

CENTRO DE PESQUISA EM GENÔMICA APLICADA A MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Juliana Erika de Carvalho Teixeira Yassitepe¹; Ricardo Augusto Dante¹; Isabel Rodrigues Gerhardt¹; Fernanda Rausch Fernandes¹; Rafael Soares Correa de Souza²; Viviane Cristina Heinzen da Silva²; Ana P. Ribeiro²; Márcio José da Silva²; Paulo Arruda²

¹ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Informática Agropecuária, ² Universidade de Campinas-SP

Estresses exacerbados por mudanças climáticas globais vêm afetando negativamente a produção agrícola. Nesta década, secas severas e ondas de calor no Centro-Oeste, no Nordeste e na região da MATOPIBA (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia), a mais nova fronteira agrícola do país, causaram perdas de centenas de milhões de toneladas de produtos agrícolas brasileiros (GUTIERREZ *et al.*, 2014). A aplicação de melhores práticas agrícolas e o desenvolvimento de variedades mais adaptadas e tolerantes a essa nova realidade no clima são estratégias necessárias para atender à crescente demanda por produtos agrícolas.

Apesar da importância incontestável do papel da pesquisa e desenvolvimento na evolução da produção agrícola mundial e na segurança alimentar, um declínio no financiamento público em P&D tem sido observado em todo o mundo (ALSTON *et al.*, 2009). Esse declínio vem acompanhado de um aumento em investimentos privados, principalmente por empresas do setor de sementes, que, após uma série de aquisições e fusões, resultaram em maior concentração de participação no mercado mundial e de domínio tecnológico (ETC GROUP, 2015; BRENNAN, 2016). Com altos investimentos e capacidade de inovação, essas grandes empresas conseguem desenvolver continuamente, através de pipelines de P&D que integram melhoramento genético e biotecnologia, novas cultivares com características como resistência a herbicidas e pragas e, mais recentemente, tolerância à seca (PRADO *et al.*, 2014; McELROY, 2004). Por desenvolverem quase que exclusivamente as novas tecnologias no país de origem, onde estão localizados seus centros de pesquisa e desenvolvimento, o máximo desempenho dessas tecnologias não é conseguido nos mercados consumidores globais, onde as novas descobertas são incorporadas ou adaptadas nos programas locais de P&D.

É estratégico para o setor agrícola brasileiro, responsável por um quarto do Produto Interno Bruto, que instituições públicas e privadas nacionais fortaleçam sua produção científica e tecnológica para contribuir com o desenvolvimento nacional de tecnologias e variedades apropriadas às nossas demandas. Enfrentar os desafios da adaptação genética de culturas a estresses intensificados pelas mudanças climáticas requer financiamento de longo prazo, abordagens interdisciplinares e parcerias, muitas vezes entre empresas públicas e privadas, que estão mais próximas dos produtores agrícolas. No fim de 2017, uma parceria entre a Embrapa, a Unicamp e a Fapesp criou o Centro de Pesquisa

em Genômica Aplicada às Mudanças Climáticas (GCCRC), unindo competências das duas instituições em biotecnologia agrícola. O centro tem como missão desenvolver, nos próximos 10 anos, ativos biotecnológicos que aumentem a tolerância de plantas à seca e ao calor e transferir as tecnologias desenvolvidas ao setor produtivo.

A Figura 1 ilustra as etapas do pipeline de pesquisa empregado pelo GCCRC: 1. Descoberta: novos genes e micro-organismos são identificados e indicados para introdução no pipeline; 2. Prova de conceito: construções gênicas e inóculos microbianos são elaborados, plantas transgênicas e editadas são geradas e os primeiros testes, em condições de ambiente controlado, como câmaras de crescimento e casas-de-vegetação e em campo em pequena escala, são realizados para observação inicial de eficácia das estratégias; 3. Melhoramento e testes em larga escala: genes e inóculos descobertos e selecionados na etapa anterior são testados em experimentos de campo de maior escala, em vários locais e anos. Genes e eventos transgênicos promissores são introgrididos em linhagens elites de milho; 4. Pré-lançamento: cultivares comerciais contendo as tecnologias do GCCRC são desenvolvidas; e 5. Lançamento: as tecnologias desenvolvidas pelo centro são lançadas no mercado agrícola.

RESULTADOS

O GCCRC construiu uma infraestrutura moderna para atender às demandas do pipeline, com novas casas-de-vegetação e laboratórios de transformação de plantas, bioinformática e fenotipagem. Os primeiros resultados científicos e tecnológicos do centro já estão sendo alcançados. Genes inexplorados e desconhecidos associados à resposta a estresses abióticos foram descobertos e os primeiros estão em fase de prova de conceito em milho e em testes de campo em cana-de-açúcar. A equipe já domina a tecnologia de edição gênica em milho e plantas editadas estão sendo geradas de forma contínua. Comunidades microbianas sintéticas compostas por microrganismos benéficos que aumentam o rendimento de milho em condições estressantes foram descobertas e testadas em condições controladas e no campo.

PRÓXIMAS ETAPAS E RECOMENDAÇÕES

O GCCRC tem como alvo de pesquisa a cultura do milho, mas as tecnologias desenvolvidas poderão potencialmente ser transferidas para as demais culturas agrícolas.

Recentes esforços no sequenciamento e na montagem do genoma e microbioma de plantas dos campos rupestres abrem um caminho novo a ser explorado em busca de novos genes e microrganismos adaptados a ambientes hídrica e nutricionalmente limitantes. Seguindo o racional de pipeline, novos genes e microrganismos estão continuamente sendo descobertos e testados pelo centro.

DADOS PUBLICADOS EM:

ARMANHI, J. S. L.; SOUZA, R. S. C. de; DAMASCENO, N. B.; ARAÚJO, L. M. de.; IMPERIAL, J.; ARRUDA, P. A. Community-based culture collection for targeting novel plant growth-promoting bacteria from the sugarcane microbiome. *Frontiers in Plant Science*, v. 8, p. 1-17, Jan. 2018.

BARRETO, P.; YASSITEPE, J. E. C. T.; WILSON, Z. A.; ARRUDA, P. Mitochondrial uncoupling protein 1 overexpression increases yield in *Nicotiana tabacum* under drought stress by improving source and sink metabolism. *Frontiers in Plant Science*, v. 8, p. 1-20, Nov. 2017.

CAMARGO, A. P.; SOUZA, R. S. C. de; COSTA, P. de B.; GERHARDT, I. R.; DANTE, R. A.; TEODORO, G. S.; ABRAHÃO, A.; LAMBERS, H.; CARAZZOLLE, M. F.; HUNTEMANN, M.; CLUM, A.; FOSTER, B.; FOSTER, B.; ROUX, S.; PALANIAPPAN, K.; VARGHESE, N.; MUKHERJEE, S.; REDDY, T. B. K.; DAUM, C.; COPELAND, A.; CHENM U, M. A.; IVANOVA, N. N.; KYRPIDES, N. C.; PENNACCHIO, C.; ELOE-FADROSH, E. A.; ARRUDA, P.; OLIVEIRA, R. S. Microbiomes of Velloziaceae from phosphorus-impoverished soils of the campos rupestres, a biodiversity hotspot. *Scientific Data*, v. 6, n. 1, p. 1-11, July 2019.

SOUZA, R. S. C.; ARMANHI, J. S. L.; DAMASCENO, N. B.; IMPERIAL, J.; ARRUDA, P. Genome sequences of a plant beneficial synthetic bacterial community reveal genetic features for successful plant colonization. *Frontiers in Microbiology*, v. 10, p. 1-18, Aug. 2019.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ALSTON, J. M.; BEDDOW, J. M.; PARDEY, P. G. Agricultural research, productivity, and food prices in the long run. *Science*, v. 325, n. 5945, p. 1209-1210, Sep. 2009.

BRENNAN, B. Bayer-Monsanto could create three crop-chemicals giants: chart. *Bloomberg*, 19 May 2016. Disponível em: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2016-05-19/bayer-monsanto-could-create-three-crop-chemicals-giants-chart>. Acesso em: 16 jan. 2020.

ETC GROUP. Mega-mergers in the global agricultural inputs sector: threats to food security & climate resilience. ETC Group, 10 Oct. 2015. Disponível em: <https://www.etcgroup.org/content/mega-mergers-global-agricultural-inputs-sector>. Acesso em: 16 jan. 2020.

Continuação no Anexo

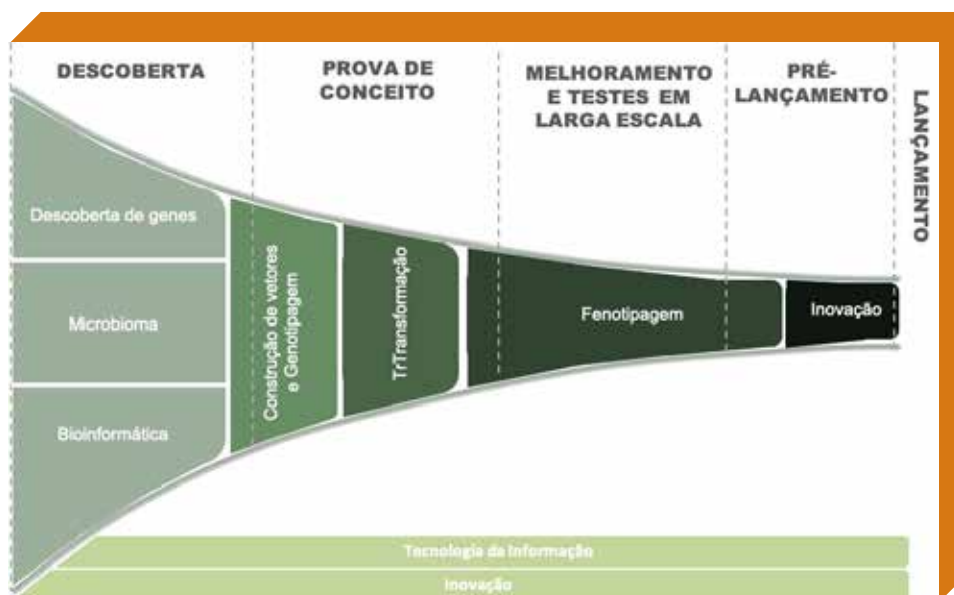
COORDENADOR DO PROJETO

Dr. Paulo Arruda

Universidade Estadual de Campinas

e-mail: parruda@unicamp.br

Figura 1: Pipeline de P&D do GCCRC



Fonte: própria autoria.