

RELAÇÕES DE CRUZABILIDADE ENTRE A BATATA E PARENTES SILVESTRES DO BRASIL.

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), é a quarta cultura mais importante para a alimentação, depois do trigo, milho e arroz (LANG, et al. 2001), a área colhida no Brasil foi de 803,9 mil ha e a produção ao redor de 4,3 milhões de toneladas (SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO-MG, 2017). A demanda esperada para produtos vegetais nas próximas décadas apresenta uma tendência estimada de dobrar em relação aos níveis de produção até 2050 (TILMAN et al. 2011), ano em que a estimativa populacional mundial irá atingir a marca de 9,6 bilhões de pessoas (ONU, 2013). A atual taxa de aumento de rendimento anual para as principais culturas é claramente insuficiente para esse objetivo (RAY et al. 2013). Previsões de produtividade agrícola indicam que a agricultura será um dos setores mais afetados pelas alterações climáticas (ROSENZWEIG et al. 2014).

Os efeitos negativos das mudanças climáticas sobre a produtividade agrícola serão maiores em áreas tropicais e subtropicais (KNOX et al. 2012; ROSENZWEIG et al. 2014). Além disso, espera-se que as mudanças climáticas resultem em aumento dos estresses bióticos e abióticos, que não estavam presentes nestas regiões devido as limitações ambientais (BEBBER et al. 2013). Enfrentar os desafios do aumento da produção agrícola face às alterações climáticas exigirá estratégias para desenvolver novas variedades de maior resistência às mudanças climáticas (FITA et al. 2015). A variabilidade genética disponível em espécies cultivadas para adaptação às mudanças climáticas é geralmente limitada e pode ser impossível conseguir grandes avanços recorrendo apenas aos alelos presentes no genepool cultivado (HAJJAR E HODGKIN 2007; VINCENT et al. 2013; DEMPEWOLF et al. 2014; WARSCHEFSKY et al. 2014).

Pesquisadores há muito reconhecem a necessidade da conservação e utilização de parentes silvestres como fontes de variação genética para obtenção de resistência ou tolerância a estresses (BESSEY 1906; HARLAN e DE WET 1971; HAJJAR e HODGKIN 2007). O enorme potencial de coletar, conservar e avaliar parentes silvestres para criar novas variedades adaptadas às mudanças climáticas tem permanecido em grande parte inexplorado, no entanto, o uso de parentes silvestres no melhoramento tem focado em locos de introgressão para resistência a doenças, enquanto a tolerância aos estresses abióticos tem sido pouco explorada (HAJJAR e HODGKIN 2007; MAXTED e KELL 2009).

Os parentes silvestres são espécies capazes de trocar genes com as espécies cultivadas através da hibridização sexual ou somática (HARLAN e de WET 1971; MAXTED et al. 2006). Desta forma, o objetivo do trabalho é avaliar e preparar o uso de parentes silvestres da batata, por meio da avaliação das relações de cruzabilidade entre a espécie cultivada (*Solanum tuberosum* L.) e os parentes silvestres (*Solanum* sect. *Petota* Dumort.) do Brasil, 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 2018. Foram escolhidos sete acessos de batata-silvestre do Banco Ativo de Germoplasma de Batata da Embrapa: *Solanum calvescens* Bitter (BGB 86), *S. chacoense* Bitter (BGB 444), *S. commersonii* subsp. *commersonii* Dunal (BGB 68), *S. commersonii* subsp. *malmeanum* (Bitter) Hawkes & Hjert (BGB 443), *S. commersonii* possivelmente triploide (BGB 8), um provável híbrido natural entre *S. commersonii* subsp. *malmeanum* X *S. chacoense* (BGB 21), outro provável híbrido natural entre *S. commersonii* X *S. chacoense* (BGB 40), além de dois acessos de *Solanum tuberosum* L., a cultivar BRS ANA e a linhagem do programa de melhoramento C1750-15-95.

Foram plantadas nove repetições para cada acesso, totalizando 81 plantas em vasos com capacidade de cinco litros de substrato vegetal (Turfa Fértil®). O plantio foi realizado em 29 de março de 2018 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 identificados e acondicionadas em BOD a 25°C por 24 horas. Para não comprometer a polinização, evitou-se a danificação do gineceu. 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.

A polinização foi feita 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 entre 4 de maio e 27 de junho de 2018. Os frutos formados 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. Ao final foram avaliados a produção de pólen em cada acesso, a frutificação e a produção de sementes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos cruzamentos intraespecíficos e interespecíficos estão sumarizados na Figura 1. *S. commersonii* subsp. *malmeanum* (BGB 443, *pool* gênico terciário), recebendo pólen de *S. tuberosum* (C1750-15-95, *pool* gênico primário), apresentou cruzamento viável com frutificação. *S. commersonii* X *S. chacoense* (BGB 40, *pool* gênico desconhecido), recebendo pólen de *S. tuberosum* (BRS ANA, *pool* gênico primário), apresentou cruzamento viável e com frutificação. Espécies silvestres geralmente apresentam a característica de autoincompatibilidade, desta forma é possível que se obtenha um cruzamento que gere híbridos, quando se utiliza espécies autocompatíveis como pai, e espécies autoincompatíveis como mãe (DHALI WAL 1992).

S. tuberosum (C1750-15-95, *pool* gênico primário), recebendo pólen de *S. chacoense* (BGB 444 *pool* gênico secundário), apresentou cruzamento viável e com frutificação, isto porque espécies de genepool secundário são aquelas que podem ser cruzados com espécies cultivadas, embora às vezes o grau de

sucesso seja baixo, e/ou a prole possa apresentar baixa fertilidade (HARLAN e de WET 1971).

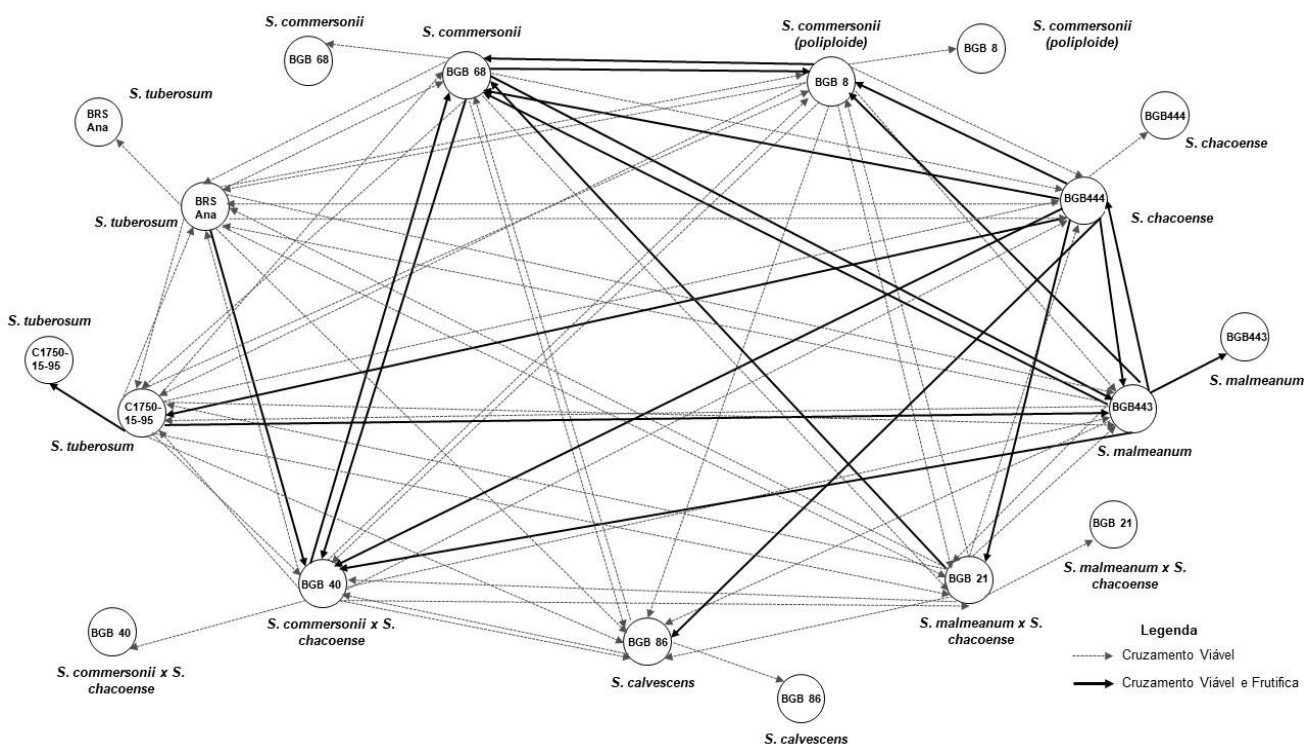


Figura 1. Diagrama esquemático resumindo os cruzamentos de acessos de batata (*Solanum tuberosum*) e batatas-silvestres (*Solanum sect. Petota*). As setas indicam o sentido do doador de pólen (genitor masculino) para o receptor de pólen (genitor feminino). Linhas cinza-claro indicam cruzamentos que não frutificaram, linhas pretas indicam cruzamentos que frutificaram.

CONCLUSÕES

Os ensaios de cruzabilidade entre a batata cultivada e os parentes silvestres do Brasil permitiram demonstrar que as diferenças de *pool* gênico entre as espécies são fatores determinantes para o sucesso dos cruzamentos. Os resultados apontam que de forma a obter-se cruzamentos viáveis e com frutificação, espécies que apresentam *pool* gênico terciário devem ser utilizadas como genitoras femininas, recebendo pólen de genitoras masculinas que apresentem *pool* gênico primário.

Além disso, quanto mais próximo for o *pool* gênico entre as espécies utilizadas, mais possibilidade há em se obter frutos, pois as chances de ocorrerem barreiras pré-zigóticas serão menores. Apesar do sucesso na formação de frutos e sementes, a viabilidade das sementes obtidas precisa ser avaliada, confirmando o sucesso das hibridizações e a superação de barreiras pós-zigóticas.

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.

- Bessey C.E. Crop improvement by utilizing wild species. **Journal of Heredity**, Oxford, v.2, p.112–118, 1906.
- Dhaliwal H.S. Unilateral incompatibility. In: Kalloo G, Chowdhury JB (eds) Distant hybridization of crop plants. **Springer**, Berlin, p.32–46, 1992.
- Dwivedi S.L.; Upadhyaya H.D.; Stalker H.T.; Blair M.W.; Bertoli D.J.; Nielsen 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.
- FITA A.; RODRÍGUEZ-BURRUEZO A.; BOSCAIU M.; PROHENS J.; VICENTE O. Breeding and domesticating crops adapted to drought and salinity: a new paradigm for increasing food production. **Frontiers in Plant Science**, United States of America, vol.6, p.978, 2015.
- 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.
- HARLAN J.R.; de WET J.M.J. Toward a rational classification of cultivated plants. **Taxon** 20, v. 20, n.4, p.509–517, 1971.
- Khush G.S.; Brar D.S. Overcoming the barriers in hybridization. In: Kalloo G, Chowdhury JB (eds) Distant hybridization of crop plants. **Springer**, Berlin, p.47–61, 1992.
- KNOX J.; HESS T.; DACCACHE A.; WHEELER T. Climate change impacts on crop productivity in Africa and South Asia. **Environmental Research Letters**, United Kingdom, v.7, 2012.
- 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.
- ROSENZWEIG C.; ELLIOTT J.; DERYNG D.; RUANE A.C.; MÜLLER C.; ARNETH A.; BOOTE K.J.; FOLBERTH C.; GLOTTER M.; KHABAROV N.; NEUMANN K.; PIONTEK F.; PUGH T.A.M.; SCHMID E.; STEHFEST E.; YANG H.; JONES J.W. Assessing agricultural risks of climate change in the 21st century in a global gridded crop model intercomparison. **National Academy of Sciences**, United States of America, vol.111, p.3268–3273, 2014.
- SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Batata**. Belo Horizonte, MG, Julho de 2017. Acesso em 10 de setembro de 2018. Disponível em: http://www.agricultura.mg.gov.br/images/Arq_Relatorios/Agricultura/2017/Jul/Perfil_batata_jul_2017.pdf.
- TILMAN D.; BALZER C.; HILL J.; BEFORT B.L. Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, United States of America, v.108, p.20260–20264, 2011.
- 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.
- ZENKTELER M. In vitro fertilization and wide hybridization in higher plants. **Critical Reviews in Plant Science**, United Kingdom v.9, p.267–279, 1990.
- WARSCHEFSKY, E.; PENMETSA, 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.