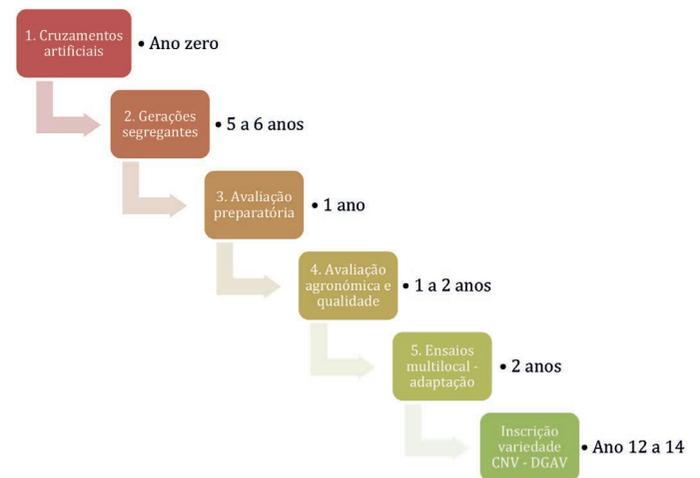




# MELHORAMENTO GENÉTICO DO ARROZ EM PORTUGAL – PRINCIPAIS RESULTADOS DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS EM 2020

O Programa Português de Melhoramento Genético do Arroz desenvolve anualmente atividades que visam a criação de novas variedades de arroz adaptadas às nossas condições edafoclimáticas e às preferências dos consumidores.

O melhoramento genético é a atividade científica que desenvolve novas variedades, nomeadamente através da criação de diversidade genética por recombinação de genes e seleção dirigida para características de interesse; transformação genética e edição genómica recorrendo a técnicas e tecnologias especiais. Em Portugal, anualmente são desenvolvidas atividades de melhoramento genético (Fig. 1) que visam a criação de novas variedades de arroz, no âmbito do Programa Nacional de Melhoramento Genético do Arroz, coordenado pelo INIAV e desenvolvido em parceria com o Centro de Competências do Arroz – COTARROZ e a DRAP Centro.



**Figura 1** – Diferentes etapas sequenciais do Programa de Melhoramento Genético do Arroz. Uma vez que este Programa já se encontra em velocidade cruzeiro, anualmente ocorrem todas as fases deste processo. Uma nova variedade leva cerca de 12 a 14 anos a ser desenvolvida.

Ana Sofia Almeida<sup>1</sup>, Paula Marques<sup>2</sup>, António Jordão<sup>3</sup>, Cátia Silva<sup>2</sup>, José Coutinho<sup>1</sup>, Lourenço Palha<sup>2</sup>, Benvindo Maçãs<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária



<sup>2</sup> Centro de Competências do Arroz – COTARROZ



<sup>3</sup> Direção Regional de Agricultura e Pescas do Centro, Ministério da Agricultura



## Realização de cruzamentos artificiais

O programa-base é desenvolvido no COTARROZ, em Salvaterra de Magos, onde é anualmente instalado o bloco de cruzamentos – grupo de progenitores-base de cada ano (Fig. 2) e onde são executados os cruzamentos artificiais. A variabilidade genética é fundamental para o aumento da probabilidade de encontrar variedades com características de interesse e, por isso, é importante realizar anualmente o maior número possível de cruzamentos artificiais com vista à criação dessa variabilidade. Neste contexto, em 2020, realizaram-se 400 cruzamentos artificiais.

## Seleção fenotípica de gerações segregantes

Uma vez que as probabilidades de sucesso aumentam selecionando as plantas nos locais a que a cultura se destina, foram identificadas dois locais-chave para o processo: Salvaterra de Magos e Vale do Mondego. Assim, a seleção das gerações segregantes é efetuada nestes dois locais, onde as plantas são sujeitas à pressão natural de cada região. Neste contexto, no ano de 2020, foram semeadas 1010 linhas segregantes em Salvaterra de Magos (Fig. 3). Excepcionalmente, em 2020, esta fase do Programa de melhoramento não foi instalada na região do Mondego, porque a ocorrência de condições climáticas extraordinárias o impediram.

## Avaliação preliminar de genótipos

Uma vez atingida a estabilidade e homogeneidade genética pretendida, os genótipos com melhor *performance* fenotípica são avaliados numa fase prévia (Fig. 4) à sua introdução em ensaios de avaliação agronómica e de qualidade, os quais requerem já uma quantidade de semente significativa que permita um delineamento experimental específico. Nesta fase preliminar são avaliados o ciclo, a resistência/suscetibilidade às doenças, a produção, os parâmetros de rendimento industrial e biometria do grão.

Este tipo de apreciação prévia (Fig. 4) permite ainda eliminar precocemente aquelas linhas que apresentam características sem interesse e que condicionam, de forma definitiva, a inscrição como variedade. Neste particular, em 2020, eliminaram-se 12 genótipos por apreciação em campo, que demonstraram elevada suscetibilidade à *Piricularia*; apresentaram coloração antocianínica na zona apical da panícula e falta de homogeneidade e estabilidade.

Com esta apreciação prévia, foi possível verificar que dez genótipos tiveram um ciclo mais curto ou idêntico à variedade Ariete (140 dias) e que treze genótipos produziram acima das 6 toneladas por hectare; incluindo dois com produção acima de 8 t/ha e cinco genótipos com produção acima das 7 t/ha (tabelas 1 e 2).

No que diz respeito à biometria do grão descascado, a dimensão dos grãos de dezasseis genótipos insere-se na categoria de arroz carolino (grãos longos da Cate-



**Figura 2** – Bloco de potenciais progenitores que constituem uma vasta fonte de variabilidade genética para a realização de cruzamentos artificiais (Salvaterra de Magos, 2020).



**Figura 3** – Linhas segregantes do Programa de Melhoramento Genético do Arroz instaladas em Salvaterra de Magos, em 2020.



**Figura 4** – Aspeto geral do painel de genótipos de arroz em avaliação preliminar (Salvaterra de Magos, 2020).

**Tabela 1 – Características dos genótipos com biometria de tipo CAROLINO**

Genótipo	Produção (kg/ha)	Ciclo (dias)	Qualidade Industrial			Biometria		Vitreosidade
			Grãos inteiros (%)	Trincas (%)	RI (%)	Comp (mm)	Larg (mm)	
OP20106	8234	139	52,8	13,2	65,9	6,7	2,7	
OP2084	8093	136	54,8	15,8	<b>70,6</b>	6,4	2,4	Vítreo
OP2083	7999	145	50,8	18,3	69,1	6,7	2,4	Vítreo
OP2024	7730	150	52,8	15,9	68,7	6,5	2,3	
OP20107	7660	141	53,7	14,9	68,6	6,7	2,7	
OP20111	7099	140	53,8	13,6	67,4	6,7	2,7	
OP20113	6840	137	50,5	18,4	68,9	6,6	2,7	
OP2056	6167	141	54,8	10,8	65,6	6,6	2,3	
OP2082	6141	151	<b>60,9</b>	<b>9,6</b>	<b>70,4</b>	6,5	2,6	Vítreo
OP2042	6044	151	54,3	12,2	66,4	6,2	2,8	
OP2051	5621	151	52,6	13,7	66,3	6,1	2,5	
OP2058	5548	148	48,6	16,3	64,9	6,3	2,6	
OP2059	5416	141	50,3	18,7	69,0	6,2	2,7	
OP2095	5404	139	50,7	17,3	68,0	6,4	2,7	
OP2050	5252	152	<b>57,8</b>	<b>9,4</b>	<b>67,2</b>	6,1	2,6	
OP2057	3536	153	<b>56,7</b>	<b>11,4</b>	<b>68,1</b>	6,6	2,8	

Os melhores valores para cada característica encontram-se a negrito.



**Figura 5** – Grão em casca e branqueado da linha avançada OP2084 que apresentou bons resultados na avaliação preliminar, em Salvaterra de Magos no ano de 2020 (Produção = 8,1 t/ha; Ciclo = 136 dias; Biometria Ariete C=6,38; L=2,38; Vítreo).

goria A), como é o caso da linha OP2084, a qual apresentou bons resultados agronômicos nesta apreciação prévia (Fig. 5).

A biometria do grão de três genótipos em avaliação insere-se na categoria agulha ou seja, grãos longos da Categoria B (tabela 2).

### **Avaliação agrônômica e de qualidade industrial**

Desde 2010 que, no âmbito do Programa Nacional de Melhoramento Genético do Arroz, se instalam anualmente ensaios que incluem as linhas avançadas selecionadas e algumas variedades comerciais (testemunhas de comparação), com o objetivo de avaliar diversos parâmetros agronômicos e de qualidade. Adi-

**Tabela 2 – Características dos genótipos com biometria de tipo AGULHA**

Genótipo	Produção (kg/ha)	Ciclo (dias)	Qualidade Industrial			Biometria	
			Grãos inteiros (%)	Trincas (%)	RI (%)	Comp (mm)	Larg (mm)
OP2089	7520	140	55,4	15,1	<b>70,5</b>	6,7	1,9
OP2088	6878	148	53,3	16,0	69,3	6,8	1,8
OP20100	6191	141	55,8	13,5	<b>69,6</b>	6,7	1,9

Os melhores valores para cada característica encontram-se a negrito.

cionalmente, a resistência ou suscetibilidade às principais doenças são também avaliadas.

Uma parte das linhas avançadas que são selecionadas para avaliação neste tipo de ensaios são semeadas na região do Vale do Mondego, no Bico da Barca (campos experimentais da DRAP Centro) e outra parte na região do Vale do Tejo, no COTARROZ (Fig. 6). Em 2020, avaliaram-se 61 genótipos no Tejo e 59 genótipos no Mondego. Da análise dos resultados obtidos nestes ensaios, foi possível verificar, no que diz respeito ao ciclo (definido pelo número de dias desde a sementeira até à maturação), que no ensaio realizado na região do Tejo, dois genótipos foram mais precoces que Ariete, com uma duração de ciclo de 135 dias, e 18 genótipos apresentaram o mesmo ciclo que esta variedade comercial; por outro lado, na região do Mondego, o Ariete apresentou um ciclo de 138 dias à maturação e 24 genótipos do ensaio foram mais precoces que esta variedade.

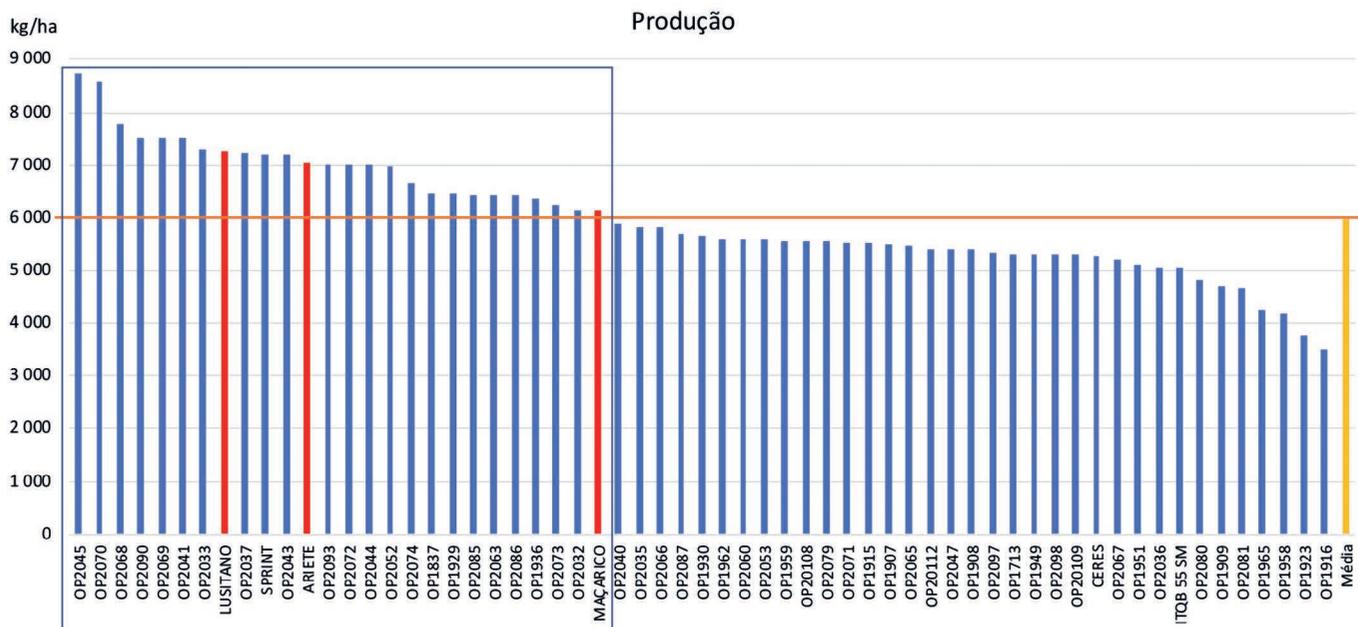
O comportamento de algumas linhas avançadas relativamente à produção foi muito promissor: no ensaio da região Tejo, 26 genótipos produziram acima da média do ensaio, dos quais doze obtiveram produções superiores a 7 toneladas por ha e dois genótipos produções superiores a 8 t/ha (Fig. 7). No ensaio realizado



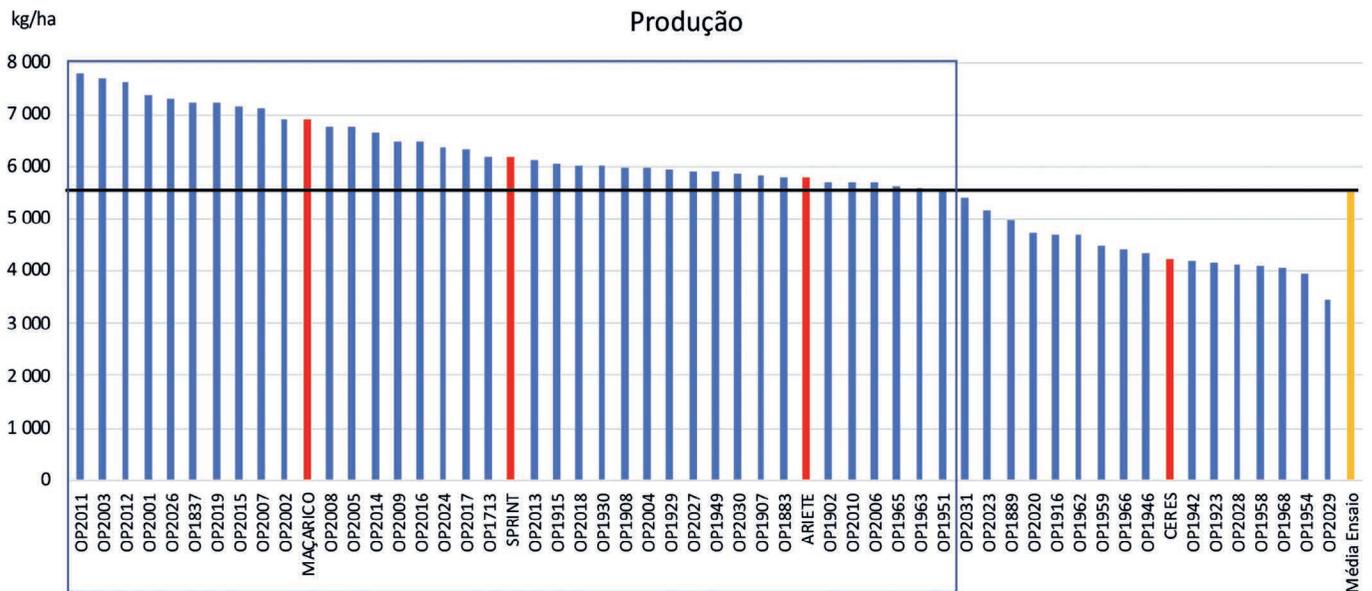
**Figura 6** – Aspeto geral do ensaio de avaliação agronómica e de qualidade instalado em Salvaterra de Magos, em 2020.

no Mondego, 41 genótipos produziram acima da média do ensaio (5,5 t/ha), sendo que nove genótipos obtiveram produções superiores a 7 t/ha (Fig. 8).

Na avaliação do rendimento industrial (RI), verificou-se que: no ensaio do Tejo, onze genótipos apresentaram um RI entre 68% e 70%, com valores para os grãos



**Figura 7** – Produção de grão dos genótipos de arroz em avaliação agronómica e qualidade (região Tejo: Salvaterra de Magos, 2020). A barra amarela representa a média do ensaio (6 toneladas por ha). As barras vermelhas representam a produção de grão das variedades comerciais (testemunhas de comparação).



**Figura 8** – Produção de grão dos genótipos de arroz em avaliação agronómica e qualidade (região Mondego: Montemor-o-Velho, 2020). A barra amarela representa a média do ensaio (6 toneladas por ha). As barras vermelhas representam a produção de grão das variedades comerciais (testemunhas de comparação).

inteiros (GI) entre 56% e 64%. O Ariete apresentou um RI de 67%, com GI de 56%, e o Sprint obteve um RI de 71%, com 62% de GI; no ensaio do Mondego, dezassete genótipos apresentaram um RI entre 68% e 70%. No entanto, nesta região observaram-se maiores percentagens de trincas, com exceção dos genótipos OP2003 e OP2017 que apresentaram GI superiores a 60%, com percentagem de trincas menores que 9%, estes genótipos encontram-se entre os que obtiveram produções

mais elevadas no ensaio. Neste ensaio, o Ariete teve um RI de 67%, com 22% de trincas, e o Sprint obteve um RI de 70%, com 12% de trincas.

Na Figura 9 apresenta-se o grão da linha avançada OP2072 (tipo CAROLINO), a qual se destacou, no ensaio de avaliação agronómica e de qualidade em Salvaterra de Magos, no ano de 2020, quando se analisaram em conjunto as características de interesse para uma variedade de arroz do tipo carolino. Produção = 7 t/ha; Ciclo = Ariete; Biometria idêntica a Ariete - C=6,37; L=2,22; Vítreo.



**Figura 9** – Grão em casca e branqueado da linha avançada OP2072 (tipo CAROLINO) que se destacou pelas suas características no ensaio de avaliação agronómica e de qualidade em Salvaterra de Magos.

### Rede de Ensaio de Adaptação

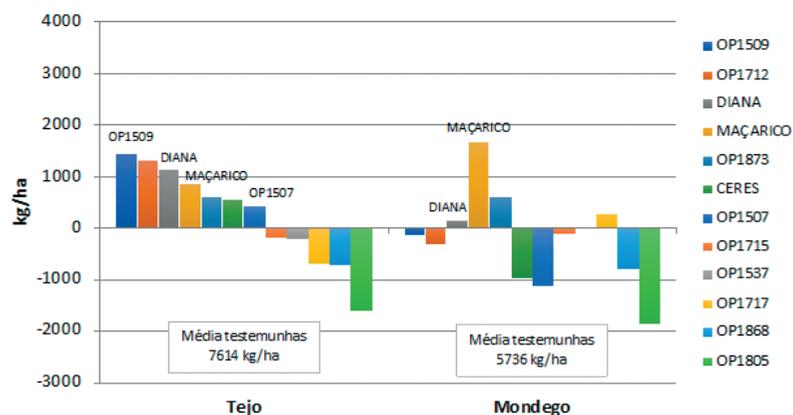
Em 2014 foi criada, no âmbito do Programa de Melhoramento Genético do Arroz, a Rede de Ensaio de Adaptação de Arroz (REA), a qual consiste na avaliação agronómica e da qualidade tecnológica, em ensaios multilocais, das linhas com potencial para serem variedades. A REA tem vindo a integrar ensaios comuns nas 3 regiões portuguesas produtoras de arroz, nomeadamente Tejo, Mondego e Sado, permitindo adicionalmente avaliar a interação genótipo × ambiente. Em 2020, a REA (Fig. 10) incluiu ensaios em: Salvaterra de Magos, nos campos experimentais do COTAr-



**Figura 10** – Ensaio da REA em 2020. À esquerda, o aspeto geral do ensaio em Montemor-o-Velho (região Mondego) nos campos experimentais da DRAP Centro (Bico da Barca) e à direita, a colheita do ensaio em Salvaterra de Magos (COTARROZ-CC), com ceifeira específica.

roz (Tejo); em Montemor-o-Velho, nos campos experimentais da DRAP Centro (Mondego); não tendo sido possível realizar o ensaio na região do Sado. Nestes ensaios, os génotipos são submetidos à pressão de

seleção imposta pelos ambientes locais, permitindo, por um lado, a compreensão da interação entre os génotipos e o ambiente e, por outro lado, a avaliação da adaptação com vista à otimização do processo de sele-



**Figura 11** – Comparação da produção das linhas avançadas e das variedades portuguesas (Diana, Maçarico e Ceres) com a média das variedades comerciais (testemunhas: Lusitano e Ariete), nas regiões onde se realizaram os ensaios da REA em 2020.

**Tabela 3 – Características do rendimento industrial das variedades portuguesas Diana e Maçarico (REA Mondego, 2020)**

Variedade	Grãos Inteiros (%)	Trincas (%)	Rendimento Industrial (%)
Ariete	63,8	6,4	70,2
Lusitano	54,0	16,2	70,3
<b>Diana</b>	<b>61,9</b>	<b>8,7</b>	<b>70,6</b>
<b>Maçarico</b>	<b>60,6</b>	<b>10,9</b>	<b>71,4</b>

ção, que visa a inscrição de variedades portuguesas de arroz no Catálogo Nacional de Variedades.

Este ensaio, que é idêntico em todas as regiões, incluiu em 2020 nove linhas avançadas (com a designação de OP seguida de 4 dígitos), três variedades portuguesas e duas variedades-testemunha (Ariete e Lusitano).

Os resultados mostraram que o comportamento dos genótipos varia com a região em que são cultivados (Fig. 11), reforçando a importância de se realizarem ensaios multilocais. No ensaio do Tejo, dois genótipos apresentaram ciclos mais curtos que a variedade Lusitano (145 dias) e, no Mondego, sete genótipos apresentaram um ciclo idêntico a esta variedade (134 dias). No ensaio do Tejo, cinco linhas avançadas e as variedades portuguesas Diana (8,7 t/ha) e Maçarico (8,5 t/ha), produziram acima da média de produção das variedades-testemunha (7,6 t/ha). Também no ensaio do Mondego, as variedades Diana (5,9 t/ha) e Maçarico (7,4 t/ha) produziram acima da média das testemunhas (5,7 t/ha) (Fig. 11). Estas variedades apresentaram no Mondego valores de rendimento industrial ao nível da variedade Ariete (tabela 3).

### Nota final

O melhoramento genético do arroz em Portugal continua a ser ativamente desenvolvido com todo o dinamismo que lhe é característico, sendo neste âmbito anualmente instaladas todas as fases deste processo e selecionadas linhas promissoras candidatas a variedades. 🌀