Clima Temperado.

Cada acesso teve 5 repetições, das quais oito frutos maduros foram coletados, cortados longitudinalmente e digitalizados em uma impressora multifuncional *HP Deskjet 1056*. Com uso do software *Tomato Analyzer* (TA) v4.0, foram avaliados vinte caracteres morfológicos de fruto: perímetro, área, largura média, altura média, altura máxima, ângulo da curvatura, índice externo da forma, índice da curvatura, contorno proximal, contorno distal, forma do fruto (triangular, elipsóide, circular, retangular, obovóide, ovóide), excentricidade, excentricidade proximal, excentricidade distal e índice interno da forma do fruto. Quando o software não conseguiu identificar com precisão o contorno de um fruto, ou extremidades proximais ou distais, os pontos foram ajustados manualmente.

As variáveis foram submetidas ao método de agrupamento euclidiano. A matriz de dissimilaridade foi analisada pelo método hierárquico UPGMA (Unweighted Pair Group Mean Average) (CRUZ; CARNEIRO, 2003), gerando o dendrograma, onde o ponto de corte foi baseado no critério $k = 1,25$, para a definição dos grupos formados. A análise estatística foi realizada no programa Genes (CRUZ, 2015).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi possível observar variabilidade genética nos acessos de *Capsicum annum* a partir da caracterização morfológica de frutos. Por meio da análise de dissimilaridade dos frutos foi possível agrupar os quatorze acessos em três grupos, nos quais, utilizando a contribuição relativa dos caracteres para divergência pelo método de SINGH (1981), foi possível verificar que os caracteres que mais contribuíram para a formação destes agrupamentos foram área do fruto, contorno distal e índice interno da forma do fruto.

O acesso P427, conhecido popularmente como “chile de árbol” formou isoladamente o primeiro grupo. Este acesso é oriundo de Jalisco, no México onde é muito utilizado em pratos tradicionais como as “tortas ahogadas” feitas em Guadalajara. Este tipo de pimenta mais alongada e fina é considerada a de maior qualidade segundo os habitantes da região (RINCÓN, 2010).

O segundo grupo foi composto pelo acesso P409, também isolado. Conhecido popularmente como pimenta vermelha, este acesso é proveniente de uma feira livre de Bad Kreuznach, no sul da Alemanha. Uma das características que o diferencia do acesso anterior é a presença de parede mais espessa. Segundo

Cardoso et al. (2018), frutos com parede mais espessa são mais resistentes a danos no manejo pós-colheita e apresentam aspecto mais fresco do que frutos com parede mais fina. Além disso, frutos com parede mais espessa também são desejáveis para as agroindústrias, para a produção de molhos.

Um terceiro grande grupo foi formado pelos demais acessos (P349, P351, P353, P362, P365, P370, P389, P390, P393, P400, P410 e P422), com quatro subgrupos. Foi possível verificar por meio do dendrograma que os acessos P349, P370 e P365 tiveram a menor dissimilaridade entre si, formando assim um pequeno subgrupo. Estes três acessos são oriundos do Paraná, do Distrito Federal e de Pernambuco, respectivamente. Os dois primeiros apresentam coloração amarela e o terceiro cor laranja claro, no entanto não foram estas as características que contribuíram para formar este e os demais subgrupos, e sim o fato de que todos estes acessos são semelhantes nas principais variáveis citadas como responsáveis pela formação dos grupos: área do fruto, contorno distal e índice interno da forma do fruto. Sendo assim, o terceiro grupo, composto por frutos grandes e longos, unido em subgrupos pelas características citadas anteriormente, são mais atraentes para o mercado de pimenta fresca no Brasil, enquanto frutos menores e com maior teor de massa seca são mais adequados para a indústria de alimentos desidratados (LANNES, 2007).

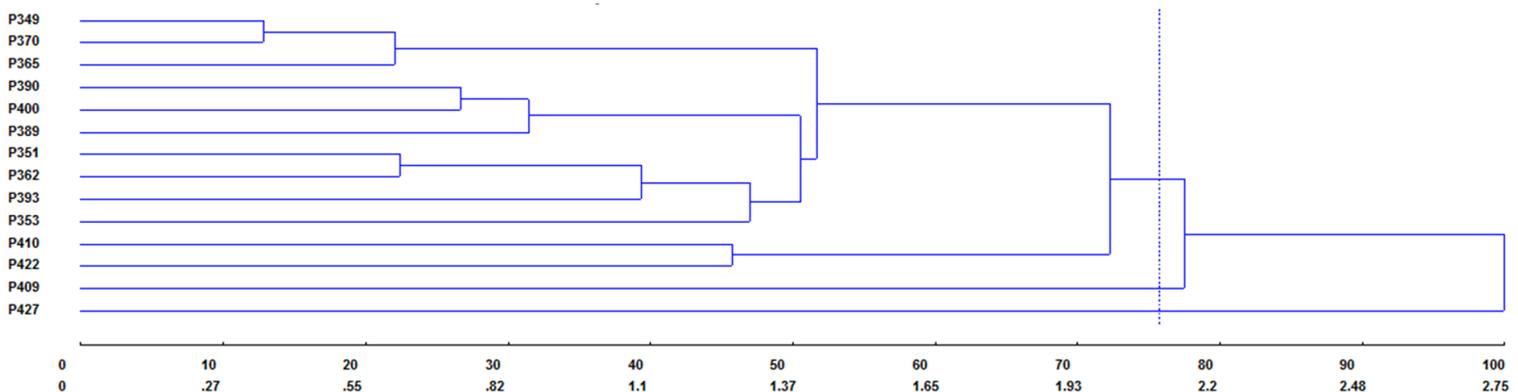


Figura 1: Dendrograma obtido pelo método hierárquico (UPGMA) baseado na distância euclidiana, com base em vinte caracteres de quatorze acessos de pimentas (*Capsicum annuum*), analisados pelo software *Tomato Analyzer*.

4. CONCLUSÕES

Existe variabilidade genética nos acessos de *Capsicum annuum* do Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado.

O software *Tomato Analyzer* é eficiente para evidenciar a variabilidade genética em acessos de *Capsicum annuum*.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBIERI, R.L.; NEITZKE, R.S. Pimentas do gênero *Capsicum* – cor, fogo e sabor. In: BARBIERI, R.L.; STUMPF, E.R.T. **Origem e evolução de plantas cultivadas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. p. 727-745. 2008.

BHARATH, S.M, CILAS, C., UMAHARAN, P. Variação do traço da fruta em uma coleção de germoplasma caribenho de pimenta aromática (*Capsicum chinense* Jacq.). **Hortscience**. 48: 531–538. 2013.

BREWER, M.T; LANG, L.; FUJIMURA, K.; DUJMOVIC, N.; GRAY, S.; VAN DER KNAAP, E. Desenvolvimento de um vocabulário controlado e aplicativo de software para analisar a variação da forma do fruto em tomate e outras espécies de plantas. **Plant Physiol**. 141: 15–25. pmid: 16684933.2006.

CARDOSO, R.; RUAS, C.F.; GIACOMIN, R.M.; RUAS, P.M.; RUAS, E.A.; BARBIERI, R.L, RODRIGUES, R.; A. GONÇALVES, LS. Variabilidade genética na coleção de germoplasma brasileiro de *Capsicum baccatum* avaliada por características morfológicas de frutos e marcadores AFLP. **PLoS One** , 13 (5), e0196468.2018.

CARVALHO, S.I.C.; BIANCHETTI, L.B. Botânica e recursos genéticos. In: RIBEIRO, C.S.C.; CARVALHO, S.I.C.; HENZ, G.P.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. Pimentas *Capsicum*. Brasília: **Embrapa Hortaliças**, p. 39-53. 2008.

CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa: Editora UFV. 2003.

CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, n.35, p.271-276, 2015.

FAO 2017 FAOSTAT. 1 de agosto de 2018. <
<http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor> >.

GONZALO, M.J.; BREWER, M.T.; ANDERSON, C.; SULLIVAN, D.; GRAY, S.; KNAAP, E.; VAN, D.E.R. Análise da forma do fruto do tomate usando atributos morfométricos e morfológicos implementados em software analisador de tomate. **J Amer Soc Hort Sei**. 134: 77–87. 2009.

HERNÁNDEZ-VERDUGO, S.; LUNA-REYES, R.; OYAMA, K. Genetic structure and differentiation of wild and domesticated populations of *Capsicum annum* (Solanaceae) from Mexico. **Plant Systematics and Evolution**, Vienna, v. 226, p. 129-142, 2001.

HURTADO, M.; VILANOVA, S.; PLAZAS, M.; GRAMAZIO, P.; HERRAIZ, F.J.; ANDÚJAR, I; PROHENS, J. Fenômica do formato do fruto em berinjela (*Solanum melongena* L.) usando o software Tomato Analyzer. **Scientia Horticulturae**. 164: 625–632. 2013.

LANNES, S.D.; FINGER, F.L.; SCHUELTER, A.R.; CASALI, V.W.D. Crescimento e qualidade de acessos brasileiros de frutos de *Capsicum chinense* . **Sci Hortic**. 112 (3): 266–270. 2007.

MOSCONE, E.A; SCALDAFERRO, M.A; GRABIELE, M.; CECCHINI, N.M; SÁNCHEZ GARCÍA, Y.; JARRET, R.; DAVIÑA, J.R.; DUCASSE, D.A.; BARBOZA, D.E.; EHRENDORFER, F. A evolução da pimenta malagueta (*Capsicum*-*Solanaceae*): uma perspectiva citogenética. Em VI International Solanaceae Conference: **Genomics Meets Biodiversity** 745 (pp. 137-170). 2006.

NEITZKE, R. S. **Caracterização morfológica e distância genética entre variedades de pimentas**. 2008. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas.

RINCÓN, V. H. A., TORRES, T. C., LÓPEZ, P. L., MORENO, L. L., MERAZ, M. R., MENDOZA, H. V., CASTILLO, J. A. A. **Los chiles de México y su distribución**. SINAREFI. 2010.