

## Resultados do Projeto

### I. Ponto de situação do desenvolvimento das tarefas inicialmente previstas

#### Fase 1 - Instalação de ensaios de campo e sua avaliação (2017/18, 2018/19, 2019/2020 e 2020/21)

Parceiros envolvidos: INIAV e IPBeja/ESA

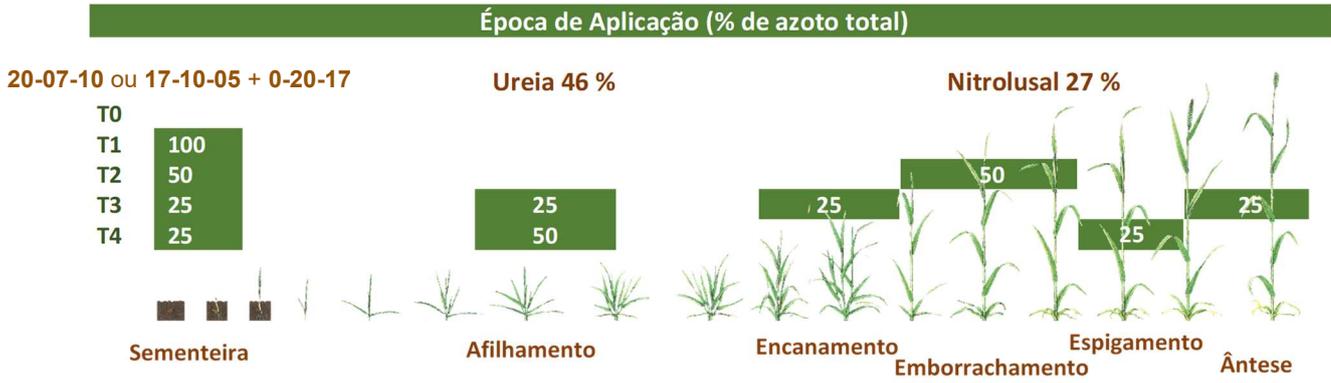
Em 2017/18 realizou-se um ensaio em microparcelsas (Ano 0) mais simples com 13 variedades, semeadas em blocos casualizados de 3 repetições, nos dois locais (Elvas e Beja). Este ensaio permitiu fazer um *screening* inicial e seleção das variedades a estudar. Em 2018/19, 2019/20 e 2020/21 decorreram nos campos experimentais do INIAV-Elvas e IP. BEJA/ESA os ensaios de microparcelsas. O ano agrícola de 2020/21 não estava inicialmente previsto na candidatura, no entanto, devido aos constrangimentos do clima mediterrânico do sul de Portugal optou-se por realizar mais um ano de avaliação, aumentando assim a robustez dos resultados. Os ensaios foram delineados em blocos casualizados de 3 repetições, com 8 variedades e 5 modalidades de adubação (Tabela 1 e Figura 1). O INIAV e IPBEJA/ESA foram responsáveis pelo delineamento experimental, itinerário técnico (Tabela 2, Figuras 2 e 3) e acompanhamento dos ensaios. O esquema de campo manteve-se ao longo dos três anos e foi apresentado no relatório de progresso de 2020.

**Tabela 1:** Resumo das variedades utilizadas nos ensaios de microparcelsas realizados no INIAV-Elvas e IP. Beja.

Anos de ensaio	Variedades			
	Portuguesa	Espanhola	Francesa	Italiana
2018/19	- Celta	- Trimulato	- Anvergur	- Claudio
2019/20	- Fado	- Don Ricardo	- Sculptur	
2020/21	- Vadio			

**Tabela 2:** Itinerário técnico para os ensaios de microparcelsas realizados no INIAV-Elvas e IP. Beja nos diferentes anos agrícolas (2018/19, 2019/20, 2020/21).

Ano	2018/19		2019/20		2020/21	
	Elvas	Beja	Elvas	Beja	Elvas	Beja
<b>Data Sementeira</b>	02/01/19	27/12/18	18/11/19	13/12/19	15/01/21	26/12/20
<b>Densidade</b>	400 grãos/m <sup>2</sup>	400 grãos/m <sup>2</sup>	400 grãos/m <sup>2</sup>	400 grãos/m <sup>2</sup>	400 grãos/m <sup>2</sup>	400 grãos/m <sup>2</sup>
<b>Adubação (Total)</b>	150 UN/ha	150 UN/ha	150 UN/ha	150 UN/ha	150 UN/ha	150 UN/ha
<b>Herbicida Pré-emergência</b>	04/01/19 Trigonil (3 l/ha), Roundup (2l/ha)	-	18/12/19 Glifosato (2l/ha), Trigonil (2,5l/ha)	-	-	27/12/20 Glyphosan (6l/ha)
<b>Herbicida Pós-emergência</b>	11/03/19 Broadway (275 g/ha), Genapol (1l/ha)	27/02/19 Axial60 Ec (0,8 l/ha), Granstar50Sx (30g/ha)	13/02/20 Broadway star (265g/ha), Genapol (0,5l/ha)	30/01/20 Axial Pro (0,7 l/ha), Biathlon Extra (70 g/ha), Trend 90 (0,1 l/ha)	05/03/21 Atlantis (400g/ha)	18/02/21 Biathlon Extra (70g/ha)
<b>Fungicida</b>	19/03/19 Prosaro (1l/ha)	28/03/19 Comrade (1l/ha)	19/03/20 Prosaro (1l/ha)	21/02 e 19/03/20 Comrade (0,9 l/ha)	09/03/21 Prosaro (1l/ha)	29/03/21 Trunfo (1l/ha)
<b>Debulha</b>	13/06/19	09/07/19	23/06/20	06/07/20	28/06/21	16/07/21



**Figura 1:** Tratamentos de fertilização dos ensaios de microparcels realizados no INIAV-Elvas e IP. Beja: adubos utilizados em cada época e seu fracionamento. Total/ tratamento=150 UN/ha (exceto em T0). Usou-se 0-20-17 em adição ao adubo de fundo para uniformizar P e K nos diferentes tratamentos.



**Figura 2:** Campos experimentais do INIAV-Elvas – Ensaios em microparcels.



**Figura 3:** Campos experimentais do IP. Beja – Ensaios em microparcels.

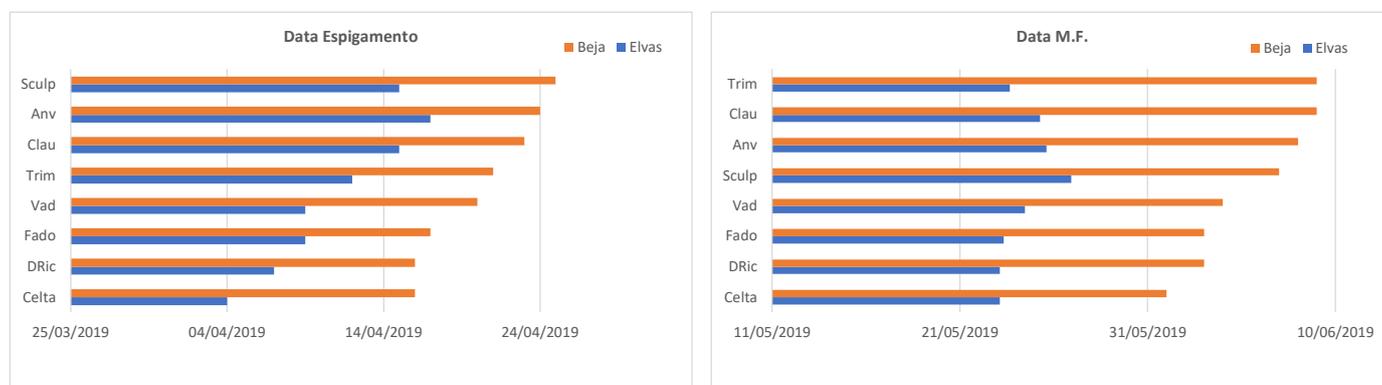
As linhas dos ensaios de Elvas e Beja (120 linhas x 2 locais x 3 anos) foram avaliadas relativamente a diversos parâmetros fenológicos, agrónomicos e avaliação fitossanitária.

## 1.1- Avaliação fenológica

Foram estimadas as datas que representam o início das principais etapas do ciclo de desenvolvimento das plantas: emborrachamento, espigamento, ântese, maturação fisiológica, ciclo, período de enchimento do grão e curvas de senescência. Alguns dos principais resultados são apresentados nas Figuras 4 a 9 e os dados meteorológicos dos três anos agrícolas constam da página web do projeto.

### 2018/2019

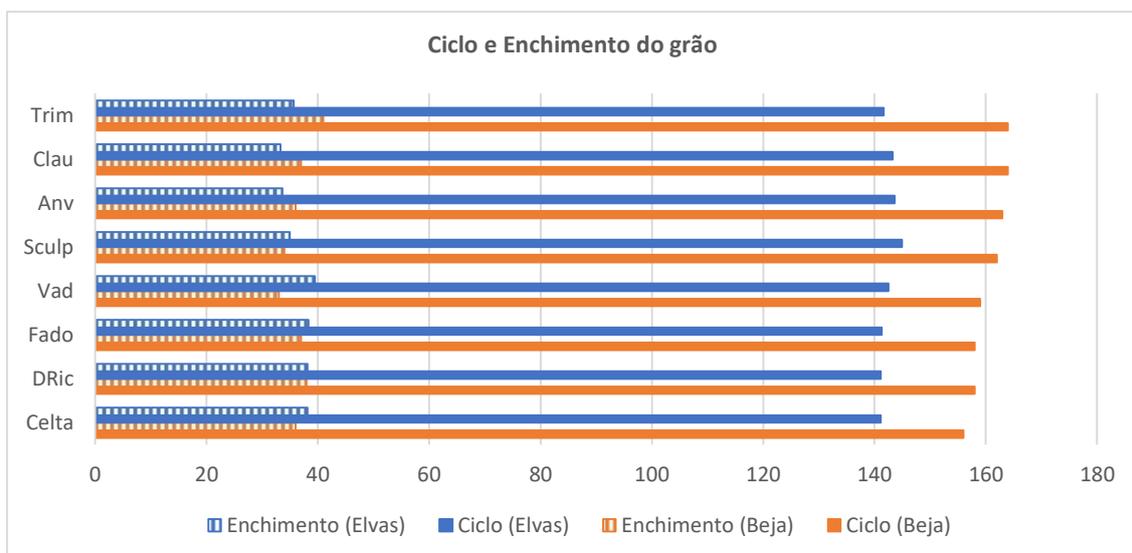
2018/19 foi um ano extremamente seco nos dois locais, com uma distribuição muito irregular da precipitação. As regas de apoio foram essenciais. Durante o mês de março registaram-se muitos dias com temperaturas máximas superiores a 20-25°C, o que contribuiu para acelerar o desenvolvimento vegetativo do trigo principalmente em Elvas (Figura 4). Nos dois ensaios as variedades Celta, Don Ricardo, Fado e Vadio espigaram mais cedo do que as variedades Claudio, Anvergur, e Sculptur de ciclo mais longo.



**Figura 4:** Datas médias de espigamento e maturação fisiológica registadas nas variedades avaliadas nos ensaios de Elvas e Beja de 2018/19. Variedades ordenadas por ordem decrescente da mais tardia para a mais precoce, para o ensaio de Beja.

No período primaveril, durante o enchimento do grão, as temperaturas foram altas, verificando-se muitos dias com temperaturas máximas iguais ou superiores a 30 °C, as quais penalizaram o adequado desenvolvimento do grão. Todas as variedades atingiram a maturação fisiológica mais cedo no ensaio de Elvas, talvez devido às regas de apoio que foram realizadas no ensaio de Beja até mais tarde (Figura 4).

Comparando a duração do ciclo das plantas e do período de enchimento do grão (Figura 5), verificou-se que todas as variedades tiveram um ciclo mais longo em Beja, mas isso não se refletiu num alongamento do período de enchimento do grão para todas elas.

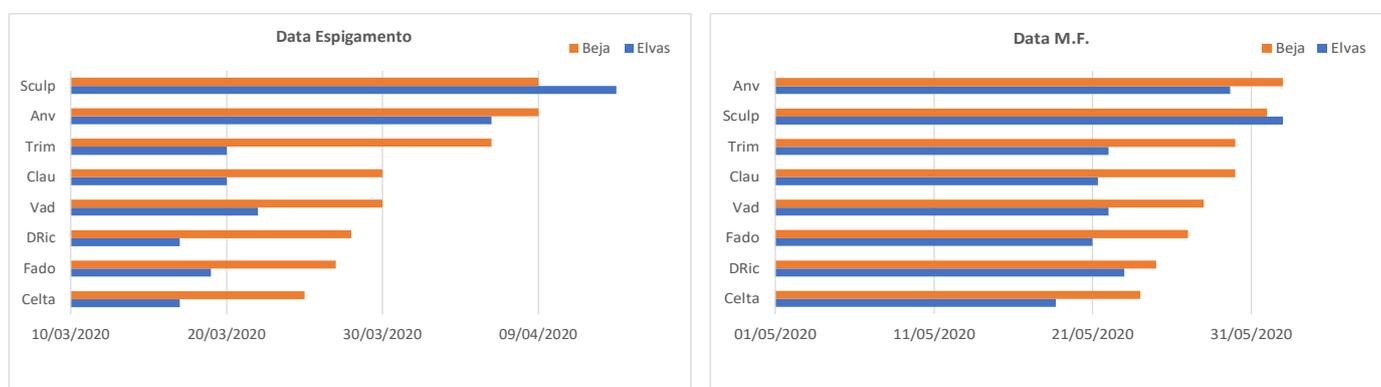


**Figura 5:** Duração (dias) do ciclo e período de enchimento do grão registados nas variedades avaliadas nos ensaios de Elvas e Beja de 2018/19. Variedades ordenadas por ordem decrescente da mais tardia para a mais precoce para o ensaio de Beja.

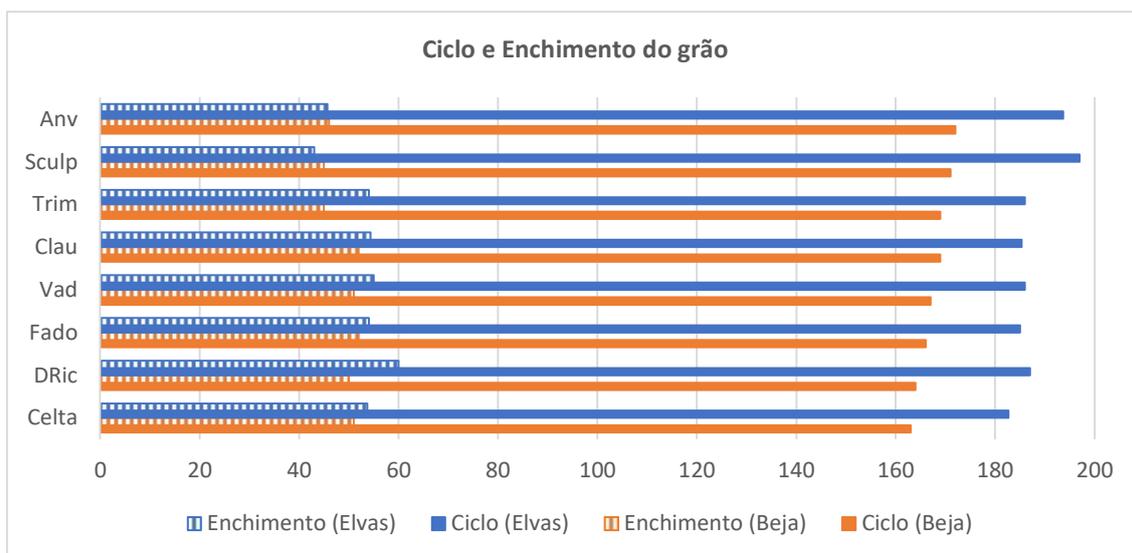
### 2019/2020

2019/20 foi um ano bastante contrastante em relação ao anterior, com precipitação abundante durante o ciclo da cultura, de grande incidência na primavera. As temperaturas primaveris também foram amenas, o que beneficiou o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das plantas e o enchimento do grão. Em Elvas, a data de sementeira mais precoce também contribuiu para uma antecipação do espigamento em todas as variedades comparativamente a 2018/19 e ao ensaio de Beja. Apenas a variedade Sculptur contrariou esta tendência (Figura 6).

Comparando a duração do ciclo das plantas e do período de enchimento do grão nos dois ensaios (Figura 7), verificou-se que em 2019/20 todas as variedades tiveram um alargamento do ciclo em Elvas comparativamente a Beja, que se refletiu num maior período de enchimento do grão para todas as variedades exceto Anvergur e Sculptur.



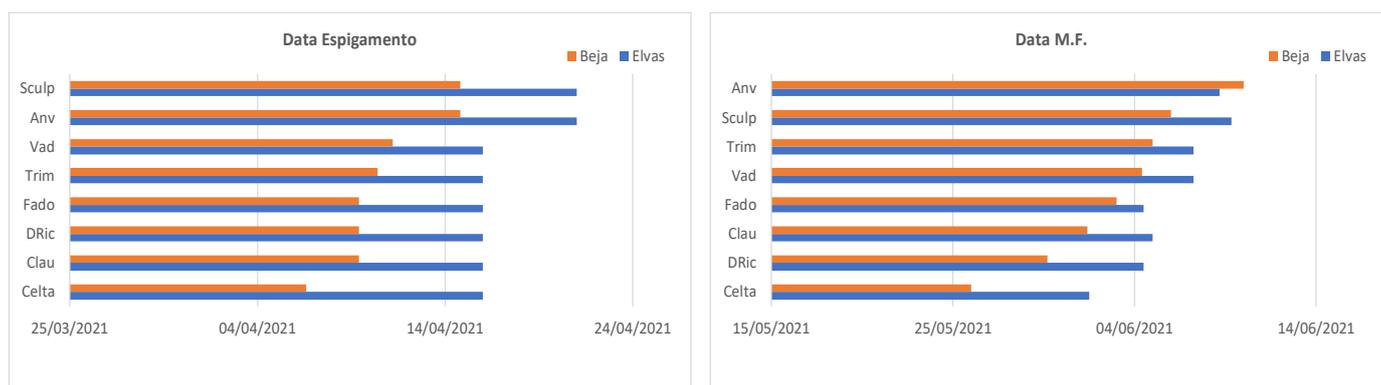
**Figura 6:** Datas médias de espigamento e maturação fisiológica registadas nas variedades avaliadas nos ensaios de Elvas e Beja de 2019/20. Variedades ordenadas por ordem decrescente da mais tardia para a mais precoce, para o ensaio de Beja.



**Figura 7:** Duração do ciclo e período de enchimento do grão registados nas variedades avaliadas nos ensaios de Elvas e Beja de 2019/20. Variedades ordenadas por ordem decrescente da mais tardia para a mais precoce para o ensaio de Beja.

### 2020/2021

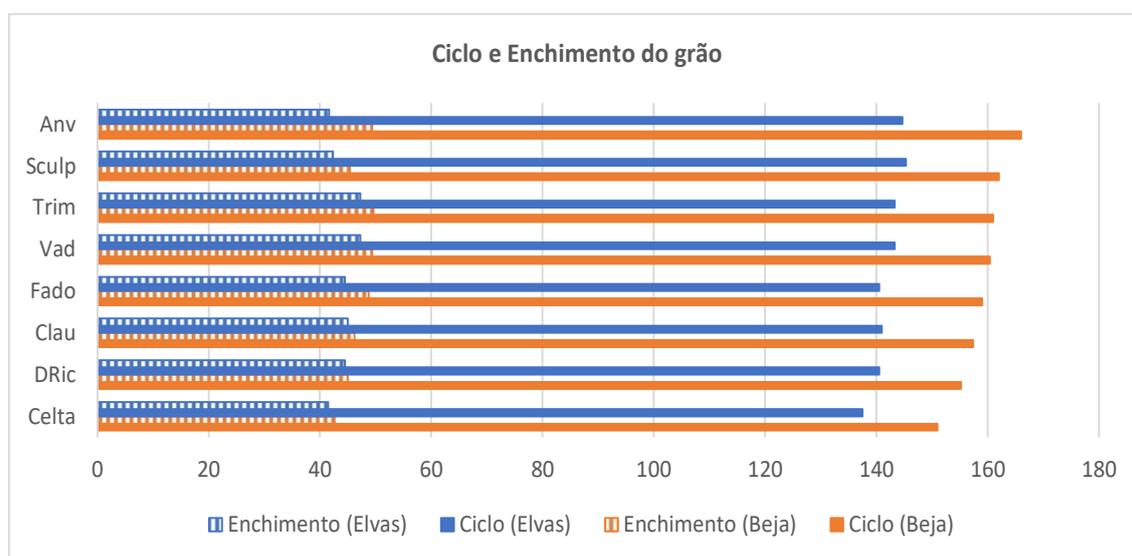
O ano agrícola 2020/21 foi um ano com menor precipitação que 2019/20, mas com uma primavera bastante amena que beneficiou o desenvolvimento das plantas e o enchimento do grão. O espigamento ocorreu mais tarde para todas as variedades do ensaio de Elvas, como consequência da data de sementeira mais tardia. A ocorrência de precipitação abundante no período que antecedeu as sementeiras impossibilitou a entrada nos terrenos antes do início de janeiro com consequências ao nível dos acontecimentos fenológicos.



**Figura 8:** Datas médias de espigamento e maturação fisiológica registadas nas variedades avaliadas nos ensaios de Elvas e Beja de 2020/21. Variedades ordenadas por ordem decrescente da mais tardia para a mais precoce, para o ensaio de Beja.

As variedades Celta (a mais precoce), Claudio, Don Ricardo, Fado, Trimulato e Vadio não apresentaram grandes diferenças entre si nas datas de espigamento em cada um dos ensaios, diferindo apenas das variedades de ciclo mais longo Sculptur e Anvergur (Figura 8). Em 2020/21 todas as variedades tiveram um alargamento do ciclo e do período

de enchimento do grão no ensaio de Beja comparativamente ao ensaio de Elvas, com diferenças mais acentuadas na variedade Anvergur (Figura 9).



**Figura 9:** Duração do ciclo e período de enchimento do grão registados nas variedades avaliadas nos ensaios de Elvas e Beja de 2020/21. Variedades ordenadas por ordem decrescente da mais tardia para a mais precoce para o ensaio de Beja.

## 1.2- Avaliação agronómica

Durante os três anos foram estimados diversos parâmetros agronómicos relacionados com o rendimento e seus componentes (espigas/m<sup>2</sup>, espiguetas/espiga, grãos/m<sup>2</sup>, peso 1000 grãos), a biomassa e altura das plantas à maturação e o índice de colheita. Alguns dos principais resultados, bem como o resumo da sua análise de variância em função dos fatores estudados (variedade e ano) são apresentados na Tabela 3, 4 e 5 e Figuras 10 a 15.

### 2018/2019

As condições meteorológicas ocorridas em 2018/19 penalizaram muito a produção. Os stresses térmico e hídrico ocorridos durante a fase vegetativa e reprodutiva das plantas afetou o número de espigas/m<sup>2</sup>, o número de grãos/m<sup>2</sup> e o peso do grão, com consequências ao nível das produções obtidas. As regas de apoio realizadas no ensaio de Beja até mais tarde, poderão ter contribuído para atenuar um pouco este efeito nesse ensaio.

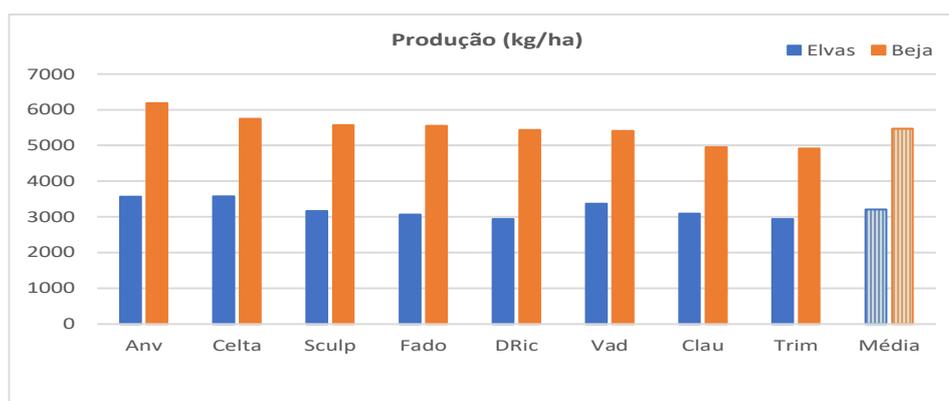
Da análise de variância realizada aos parâmetros peso de mil grãos (PMG), nº de grãos por m<sup>2</sup> e produção verificou-se que os dois fatores variedade e fertilização afetaram significativamente os parâmetros estudados (Tabela 3). No ensaio de Elvas, a variedade foi sempre o fator mais importante para explicar a variação dos parâmetros de rendimento. Em Beja, a variedade foi o fator mais importante para explicar a variação do peso de mil grãos, enquanto a fertilização teve um maior impacto na determinação do número de grãos/m<sup>2</sup> e na produção, apesar de idêntico nível de significância (dados não apresentados).

**Tabela 3:** Resultados da Análise de Variância aos parâmetros rendimento analisados nas amostras dos ensaios de Elvas e Beja, em 2018/19.

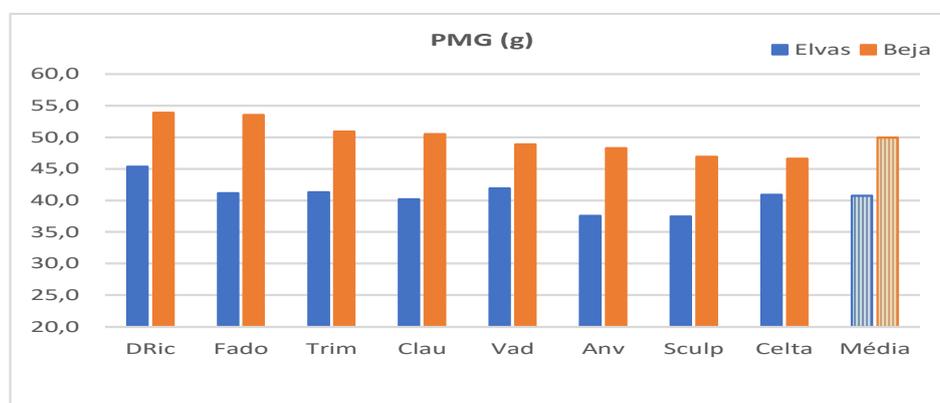
	PMG		Grão/m <sup>2</sup>		Produção	
	Elvas	Beja	Elvas	Beja	Elvas	Beja
<b>Variedade</b>	***	***	***	***	***	***
<b>Tratamento</b>	**	**	*	***	***	***
<b>Var x Trat</b>	ns	***	ns	ns	*	ns

\*\*\*, \*\*, \* Significância para P < 0,001, P < 0,01 e P < 0,05 respetivamente; n.s. – não significativo.

As variedades Anvergur e Celta foram as mais produtivas nos dois ensaios. Os tratamentos de fertilização T3 e T4 beneficiaram o rendimento principalmente no ensaio de Beja. Ao nível do peso de mil grãos a variedade Don Ricardo foi a que mais se destacou em Elvas, e, conjuntamente com a variedade Fado, em Beja. Nos tratamentos de fertilização não houve grandes diferenças ao nível do peso do grão.



**Figura 10:** Produção de grão reportada a 12% de humidade em função das variedades de trigo nos ensaios de Elvas e Beja de 2018/19. Variedades ordenadas por ordem decrescente de valor de produção para o ensaio de Beja.



**Figura 11:** Peso de mil grãos (PMG) em função das variedades de trigo nos ensaios de Elvas e Beja de 2018/19. Variedades ordenadas por ordem decrescente de valor de PMG para o ensaio de Beja.

## 2019/2020

Os valores de produção foram claramente superiores em 2019/20, pois, para além do peso do grão, os restantes componentes da produção que afetam o número de grãos/m<sup>2</sup>, também beneficiaram das condições meteorológicas ocorridas durante a primavera.

A variedade foi o fator que mais influenciou significativamente todos os parâmetros do rendimento em Elvas e o peso do grão em Beja (Tabela 4).

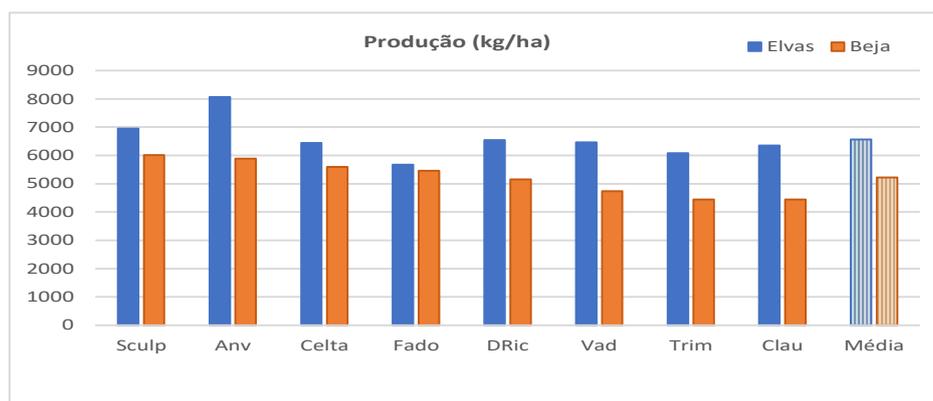
A variedade *Anvergur* destacou-se por ser a mais produtiva em Elvas e, conjuntamente com *Sculptur* e *Celta* as mais produtivas em Beja (Figura 12).

O alongamento do período de enchimento do grão refletiu-se num maior peso do grão em Elvas. A subida brusca da temperatura máxima com menores valores de precipitação verificados neste período em Beja poderão ter penalizado este parâmetro no ensaio de Beja (Figura 13).

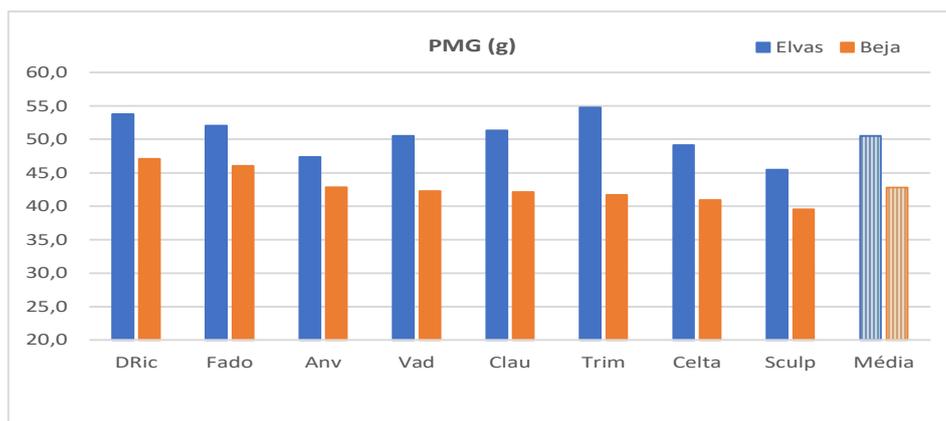
**Tabela 4:** Resultados da Análise de Variância aos parâmetros rendimento analisados nas amostras dos ensaios de Elvas e Beja, em 2019/20.

	PMG		Grão/m <sup>2</sup>		Produção	
	Elvas	Beja	Elvas	Beja	Elvas	Beja
<b>Variedade</b>	***	***	***	***	***	***
<b>Tratamento</b>	*	ns	ns	***	ns	***
<b>Var x Trat</b>	ns	***	ns	ns	ns	ns

\*\*\*, \*\*, \* Significância para P < 0,001, P < 0,01 e P < 0,05 respetivamente; n.s. – não significativo.



**Figura 12:** Produção de grão reportada a 12% de humidade em função das variedades de trigo mole nos ensaios de Elvas e Beja de 2019/20. Variedades ordenadas por ordem decrescente para o ensaio de Beja.



**Figura 13:** Peso de mil grãos em função das variedades de trigo mole nos ensaios de Elvas e Beja de 2019/20. Variedades ordenadas por ordem decrescente para o ensaio de Beja.

### 2020/2021

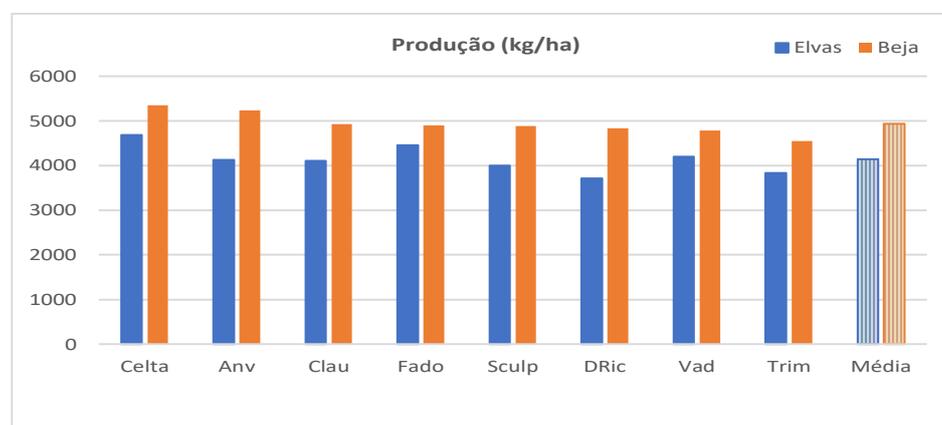
Os valores de produção foram um pouco inferiores aos de 2019/20, pois os componentes da produção beneficiaram das condições meteorológicas amenas ocorridas durante a primavera.

O tratamento de adubação foi o fator que mais influenciou os parâmetros associados ao rendimento nos dois locais, com exceção do peso de mil grãos em Elvas (Tabela 5).

**Tabela 5:** Resultados da Análise de Variância aos parâmetros rendimento analisados nas amostras dos ensaios de Elvas e Beja, em 2020/21.

	PMG		Grão/m <sup>2</sup>		Produção	
	Elvas	Beja	Elvas	Beja	Elvas	Beja
<b>Variedade</b>	***	***	**	***	ns	**
<b>Tratamento</b>	ns	***	***	***	**	***
<b>Var x Trat</b>	*	**	ns	ns	ns	ns

\*\*\*, \*\*, \* Significância para  $P < 0,001$ ,  $P < 0,01$  e  $P < 0,05$  respetivamente; n.s. – não significativo.



**Figura 14:** Produção de grão reportada a 12% de humidade em função das variedades de trigo mole nos ensaios de Elvas e Beja de 2020/21. Variedades ordenadas por ordem decrescente para o ensaio de Beja.

As variedades não apresentaram grandes diferenças na produção: a variedade Celta foi a mais produtiva nos dois locais (Figura 14). Ao nível da adubação, os tratamentos T3 e T4 foram os que mais beneficiaram este parâmetro em Beja (Figura 14).

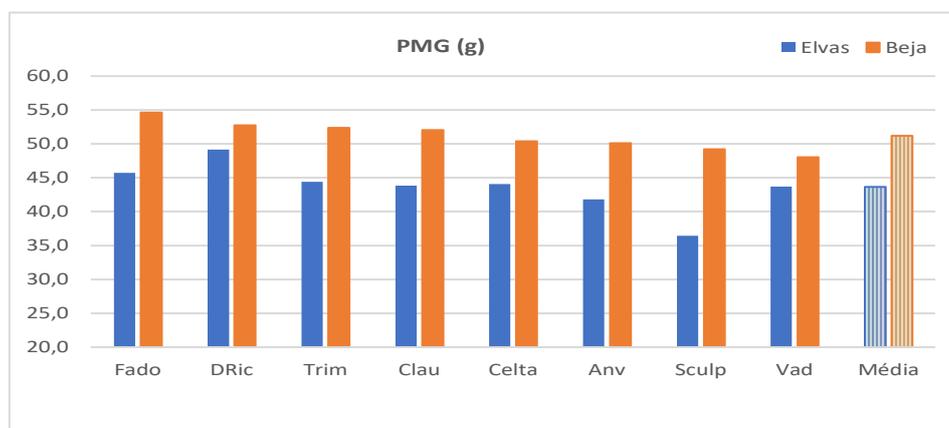


Figura 15: Peso de mil grãos em função das variedades de trigo mole nos ensaios de Elvas e Beja de 2020/21.

A variedade Don Ricardo foi a que apresentou maior peso de mil grãos em Elvas e, no ensaio de Beja, foi a segunda variedade com maior peso a seguir a Fado (Figura 15). Os tratamentos de fertilização T3 e T4 foram os que mais beneficiaram o peso do grão no ensaio de Beja. Em Elvas não houve diferenças significativas entre tratamentos de fertilização para este parâmetro.

### 1.3 - Avaliação fitossanitária

Durante os diversos anos foi realizada a avaliação fitossanitária nos ensaios do projeto (Tabela 6).

A variabilidade das condições ambientais (precipitação e temperatura), dos períodos de inverno (dez-fev) e de primavera (mar-mai), e do poder de virulência dos fungos *Septoria tritici* (agente causal da septoriose da folha do trigo) e *Puccinia striiformis* (agente causal da ferrugem amarela) entre os anos agrícolas 2018/19, 2019/20 e 2020/21, a acrescentar a diferente constituição genética de resistência/suscetibilidade própria de cada variedade, foram responsáveis pelo distinto comportamento fitossanitário das cultivares nos anos em estudo.

Ainda assim, com base na média do que foi observado, podemos constatar um diferencial de resposta entre variedades quando submetidas a diferentes tratamentos. Começando com Trimulato, a septoriose ficou confinada às folhas abaixo da altura média da planta em todos os tratamentos, mas em T1 apresentou 60% da área folear com sintomas (valores 56) e em relação à ferrugem amarela foi suscetível com 10% de área da folha atacada (valor 10S). Don Ricardo, foi resistente à infeção por ferrugem amarela, mas quanto à septoriose, apesar de não passar para as folhas superiores, em T0 teve 60% de área folear com sintomatologia (valor 56). Celta, sem problemas quanto à ferrugem amarela, foi suscetível à septoriose em T1, com um nível de infeção de 10% nas folhas um pouco acima da altura média da planta (valor 61). Fado, denotou resistência à septoriose mas suscetibilidade à ferrugem amarela para todos os tratamentos (os valores variaram entre 50%-60% área folear com infeção). Vadio foi suscetível às duas micoses em todos os tratamentos, mas com os valores mais elevados para ambas em T1. Anvergur manteve um comportamento de

resistência aos dois fungos em todos os tratamentos. Sculptur mantendo a septoriose ao nível da meia altura da planta no geral dos tratamentos, com níveis de infeção folear variando entre 10%-50%, foi suscetível à ferrugem amarela, com 50% de infeção em T2 (valor 50S). Cláudio, resistente à ferrugem amarela, foi em T1 que apresentou valores mais elevados para a septoriose (valor 61).

**Tabela 6:** Nível de severidade de ataque da ferrugem amarela e septoriose nas variedades de trigo testadas (valores médios dos diversos anos no ensaio de Elvas).

Variedade	Tratamento	Septoriose	Ferrugem amarela
Anv	T0	0	0
	T1	0	0
	T2	0	0
	T3	41	0
	T4	0	0
Celta	T0	53	0
	T1	61	0
	T2	51	0
	T3	52	0
	T4	51	0
Clau	T0	52	0
	T1	61	0
	T2	51	0
	T3	41	0
	T4	0	0
DRic	T0	56	0
	T1	53	0
	T2	53	0
	T3	52	0
	T4	51	0

Variedade	Tratamento	Septoriose	Ferrugem amarela
Fado	T0	0	50S
	T1	0	60S
	T2	0	60S
	T3	0	50S
	T4	0	60S
Sculp	T0	51	40S
	T1	55	35S
	T2	52	50S
	T3	41	25S
	T4	51	20S
Trim	T0	51	5S
	T1	56	10S
	T2	53	0
	T3	51	0
	T4	51	5S
Vad	T0	52	5S
	T1	62	15S
	T2	51	5S
	T3	54	10S
	T4	52	10S

Os dados permitem inferir que a resposta das variedades à infeção pelos patógenos está primeiramente relacionada com os genes de resistência presentes na sua constituição genética e secundariamente com a gestão do azoto aplicado, sendo que a maior parte das cultivares responde menos favoravelmente à modalidade T1 e T2.

## Fase 2 Caracterização da qualidade tecnológica (2017/18 até 2020/21)

**Parceiros envolvidos:** INIAV, IPBeja/ESA, Cerealis e FCT/UNL

As três repetições de campo de cada linha dos ensaios de Elvas e Beja foram analisadas do ponto de vista de composição química e qualidade tecnológica pelo INIAV, IPBeja/ESA e Cerealis (Fase 2).

## 2.1 - Avaliação de qualidade

Foram avaliados os seguintes parâmetros: proteína do grão, teor de glúten húmido e seco, índice de glúten, teste de sedimentação SDS, massa do hectolitro, vitreosidade, teor de cinzas. Alguns dos principais resultados são apresentados nas Tabelas 7 a 15.

### 2018/2019

Os fatores estudados, variedade e fertilização fracionada, foram determinantes para a variação de todos os parâmetros de qualidade com exceção do teste de sedimentação SDS que só foi significativamente afetado pela variedade (Tabela 7). Este teste e o índice de glúten são indicadores da qualidade das proteínas do glúten, sendo, portanto, parâmetros com maior cariz varietal.

**Tabela 7:** Resultados da Análise de Variância aos principais parâmetros de qualidade analisados nas amostras dos ensaios de Elvas e Beja realizados em 2018/19.

	Proteína	Glúten Húmido	Índice Glúten	SDS	Hectolitro	Vitreosidade	Cinzas
<b>Elvas</b>							
<b>Variedade</b>	***	***	***	***	***	***	***
<b>Tratamento</b>	***	***	***	ns	***	***	*
<b>Var x Trat</b>	ns	ns	**	ns	ns	***	***
<b>Beja</b>							
<b>Variedade</b>	***	***	***	***	***	***	***
<b>Tratamento</b>	***	***	***	ns	***	***	***
<b>Var x Trat</b>	*	**	**	ns	ns	***	ns

\*\*\*, \*\*, \* Significância para  $P < 0,001$ ,  $P < 0,01$  e  $P < 0,05$  respetivamente; n.s. – não significativo.

Os valores de teor proteico foram bastante elevados no ensaio de Elvas derivado de dois efeitos conjuntos: maior disponibilidade de azoto para o enchimento do grão, como consequência dos menores valores de rendimento obtidos e, menor peso do grão devido aos stresses ocorridos durante o seu enchimento que afetaram maioritariamente a deposição de amido (Tabela 8). A resposta das variedades na acumulação de proteína no grão foi diferente: Trimulato, foi a que mais se destacou em teor proteico e de glúten nos dois ensaios. Nos parâmetros indicadores da qualidade do glúten o grupo de variedades estudadas foi bastante homogéneo (com exceção do Celta). As aplicações mais tardias de fertilizante azotado (T2, T3 e T4) conduziram a uma maior mobilização deste elemento para o grão (Tabela 8).

**Tabela 8:** Valores médios dos parâmetros de qualidade relacionados com a qualidade proteica, para as variedades e tratamentos testados nos ensaios de Elvas e Beja de 2018/19.

Variedade	Proteína (%)		Glúten Húmido (%)		Índice Glúten		SDS (mm)	
	Elvas	Beja	Elvas	Beja	Elvas	Beja	Elvas	Beja
Anv	13,7	11,4	27,8	22,0	90	88	38	33
Celta	14,8	12,6	31,4	27,3	32	50	19	16
Clau	14,8	13,0	29,6	24,2	91	85	42	33
DRic	14,6	12,7	26,8	24,4	87	78	41	28
Fado	14,3	12,5	27,7	25,3	89	77	39	30
Sculp	14,2	11,4	27,5	20,9	77	78	42	31
Trim	15,3	13,6	32,3	27,9	88	81	46	36
Vad	14,0	12,8	24,4	27,0	94	83	46	35
Tratamento	Elvas	Beja	Elvas	Beja	Elvas	Beja	Elvas	Beja
T0	11,9	11,0	19,8	20,0	86	85	38	29
T1	13,8	11,4	26,2	21,3	82	81	39	30
T2	15,5	13,7	31,8	29,2	78	70	39	32
T3	15,7	13,3	32,2	27,5	79	74	40	31
T4	15,6	13,0	32,1	26,5	79	79	40	30
Total	14,5	12,5	28,4	24,9	81	78	39	30

Nos parâmetros mais relacionados com o rendimento em sêmolos, verificou-se uma tendência para valores mais elevados de peso do hectolitro e vitreosidade no ensaio de Elvas (Tabela 9). As variedades Claudio e Vadio destacaram-se por possuírem maiores pesos do hectolitro nos dois ensaios, o que demonstra a sua boa adaptação aos dois ambientes. A vitreosidade foi mais problemática no ensaio Beja, onde se destacaram as variedades Don Ricardo, Trimulato e Celta.

Relativamente ao parâmetro cinzas (Tabela 9), o que se pretende são baixos teores de cinzas que não prejudiquem o rendimento em sêmolos e a aparência das massas alimentícias. Em Elvas a variedade com menor teor de cinzas foi o Trimulato e em Beja as variedades Celta, Anvergur e Sculptur, no entanto o efeito da fertilização foi mais importante neste segundo ensaio com o tratamento T0 a destacar-se pela negativa.

Tal como para a proteína os tratamentos mais tardios de fertilização azotada (T2, T3 e T4) contribuíram para uma maior vitreosidade do grão, comprovando uma vez mais a estreita relação entre estes dois parâmetros.

**Tabela 9:** Valores médios dos parâmetros de qualidade relacionados com o rendimento em sêmolas, para as variedades e tratamentos testados nos ensaios de Elvas e Beja de 2018/19.

Variedade	Hectolitro (kg/hl)		Vitreosidade (%)		Cinzas (%)	
	Elvas	Beja	Elvas	Beja	Elvas	Beja
Anv	80,7	79,9	89	66	1,87	1,75
Celta	84,6	81,7	94	84	1,83	1,74
Clau	85,4	83,2	95	69	1,89	1,86
DRic	85,0	82,9	95	91	1,82	1,86
Fado	83,2	81,6	96	72	1,85	1,80
Sculp	81,4	80,2	86	57	1,87	1,77
Trim	83,5	81,5	96	84	1,80	1,81
Vad	85,6	83,7	93	81	1,84	1,80
Tratamento	Elvas	Beja	Elvas	Beja	Elvas	Beja
T0	84,8	82,2	83	52	1,83	1,94
T1	83,5	81,1	92	65	1,84	1,76
T2	83,7	82,1	96	89	1,84	1,81
T3	83,2	82,0	97	86	1,84	1,75
T4	83,1	81,8	97	86	1,87	1,73
Total	83,7	81,8	93	76	1,85	1,80

### 2019/2020

Os fatores estudados, variedade e fertilização fracionada, foram determinantes para a variação de quase todos os parâmetros de qualidade, mas a sua relevância não foi a mesma para todos eles. Mais uma vez o teste de sedimentação SDS foi mais afetado pela variedade que pelo tratamento pelo seu cariz varietal e o peso do hectolitro não foi afetado pela fertilização no ensaio de Elvas. No teor de cinzas ocorreram diferenças significativas entre as variedades apenas em Beja (Tabela 10).

**Tabela 10:** Resultados da Análise de Variância aos principais parâmetros de qualidade analisados nas amostras dos ensaios de Elvas e Beja realizados em 2019/20.

	Proteína	Glúten Húmido	Índice Glúten	SDS	Hectolitro	Vitreosidade	Cinzas
<b>Elvas</b>							
<b>Variedade</b>	***	***	***	***	***	***	ns
<b>Tratamento</b>	***	***	**	ns	ns	***	**
<b>Var x Trat</b>	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns
<b>Beja</b>							
<b>Variedade</b>	***	***	***	***	***	***	***
<b>Tratamento</b>	***	***	***	*	***	***	*
<b>Var x Trat</b>	ns	ns	**	ns	*	***	ns

\*\*\*, \*\*, \* Significância para  $P < 0,001$ ,  $P < 0,01$  e  $P < 0,05$  respetivamente; n.s. – não significativo

Os valores de teor proteico foram bastante mais equilibrados nos dois ensaios (Tabela 11). A resposta das variedades na acumulação de proteína no grão e qualidade do glúten foi idêntica à do ano anterior: Trimulato destacou-se pelo seu maior teor proteico e de glúten nos dois ensaios, enquanto a variedade Celta se diferenciou pela menor qualidade do glúten. Os tratamentos mais tardios de fertilização azotada (T2, T3 e T4) contribuíram também neste ano agrícola para um maior teor proteico (Tabela 11) e maior vitreosidade do grão (Tabela 12).

**Tabela 11:** Valores médios dos parâmetros de qualidade relacionados com a qualidade proteica, para as variedades e tratamentos testados nos ensaios de Elvas e Beja de 2019/20.

Variedade	Proteína (%)		Glúten Húmido (%)		Índice Glúten		SDS (mm)	
	Elvas	Beja	Elvas	Beja	Elvas	Beja	Elvas	Beja
Anv	12,0	11,5	26,4	23,0	89	84	33	42
Celta	13,4	13,0	30,9	26,4	44	41	17	19
Clau	12,7	12,8	26,1	24,6	88	73	34	39
DRic	13,4	13,4	28,6	27,6	88	80	32	37
Fado	13,6	13,3	29,2	28,3	85	77	31	39
Sculp	11,9	11,7	24,1	22,8	80	66	33	43
Trim	14,6	14,2	33,3	29,5	78	72	35	41
Vad	13,1	12,9	27,6	25,8	91	87	36	47
Tratamento	Elvas	Beja	Elvas	Beja	Elvas	Beja	Elvas	Beja
T0	11,9	11,6	25,0	22,9	84	78	31	40
T1	13,0	12,2	28,0	24,1	82	73	30	37
T2	13,6	13,6	29,4	28,4	78	70	33	39
T3	13,6	13,6	29,8	27,3	79	69	32	38
T4	13,4	13,3	29,1	27,3	79	71	31	38
Total	13,1	12,9	28,3	26,0	80	73	31	38

Os valores mais elevados de peso do hectolitro e vitreosidade ocorreram de novo no ensaio de Elvas (Tabela 12). As variedades Claudio, Celta e Vadio destacaram-se por possuírem maiores pesos do hectolitro, o que confirma sua boa adaptação aos dois ambientes. Na vitreosidade, Don Ricardo apresentou grande resistência à perda desta característica nos dois ensaios e, as variedades Claudio e Sculptur foram as mais suscetíveis à perda desta característica.

Os valores de teor de cinzas foram muito elevados, próximos do limite especificado pela indústria no ensaio de Elvas e em muitos casos acima desse limite no ensaio de Beja (Tabela 12). As diferenças entre variedades apenas foram significativas no ensaio de Beja, onde as variedades de ciclo mais longo Sculptur, Anvergur e Claudio tiveram menores teores de cinzas (as duas primeiras já tinha apresentado menores teores no mesmo ensaio do ano anterior). A fertilização afetou significativamente o teor de cinzas, principalmente em Elvas onde o tratamento T2 conduziu a maiores teores e os tratamentos T0 e T1 tiveram menores teores.

**Tabela 12:** Valores médios dos parâmetros de qualidade relacionados com o rendimento em sêmolas, para as variedades e tratamentos testados nos ensaios de Elvas e Beja de 2019/20.

Variedade	Hectolitro (kg/hl)		Vitreosidade (%)		Cinzas (%)	
	Elvas	Beja	Elvas	Beja	Elvas	Beja
Anv	80,4	80,2	83	71	1,85	1,89
Celta	84,0	80,7	91	80	1,93	1,94
Clau	85,0	80,7	65	48	1,82	1,91
DRic	83,6	80,7	95	90	1,84	1,96
Fado	81,6	80,0	92	84	1,90	1,94
Sculp	80,8	79,3	67	52	1,92	1,88
Trim	82,9	77,9	94	78	1,81	1,92
Vad	83,9	81,3	93	82	1,83	1,95
Tratamento	Elvas	Beja	Elvas	Beja	Elvas	Beja
T0	83,4	81,5	72	57	1,81	1,94
T1	82,6	79,7	85	65	1,81	1,91
T2	82,4	80,5	89	83	1,92	1,93
T3	82,6	79,2	90	82	1,88	1,91
T4	82,8	79,6	89	79	1,89	1,93
Total	82,8	80,1	85	73	1,86	1,92

### 2020/2021

. A variedade e a fertilização fracionada influenciaram significativamente a variação da maioria dos parâmetros apurados, com exceção do SDS e do teor de cinzas no ensaio de Elvas que só foram influenciados pelo primeiro fator (Tabela 13).

**Tabela 13:** Resultados da Análise de Variância aos principais parâmetros de qualidade analisados nas amostras dos ensaios de Elvas e Beja realizados em 2020/21.

	Proteína	Glúten Húmido	Índice Glúten	SDS	Hectolitro	Vitreosidade	Cinzas
<b>Elvas</b>							
<b>Variedade</b>	***	***	***	***	***	***	**
<b>Tratamento</b>	***	***	***	ns	**	***	ns
<b>Var x Trat</b>	ns	ns	**	*	ns	***	ns
<b>Beja</b>							
<b>Variedade</b>	***				***	***	***
<b>Tratamento</b>	***				***	***	***
<b>Var x Trat</b>	*				**	ns	**

\*\*\*, \*\*, \* Significância para  $P < 0,001$ ,  $P < 0,01$  e  $P < 0,05$  respetivamente; n.s. – não significativo.

Tal como em 2018/19, os valores de teor proteico foram mais elevados no ensaio de Elvas do que no de Beja (Tabela 14), derivado dos dois efeitos conjuntos referidos anteriormente: menores valores de rendimento e de peso do grão. Ambos foram consequência da data de sementeira muito tardia em Elvas.

Tal como nos anos anteriores, a acumulação de proteína no grão das diferentes variedades foi diferente: Trimulato destacou-se em teor proteico nos dois ensaios e conjuntamente com a variedade Celta no teor de glúten do ensaio de Elvas. As aplicações mais tardias de fertilizante azotado (T2, T3 e T4) conduziram também a maiores teores proteicos e valores de vitreosidade (Tabela 14).

**Tabela 14:** Valores médios dos parâmetros de qualidade relacionados com a qualidade proteica, para as variedades e tratamentos testados nos ensaios de Elvas e Beja de 2020/21.

Variedade	Proteína (%)		Glúten Húmido (%)		Índice Glúten		SDS (mm)	
	Elvas	Beja	Elvas	Beja	Elvas	Beja	Elvas	Beja
Anv	13,8	11,0	30,6		90		47	
Celta	14,1	11,9	33,0		61		22	
Clau	13,8	11,9	29,1		93		51	
DRic	14,2	11,8	30,2		86		39	
Fado	13,9	11,3	30,9		89		46	
Sculp	13,6	11,3	27,3		90		50	
Trim	14,5	12,3	32,5		89		45	
Vad	13,3	11,4	27,5		95		43	
Tratamento	Elvas	Beja	Elvas	Beja	Elvas	Beja	Elvas	Beja
T0	11,5	10,8	24,8		90		43	
T1	13,0	11,0	28,7		88		43	
T2	14,9	12,7	32,9		83		44	
T3	15,0	12,0	32,1		87		43	
T4	15,0	11,6	32,1		85		42	
Total	13,9	11,6	30,1		87		43	

As variedades Claudio e Vadio também apresentaram maiores pesos do hectolitro em 2020/21, o que confirma sua boa adaptação aos dois ambientes. Os tratamentos de fertilização foram mais determinantes na variação da vitreosidade do que as variedades. Em Elvas, destacaram-se as variedades Trimulato, Anvergur, Celta e Sculptur enquanto em Beja todas as variedades apresentaram valores muito reduzidos de vitreosidade e abaixo do aceitável (Tabela 15).

Os valores de teor de cinzas foram mais elevados em Elvas, ultrapassando o limite especificado pela indústria nas variedades Sculptur e Anvergur, possivelmente devido ao deficiente enchimento do grão destas variedades de ciclo mais longo. As variedades Celta e Trimulto foram as que tiveram menores teores de cinzas neste ensaio. Contrariamente, em Beja, a variedade Anvergur teve o menor teor de cinzas (tal como aconteceu no mesmo ensaio nos dois anos anteriores) (Tabela 15).

A fertilização foi o fator mais determinante na variação do teor de cinzas no ensaio de Beja onde o tratamento T0 originou valores mais elevados e os tratamentos T3 e T4 valores mais baixos (Tabela 15).

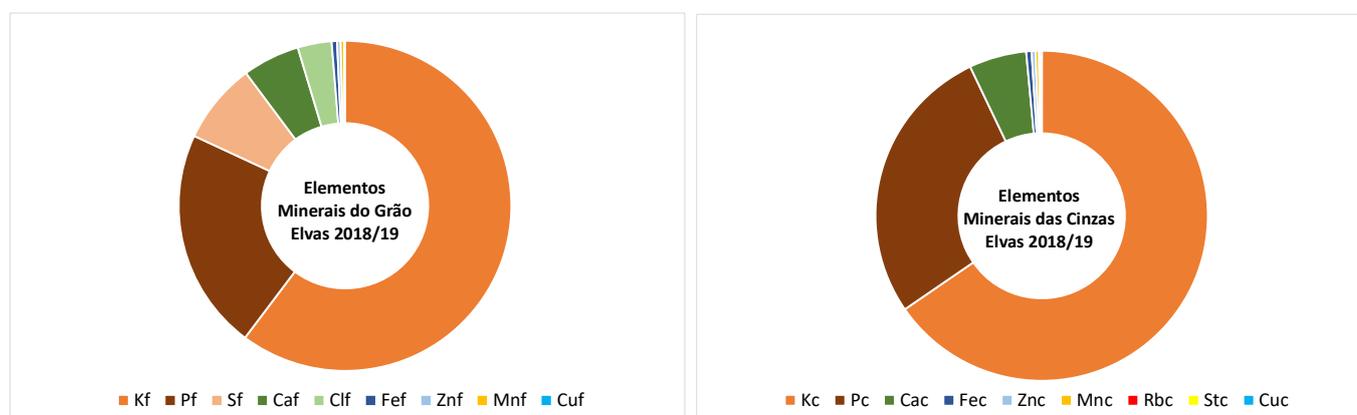
**Tabela 15:** Valores médios dos parâmetros de qualidade relacionados com o rendimento em sêmolas, para as variedades e tratamentos testados nos ensaios de Elvas e Beja de 2020/21.

Variedade	Hectolitro (kg/hl)		Vitreosidade (%)		Cinzas (%)	
	Elvas	Beja	Elvas	Beja	Elvas	Beja
Anv	75,9	81,8	92	45	2,01	1,72
Celta	80,6	84,3	87	52	1,78	1,82
Clau	82,0	84,7	82	37	1,85	1,77
DRic	80,5	84,1	85	54	1,90	1,89
Fado	79,0	83,3	84	46	1,84	1,82
Sculp	76,6	82,7	87	36	2,06	1,78
Trim	79,9	83,8	93	58	1,82	1,80
Vad	81,2	85,1	79	52	1,88	1,84
Tratamento	Elvas	Beja	Elvas	Beja	Elvas	Beja
T0	80,0	83,9	67	24	1,87	1,89
T1	79,5	83,0	86	37	1,91	1,78
T2	79,7	84,3	91	65	1,90	1,82
T3	79,2	83,9	94	58	1,94	1,77
T4	78,9	83,5	93	54	1,84	1,76
Total	79,5	83,7	86	47	1,89	1,80

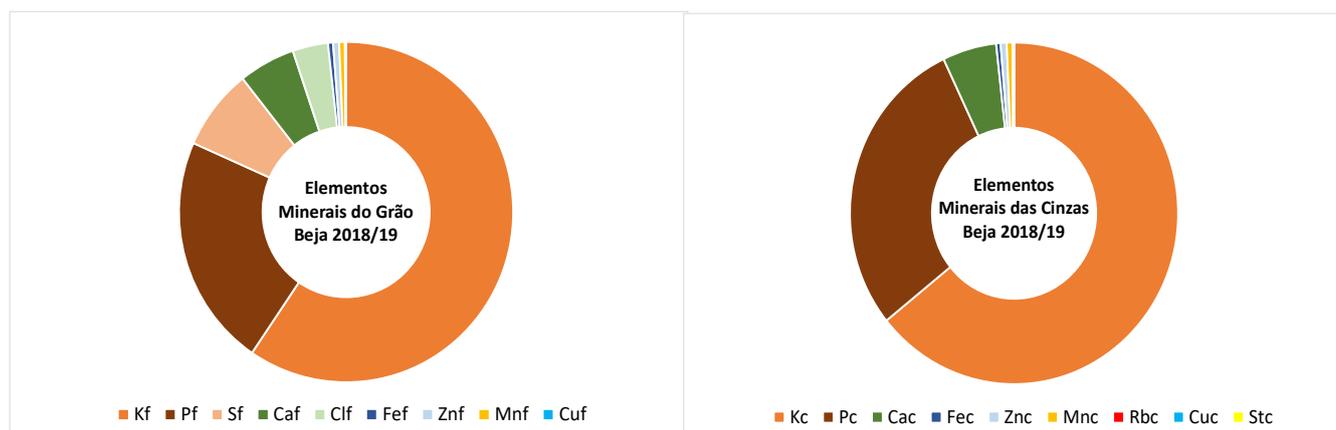
## 2.2 - Avaliação dos elementos minerais:

As análises de minerais foram da responsabilidade do Departamento de Física da FCT/UNL e foram efetuadas pela técnica  $\mu$ -XRF utilizando dois tipos de matrizes: trigo triturado integralmente (perfil de minerais do trigo) e cinzas (perfil de minerais das cinzas). A preparação destas matrizes foi realizada pelo INIAV.

2018/2019



**Figura 16:** Composição média do grão (esquerda) e das cinzas (direita) em elementos minerais. Valores médios do ensaio de Elvas de 2018/19.



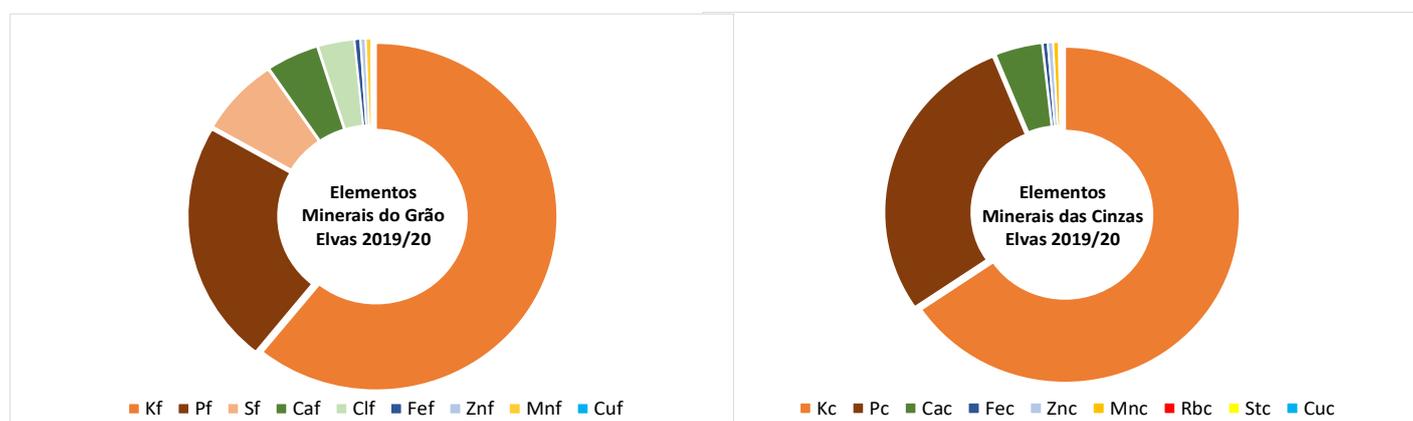
**Figura 17:** Composição média do grão (esquerda) e das cinzas (direita) em elementos minerais. Valores médios do ensaio de Beja de 2018/19.

No perfil de minerais do grão identificaram-se os macronutrientes: potássio(K), fósforo (P), enxofre (S), cálcio (Ca), cloro (Cl) e os microelementos ferro (Fe), zinco (Zn), manganês (Mn) e cobre (Cu) (a técnica de  $\mu$ -XRF não permite detetar elementos com número atómico inferior ao alumínio como o sódio e o magnésio) (Figuras 16 e 17).

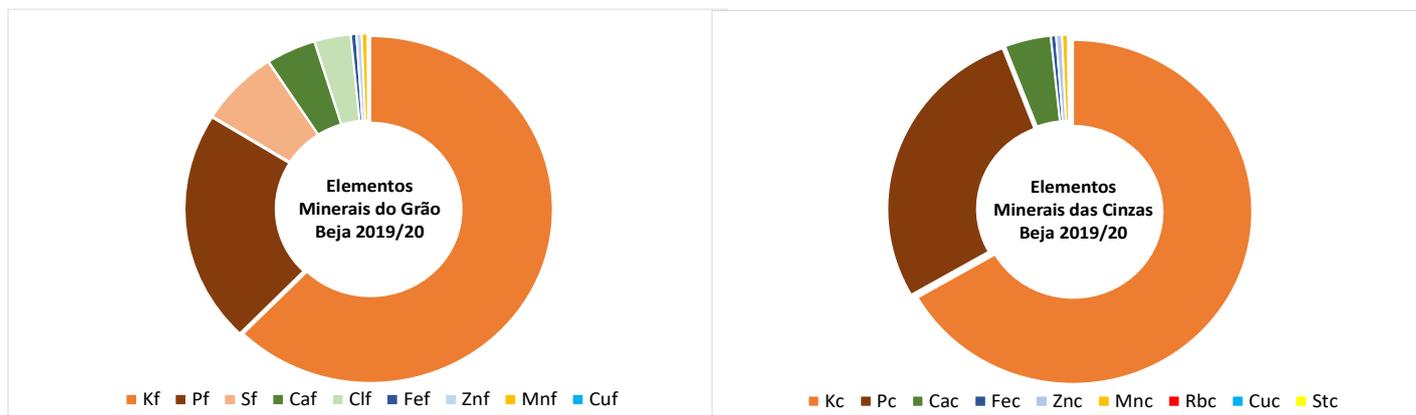
No perfil de minerais das cinzas identificaram-se os macronutrientes: potássio (K), fósforo (P) e cálcio (Ca) e os microelementos ferro (Fe), zinco (Zn), manganês (Mn), cobre (Cu), rubídio (Rb) e estrôncio (Sr). Alguns elementos detetados no trigo, como o cloro e o enxofre, volatilizam e não foram detetados nas cinzas. Do mesmo modo, alguns microelementos como o rubídio e o estrôncio só foram detetados depois da concentração de minerais que ocorre na incineração das amostras. Os dois elementos mais abundantes nas duas matrizes são o potássio e o fósforo (Figuras 16 e 17).

Da comparação dos gráficos de Elvas e Beja (Figuras 16 e 17) infere-se não haver grandes diferenças entre locais em termos de presença ou ausência de elementos, mas sim ao nível da concentração de alguns deles.

2019/2020



**Figura 18:** Composição média do grão (esquerda) e das cinzas (direita) em elementos minerais. Valores médios do ensaio de Elvas de 2019/20.



**Figura 19:** Composição média do grão (esquerda) e das cinzas (direita) em elementos minerais. Valores médios do ensaio de Beja de 2019/20.

Os perfis de minerais do grão e das cinzas foram muito semelhantes aos de 1018/19 em termos de elementos detetados nas duas matrizes (Figuras 18 e 19).

A análise de variância realizada ao teor dos diversos elementos minerais presentes no grão (Tabela 16) e nas cinzas (Tabela 17) demonstrou que a variedade influenciou mais significativamente os seus teores em Elvas e que ambos os fatores influenciaram a concentração da maioria dos elementos em Beja.

**Tabela 16:** Resultados da Análise de Variância aos minerais existentes no grão (identificados por XRF), nas amostras dos ensaios de Elvas e Beja realizados em 2019/20.

Grão 2019/20									
Fatores	K	P	S	Ca	Cl	Fe	Mn	Zn	Cu
<b>Elvas</b>									
<b>Variedade</b>	***	***	***	***	***	***	***	***	**
<b>Tratamento</b>	ns	ns	***	***	ns	ns	**	ns	ns
<b>Var x Trat</b>	ns								
<b>Beja</b>									
<b>Variedade</b>	***	***	***	***	***	***	***	***	***
<b>Tratamento</b>	ns	***	***	***	***	***	***	***	***
<b>Var x Trat</b>	***	**	ns	*	*	**	*	*	*

K-potássio, P-fósforo, S-enxofre, Ca-cálcio, Cl-cloro, Fe – ferro, Mn- manganês, Zn- zinco, Cu - cobre

\*\*\*, \*\*, \* Significância para  $P < 0,001$ ,  $P < 0,01$  e  $P < 0,05$  respetivamente; n.s. – não significativo.

**Tabela 17:** Resultados da Análise de Variância aos minerais existentes nas cinzas (identificados por XRF), nas amostras dos ensaios de Elvas e Beja realizados em 2019/20.

Cinzas 2019/20									
	K	P	Ca	Fe	Mn	Zn	Rb	Sr	Cu
<b>Elvas</b>									
<b>Variedade</b>	***	***	***	***	***	***	***	***	***
<b>Tratamento</b>	*	ns	*	***	ns	ns	**	ns	ns
<b>Var x Trat</b>	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns
<b>Beja</b>									
<b>Variedade</b>	***	***	***	***	***	***	**	***	***
<b>Tratamento</b>	***	**	***	***	***	***	***	**	***
<b>Var x Trat</b>	***	*	**	*	***	***	ns	ns	**

K-potássio, P-fósforo, Ca-cálcio, Fe – ferro, Mn- manganês, Zn- zinco, Rb – Rubídio, Sr – Estrôncio, Cu – cobre

### Fase 3 – Seleção de variedades e itinerário técnico (2018 e 2020)

**Parceiros envolvidos:** INIAV, IPBeja/ESA, Cerealis, ANPOC e Cersul

No final dos dois primeiros anos selecionaram-se as três melhores variedades e os melhores itinerários para maximizar produções e valor de utilização dos trigos. As variedades Don Ricardo (bons resultados de hectolitro, peso do grão, vitreosidade), Fado (bom peso de grão) e, Vadio (boa qualidade de glúten e teor de cinzas) foram as escolhidas para implementar nos campos dos agricultores em 2020/21.

### Fase 4 - Scale-up das melhores variedades e itinerários técnicos nos campos dos agricultores (2019/20 e 2020/21)

**Parceiros envolvidos:** INIAV, IPBEJA, ANPOC, Cersul, Soc Ag Torre Curvo

O scale-up com as variedades selecionadas pelo projeto foi realizado em 2020/21 nos campos de 3 agricultores (Figura 20). Os ensaios foram acompanhados pela Cersul e ANPOC apenas com apoios pontuais do INIAV e IPBeja. No final do ano agrícola foram retiradas amostras dos lotes obtidos pelos agricultores e foram analisados em termos de qualidade.

**Tabela 18:** Ensaios de Scale-up nos campos dos agricultores

Agricultor	Variedade Semeada
1 – Monforte	Fado Vadio
2 - Avis	Don Ricardo
3 - Elvas	Don Ricardo



**Figura 20:** Panorâmica do scale-up nos campos dos três agricultores

## Fase 5 – Gestão da rega (2019/20 e 2020/21)

### *Parceiros envolvidos:* COTR

O parceiro COTR instalou sondas de monitorização da água no solo (Figura 21) e acompanhou os ensaios do INIAV e IPBeja em 2019/20 e dos agricultores em 2020/21.

A monitorização da água no solo foi efetuada com sonda tipo capacitiva. Esta ferramenta permitiu uma visualização da informação com várias escalas temporais, o que possibilitou visualizar toda a dinâmica da água do solo, permitindo uma análise pormenorizada e consequentemente efetuar recomendações da melhor estratégia de rega a adotar em função das características dos solos, sistema de rega e estados fenológicos da cultura, visando o aumento da eficiência da água aplicada, maximizando a componente quantidade/qualidade da produção.

No âmbito do projeto, os registos destes equipamentos, alojados numa plataforma on-line de acesso aos colabores do projeto (<http://myirrigation.eu>), estiveram disponíveis para consulta e utilização pelos agricultores parceiros, para os quais foi facultada alguma formação pelo COTR de forma a auxiliar na gestão da rega e no ajustamento das dotações de rega às necessidades das culturas ao longo do seu ciclo de desenvolvimento.



**Figura 21:** Instalação das sondas capacitivas pela equipa do COTR.

De acordo com os gráficos de monitorização da água no solo (Figura 22) verificou-se que em todas as parcelas monitorizadas as dotações de rega aplicadas humedeceram o perfil do solo até aos 30/40 cm, não existindo perdas de água por drenagem. O armazenamento de água no solo permaneceu dentro dos limites ótimos para a gestão da rega, indicando que a cultura esteve sempre em conforto hídrico. Numa apreciação global, verificou-se que a rega nunca foi um fator limitante para o desenvolvimento da cultura. Assim, podemos afirmar que a estratégia de rega adotada e, tendo em consideração a precipitação ocorrida ao longo do ciclo, otimizou a água aplicada, nunca sendo um fator limitante para o potencial máximo produtivo destas parcelas.



Figura 22: Leituras das sondas capacitivas nos campos dos três agricultores.

## Fase 6 – Ações de Divulgação e Demonstração de Resultados (2017- 2021) INIAV, IPBEJA, Cerealis, ANPOC, Cersul, COTR, FCT/UNL, EspiralPixel, Soc Ag Torre Curvo

**Parceiros envolvidos:** INIAV, IPBeja/ESA, Cerealis, ANPOC, Cersul, ExpiralPixel, FCT/UNL, Soc Ag Torre Curvo, COTR

### 6.1 - Ambiente Web para o Projeto (website, blog, Facebook)

- <http://valorizacaotrigoduro.pt/>

- <http://valorizacaotrigoduro.pt/blog/>

- <https://www.facebook.com/GO-Valorização-do-Trigo-Duro>

**6.2 - Colóquios e Congressos (dias campo, formação, colóquios)** onde o projeto e seus resultados foram abordados:

- *A importância da Qualidade dos Cereais*. 6ª Sessão da Formação Técnica para Produção de Cereais de Outono/Inverno, visando a Rentabilidade e Estabilidade de Produção. Poceirão, 9 de maio de 2018, (formação, Bagulho, A.S.)

- A Qualidade da Campanha 2017/18. 8ª Sessão da Formação Técnica para Produção de Cereais de Outono/Inverno, visando a Rentabilidade e Estabilidade de Produção. Poceirão, 24 de julho de 2018, (formação, Bagulho, A.S. e Patanita, M.)
- Dia de Campo em Beja, 30 abril 2018
- Dia do Agricultor em Elvas, 15 maio 2018
- Valorização de Trigo Duro de Qualidade Superior para o Fabrico de Massas Alimentícias. Agro Inovação 2018. Sessão Temática: Cereais e Leguminosas. Porto Salvo - Oeiras, 29 de outubro de 2018 (Bagulho, A.S.)
- Campanha de 2017/18 sua Avaliação e Reflexão. 39ª Assembleia Geral do Clube Português dos Cereais de Qualidade, Cerealis, Lisboa, 9 de novembro de 2018 (Coutinho, J. e Amorim Faria, J.)
- Dia de Campo em Beja, 26 abril 2019
- Dia do Agricultor em Elvas, 15 maio 2019
- Concentration of mineral elements in durum wheat grains and their semolina using  $\mu$ -EXRF. EXSA Quantitative Methods in X-Ray Spectrometry Workshop. FCT-UNL, Costa da Caparica, 12-17 maio 2019 (Moreira, J.)
- Deposição de elementos minerais no grão de trigo duro. 5.º Simpósio Produção e transformação de alimentos em ambiente sustentável. IP Beja/ESA, Beja, 7 de junho 2019 (Bagulho, A.S., Costa, R.)
- A Qualidade dos Cereais de Outono/Inverno. 6ª Sessão do Curso de Formação Técnica para Produção de Cereais de Outono/Inverno, visando a Rentabilidade e Estabilidade de Produção. Associação de Regantes da Vigia, Montoito, 28 de maio de 2019 (Bagulho, A.S. e Patanita, M.)
- A Qualidade dos Cereais de Outono/Inverno – O caso particular do Trigo Duro. 6ª Sessão do Curso de Formação Técnica para Produção de Cereais de Outono/Inverno, visando a Rentabilidade e Estabilidade de Produção. Associação de Regantes da Vigia, Montoito, 8 de junho 2020 (Bagulho, A.S. e Patanita, M.)
- A Qualidade dos Cereais de Outono/Inverno. 6ª Sessão do Curso de Formação Técnica para Produção de Cereais de Outono/Inverno, visando a Rentabilidade e Estabilidade de Produção, Companhia das Lezírias, Samora Correia, 26 de julho de 2022 (Bagulho, A.S., Costa, N.)
- Dia do Agricultor em Elvas, 12 maio 2021
- Dia do Agricultor, 17 maio de 2022
- Impacto do clima mediterrânico na produtividade e qualidade do trigo duro, num contexto de alterações climáticas. IV Congresso Nacional das Escolas Agrárias, Santarém, 3 e 4 novembro 2022 (Bagulho, A.S., Costa, R.)

### **6.3 - Publicações Técnicas (artigos técnicos, newsletters):**

#### **Artigos técnicos**

- Pinheiro, N.; Costa, A.R.; Almeida, A.S.; Gomes, C.; Coutinho J.; Bagulho, A.S.; Moreira, J.; Coco, J.; Costa, A.; Maçãs B. (2018). Trigo duro – qualidade tecnológica. Voz do Campo nº 215, maio, AgroCiência: 3-5.
- Bagulho, A.S. (2018). Valorização de trigo duro de qualidade superior para o fabrico de massas alimentícias. Agro Inovação 2018 – Cimeira Nacional Inovação na Agricultura, Florestas e Desenvolvimento Rural, Catálogo de Projetos

Inovadores. Lagoas Park Hotel, Porto Salvo, Portugal, p. 30. ([https://agro-inovacao.iniav.pt/images/Startups/Catalogo\\_Agroinovacao\\_2018.pdf](https://agro-inovacao.iniav.pt/images/Startups/Catalogo_Agroinovacao_2018.pdf))

- Bagulho, A.S.; Moreira, J.; Pinheiro, N.; Costa, R.; Almeida, A.S.; Gomes, C.; Coco, J.; Costa, A., Dores, J.; Patanita, M.; Coutinho, J.; Maças, B.; Guerra, M. (2019). Deposição de elementos minerais no grão de trigo duro. 5.º Simpósio “Produção e transformação de alimentos em ambiente sustentável”. IP Beja/ESA, Beja, Portugal, p. 100 (ISBN: 978-989-8008-32-9). [https://eventos.fct.unl.pt/5-simposio\\_prod-trns-amb-sustentavel/files/livro\\_de\\_resumos\\_v7.pdf](https://eventos.fct.unl.pt/5-simposio_prod-trns-amb-sustentavel/files/livro_de_resumos_v7.pdf)

- Moreira, J.; Bagulho, A.S.; Pinheiro, N.; Costa, R.; Almeida, A.S.; Gomes, C.; Coco, J.; Costa, A., Coutinho, J.; Maças, B.; Guerra, M. (2019). Concentration of mineral elements in durum wheat grains and their semolina using  $\mu$ -EXRF. EXSA Quantitative Methods in X-Ray Spectrometry Workshop. FCT-UNL, Costa da Caparica, Portugal p.48 <https://www.dropbox.com/s/ixae46ly566mz6l/Book%20of%20abstracts%20QUANT2019.pdf?dl=0>

- Bagulho, A.S.; Costa, R.; Pinheiro, N.; Gomes, C.; Moreira, J.; Almeida, A.S.; Coutinho, J.; Costa, A.; Coco, J.; Scotti, P.; Pais, I.; Maças, B. (2019). Avaliação de variedades de trigo duro adaptadas ao clima: mais tolerantes ao stress hídrico e térmico - rendimento e qualidade. Agrotec32, Grandes Culturas, setembro: 66-69.

- Bagulho, A.S.; Moreira, J.; Costa, R.; Pinheiro, N.; Gomes, C.; Almeida, A.S.; Costa, A.; Coutinho, J.; Maças, B. (2021). Trigo Duro – Influência da variedade e adubação fracionada na produção e qualidade. Vida Rural 1864 fev/mar 2021: 52-58.

- Bagulho, A.S.; Moreira, J.; Costa, R.; Pinheiro, N.; Gomes, C.; Almeida, A.S.; Costa, A.; Coutinho, J.; Dôres, J.; Costa, N.; Patanita, M.; Maças, B. (2021). Qualidade do trigo duro – Dependência de fatores genéticos, ambientais e fertilização. Vida Rural jul/ago 2021: 65-71.

- Bagulho, A.S.; Moreira, J.; Costa, R.; Pinheiro, N.; Gomes, C.; Almeida, A.S.; Costa, A.; Coutinho, J.; Dôres, J.; Costa, N.; Rosa, E.; Patanita, M.; Maças, B. (2022). Fatores que influenciam a vitreosidade do trigo-duro num ambiente mediterrânico. Vida Rural fev/mar 2022: 78-82.

Contabilizaram-se mais duas publicações que serão submetidas nos próximos 2 meses e onde serão apresentados alguns resultados finais do projeto:

- Moreira, J.; Pinheiro, N.; Costa, R.; Gomes, C.; Almeida, A.S.; Costa, A.; Coutinho, J.; Dôres, J., Patanita, Maças, B.; Leitão, R., Guerra, M.; Bagulho, A.S; (2022). Durum wheat ash content: Genotype and Environment Influence. (em submissão).

- Moreira, J.; Bagulho, A.S.; Costa, R.; Pinheiro, N.; Gomes, C.; Almeida, A.S.; Costa, A.; Coutinho, J.; Dôres, J.; Costa, N.; Rosa, E.; Patanita, M.; Maças, B. (2022). Os minerais do trigo duro e sua interferência no teor de cinzas. (em preparação).

#### **6.4 - Posts publicados no website, blog e/ou página de facebook:**

- O trigo e os seus benefícios

- Comer massa sem culpa é possível

- As coisas que provavelmente ainda não sabe sobre as massas~
- Porque é que os atletas comem massa?
- O processo de produção das massas
- O mundo dos cereais
- De trigo... até ser massa
- *Uma aposta 100% Nacional – massa em português!*
- Cimeira Nacional da Inovação na Agricultura – esperamos por si!
- Trigo duro -a estrela da cozinha!
- Com ou Sem Glúten – Eis a Questão
- Apresentação da Marca Cereais do Alentejo
- Massa ou... massa? Qual a melhor escolha para o seu prato?,
- Divulgação do e-book sobre massas alimentícias no dia mundial das massas - 25 de outubro de 2019
- Porque devemos comer massa?
- Os diferentes tipos de massa
- Para os mais corajosos: Como fazer massa fresca?
- Trigo: Tudo o que ainda não sabe
- Massa Integral e massas tradicionais: qual a melhor opção?
- Os diferentes tipos de massa
- Trigo tudo o que ainda não sabe
- Sêmola, o que é e quais as suas vantagens
- A valorização dos cereais nacionais
- O que se entende por qualidade do trigo duro
- Como se avalia a qualidade do trigo duro
- Deposição de elementos minerais no grão de trigo duro
- O que se fez no projeto DMA?
- Qual o Itinerário Técnico do projeto DMA?
- Mãos à Obra...
- Qual o plano de trabalhos?
- A Instabilidade Climática do Sul de Portugal
- Implementação do projeto DMA no campo dos agricultores 2022
- Qualidade do trigo duro – dependência de fatores genéticos, ambientais e fertilização

- Trigo duro – influência da variedade e adubação fracionada na produção e qualidade
- Fatores que influenciam a vitreosidade do trigo duro.



Beja, 30 abril 2018



Montoito, 28 maio 2019



Elvas, 15 maio 2018



Coparica, 11 junho 2019



Elvas, 15 maio 2019



Montoito, 9 maio 2018

**Flyer, 15 maio 2019**  
**Valorização de Trigo Duro de Qualidade Superior para o Fabrico de Massas Alimentícias**

**Trigo d'ama**  
 TEOCO DURUM PARA MASSAS ALIMENTÍCIAS

**Conceito**

- A cultura do trigo duro tem tido um declínio drástico nos últimos anos, no entanto as condições edafoclimáticas de Portugal tendencialmente favorecem uma elevada qualidade do grão para o fabrico de sêmolas e massas alimentícias.
- A aposta num produto de qualidade superior, que se diferencia pelo seu comportamento tecnológico e potencial de rendimento em sêmolas, surge assim como uma necessidade.
- Tecores de cinzas elevados no trigo duro condicionam a extração em sêmolas e o aparecimento de defeitos de coloração ao nível das massas alimentícias, sendo um importante critério de desvalorização dos trigos duros nacionais.

**Método Experimental**

Ensaio de Campo (2 anos, semente própria)  
 Avaliações Agronómicas  
 Avaliações Qualidade  
 Tecnológica (pH, cinzas)  
 Comparação da Caracterização Mineralog. (pH, cinzas e amil.)  
 Seleção de Variedades e Reseção Técnica  
 SCALE-UP com monitorização

**Objetivos**

Testar: Fatores que contribuem para elevado TEOC de CINZAS  
 Selecionar: VARIEDADES com potencial genético de qualidade  
 Selecionar: FUNDAMENTO TÉCNICO visando valor de sêmolas  
 Elevado teor de cinzas do Trigo Duro

**Variedades em Estudo**

Variedades	Elvas	Beja
1 - Trimitilo	1204	1206
2 - Don Ricardo	1704	1604
3 - Calta	1404	1404
4 - Fado	1804	1704
5 - Vadão	1604	1604
6 - Amegur	1704	1604
7 - Sculptur	1204	1204
8 - Cláudio	1204	1204

**Tratamentos**

- 2 locais: Elvas e Beja
- Adubação fracionada em função das fases fenológicas

**Mais informação:**  
<http://valorizacatrigoduro.pt/>

**Itinerário Técnico em 2018/19**

Elvas - Herdade da Comenda		Beja - Quinta da Saúde	
Semeadura	02/01/19		27/12/18
Densidade sementeira	400 gr/ha/m <sup>2</sup>		400 gr/ha/m <sup>2</sup>
Adubação fracionada*	Em função das fases fenológicas		
Fundo	Duramen Resard Optima 207 (20-7-30)		
Cobertura	Unica 46 N + Nitrocal 27%		
Herbicida Pré-emergência	04/01/19	Trigoni (3 l/ha) + Roundup (300ml/ha)	-
Herbicida Pós-emergência	11/05/19	Atlantis (150 g/ha) + Generon (1 l/ha)	27/02/19
			Acial Prop (1 l/ha) + Granstar (50g/ha)

**Esquema de Campo do Ensaio 2018/19**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

**Legenda:**

Variedades: 1 - Trimitilo, 2 - Don Ricardo, 3 - Calta, 4 - Fado, 5 - Vadão, 6 - Amegur, 7 - Sculptur, 8 - Cláudio

\*Fracionamento da Adubação (Total 150 UH/ha)

- T0 - 0 azoto
- T1 - 100% azoto fundo
- T2 - 50% fundo + 50% emborrachamento
- T3 - 25% fundo + 25% afilamento + 25% encanamento + 25% ámsaca
- T4 - 25% fundo + 50% afilamento + 25% espigamento

Projeto financiado por: Ação 1.1, Grupos Operacionais do PDR2020 (Parceria N° 35 / Iniciativa N°53)

Figura 23: Algumas evidências de dias de campo e colóquios onde foi divulgado o projeto; Flyer distribuído no dia agricultor de 2019.