

8 - 3 | 2020

Desenvolvimento e crescimento da variedade de fava “Histal” para indústria

Development and growth of faba bean (Vicia faba L.) “Histal” variety for industry

Desarrollo y crecimiento de la variedad de haba “Histal” para la industria

Artur Amaral | Daniel Oliveira

Electronic version

URL: <https://revistas.rcaap.pt/uiips/> ISSN: 2182-9608

Publisher

Revista UI_IPSantarém

Printed version

Date of publication: 31st October 2020 Number of pages: 34-48

ISSN: 2182-9608

Electronic reference

Amaral, A. & Oliveira, D. (2020). *Desenvolvimento e crescimento da variedade de fava “Histal” para indústria*. Revista da UI_IPSantarém. Edição Temática: Ciências Naturais e do Ambiente. 8(3), 34-48. <https://revistas.rcaap.pt/uiips/>

DESENVOLVIMENTO E CRESCIMENTO DA VARIEDADE DE FAVA “HISTAL” PARA INDÚSTRIA

Development and growth of faba bean (*Vicia faba* L.) “Histal” variety for industry

Desarrollo y crecimiento de la variedad de haba “Histal” para la industria

Artur Amaral

Escola Superior Agrária de Santarém, Instituto Politécnico de Santarém, Portugal

Unidade de Investigação do Instituto Politécnico de Santarém, Portugal

Centro de Investigação em Qualidade de Vida, Portugal

artur.amaral@esa.ipsantarém.pt | ORCID 0000-0002-0668-6731 | Ciência CV 661B-9E3E-6B50

Daniel Oliveira

Instituto Politécnico de Santarém, Escola Superior Agrária de Santarém, Portugal

160330015@esa.ipsantarem.pt

RESUMO

A fava para indústria desempenha uma importante função agronómica e ambiental nos sistemas de produção do Vale do Tejo. Em 2019 procedeu-se à monitorização do desenvolvimento e crescimento da variedade de faveira Histal cuja produção se destina à indústria para congelação. Observaram-se e registaram-se as fases de desenvolvimento, a população potencial e produtiva, o peso verde e o peso seco da planta. Foram avaliados os componentes de rendimento e a quantidade de macronutrientes extraídos e restituídos ao solo. A população produtiva foi de 8,7 plantas/m², o que representou uma emergência de 90% da população potencial. O número médio de ramificações por planta foi de 5,3. Em média cada planta produziu 18 vagens comerciais (60% do número total) que originaram 75,5 grãos/planta. As condições meteorológicas adversas, ao longo do ciclo cultural, tiveram um impacto negativo na fase de floração e vingamento das vagens, condicionando a produtividade.

Palavras-chave: Componentes do rendimento, crescimento, desenvolvimento, exportação e restituições de nutrientes, *Vicia faba* L.,

ABSTRACT

The faba bean for industry plays an important agronomic and environmental function in the production systems of the Tagus Valley. In 2019, the development and growth of the Histal faba bean variety was monitored. The phenological growth stages, the potential and productive population, the fresh weight and the dry weight of the plant were observed and recorded. The yield components, amount of macronutrients extracted and returned to the soil were evaluated. The productive population was 8,7 plants/m², which represented an emergency of 90% of the potential

population. The average number of branches per plant was 5,3. On average, each plant produced 18 commercial pods (60% of the total number) that originated 75,5 grains/plant. Adverse meteorological conditions, throughout the cultural cycle, had a negative impact on the flowering and development of the pods, affecting the yield.

Keywords: Development, growth, nutrients export and restitutions, *Vicia faba* L., yield components

1 INTRODUÇÃO

A faveira é uma cultura que pertence à família das *Fabacea*, vulgarmente conhecida como leguminosa ou proteaginoso. A cultura da faveira possui diversos benefícios, quer do ponto de vista nutricional, agronómico ou ambiental.

Do ponto de vista nutricional as leguminosas são uma excelente fonte de proteína vegetal e são dos alimentos mais completos a nível nutricional, destacando-se as vitaminas do complexo B e os minerais, sendo os mais importantes o ferro, o zinco, o magnésio, o potássio e o fósforo (Craveiro, et al., 2016). O acréscimo na produção de leguminosas é uma excelente alternativa, pois permite fornecer alimentos com cerca de 20-25% em proteína, o dobro do teor proteico do trigo e o triplo do arroz (Marinangeli & Jones, 2012; FAO, 2016). As favas verdes são uma das vagens das leguminosas mais ricas em fibra, apresentando 5,8g/100g de peso fresco, sendo apenas ultrapassada pelo feijão branco. O facto de ser rica em fibra tem um efeito positivo na regulação do apetite (Oliveira, 2019). Também contém importantes compostos bioativos como os flavonoides que desempenham um papel fundamental no combate do cancro, diabetes e doenças coronárias (CGIAR, 2019). O aumento do consumo de proteína vegetal para além de contribuir para uma dieta alimentar mais equilibrada e saudável, contribui para uma maior sustentabilidade ambiental em virtude das leguminosas apresentarem maior eficiência energética e hídrica (Veloso, M.M., Mateus, C., Suso, M.J., 2016).

Agronomicamente, a cultura desempenha uma função importante, uma vez que é utilizada como cultura intercalar e tem a capacidade de interromper o ciclo de pragas e doenças de outras culturas, como por exemplo os cereais. Contribui também para o controlo de infestantes, favorece a fixação do azoto atmosférico, melhora a estrutura e a fertilidade dos solos (Afonso & Pelicano, 2016).

Na perspetiva ambiental, ajuda a mitigar as alterações climáticas por reduzir a dependência de fertilizantes sintéticos, já que é uma das leguminosas que possui maior capacidade de fixar o N atmosférico (Hauggaard-Nielsen, Peoples, & Jensen, 2011). Muitas leguminosas secas acumulam, frequentemente, valores mais elevados de carbono no solo comparativamente aos cereais e a outras gramíneas (Jensen, Peoples, Boddey, Gresshoff, & Nielsen, 2012). As leguminosas emitem cerca de dezanove vezes menos equivalentes de CO₂ relativamente à mesma quantidade de carne (Craveiro, et al., 2016) e estimulam a presença de insetos polinizadores e auxiliares (Köpke & Nemecek, 2010).

Na região do Ribatejo e Oeste, a sementeira da faveira para a indústria de congelação é realizada a partir do mês de dezembro até à primeira quinzena do mês de fevereiro. A sua colheita é efetuada desde a segunda quinzena de março até final do mês de maio (Domingos, 2006).

Neste trabalho apresentam-se dados relativos à monitorização dos diferentes parâmetros relacionados com o desenvolvimento e crescimento da faveira, variedade "Histal", para a indústria de congelação. A quantificação destes dados permitirá, posteriormente, a validação de um modelo de simulação cultural de apoio à tomada de decisão no âmbito do sistema de produção do Vale do Tejo.

2 DESENVOLVIMENTO E INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA

2.1 Fases de desenvolvimento

As fases de desenvolvimento fenológico da faveira podem ser caracterizadas pela escala BBCH, adaptada pelo Centro Federal de Pesquisa Biológica, Instituto de Variedades Vegetais e Indústria Química (Forestry, 2001; Bleiholder, 1990; Lancashire, et al., 1991). Esta escala considera os seguintes estágios fenológicos principais: GS0-Germinação; GS1-Desenvolvimento vegetativo;

GS2-Formação das ramificações basais; GS3-Alongamento do caule; GS5-Início da floração; GS6-Floração; GS7-Vingamento e desenvolvimento das vagens; GS8-Enchimento e amadurecimento das vagens; GS9-Senescência.

2.2 Influência da temperatura

O desenvolvimento das plantas é determinado por um conjunto de fatores, dos quais se destacam o fotoperíodo e a temperatura. Quando uma determinada quantidade de temperatura acumulada é atingida, somatório de temperaturas (ST), a planta evolui para a fase fenológica seguinte. Num ensaio realizado em 2007, no Sul de Itália, Lannucci, Terribile, & Martiniello (2008) verificaram que para a *Vicia faba* L., seguindo um modelo térmico convencional (Ellis, Summerfield, & Roberts, 1990), tendo como temperatura base 0°C foi necessário um ST compreendido entre 830 a 1000°C, para se alcançar 10% do início da floração (IF) e a plena floração (PF). Porém, este intervalo de temperaturas é diferente consoante o genótipo, a localização geográfica, a época de sementeira e o fotoperíodo (Patrick & Stoddard, 2010).

No sul da Austrália, estudos sobre a faveira determinaram que a temperatura ótima para o seu crescimento está compreendida entre 15 e 20°C (Robinson & Raynes, 2013) e no início de floração, a planta necessita de uma temperatura média diária entre os 22 a 23°C (Patrick & Stoddard, 2010).

Na fase da germinação das sementes a temperatura mínima (Tmin.) deve situar-se nos 7°C, já a temperatura ótima encontra-se compreendida entre os 12 a 20°C, acima de 20°C estas podem entrar em dormência. Entre as leguminosas, a faveira é a planta que apresenta uma emergência mais lenta. Temperaturas superiores a 30°C durante a floração e vingamento provocam abortamento das flores e das vagens (Domingos, 2006; Cermeno, 1988). Apesar da faveira ser resistente ao frio, comparativamente a outras leguminosas, as suas flores são sensíveis às geadas prolongadas. Temperaturas próximas de -1°C provocam a congelação das flores e temperaturas como -5°C originam um congelamento de toda a planta (Cermeno, 1988). As faveiras pertencem a um grupo intermédio de plantas que são particularmente sensíveis ao processo de vernalização em fases de desenvolvimento muito precoces (Rappaport & Sachs, 1976). Durante o período de desenvolvimento (PD) vegetativo da planta, se forem registadas temperaturas abaixo ou compreendidas entre 6 a 8°C, estas provocarão uma paragem no desenvolvimento. Uma vez que a Tmin. que a faveira suporta está compreendida entre os 8 a 10°C, a temperatura ótima situa-se entre os 18 a 22°C e a temperatura máxima (Tmáx.) ronda os 35°C (Cermeno, 1988).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização

A componente experimental desenvolveu-se na Quinta do Lezirão (Latitude. 39°03'12.1"N; Longitude. 8°48'47.3"W) na zona conhecida por "Campo" ou "Lezíria do Tejo", concelho da Azambuja, distrito de Lisboa. A parcela experimental foi instalada num campo de cultivo com faveira possuindo uma área total de 55,4ha. O precedente cultural, tal como o precedente, foi a cultura de milho.

3.2 Caracterização do solo

O solo da parcela experimental pertence à ordem dos "Fluviosolos" (FAO, 2016). Este tipo de solo representam, aproximadamente, 3% dos solos, em Portugal Continental (Veloso, Bettencourt, & Garrido) caracterizando-se, em termos gerais, por serem solos de evolução incipiente, com elevada espessura de camada arável, resultando de depósitos aluvionares, pelo facto de se encontrarem junto a cursos hidrográficos, como é o caso do rio Tejo.

O solo no Lezirão, especificamente, apresenta uma textura fina, o valor do pH (H₂O) é de 8 (pouco alcalino), com um teor de matéria orgânica de 1,6% (baixo) e 0,5% de calcário ativo. Os valores relativos aos macronutrientes principais e secundários são 8,75 mg/kg de NO³⁻, 315 mg/kg de P₂O₅ (muito alto) e 271 mg/kg de K₂O (muito alto) e 143 mg/kg de Mg²⁺ (muito alto).

Em relação aos micronutrientes, este solo apresenta os seguintes valores: 156 mg/kg de Fe (muito alto), 10,6 mg/kg de Cu (alto), 3,6 mg/kg de Zn (alto), 135 mg/kg de Mn (muito alto) e 0,74mg/kg de B (médio).

3.3 Caracterização dos elementos meteorológicos do ano e do clima

O distrito de Santarém apresenta um clima temperado com inverno chuvoso e verão seco e quente, sendo assim classificado como Csa, de acordo com a Köppen-Geiger (IPMA, 2011).

Na região do Vale do Tejo, a primavera de 2019 foi quente e seca (IPMA, 2019) caracterizada por temperaturas médias do ar superiores ao valor normal (+1,03°C) e valores da precipitação inferiores ao valor normal. Na figura 1 apresenta-se a evolução comparativa dos valores normais das temperaturas mínimas, médias e máximas (Tmin., Tméd. e Tmáx.) durante os meses de janeiro a maio, referentes ao período de 1981-2010 e ao ano de 2019, em Santarém. As médias das temperaturas máximas no ano de 2019 foram superiores nos meses de janeiro, março e maio, comparativamente ao mesmo período de 1981-2010. Durante o mês de março, verificaram-se vários dias classificados como quentes. O mês de maio foi muito quente, sendo o quarto mais quente desde 2000, o valor médio da Tmáx. foi muito superior ao valor normal (+2,26 °C) e pode-se salientar que as temperaturas registadas entre os dias 11 a 15 foram muito elevadas (IPMA, 2019). Na figura 2 estão representados os valores da precipitação total (mm) referentes ao período 1981 a 2010 e do ano de 2019. Através da observação do gráfico conclui-se que no ano de 2019, de janeiro até maio, com exceção de abril, registaram valores de precipitação total inferiores (-35,6 mm) em comparação com os valores médios do período (1981-2010). Os meses de março e de maio foram classificados como secos e extremamente secos, respetivamente, enquanto o mês de abril foi classificado como chuvoso. Neste mês a precipitação total no distrito de Santarém foi 90,9 mm, sendo este valor 150% superior à média do período 1981-2010. O facto de ter ocorrido uma precipitação tão acentuada em abril provocou uma redução do número de flores e, em consequência, um decréscimo no número de vagens vingadas (IPMA, 2019).

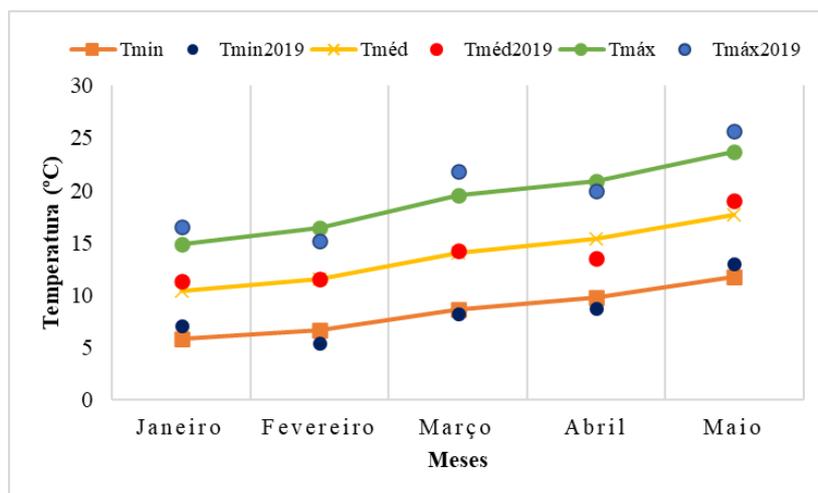


Figura 1: Valores médios mensais da Tmin, Tméd e Tmáx, do ano de 2019 e valores médios do período 1981-2010 (IPMA, 2019).

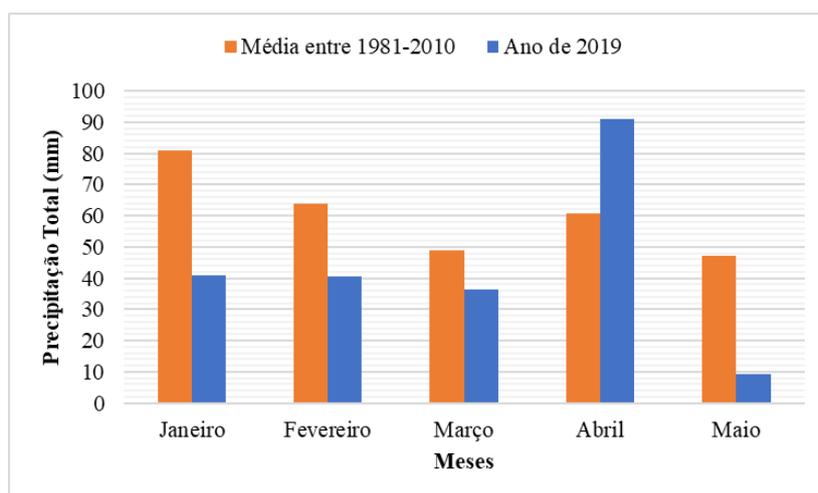


Figura 2: Valores da precipitação total (mm) do período (1981-2010) e do ano 2019 (IPMA, 2019).

3.4 Caracterização da variedade “Histal”

A variedade “Histal”, foi obtida a partir da variedade espanhola “Aguadulce”, pela empresa “Fitó Semillas”. Esta variedade caracteriza-se por alcançar, aproximadamente, um metro e meio de estatura, possui quatro a cinco caules fortes e grossos, com folhas largas e folíolos ovais. O comprimento das vagens varia, em média, entre 30 e 33cm de comprimento, com uma forma cilíndrica, possuindo cada vagem cerca de 7 a 8 grãos. Estes, por sua vez, são grandes com dois a três centímetros de comprimento e apresentam uma cor creme esverdeado (Semillas Agrical, s.d.)

3.5 Instalação e acompanhamento da instalação do campo experimental

A preparação do solo foi realizada de 2 a 6 de janeiro, através de uma gradagem, seguida de lavoura e escarificação, com um equipamento “KDR”. A sementeira foi efetuada com recurso a um semeador pneumático monogrão, de seis linhas, equipado com um distribuidor pneumático de adubo, no dia 10 de janeiro. Foi aplicado à linha 50 kg/ha de adubo ternário (20-5-10) com o nome comercial “Nitrofoska Super”, totalizando 10kg/ha de N; 2,5kg/ha de P₂O₅ e 5kg/ha de K₂O. Foram efetuados dez tratamentos fitossanitários, através da utilização de um pulverizador automotriz.

Na Tabela 1 são descritos os tratamentos fitossanitários, os produtos comerciais, substância ativa, dose e as datas de aplicação. A colheita foi realizada por máquinas colhedoras, preparadas para a colheita de fava para indústria, no dia 16 de maio.

Tabela 1

Tratamentos fitossanitários realizados ao longo do ciclo cultural no campo do Lezirão

Tipo de pesticida	Nome comercial, substância activa, concentração e dose	Data
Herbicida	Stomp Aqua ((455 g/L) pendimetalina) 1,5L/ha Command ((360 g/L) clomazona) 0,150L/ha	16 janeiro
Inseticida	Karate Zeon + 1,5CS ((15 g/L) lambda-cialotrina) 0,075L/ha	16 janeiro
Fungicida	Acrobat MDG (9% (p/p) dimetomorfe + 60% (p/p) mancozebe) 1L/ha	19 janeiro
Inseticida	Karate Zeon + 1,5CS ((15 g/L) lambda-cialotrina) 0,075L/ha	19 janeiro
Inseticida	Decis ((25 g/L) deltametrina) 0,3L/ha	19 janeiro
Herbicida pós-emergência	Basagran (39,6% (p/p) bentazona) ,5L/ha Stomp Aqua ((455 g/L) pendimetalina) 0,5L/ha	21 fevereiro

Fungicida e Inseticida	Azbiny ((250 g/L) azoxistribina) 0,8L/ha Karate Zeon + 1,5CS ((15g/L) lambda-cialotrina) 0,075L/ha	30 março
Fungicida	Bravo 500 ((500 g/L) clortalonil) 2,5L/ha	19 abril
Inseticida	Decis ((25 g/L) deltametrina) 0,3L/ha	19 abril

3.6 Delineamento experimental, observações e registos

No dia 21 de fevereiro de 2019 foi montado o dispositivo experimental na parcela agrícola que consistiu na marcação aleatória de quatro talhões de 12 m² (4 m x 3 m) representando uma área total útil de 48 m². Foram realizadas colheitas aleatórias e destrutivas de oito plantas (2 plantas por parcela experimental) com uma periodicidade de 14 dias, com o objetivo de acompanhar as fases de desenvolvimento, permitir a avaliação da matéria seca (MS) por planta, estimar a produtividade (kg/ha) e efetuar a avaliação dos componentes de rendimento: número de folhas no caule principal, ramificações, flores, vagens não comerciais e comerciais, grãos/m² e por fim a altura da planta.

Após a colheita, as plantas foram transportadas de imediato para o laboratório da ESAS. A componente laboratorial iniciou-se com a lavagem e secagem das faveiras. De seguida, as diferentes partes da planta foram separadas e colocadas dentro de recipientes de alumínio. Procedeu-se primeiro à observação do número de ramificações, flores e/ou vagens; realizou-se, posteriormente, a medição da altura da planta, a separação das componentes da planta, determinando-se o peso verde das folhas, caules principais, ramificações e raízes, com auxílio de uma balança de precisão.

Depois da obtenção e registo dos dados, cada componente foi colocada em caixas de alumínio dentro de uma estufa ventilada, a uma temperatura de 65°C, até se atingir peso constante, possibilitando assim a determinação do peso seco. As médias e os intervalos de confiança (IC) e a análise de variância pelo teste F, foram determinados para um grau de confiança de 95 %, recorrendo ao programa Excel do Microsoft Office.

4 RESULTADOS e DISCUSSÃO

4.1 População potencial, produtiva, número de caules, vagens e grãos

A avaliação da população potencial efetuou-se tendo por base a densidade de sementeira utilizada, 100 000 sementes por hectare, dispostas num compasso de 0,20m na linha por 0,50m de entrelinha. O valor da distância mínima recomendada entre sementes na linha é 0,20m para diversas variedades de faveiras, como por exemplo a “Aguadulce” (Grau, 1979). Na Tabela 2 apresentam-se os valores da população potencial e produtiva, o número de caules, de vagens e grãos por unidade de superfície (m²).

A população produtiva foi determinada através do número médio de plantas observados em cada um dos 4 talhões experimentais, aos 119 Dias Após Sementeira (DAS). A população produtiva foi de 8,7±0,9 plantas/m², o que corresponde a 87% da população potencial e a um valor de perdas de 13% entre a sementeira e a colheita. O valor obtido da população produtiva no Lezirão, está de acordo com estudos realizados sobre a cultura da faveira, que afirmam que, em média, as sementes apresentam um valor relacionado com o poder germinativo na ordem dos 90% (Cermeno, 1988). Considerando a população potencial, a percentagem de perdas ocorridas entre a sementeira e a colheita aproximam-se dos valores obtidos por Amaral e Carvalho (2018) de 6% e 13%, para a variedade “Listra” avaliada em dois locais.

Tabela 2

Avaliação dos parâmetros referentes a população potencial, produtiva, número de caules, vagens e grãos por planta (Plt) e por m²

Parâmetros	Média	IC⁽¹⁾
População potencial (sementes/m ²) ⁽²⁾	10	-----
População produtiva (plantas/m ²)	8,7	± 0,9
Número de caules (caules/Plt)	4,4	± 1,1
Número de caules (caules/m ²)	38,1	± 9,6
Número de vagens comerciais (vagens/Plt)	13,8	± 3,6
Número de vagens comerciais (vagens/m ²)	119,6	± 31,0
Número de vagens comerciais por caule (vagens/caule)	3,4	± 1,8
Número total de vagens (vagens/m ²)	201,2	± 74,8
Número de grãos (grãos/m ²)	576,4	± 140,8
Número de grãos por vagem comercial (grãos/vagem)	4,9	± 0,7

⁽¹⁾ IC – Intervalo de Confiança para uma probabilidade de 95%.

⁽²⁾ Estimativa através da densidade de sementeira considerando num compasso de 0,20m na linha e 0,5m na entrelinha.

De acordo com Bellido et al., (2005), para se determinar a densidade de sementeira ótima deverão ser consideradas as condições ambientais, o genótipo e o hábito de crescimento da variedade (determinado/indeterminado). Estes autores afirmam que a faveira é uma cultura que apresenta uma elevada plasticidade, adaptando-se, através da variação dos componentes do seu rendimento, nomeadamente através do número de ramificações da planta e o número de vagens formadas por unidade de área. Deste modo, o menor número de plantas produtivas ocasiona a maior formação de caules (ramificações basais) por planta. No campo do Lezirão, os valores observados (Tabela 2) foram inferiores aos obtido por Amaral (2018) mas superiores aos observados por Amaral e Carvalho (2018). Relativamente ao número de vagens comerciais e número de grãos por unidade de área, os valores aproximam-se dos obtidos por outros autores (Amaral, 2018; Amaral e Carvalho, 2018).

4.2 Repartição do peso seco dos componentes da planta e evolução do peso total

Na Tabela 3 apresentam-se os pesos secos (PS) dos vários componentes da planta (g/m²) observados aos 119 DAS. O PS do grão na variedade Histal representa, em média, cerca de 48% do peso total da vagem. Esse valor é inferior ao observado nas variedades Albina e Listra (Amaral, 2018; Amaral e Carvalho, 2018). Contudo, estas variedades apresentaram maior duração do ciclo cultural (151 a 179 DAS). A relação entre o peso seco do grão e o peso seco total da planta, relação que traduz o índice de colheita, representou na variedade “Histal” e para as condições do campo cerca de 24,7%. Estes valores do índice de colheita são muito próximos dos valores obtidos por estes para a variedade Albina e Listra em Cartaxo.

Tabela 3

Avaliação do peso dos componentes do rendimento (g/m^2) observados aos 119 DAS

(1) IC – Intervalo de Confiança para uma probabilidade de 95%.

(2) PS referente às vagens comerciais sem grãos.

Parâmetros	Média	IC (1)
PS das vagens inteiras (g/m^2)	621	$\pm 129,3$
PS do grão (g/m^2)	296	$\pm 73,8$
PS das vagens sem grão (g/m^2) (2)	325	$\pm 72,3$
PS das folhas, caules e vagens sem grão (g/m^2)	901	$\pm 164,1$
PS total da planta (Parte aérea) (g/m^2)	1 197	$\pm 208,4$
PS total da planta (Parte aérea) (kg/ha)	11 970	$\pm 2 084$
PS do Grão / PS Vagem inteira (%)	47,7	
PS Grão / PS Total (%)	24,7	

As menores densidades de sementeira, como foi verificado na parcela agrícola do Lezirão, demonstram que existe uma menor competição entre as plantas em relação a disponibilidade de radiação solar. Em condições em que exista uma boa disponibilidade de água e nutrientes no solo, observa-se um acréscimo na quantidade de fotoassimilados destinados ao desenvolvimento e crescimento das vagens, o que por sua vez também aumenta o peso dos grãos (Stringi, Amato, & Cristina, 1988). O mês de maio foi classificado como muito quente em relação a temperatura do ar e extremamente seco em relação a precipitação (IPMA, 2019). A variável da temperatura teve um papel muito negativo no desenvolvimento das vagens. No dia 2 de maio (112 DAS) registou-se uma $T_{máx.}$ de $29,4^{\circ}C$. Esta temperatura elevada causou o abortamento de um grande número de vagens, na parte superior das faveiras que já tinham vingado. Durante os meses de fevereiro e março, verificou-se um aumento pouco significativo da MS total por planta (Figura 3). Este resultado está relacionado com o valor mais baixo das temperaturas, especialmente da $T_{min.}$ registadas em ambos os meses, que nunca ultrapassaram os $10^{\circ}C$. Para que ocorra o desenvolvimento vegetativo da faveira é necessário que a $T_{min.}$ esteja compreendida entre 8 a $10^{\circ}C$. Foi só a partir do mês de março que a $T_{min.}$ alcançou os $8,2^{\circ}C$. Ao longo do mês de abril, a partir dos 83 DAS, a produção de MS total da planta aumentou de forma significativa (Figura 3). Também foi a partir do mês de abril, que se registaram maiores valores de precipitação, tendo ocorrido períodos com queda de granizo e chuva intensa. Este mês foi classificado como um mês normal em relação a temperatura e chuvoso relativamente a precipitação (IPMA, 2019). O excesso de água no solo, mais concretamente a que resulta da precipitação, pode causar um crescimento vegetativo exagerado e indeterminado na faveira (Costa, Dennett, Ratnaweera, & Nyalemegbe, 1997).

O mês de maio apresentou uma $T_{méd.}$ diária de $19^{\circ}C$, que se encontra dentro do intervalo de 18 a $23^{\circ}C$, que descreve as temperaturas ótimas para ocorrer um bom desenvolvimento vegetativo da planta.

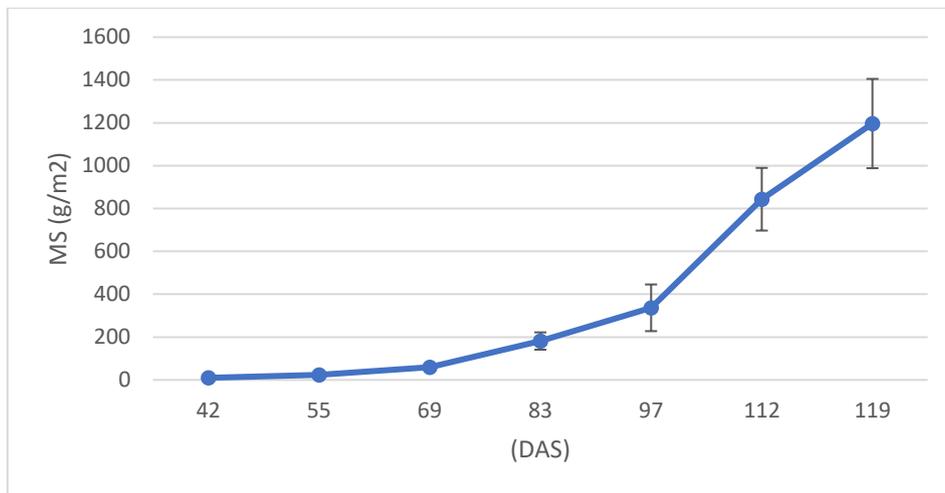


Figura 3 - Evolução do peso seco total da planta, variedade “Histal”, ao longo do ciclo cultural, no Lezirão.

Nota: as barras verticais representam os Intervalos de confiança para uma probabilidade de 95%.

4.3 Fases de desenvolvimento e integral térmico

Durante a realização deste trabalho foram registados diariamente os valores dos dados meteorológicos (Tmin., Tméd. e Tmáx., velocidade do vento, precipitação e humidade relativa do ar) da estação meteorológica da Fonte Boa, Santarém, através do site do Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA). Para realizar a caracterização das diferentes fases de desenvolvimento da faveira, recorreu-se a utilização da Escala BBCH. Na Tabela 4 apresentam-se as fases de desenvolvimento e o seu relacionamento com os DAS, o PD e o ST médias diárias. Todas as fases de desenvolvimento foram acompanhadas semanalmente através de fotografias com o propósito de facilitar a sua identificação. O ST foi obtido através da soma das temperaturas médias diárias de cada mês, registadas acima da temperatura base (Tb) considerando o valor de 4°C, (Etemadi, Hashemi, et al., 2018). A duração de cada período de desenvolvimento corresponde à diferença entre os DAS da fase posterior e os DAS da fase anterior.

Para que ocorra a fase da plena floração deve ser atingido um ST situado entre 1043°C dia a 1616°Cdia (Lannucci, et al., 2008). No campo do Lezirão, a fase da plena floração aconteceu quando foi alcançado um ST de 1037°C dia. Este valor permite concluir que as necessidades de calor foram atingidas antes do intervalo descrito por outros autores.

O início do processo de floração na faveira, e nas leguminosas em geral, depende da Tmin. e do fotoperíodo, ou seja, a planta ao ter um maior número de horas de luz acelera os seus períodos de desenvolvimento (Lannucci, M.Terribile, & Martiniello, 2008). Para a variedade “Histal” e condições ambientais registadas na Azambuja, o início da floração ocorreu após ter sido alcançado um ST na ordem dos 820°C dia (Tabela 4). Este valor encontra-se fora do intervalo descrito no modelo térmico convencional, que afirma que a floração apenas se inicia quando se verifica uma temperatura entre 830 a 1000°C (Ellis, Summerfield & Roberts, 1990). A plena floração, com o número máximo de flores abertas ocorreu por volta do dia 3 de abril (83 DAS) verificando-se uma média de 35 flores/plt (Figura 4). O PD da fase da floração teve a duração média de cinquenta e sete dias. A faveira contribui, desta forma, para um importante serviço ambiental, ao estimular os insetos polinizadores, garantindo durante um período bastante significativo alimento e condições de refúgio (Velo, Mateus & Suso, 2016). No período compreendido entre os dias 22 a 31 ocorreu uma onda de calor que abrangeu uma grande parte da região Norte, Vale do Tejo e algumas localidades do Alto Alentejo. Estas temperaturas elevadas tiveram um impacto negativo no desenvolvimento da faveira, principalmente na fase da floração.

Tabela 4

Relação entre fases de desenvolvimento, os DAS o Período de Desenvolvimento (PD) e o ST.

Fases de desenvolvimento	DAS	PD	ST (°C dia)
GS13 - 3ª Par folha expandida	42	0	468
GS21 - Início da 1ª ramificação lateral	42	0	468
GS55 - Início das 1ª inflorescências	55	13	636
GS61 - Início da floração	69	14	821
GS65 - Plena floração	83	14	1 037
GS67 - Declínio na floração	97	14	1 206
GS73 - Enchimento completo 30% das vagens	112	15	1 439
GS75 - Enchimento completo 60% das vagens	119	7	1 562

A evolução do número de folhas no caule principal (Cp) seguiu uma trajetória exponencial desde os 42 DAS até aos 97 DAS, dia em que se verificou o máximo do número de folhas por caule principal (Figura 5). Durante o período entre 97 e 112 DAS, o número de folhas por caule principal manteve-se constante, porém após o dia 9 de maio (112 DAS) nota-se um decréscimo. Este facto pode ser explicado devido ao transporte de fotoassimilados dentro da planta para o desenvolvimento e crescimento das vagens que vingaram, assim como, pela perda de folhas por senescência na base dos caules da planta devido a um maior ensombramento.

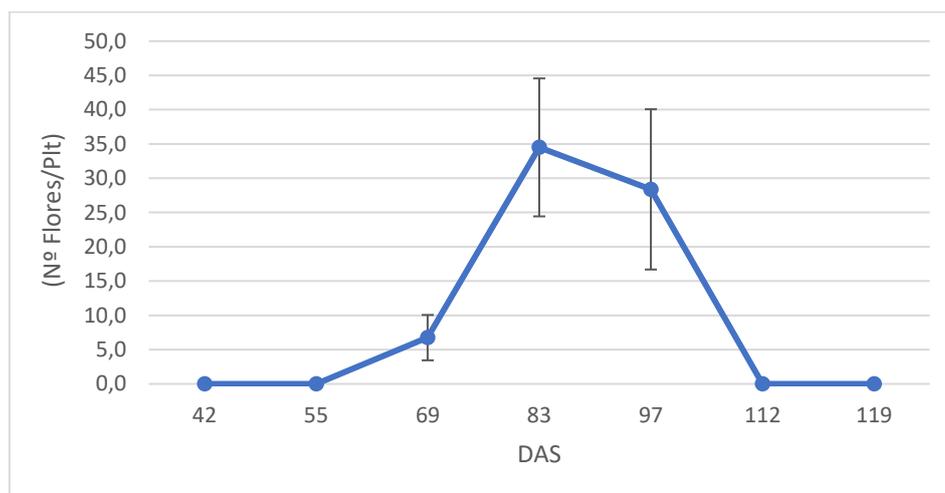


Figura 4 - Evolução do número de flores por planta, variedade "Hístal", ao longo do ciclo cultural no Lezirão.

Nota: as barras verticais representam os Intervalos de confiança para uma probabilidade de 95%.

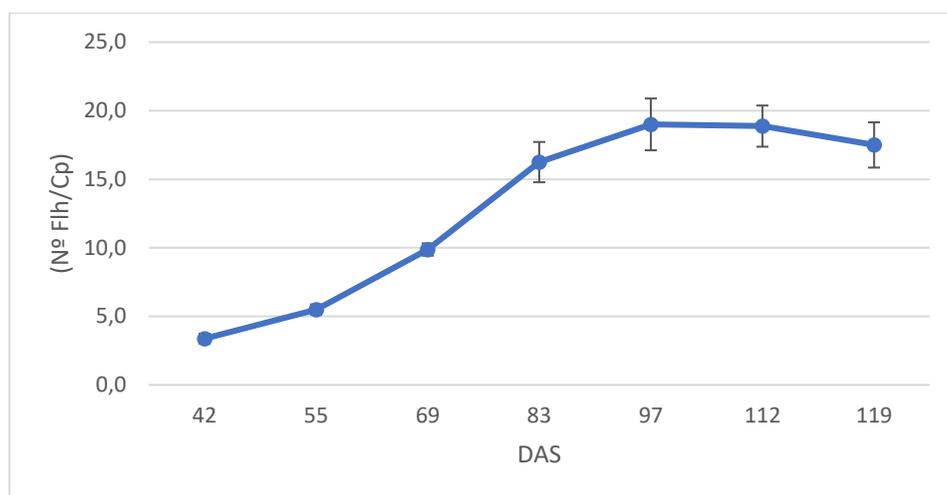


Figura 5 - Evolução do número de folhas do caule principal (Cp) por planta, variedade “Histal”, ao longo do ciclo cultural no Lezirão.

Nota: as barras verticais representam os Intervalos de confiança para uma probabilidade de 95%.

4.4 Teor médio de nutrientes dos componentes da planta, exportações e restituições ao solo

Na Tabela 5 apresentam-se os teores médios de nutrientes, em percentagem da MS, para o azoto (N) fósforo (P) potássio (K) cálcio (Ca) e magnésio (Mg), respetivamente. Estes valores foram determinados a partir de uma amostra compósita de várias plantas, colhidas aos 119 DAS. A maior percentagem de azoto e fósforo, na MS, encontra-se no grão e o nutriente com maior concentração é azoto.

Tabela 5

Percentagem de nutrientes na MS dos diferentes componentes da faveira, variedade Histal

Componentes	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
Grão	5,36	0,31	1,2	<0,1	0,1
Vagens sem grão	2,41	0,17	1,9	0,2	0,1
Caules	0,68	0,06	0,3	0,4	0,1
Folhas	3,17	0,13	1,5	3,1	0,3

Com base nos valores da Tabela 5 e nos valores do peso seco dos componentes da planta, para a mesma data, estimou-se a quantidade de nutrientes restituídos ao sistema (folhas, caules, cascas das vagens) e as exportações, realizadas através do grão (Tabela 6).

Tabela 6

Exportações e restituições dos macronutrientes principais presentes nos componentes da MS (kg/ha).

Componentes da MS	N (kg/ha)	P (kg/ha)	K (kg/ha)
Folhas	89	4	42
Caules	20	2	9
Cascas	78	6	62
Totais restituições	187	11	113
Grãos (Exportações)	158	9	35
Total de nutrientes imobilizados na cultura	345	20	148

Considerando os valores de macronutrientes da restituição podemos considerar que a faveira constituiu um excelente precedente cultural, fornecendo importantes quantidades de N e K, 187 e

113 kg/ha, respetivamente. Devido à baixa relação C/N dos resíduos da cultura, podemos especular que estes nutrientes ficarão disponíveis para a cultura precedente, através do processo de mineralização pelos organismos do solo. O N constitui o principal nutriente exportado pela cultura, na forma do grão. Considerando os valores de N aplicados na forma de fertilizante (10kg/ha) verificamos que a maioria do N é proveniente da fixação biológica, da mineralização da MO e/ou dos resíduos existentes no solo na forma mineral.

5 CONCLUSÃO

A variedade “Hista”, para as condições de cultivo do campo experimental apresentou uma elevada capacidade de compensar a menor população potencial, incrementando o número de caules por planta, bem como o número de vagens por planta. O índice de colheita situou-se em valores próximos dos 25% e o peso seco total das plantas, aos 119 DAS, foi de 12 000kg/ha. O crescimento foi incrementado a partir dos 97DAS. A floração decorreu entre os 69 e os 97 DAS, alcançando, em média, cerca de 35 flores/plt, no período de plena floração. A plena floração decorreu a partir de um ST superior a 1000°Cdia. A estimativa dos nutrientes restituídos confirma a importância desta cultura como precedente cultural, ao restituir ao solo uma elevada quantidade de N e K.

A avaliação do desenvolvimento e crescimento de variedades de faveira na região do Vale do Tejo, permitirá a obtenção de dados para a validação de um modelo de simulação cultural que capacitará os empresários agrícolas e técnicos das indústrias a tomarem as melhores decisões, em relação a parâmetros como a data e densidade de sementeira, a produtividade, o grau tenderométrico e época de colheita, tendo sempre em consideração o papel das variáveis meteorológicas e culturais.

6 REFERÊNCIAS

- Afonso, C., & Pelicano, S. (2016). *Leguminosas uma cultura com muito potencial*. Lisboa: PUBLIAGRO – Publicações Agrícolas, LDA.
- Amaral, A. (2018). Consultado em 14 de setembro de 2019, acedido em <https://repositorio.ipsantarem.pt>
- Amaral, A., Carvalho, D. (2019). Consultado em 12 de setembro de 2019, acedido em <https://revistas.rcaap.pt/>
- ANPOC. (2010). Consultado em 16 de outubro de 2019, acedido em <http://anpoc.pt>
- Bellido, F.J., Bellido, L. L., Bellido, R.J. (2005). *Competition, growth and yield of faba bean (Vicia faba L.)*. European Journal of Agronomy, N°23. p:359-378.
- Bleiholder, E. W. (1990). Erläuterungen zu den BBCH-Dezimal-Codes für die Entwicklungsstadien von Mais, Raps, Faba-Bohne, Sonnenblume und Erbse-Mit Abbildungen (Vol. 42). Gesunde Pflanzen.
- Cermeno, Z. S. (1988). *Prontuário do Horticultor mais de 10000 dados uteis*. Lisboa: Litexa Editora.
- CGIAR. (2019). Consultado em 8 de setembro de 2019, acedido em <http://grainlegumes.cgiar.org>
- Costa, W., Dennett, M., Ratnaweera, U., & Nyalemegbe, K. (1997). *Effects of diferente water regimes on fieldgrown determinate and indeterminate faba bean (Vicia faba L.). I. Canopy growth and biomass production* (Vol. 49). Field Crops Research. Consultado em 18 de outubro de 2019
- Craveiro, C., Real, H., Barbosa, M., Pimenta, P., Xará, S., & Rodrigues, T. (2016). *Leguminosa a Leguminosa, Encha o seu Prato de Saúde*. Em C. Craveiro, H. Real, M. Barbosa, P. Pimenta, S. Xará, & T. Rodrigues, Leguminosa a leguminosa, encha o seu prato de saúde. Porto: Célia Craveiro.
- DGAV. (2017). Consultado em 16 de outubro de 2019, acedido em <http://www.drapc.min-agricultura.pt>
- Domingos, A. (2006). *Manual das Culturas Hortícolas - Volume 2*. In: A. Domingos, Manual das Culturas Hortícolas - Volume 2. Lisboa: Editorial Presença.

- Ellis, R., Summerfield, R., & Roberts, E. (1990). *Flowering in faba bean: Genotypic differences in photoperiod sensitivity, similarities in temperature sensitivity, and implications for screening germplasm* (Vol. 65). *Annals of Applied Botany*. Consultado em 16 de outubro de 2019
- Etemadi, F., Hashemi, M., Zandvakili, O., Mangan, F., (2018). Phenology, yield, growth pattern of Faba bean varieties. *International Journal of Plant Production*.243. <http://doi.org/10.1007/s42106-018-0023-1>.
- Eurostat. (2014). Consultado em 21 de setembro de 2019, acessado em <https://ec.europa.eu/eurostat>
- FAO. (2016). (FAO) Consultado em 26 de setembro de 2019, de Food and Agriculture Organization of the United Nations: acessado em <http://www.fao.org/portugal/ano-internacional-leguminosas/perguntas-frequentes/en/>
- Forestry, F. B. (2001). *Growth Stages of Mono and Dicotyledonous Plants*. Berlim: Uwe Meier: BBCH Monograph.
- Grau, L. A. (1979). *Calendário do Horticultor*. Editorial Presença, Lda. Consultado em 12 de Outubro de 2019
- Hauggaard-Nielsen, H., Peoples, M., & Jensen, E. (2011). *Faba bean in cropping systems* (Vol. 56). Consultado em 14 de setembro de 2019
- INE. (2019). Consultado em 9 de setembro de 2019, de Portal do Instituto Nacional de Estatística: acessado em <https://www.ine.pt>
- INRB. (2012). Consultado em 16 de outubro de 2019, acessado em <http://www.inia.vpt>
- IPMA. (2011). Consultado em 20 de setembro de 2019, acessado em <https://www.ipma.pt>
- IPMA. (2019). Consultado em 18 de setembro de 2019, acessado em <http://www.ipma.pt>
- Jensen, E., Peoples, M., Boddey, R., Gresshoff, P., & Nielsen, H. (2012). *Legumes for Mitigation of Climate Change and the Provision of Feedstock for Biofuels and Biorefineries*. In: INRA, Legumes for mitigation of climate change and the provision of feedstock for biofuels and biorefineries. Springer Verlag.
- Köpke, U., & Nemecek, T. (2010). *Ecological services of faba bean*. *Field Crops Research*. (Vol. 115).
- Lancashire, P., Bleiholder, H., Langeluddecke, P., Stauss, R., Boom, T., Weber, E., & Witzten--Berger, A. (1991). *A uniform decimal code for growth stages of crops and weeds*. *Annals of Applied Biology*. (Vol. 119).
- Lannucci, A., M.Terribile, & Martiniello, P. (2008). *Effects of temperature and photoperiod on flowering time of forage legumes in a Mediterranean environment*. *Field Crops Research* (Vol. 106).
- Marinangeli, C., & Jones, P. (2012). *Pulse Grain Consumption and Obesity: Effects on Energy Expenditure, Substrate Oxidation, Body Composition, Fat Deposition and Satiety*.
- Oliveira, L. (2019). Fava: Leguminosa com (Muita) Fibra. Consultado em 25 de setembro de 2019, acessado em [Auchaneeu.auchan:https://auchaneeu.auchan.pt/vida-saudavel/nutricao/fava-leguminosa-com-muita-fibra/](https://auchaneeu.auchan.pt/vida-saudavel/nutricao/fava-leguminosa-com-muita-fibra/)
- Patrick, J. W., & Stoddard, F. L. (2010). Physiology of flowering and grain filling in faba bean. *Field Crops Research* (Vol. 115). Consultado em 20 de setembro de 2019
- Rappaport, L., & Sachs, R. (1976). *Physiology of cultivated plants*. Davis.
- Robinson, B., & Raynes. (2013). Growing faba bean. Consultado em 29 de outubro de 2019, acessado em <http://agriculture.vic.gov.au/>
- Santo, G. E., Silva, E. B., & Figueiredo, E. (2018). *Diversidade de sifídeos na Tapada da Ajuda, Lisboa – estudo preliminar*. 41, pp. 133-140. Consultado em 29 de outubro de 2019, acessado em <https://revistas.rcaap.pt/>
- Semillas Agrical. (s.d.). (Semillas Agrical) Consultado em 20 de setembro de 2019, de Semillas Agrical: <http://www.agricol.cl/web/wp-content/uploads/HABAHISTAL.pdf>

Stringi, L., Amato, G., & Gristina, L. (1988). *The effect of plant density on faba bean in semi-arid Mediterranean conditions: 1. Vicia faba L. var. equina (c.v. Gemini)*. Rivista di Agronomia. (Vol. 22). Consultado em 17 de outubro de 2019

Veloso, J., Bettencourt, J., & Garrido, J. (s.d.). *Fatores da produção Agrícola*. Lisboa: Editorial Notícias.

Veloso, M. M., Mateus, C., & Suso, M. J. (2016). *Vicia faba na sustentabilidade dos ecossistemas e perspectivas para o seu melhoramento*. 39, pp. 490-505. Consultado em 29 de outubro de 2019, acedido em <https://revistas.rcaap.pt/>.