

## UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA DE *SPEED BREEDING* NO MELHORAMENTO GENÉTICO DE CEREAIS

A necessidade de variedades de cereais mais produtivas, resistentes e adaptadas às mudanças climáticas exige inovação no melhoramento genético. O *speed breeding* surge como uma ferramenta inovadora, acelerando o ciclo de desenvolvimento das plantas e encurtando significativamente o tempo até à obtenção de novas variedades. Este artigo explora a sua implementação e potencial no INIAV-Polo de Elvas.

---

João Vieira, Nuno Pinheiro, António Toureiro,  
Ana Bagulho, Mónica Caldeira, Ana Roque,  
Armindo Costa, Tomás Véstia, Rita Costa

Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária



## Introdução

A investigação desenvolvida no INIAV-Polo de Elvas (Estação Nacional de Melhoramento de Plantas) tem procurado encontrar, testar e desenvolver novas variedades de cereais praganosos consideradas superiores pela produtividade, estabilidade de produção, tolerância às alterações climáticas, qualidade alimentar e resistência às principais doenças e pragas (Maças *et al.*, 2024).

A obtenção de novas variedades através do recurso a processos baseados em metodologias de melhoramento convencional é um processo longo que pode durar cerca de 12 anos. Inicia com a realização de cruzamentos artificiais, segue com a seleção nas gerações segregantes, com o desenvolvimento de linhas homozigóticas e termina com os ensaios de rendimento e adaptação multilocal.

As fases iniciais do programa de melhoramento genético, nomeadamente a seleção e avanço genético subsequente ao cruzamento entre os genótipos parentais, são as fases de maior investimento temporal, de espaço e de recursos materiais e humanos (Alahmad *et al.*, 2022).

Uma nova metodologia – denominada *speed breeding* ou melhoramento genético acelerado – tem sido desenvolvida com o objetivo de aumentar o número de gerações por ano e, conseqüentemente, acelerar a inscrição de novas variedades nos catálogos nacionais de variedades. Uma abordagem que tem demonstrado resultados muito promissores a nível mundial (Wanga *et al.*, 2019).

## Melhoramento genético convencional em cereais autogâmicos

O melhoramento genético de cereais autogâmicos por métodos convencionais inicia-se com a seleção de genótipos parentais, portadores de características desejáveis para o melhorador. Segue-se a realização de cruzamentos artificiais com o objetivo de recombinar essas características numa mesma população (Shimelis & Laing, 2012). As sementes resultantes desse cruzamento (geração  $F_1$ ) são semeadas de modo a explorar a *heterosis* resultante do cruzamento. Estas plantas podem ser colhidas individualmente ou em conjunto, sendo as semen-

tes resultantes (geração  $F_2$ ) semeadas no ano seguinte, correspondendo à geração de maior segregação (Rutkoski *et al.*, 2022).

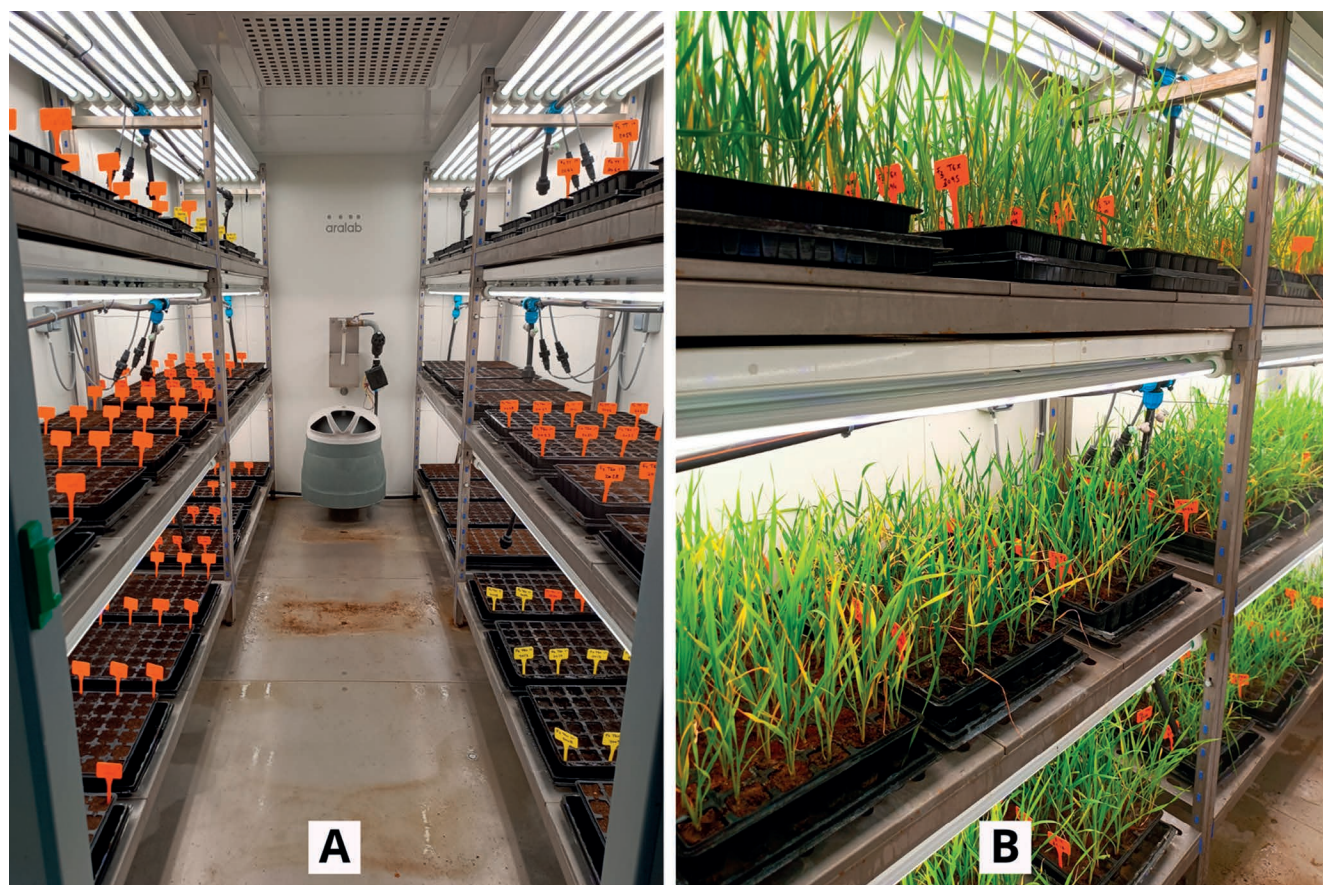
A seleção em campo (seleção das gerações segregantes) é realizada a partir da  $F_2$ , normalmente até à  $F_6$ , elegendo-se apenas as plantas com as características desejáveis para as gerações seguintes. Com o avanço das gerações e a seleção contínua ocorre uma redução progressiva da variabilidade genética (plantas autogâmicas), conduzindo à fixação das características de interesse e ao aumento da homoziguidade (Rutkoski *et al.*, 2022). Este processo é particularmente moroso em cereais autogâmicos cultivados em campo, já que, nas condições climáticas de Portugal, a produção está limitada a apenas uma geração por ano.

Os genótipos selecionados após a  $F_6$ , entram noutra processo de avaliação, no qual são analisadas características de baixa heritabilidade, tais como a produção e a qualidade tecnológica, em ensaios de rendimento e de adaptação multiambiente. A última etapa do longo período de melhoramento culmina na fase da candidatura das linhas avançadas selecionadas ao Catálogo Nacional de Variedades (CNV), onde passarão em simultâneo pela Rede Nacional de Ensaios (RNE), enquanto são avaliadas através de testes de IHE (Identidade, Homogeneidade e Estabilidade) pelos técnicos da DGAV (Direção-Geral de Agricultura e Veterinária). Ao fim de dois anos de avaliação, a nova variedade poderá ser inscrita, para seguidamente entrar no circuito de comercialização e disponibilização a uma empresa que a venderá aos agricultores (Alahmad *et al.*, 2022).

De um modo geral, o melhoramento convencional de plantas é um processo longo, dinâmico e dispendioso, sendo necessários cerca de 12 anos para a obtenção de uma nova variedade (Maças *et al.*, 2024).

## O que é o *speed breeding* ou melhoramento genético acelerado?

O *speed breeding*, ou melhoramento genético acelerado, consiste num conjunto de técnicas que envolvem a manipulação de condições ambientais, como temperatura, luz e humidade, nas quais os genótipos das diferentes espécies objeto de melhoramen-



**Figura 1** – A) Câmara de crescimento instalada no INIAV-Elvas, com condições controladas de iluminação, temperatura e humidade e B) Pormenor de trigo-mole, trigo-duro, triticale e cevada em speed breeding.

to são cultivados, tendo por objetivo acelerar o desenvolvimento vegetativo (floração e a formação de grão) (Figura 1).

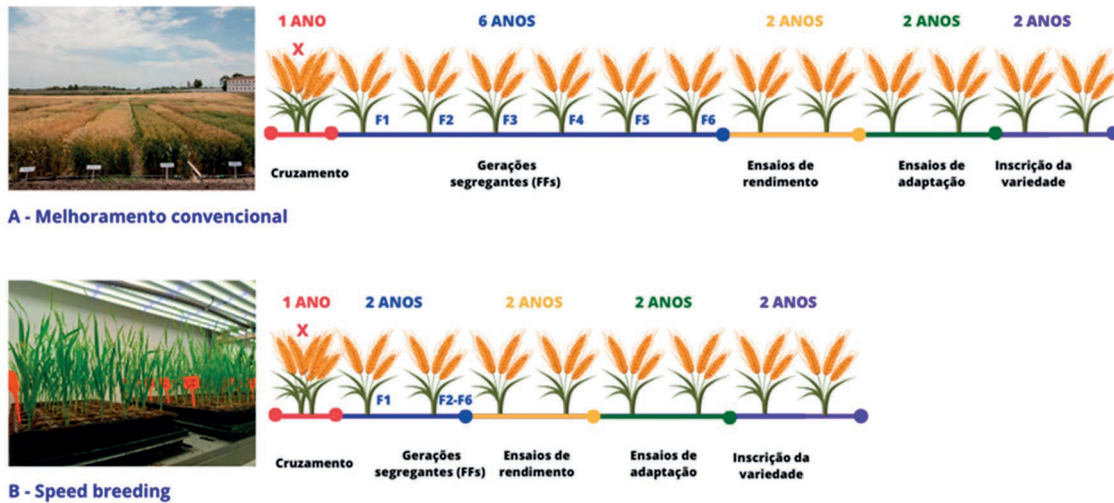
Comparativamente ao melhoramento convencional, esta tecnologia permite reduzir ciclos vegetativos, refletindo-se num maior número de gerações segregantes por ano, uma vez que, desde o cruzamento inicial, estas serão conduzidas em condições controladas, possibilitando assim a obtenção mais rápida de indivíduos homocigóticos e, consequentemente, facilitando o desenvolvimento e posterior inscrição de novas variedades (Wanga *et al.*, 2021; Temesgen, 2022).

Em cereais autogâmicos é possível obter até quatro gerações por ano, em comparação com apenas uma geração em condições naturais de campo. É uma tecnologia que tem como grande potencial reduzir a obtenção de linhas avançadas de cerca de 12 para 8 anos (Figura 2).

### **Metodologia de speed breeding – Origem**

A metodologia de *speed breeding* teve origem numa investigação financiada pela NASA na década de 1980 com o objetivo de desenvolver a produção de trigo em estações espaciais. A investigação foi conduzida pela *Utah State University* baseando-se na exposição das plantas à luz contínua, o que induziu a uma floração mais precoce do trigo, permitindo a redução do seu ciclo de desenvolvimento. Em 1996, este esforço culminou no desenvolvimento da linha de trigo anã “*USU-Apogee*”, com a característica principal de apresentar um ciclo de crescimento muito rápido (Hickey *et al.*, 2019; Chen *et al.*, 2023).

Reconheceu-se *a posteriori* que esta tecnologia poderia constituir uma ferramenta extremamente eficaz para acelerar atividades científicas, pré-melhoramento e melhoramento genético de plan-



**Figura 2** – Linha cronológica do desenvolvimento de novas variedades. A) Melhoramento convencional e B) Speed breeding. Adaptado de Samantara et al. (2022).

tas. Inspirados, então, pelo trabalho desenvolvido no âmbito da NASA, investigadores da *University of Queensland* retificaram, em 2003, o termo “*speed breeding*” para designar um conjunto de métodos

otimizados destinados a acelerar o melhoramento genético do trigo. Atualmente, já existem protocolos de *speed breeding* disponíveis para várias culturas (Hickey et al., 2019; Chen et al., 2023).

PUB

# Tomar conta do seu risco é da nossa natureza



Soluções à medida



Seguro de colheita



Cobertura de preço

A Atlas é uma MGA especializada no sector agrícola que desenha e entrega soluções adequadas às reais necessidades dos agricultores, no âmbito da gestão de risco da sua actividade.

Saiba mais em [atlas.mga.com](http://atlas.mga.com)

Rua Joshua Benoliel 1, 4ºC 1250-273 Lisboa  
[info@atlas.mga.com](mailto:info@atlas.mga.com) - + 351 213 186 217

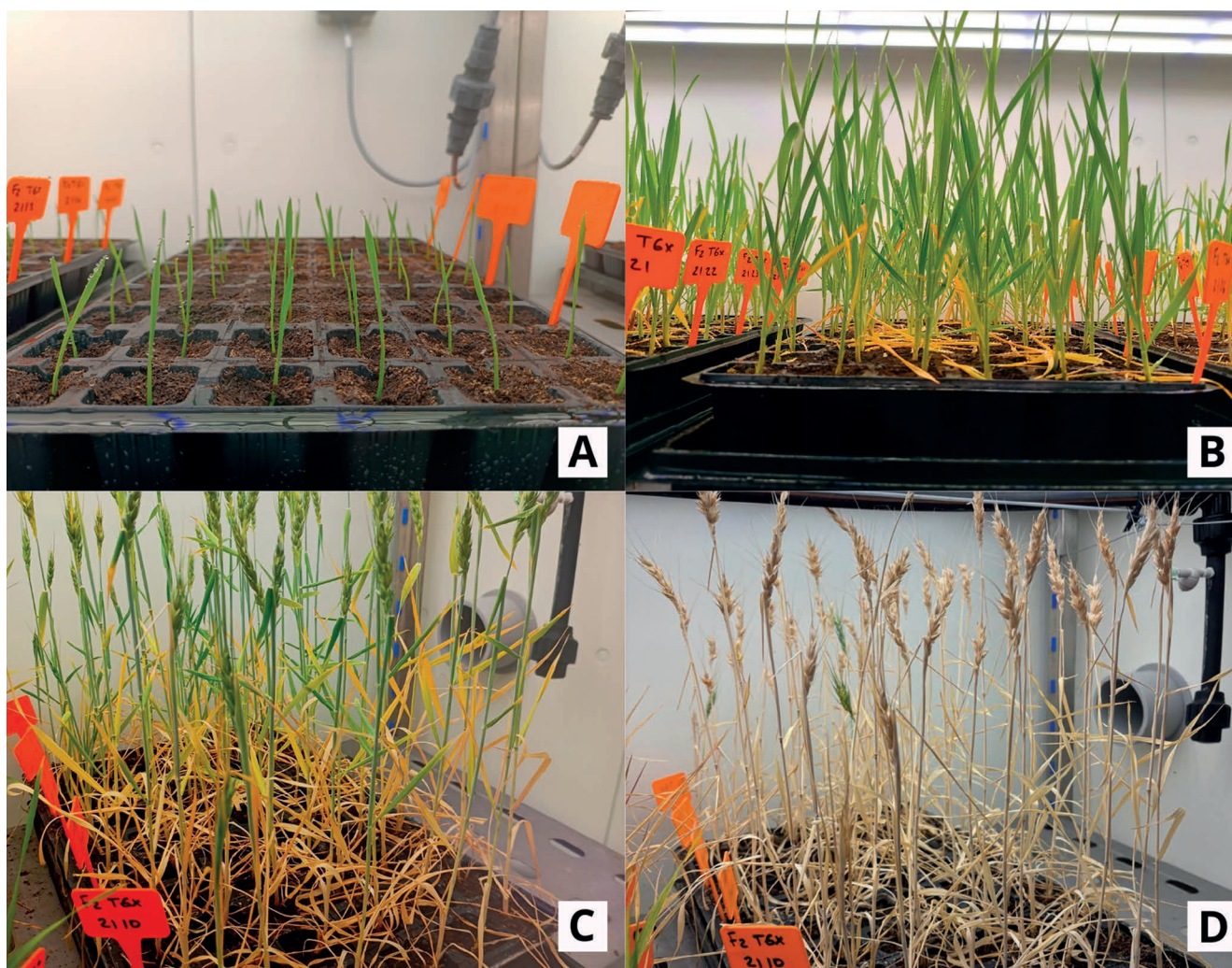
**Atlas**  
 AGRO INSURANCE MGA

### Implementação do speed breeding em cereais no INIAV-Polo de Elvas

Desde 2024, o INIAV-Polo de Elvas dispõe de uma câmara de crescimento climática (ARALAB 12 000 PLH, Portugal) com controlo preciso das condições ambientais, nomeadamente temperatura, humidade relativa e radiação (Figura 1). Este fitoclima é utilizado para a investigação e cultivo das gerações segregantes (FFs) de trigo-mole (*Triticum aestivum* L.), trigo-duro (*Triticum durum* Desf.), cevada (*Hordeum vulgare* L.) e triticale ( $\times$  *Triticosecale* Wittmack) desde a geração F<sub>2</sub> até à geração F<sub>6</sub>.

As sementes destas gerações são semeadas em tabuleiros compostos por alvéolos de 80 ml, utilizando um substrato comercial (SIRO-TURFA 30-0, Portu-

gal). As condições mantidas na câmara estão programadas para um fotoperíodo de 22 horas de luz, com temperatura de 22 °C e 2 horas de escuridão, com temperatura de 17 °C, num ciclo total de 24 horas. A iluminação é fornecida por uma combinação de barras de LED brancas, programadas com uma intensidade luminosa ajustada para 500  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . A humidade relativa está definida em 80% (Watson *et al.*, 2018; Ghosh *et al.*, 2018; Ch. & C. Kalyan Sagar, 2020). As gerações avaliadas atingem a fase fenológica Z11 (uma folha desenvolvida) cerca de 11 dias após a sementeira. O tempo até à floração (ântese) situa-se normalmente entre 9 e 10 semanas (Figura 3). Para completar uma geração segregante, com a formação completa do grão, programa-se o final do ciclo



**Figura 3** – Evolução das plantas em speed breeding na câmara de crescimento. Dias após a sementeira: A) 4; B) 25; C) 46 e D) 74.



**Figura 4** – Colheita das espigas maduras após 90 dias da sementeira provenientes da câmara de crescimento: A) Espigas maduras de trigo-mole; B) Corte das espigas; C) Colocação das espigas dentro de envelopes devidamente identificados e D) Debulha manual e recolha das sementes de cada genótipo.

com uma temperatura de 30 °C, uma intensidade luminosa de 500  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  e 0% de humidade relativa, de forma a acelerar a maturação do grão (Figura 4) (Watson *et al.*, 2018; Ghosh *et al.*, 2018).

### Perspetivas futuras

A técnica de *speed breeding* permite acelerar o desenvolvimento de linhas homocigóticas, podendo ser integrada com a seleção genómica e/ou seleção assistida por marcadores moleculares, de forma a aumentar a eficiência dos programas de melhoramento genético. O uso de marcadores moleculares possibilita a identificação precoce de genótipos superiores, mesmo antes da expressão fenotípica,

sendo especialmente útil para características complexas ou de expressão tardia, como produtividade, qualidade do grão ou resistência a *stresses* bióticos e abióticos (Aydin *et al.*, 2024; Cha *et al.*, 2024; Alkubesi *et al.*, 2025; Blinkov *et al.*, 2025).

No INIAV-Polo de Elvas, esta integração permitirá realizar uma seleção mais dirigida e eficiente, garantindo maior precisão na escolha das linhas a avançar nas gerações subsequentes, possibilitando o desenvolvimento mais rápido de variedades com características distintas para a agricultura nacional. 🌾

**Bibliografia:**

