

Novas estratégias no melhoramento do trigo

**Fernanda Simões, Octávio Serra,
Sílvia Alves, José Matos, Rita Costa,
Nuno Pinheiro, Conceição Gomes,
José Coutinho, Ana Sofia Almeida,
José Semedo, Paula Scotti, Benvindo Maçãs**

Instituto Nacional de Investigação
Agrária e Veterinária IP (INIAV)

RESUMO

Desde o início da domesticação das espécies que o melhoramento de plantas é o grande responsável pelo aumento de produtividade de cereais para alimentação. Com o aumento da população mundial a garantia da produção de alimento reside muito na capacidade de adaptação das espécies cultiváveis às alterações climáticas. Existem atualmente ferramentas adicionais capazes de revolucionar as metodologias aplicadas no melhoramento como a genómica. Este conhecimento resulta do cruzamento de várias áreas do conhecimento como a agronomia, fisiologia, genética, biologia molecular, bioinformática e bioestatística. É aqui apresentado um breve resumo dos novos métodos que estão a ser já implementados no âmbito do programa do melhoramento de trigo do INIAV como resultado das atividades do projeto FASTBREED.

Palavras-chave: seleção genómica, pedigree, variedades, valor genético, modelos de previsão.

O melhoramento de plantas beneficia da vasta experiência dos melhoradores e do conhecimento gerado por muitas áreas da ciência, com a adaptação de métodos e técnicas inovadoras à realidade agronómica, culminando na introdução no mercado de novas variedades ou híbridos com desempenho superior. A aplicação dos desenvolvimentos da ciência e da tecnologia em áreas como a genómica, a fenómica e a proteómica já elevou o melhoramento para um novo patamar, reduzindo o tempo necessário para a obtenção de linhas melhoradas, de uma forma dirigida, e recorrendo a menos recursos.

Qualquer programa de melhoramento de plantas depende da experiência e do trabalho meticuloso dos Melhoradores em duas etapas cruciais: i) seleção fenotípica que consiste na identificação de indivíduos que, numa população, exibem as características desejáveis ao objetivo do programa de melhoramento e ii) polinização cruzada controlada, com o objetivo de manter os bons atributos na população, acrescentar novos atributos a partir de progenitores selecionados, e eliminar atributos indesejados.



Francisco Gómez-Coronado

«A introdução de novas metodologias num programa de melhoramento apresenta riscos e custos.»

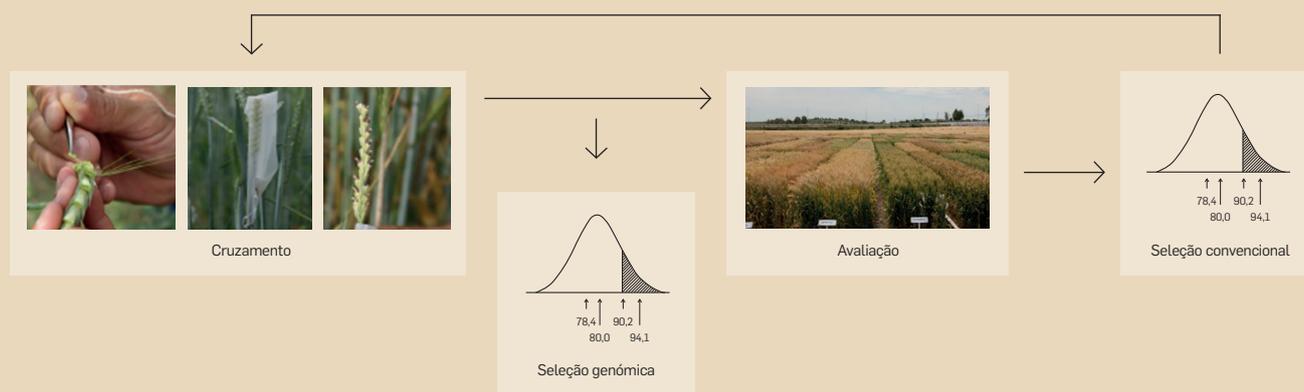
As características fenotípicas podem ser do tipo qualitativo e quantitativo. Os atributos qualitativos são todos hereditários e agrupáveis em categorias finitas, sendo tipicamente monogénicos ou geneticamente regulados por poucos genes, não variando com as circunstâncias ambientais. Os atributos do tipo quantitativo são os que mais desafiam os melhoradores e levam mais tempo a melhorar devido à sua natureza poligénica. Note-se que grande parte das características agronomicamente importantes são atributos quantitativos e, por essa razão, tornou-se essencial desenvolver o estudo da sua hereditariedade através da genética quantitativa.

A associação das teorias de Mendel

às teorias de Darwin levou a um novo entendimento sobre a hereditariedade e, nomeadamente, sobre a proporção da variância fenotípica (heritabilidade) de cada característica em seleção. A integração destes conceitos foi utilizada para determinar a importância relativa da componente genética e ambiental na expressão das características de interesse agronómico, estimando o valor genético de cada indivíduo. A introdução da estimativa dos valores genéticos dos indivíduos num programa de melhoramento permite encurtar significativamente o processo de seleção, acelerando a obtenção de novas variedades. No entanto, a precisão dessa estimativa depende da observação rigorosa e do registo fenotípico completo dos indivíduos que integram a população e que, no início do programa de melhoramento, se baseia-se em dados recolhidos no campo para plantas individuais que podem, ou não, ter uma relação de parentesco entre si.

Posteriormente, a previsão dos valores genéticos explora a informação agregada proveniente dos sucessivos ciclos de polinização e seleção das diferentes gerações (Pedigree), depositada no registo genealógico de cada indivíduo. O registo genealógico é depois convertido, através de algoritmos computacionais que têm em conta as leis da hereditariedade, numa matriz de coeficientes de parentesco. Todos os

Ciclo do Melhoramento



elementos desta matriz são, depois, correlacionados com os dados fenotípicos individuais de desempenho agronómico, por meio de métodos bioestatísticos (análise BLUP – Best Linear Unbiased Prediction). Da aplicação destes modelos bioestatísticos resulta a estimativa do valor genético para cada indivíduo, ou seja, estimativa do seu potencial como linha parental em novos cruzamentos.

Para aumentar a precisão da fase de seleção foi proposta uma nova estratégia que tira partido das novas tecnologias de sequenciação de genomas, e que, tendo por base uma população de treino, faz a associação dos milhares de marcadores genéticos de DNA de todo o genoma de cada um dos seus indivíduos aos respetivos fenótipos (Meuwissen *et al.*, 2001). Através desta abordagem, o melhorador, é capaz de prever o valor genético de plantas muito jovens recorrendo apenas a dados genómicos e a um modelo estatístico devidamente treinado, ou seja, que permita fazer previsões de valor genético com elevada precisão e exatidão. A Seleção Genómica permite acelerar o programa de melhoramento, pois não será preciso esperar até o fim do ciclo para que a planta se desenvolva e se possa determinar o seu valor genético e proceder à seleção das plantas com maior potencial genético para o melhoramento.

No entanto, a introdução de novas

metodologias num programa de melhoramento apresenta riscos e custos. Neste contexto, a simulação computacional apresenta a vantagem de permitir testar, in silico, vários cenários teóricos, sem comprometer o normal funcionamento do programa e sem ter de esperar meses ou anos para propor decisões que levem ao incremento do rendimento do programa (Gaynor *et al.*, 2018; Faux *et al.*, 2016). Estas ferramentas bioinformáticas permitem, por exemplo, testar o impacto da Seleção Genómica em diferentes fases do programa de melhoramento.

«A aplicação dos desenvolvimentos da ciência e da tecnologia em áreas como a genómica, a fenómica e a proteómica já elevou o melhoramento para um novo patamar, reduzindo o tempo necessário para a obtenção de linhas melhoradas, de uma forma dirigida, e recorrendo a menos recursos.»

Em Portugal, o estado da arte da Seleção Genómica está a mudar. O projeto FASTBREED (ALT20-03-0145-FEDER-000018), co-financiado pelo Alentejo2020, introduziu a seleção genómica no programa de melhoramento de trigo do

INIAV-Polo Elvas, desenvolvido na Estação de Melhoramento de Plantas. As primeiras populações de treino já foram caracterizadas e os seus marcadores de DNA estão a ser sequenciados. A previsão do valor genético com recurso a métodos estatísticos e dados de pedigree está a ser efetuada, assim como a seleção com base em dados genómicos. Está também a ser desenvolvido um modelo de simulação estocástica do programa de melhoramento de trigo. Esta modelação computacional permitirá testar a introdução da Seleção Genómica no programa convencional de melhoramento do trigo em diferentes fases do processo seletivo, produzindo projeções a médio-longo prazo dos ganhos de produção das novas variedades em diferentes cenários climáticos. Através destas simulações será possível aferir qual a melhor estratégia para otimizar recursos, maximizar o ganho genético, e acelerar o desenvolvimento de novas variedades melhoradas. ■

BIBLIOGRAFIA

- Chris Gaynor (2018). AlphaSimR: Breeding Program Simulations. <https://alphagenes.roslin.ed.ac.uk/wp/software/alphasimr/>, <https://bitbucket.org/hickeyjohnhnteam/alphasimr>.
- Faux, A., Gorjanc A. G., Gaynor R. C., Battagin M., Edwards S. M., Wilson D. L., Hearne S. J., Gonen S., & Hickey J. M. (2016). AlphaSim: Software for Breeding Program Simulation; Plant Genome 9.
- Meuwissen, THE., Hayes, B.J., Goddard, M.E. (2001). Genetics 157, 1819-1829.

PUB

CA Agricultura

**PRODUZIR COM PRECISÃO
É COLHER COM SUCESSO.**

INFORMAÇÕES NA AGÊNCIA OU LINHA DIRECTA
808 20 60 60
Atendimento 24h/24h, personalizado 7h a 19h. Telemóvel 24h/24h. Telex: 223333. Telex: 223333. Telex: 223333.



CA
Crédito Agrícola
O Banco nacional
com pronúncia local
Desde 1911

PUBLICIDADE 01/2019