



CRUZABILIDADE ENTRE PARENTES SILVESTRES DA BATATA, VISANDO AMPLIAR A BASE GENÉTICA DA CULTURA.

GUILHERME LONGARAY KLASSEN¹; CAROLINE MARQUES CASTRO²;
GUSTAVO HEIDEN³

¹Universidade Federal de Pelotas – guilherme.klasen96@gmail.com

²Embrapa Clima Temperado – caroline.castro@embrapa.br

³Embrapa Clima Temperado – gustavo.heiden@embrapa.br

INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum* L., Solanaceae), originária dos Andes e introduzida na Europa por volta de 1570, foi adaptada para cultivo em dias longos e disseminada para outras regiões do mundo, tornando-se a quarta cultura mais importante depois do trigo, milho e arroz (LANG, et al. 2001). Segundo a ONU (2013), a população mundial aumentará o suficiente para duplicar o número de habitantes, totalizando 9,6 bilhões de pessoas até 2050, resultando na necessidade de produção de alimentos em larga escala. No entanto, a taxa de incremento anual de produção das principais culturas é claramente insuficiente para atender esta demanda (RAY et al. 2013). Embora tenham sido feitas muitas melhorias de produtividade com o aumento da eficiência dos insumos utilizados na agricultura, futuramente maiores rendimentos terão que ser obtidos com a utilização de menos insumos (GODFRAY et al., 2010; RAY et al. 2013).

O aumento populacional influenciará nas alterações ambientais, resultando em variações climáticas que podem afetar a produtividade agrícola. As mudanças climáticas resultarão em aumento do estresse biótico, podendo muitas pragas e doenças migrar para áreas onde não estavam presentes (BEBBER et al. 2013). As espécies para adaptação às mudanças climáticas são geralmente limitadas e pode ser impossível alcançar grandes avanços recorrendo apenas a alelos presentes em cultivos (HAJJAR e HODGKIN 2007; VINCENT et al. 2013; DEMPEWOLF et al. 2014; WARSCHESKY et al. 2014). Por outro lado, algumas espécies silvestres desenvolvem-se bem em condições de estresse como baixa precipitação, altas temperaturas, alta incidência de pragas e doenças, fatores que muitas vezes são desfavoráveis a variedades elite de muitas culturas (DWIVEDI et al., 2008; DEMPEWOLF et al., 2014; WARSCHESKY et al. 2014).

Na busca por desenvolver genótipos superiores que apresentem resistência a fatores bióticos e abióticos, é necessário coletar, conservar, conhecer e avaliar parentes silvestres para a criação de novas variedades potencialmente adaptadas às mudanças climáticas, ampliando a base genética da batata via introgressão de genes de interesse (MEYER, et al. 2015). Porém, para lograr êxito nesse objetivo é necessário superar as barreiras de cruzabilidade entre as espécies silvestres e a batata cultivada. Desta forma, o objetivo do trabalho é avaliar e preparar o uso de parentes silvestres da batata, por meio da avaliação da cruzabilidade entre espécies, visando futuramente a introgressão de genes de interesse para ampliar a base genética deste cultivo.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado em casa de vegetação da Embrapa Clima Temperado em Pelotas, RS, no período de março a agosto de 2017. Foram utilizadas três espécies de batata-silvestre do Banco Ativo de Germoplasma de

Batata da Embrapa: *Solanum calvescens* Bitter (BGB 86), *S. commersonii* subsp. *malmeanum* (Bitter) Hawkes & Hjert. (BGB 443) e *S. chacoense* Bitter (BGB 444). Cada espécie teve oito repetições plantadas, totalizando o cultivo de 24 plantas em vasos com capacidade de cinco litros de substrato vegetal (Turfa Fértil®). O plantio foi realizado em 28 de março de 2017 com acompanhamento do desenvolvimento das fases de brotação, formação do botão floral, floração, frutificação, produção de sementes e senescência.

O procedimento para hibridização foi a emasculação e polinização manuais. Cada botão floral do genitor materno foi emasculado e polinizado com pólen retirado de flores do genitor paterno. A emasculação foi realizada pela extração de anteras removidas com pinça. As anteras coletadas foram embaladas em envelopes de papel e acondicionadas em BOD a 25°C por 24 horas. Para não comprometer a polinização, evitou-se a danificação do gineceu (estilete, estigma e ovário). Após 24 horas, os envelopes foram retirados da BOD, o pólen foi extraído da antera, armazenado em tubos de 1,5 mL e utilizado nos cruzamentos.

Os cruzamentos foram feitos na manhã seguinte a emasculação, período de maior receptividade do estigma, de forma que o pólen colocado em contato com o estigma das flores emasculadas aderisse na estrutura. Os cruzamentos foram realizados de 12 de maio até 7 de agosto de 2017. Os frutos foram colhidos assim que atingiram o estágio de maturação (abscisão do pedicelo). As sementes obtidas secaram em temperatura ambiente e foram armazenadas em recipientes de vidro para desidratação em sílica gel e conservação. Foram avaliados a produção de pólen em cada espécie, a frutificação e produção de sementes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos autocruzamentos intraespecíficos e cruzamentos interespecíficos estão sumarizados na Figura 1.

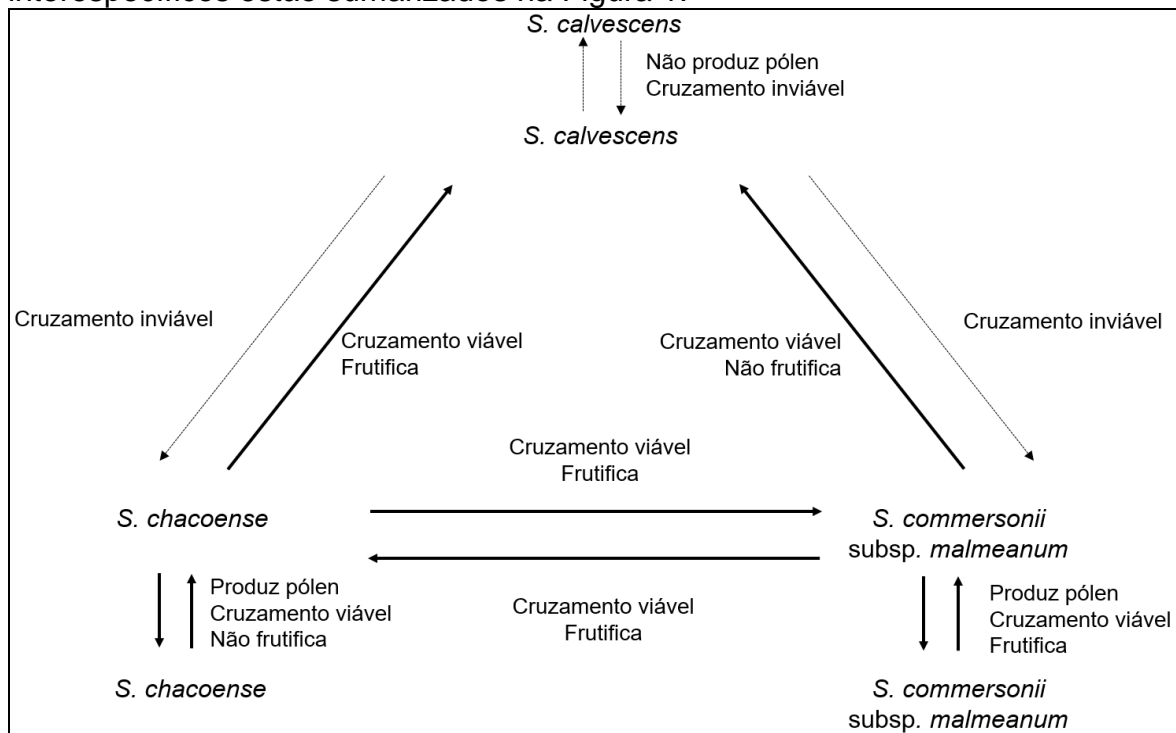


Figura 1. Cruzabilidade entre parentes silvestres de batata (*Solanum*, Solanaceae): linhas contínuas representam pólen viável e linhas tracejadas pólen inviável; a direção das setas indica o sentido do cruzamento do genitor masculino (doador de pólen) para o genitor feminino (receptor de pólen).



Solanum calvescens caracterizou-se por ter má-formação das anteras, que eram completamente estéreis e não produziram pólen, inviabilizando o autocruzamento e o uso dessa espécie como genitora masculina. Segundo HAWKES & HJERTING (1969), espécimes avaliados atribuíveis a essa espécie possuíam anteras deformadas e representavam plantas triploides. Nos cruzamentos em que recebeu pólen de *S. commersonii* subsp. *malmeanum* foram formados frutos que não completaram a maturação e não produziram sementes. Por outro lado, quando recebeu pólen de *S. chacoense* foram formados frutos e sementes.

Solanum chacoense, apresentou flores com anteras produzindo pólen viável, no entanto quando submetida a autocruzamento demonstrou autoincompatibilidade, não produzindo frutos. Essa espécie, quando submetida a autocruzamento apresentou queda das flores, o que pode indicar autoincompatibilidade. Embora as espécies de batatas poliploides sejam autocompatíveis, as espécies diploides, em grande maioria, são autoincompatíveis, devido a um sistema de autoincompatibilidade gametofítica (PUSHKARNATH, 1942; PANDEY, 1962). Isto porque, o gene de autoincompatibilidade dominante (Sli) foi identificado nas espécies silvestres de *S. chacoense* (HOSAKA e HANNEMAN, 1998). Nos cruzamentos em que *S. chacoense* recebeu pólen de *S. commersonii* subsp. *malmeanum* foram formados frutos com produção de sementes.

Solanum commersonii subsp. *malmeanum*, apresentou flores com anteras produzindo pólen viável, e quando submetida a autocruzamento demonstrou autocompatibilidade, ocorrendo formação de frutos com produção de sementes. Quando recebeu pólen de *S. chacoense* também foram formados frutos com produção de sementes, demonstrando que o isolamento reprodutivo entre esses táxons não é completo.

CONCLUSÕES

Os ensaios de cruzabilidade entre parentes silvestres da batata permitiram avaliar a viabilidade de auto-cruzamento e cruzamentos interespecíficos em três espécies de batata-silvestre, visando futuramente a introgressão de genes de interesse para ampliar a base genética deste cultivo.

Solanum calvescens não produz pólen viável, enquanto que *S. chacoense* é autoincompatível e *S. commersonii* subsp. *malmeanum* é autocompatível. As barreiras reprodutivas para o cruzamento entre *S. calvescens*, *S. chacoense* e *S. commersonii* subsp. *malmeanum* podem ser superadas, visando ampliar a base genética da batata. Porém, são necessários ensaios adicionais avaliando a viabilidade das sementes produzidas e a cruzabilidade dessas espécies ou de seus híbridos com *S. tuberosum*.

Agradecimentos: os autores agradecem ao Global Crop Diversity Trust, CNPq (429368/2016-0), FAPERGS e à Embrapa Clima Temperado pelas bolsas de iniciação científica e suporte financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEBBER, D.P.; RAMOTOWSKI, M.A.T.; GURR, S.J. Crop pests and pathogens move polewards in a warming world. **Nature Climate Change**, Exeter, UK, v.3, n.3, p. 985–988, 2013.



- BETHKE, P.C.; HALTERMAN, D. A.; JANSKY, S. Are We Getting Better at Using Wild Potato Species in Light of New Tools? **Crop Science Society of America**, United States of America, v.57, n.3, p.1241–1258, 2017.
- BRADSHAW, J. E.; BRYAN, G. J.; RAMSAY, G. Genetic Resources (Including Wild and Cultivated *Solanum* Species) and Progress in their Utilisation in Potato Breeding. **Potato Research**. Dundee, UK, v.49, n1, p. 49–65, 2006.
- DWIVEDI, S.L.; UPADHYAYA, H.D.; STALKER H.T.; BLAIR, M.W.; BERTIOLI, D.J.; NIELEN, S.; ORTIZ, R. Enhancing crop gene pools with beneficial traits using wild relatives. **Plant Breeding Reviews**, United States of America, v.30, p.179-230, (2008).
- GODFRAY, H.C.J.; BEDDINGTON, J.R.; CRUTE, I.R.; HADDAD, L.; LAWRENCE, D.; MUIR, J.F.; PRETTY, J.; ROBINSON, S.; THOMAS, S.M.; TOULMIN, C. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. **Science**, United States of America, v. 327, n.5967, p.812–817, 2010.
- HAJJAR, R.; HODGKIN, T. The use of crop wild relatives in crop improvement: a survey of developments over the last 20 years. **Euphytica**, United States of America, v.156, n.1-2, p.1–13, 2007.
- HAWKES, J.; HJERTING, J.; The potatoes of Argentina, Brazil, Paraguay and Uruguay. **Annals of Botany**, Oxford, v.24, n.3, 525 p.1969.
- HOSAKA, K.; HANNEMAN, R.E.Jr. Genetics of self-compatibility in a self-incompatible wild diploid potato species *Solanum chacoense*. 1. Detection of an *locus* inhibitor (*Sl*) gene. **Euphytica**, United States of America, v.99, n.3, p.191–197, 1998.
- LANG, J. **Notes of a potato watcher**. College Station, Texas, United States of America: Texas A&M University Press, 2001.
- MEYER, R.S. Encouraging metadata curation in the diversity seeker initiative. **Nature Plants**, United States of America, v.1, n.15099, p.1-2, 2015.
- PROHENS, J.; GRAMAZIO, P.; PLAZAS, M.; DEMPEWOLF, H.; KILIAN, B.; DIÉZ, M. J.; FITA, A.; HERRAIZ, F. J.; RODRÍGUEZ-BURRUEZO, A.; SOLER, S.; KNAPP, S.; VILANOVA, S. Introgressomics: a new approach for using crop wild relatives in breeding for adaptation to climate change. **Euphytica**, United States of America, v.213, n.7, p.133-160(158), 2017.
- PUSHKARNATH, P. Studies on sterility in potatoes. 1. The genetics of self- and cross-incompatibilities. **Indian J. Genet. Plant Breed**, United States of America, v.2, n.1, p.49–58, 1953.
- RAY, D.K.; MUELLER N.D.; WEST, P.C.; FOLEY, J.A. Yield trends are insufficient to double global crop production by 2050. **PLoS ONE**, United States of America, v.8, n.6, 2013.
- VINCENT, H.; WIERSEMA, J.; KELL, S.; FIELDER, H.; DOBBIE, S.; N.P. CASTAÑEDA-ÁLVAREZ. A prioritized crop wild relative inventory to help underpin global food security. **Biological Conservation**, United States of America, v.167, p.265–275, 2013.
- WARSCHEFSKY, E.; PENMETS, R.V.; COOK, D.R.; WETTBERG E.J.B. Back to the wilds: tapping evolutionary adaptations for resilient crops through systematic hybridization with crop wild relatives. **American Journal of Botany**, United States of America, v.101, n.10, p.1791–1800, 2014.