

9 - 3 | 2021

Efeito do regime hídrico em duas variedades de feijão frade *Vigna unguiculata* (L. Walp.)

*Effect of water regime on two cowpea varieties *Vigna unguiculata* (L. Walp.)*

*Efecto del régimen hídrico en dos variedades de caupí *Vigna unguiculata* (L. Walp.)*

Augusto Estevão | Artur Amaral

Electronic version

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

Publisher

Revista UI_IPSantarém

Printed version

Date of publication: 31st December 2021 Number of pages: 14
ISSN: 2182-9608

Electronic reference

Estevão, A. & Amaral, A. (2021). *Efeito do regime hídrico em duas variedades de feijão frade *Vigna unguiculata* (L. Walp.)* Revista da UI_IPSantarém. *Edição Temática: Ciências Naturais e Ambiente*. 9(3), 78-91. <https://revistas.rcaap.pt/uiips/>

EFEITO DA DOTAÇÃO DE REGA EM DUAS VARIEDADES DE FEIJÃO FRADE *VIGNA UNGUICULATA* (L. WALP.)

Effect of irrigation allocation on two cowpea varieties *Vigna unguiculata* (L. Walp.)

Efecto de la dotación de riego en dos variedades de caupí *Vigna unguiculata* (L. Walp.)

Augusto Estevão

Escola Superior Agrária de Santarém, Portugal

augusto.estevao@gmail.com

Artur Amaral

Escola Superior Agrária de Santarém, Portugal

artur.amaral@esa.ipsantarem.pt | 0000-0002-0668-6731 | 661B-9E3E-6B50

RESUMO

O feijão frade, como cultura leguminosa apresenta elevado teor de proteína vegetal e capacidade de se adaptar a diferentes ambientes, nomeadamente, ao stress hídrico. Em 2019, instalou-se um ensaio em S. Pedro, Santarém, com o objetivo de avaliar o crescimento, a produtividade e o teor de proteína de duas variedades de feijão frade (V1 e V2) sujeitas a duas dotações de rega, de acordo com a evapotranspiração (D1) e rega com 50% da dotação do tratamento anterior (D2). O ensaio, bifatorial, foi instalado em blocos casualizados, tendo-se considerado o fator principal a variedade e o secundário o regime hídrico. O tratamento V2D2 apresentou maior eficiência hídrica (1,44kgMSgrão/m³). A variedade V2 apresentou maior potencial produtivo de grão (3 269kg/ha). A produtividade a 12% de humidade foi de 2 027kg/ha em V1D2, 2 782kg/ha em V1D1, 2 502 kg/ha em V2D2 e 4 037kg/ha em V2D1. V1 apresentou maior adaptação ao regime hídrico com menor dotação de rega, apresentando maior número de vagens por planta (28,7Vagens/Plt.) embora de menor tamanho. O tratamento V1D2 foi o que apresentou o menor peso de mil grãos (190g/1000grãos).

Palavras-chave: biomassa, regime hídrico, variedades de feijão frade, teor de proteína, *Vigna unguiculata* (L. Walp.).

ABSTRACT

Cowpea, as a leguminous crop, has a high level of vegetable protein and the ability to adapt to different environments, namely, water stress. In 2019, a trial was installed in S. Pedro, Santarém, with the goal of evaluating the growth, yield and protein content of two cowpea varieties (V1 and V2)

subject two irrigation allocations, according to with evapotranspiration (D1) and watering with 50% of the allocation of the previous treatment (D2). The two-factors trial was installed in randomized blocks, considering the variety as the main factor and the water regime as the secondary factor. The V2D2 treatment showed greater water efficiency (1,44kgMSgrain/m³). Variety V2 had the highest grain yield potential (3 269kg/ha). The yield at 12% moisture was 2 027kg/ha in V1D2, 2 782kg/ha in V1D1, 2 502 kg/ha in V2D2 and 4 037kg/ha in V2D1. V1 showed greater adaptation to the water regime with less irrigation endowment, with a greater number of pods per plant (28,7 pods/plt.) although of smaller size. The V1D2 treatment was the one with the lowest weight of one thousand grains (190g/1000 grains).

Keywords: biomass, cowpea varieties, water regime, protein content, *Vigna unguiculata* (L. Walp.).

1. INTRODUÇÃO

As leguminosas para produção de grão, como o feijão, o grão-de-bico, a lentilha, a ervilha e a soja, representam uma importante fonte de proteína na alimentação humana (FAO, 2015). Incluir fontes de proteína vegetal na dieta traz vários benefícios para a saúde, proporcionando uma diminuição de 12% na mortalidade por doença cardiovascular (Martins, 2019). Estes alimentos são ricos em vitaminas, minerais, ácidos gordos insaturados, antioxidantes e compostos fitoquímicos.

No ano de 2019, de acordo com as estatísticas da FAO (2021) a superfície mundial de leguminosas para grão foi de cerca de 6 milhões de ha (5 996 493ha) e a produção mundial de cerca de 4,5 milhões de t (4 553 029t). O continente europeu representa 22% da produção mundial (médias de 1994 a 2019) representando a ásia 49,2% e a África 27,6%. Os principais países produtores são a Índia (953kt) o Reino Unido (355kt) a Polónia (174kt) Moçambique (167kt) e o Bangladesh (131kt). A produção de leguminosas para grão na EU foi de 718 220t em 2019 com a superfície de 600 740ha (FAO, 2021)

As leguminosas de grão mais importantes em Portugal são o feijão, a fava, o grão-de-bico e o tremço. Segundo Patto, M. & Araújo, S. (2016) o país seguiu a tendência europeia e tornou-se um país fortemente importador, apesar de possuir recursos genéticos para incrementar a sua produção. De acordo com estes autores, a situação reflete os acontecimentos históricos e as preferências dos consumidores, com promissores mercados alternativos (caso da ervilha para consumo em fresco) e já com algumas mudanças recentes na produção nacional, caso do incremento da produção do grão-de-bico, embora ainda muito incipientes. Portugal tem, assim, necessidade de importar cerca de 70 milhões de t/ano de leguminosas de grão, para alimentação humana. A produção destas espécies representa uma percentagem mínima em relação ao total das necessidades, seja para alimentação humana ou animal, havendo necessidade de importar cerca de 90% do total das necessidades do país (INE, 2016). Pelo facto destas culturas poderem contribuir para uma maior sustentabilidade dos sistemas de produção, apresentando vantajosos serviços de agroecossistema, para além da enorme segurança alimentar, poderão constituir razões para um maior incremento a nível do país.

As culturas incluídas neste grupo apresentam capacidade de fixar biologicamente o azoto em simbiose com certos tipos de bactérias do género *Rhizobium* sp. e *Bradyrhizobium* sp.. Deste modo, são capazes de transformar o azoto atmosférico em compostos nitrogenados que podem ser utilizados pelas plantas em crescimento, melhorando a fertilidade do solo. Estima-se que as leguminosas podem fixar entre 72 e 350 kg de azoto por hectare por ano, contribuindo ainda para disponibilizar o fósforo no solo, que também desempenha um papel importante na nutrição das plantas.

Uma outra característica destas culturas é a sua capacidade de crescer em solos pobres e áridos, condições que se prevê que possam ser cada vez mais comuns, especialmente nas regiões de clima mediterrânico (Martins, 2019). Estes atributos são particularmente importantes para a adaptação aos stresses ambientais.

A grande maioria das leguminosas requer menor consumo de água: cerca de 1/10 a 1/2 da água usada por outras culturas utilizadas como fonte de proteína vegetal. As leguminosas permitem uma utilização mais eficiente das reservas de água do solo, devido à estrutura de suas raízes (Hayes, 2017). O seu sistema radicular, pivotante e extenso que fica no solo após colheita, pode contribuir para melhorar a estrutura e aumentar o teor de matéria orgânica do solo. As leguminosas apresentam uma elevada resiliência manifestando assim uma elevada capacidade de se adaptarem a condições climáticas desfavoráveis.

O feijão-frade é uma planta herbácea, de ciclo anual, que pertence à família Fabacea e à espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp. As plantas apresentam uma grande variabilidade morfológica, nomeadamente em relação ao tipo de crescimento, cor da flor, tamanho da vagem, cor e calibre da semente. O sistema radicular é formado por uma raiz principal que pode atingir 2 m de profundidade. Possui folhas trifoliadas e alternas. As flores podem ser de cor branca, amarela ou violeta. As vagens podem conter entre 8 a 20 sementes. As sementes variam desde a cor branca, vermelha ou preta e são caracterizadas por um hilo castanho ou preto (Meneses, 2019).

O stress térmico é a maior ameaça para a produção de feijão nas próximas décadas. As variedades melhoradas serão de vital importância, especialmente para os sistemas de produção agrícola de baixo uso de fatores (Carvalho et al., 2016; Duarte et al., 2015; Duarte et al. 2016). A tolerância ao stress hídrico do feijão-frade constitui outra das suas mais-valias. Diversos estudos apontam para que esta espécie de feijão apresente boa capacidade de vingar em condições de aridez e precipitação irregular, em regime de sequeiro. Tal deve-se a diversos mecanismos, tais como: enraizamento profundo, fecho dos estomas, baixa taxa de crescimento, pequena área foliar, capacidade de ajustar a senescência das folhas e do ciclo reprodutivo, entre outras. O seu pequeno genoma torna esta espécie particularmente interessante para a realização de estudos moleculares, que têm vindo a identificar genes envolvidos nos mecanismos de tolerância ao stress hídrico (Bezerra et al., 2009). Apesar do feijão-frade ser considerado tolerante ao déficit hídrico, estudos têm mostrado que este pode reduzir o rendimento (Filho et al., 2011).

O presente estudo teve como objetivo estudar a adaptação de duas variedades de feijão frade às condições de cultivo de Santarém, em regadio, com duas dotações de rega.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Localização do campo experimental

O campo de ensaio foi instalado numa parcela da Escola Superior Agrária de Santarém, situado na Quinta do Galinheiro, freguesia S. Salvador, concelho de Santarém (Latitude: 39°15'32"N; Longitude: 8°42'7,43"W).

2.2. Caracterização do solo

O solo onde decorreu o ensaio apresenta textura arenosa, com baixa capacidade de retenção de água, sendo considerado como um Cambissolo eútrico, de acordo com a classificação da FAO. A anteceder a instalação do campo procedeu-se à recolha de amostras de solo com uma sonda de meia cana. A partir da amostra compósita de solo, foram avaliados um conjunto de parâmetros físico-químicos no laboratório da ESAS. O solo apresenta as seguintes características: textura de campo grosseira; pH 7,5; matéria orgânica 1,6%; teor de P₂O₅ assimilável 657 mg.kg⁻¹; K₂O assimilável 90 mg.kg⁻¹; cálcio assimilável 1 018 mg.kg⁻¹; magnésio 151 mg.kg⁻¹. A densidade aparente do solo é de 1,5. O teor de humidade à capacidade de campo é de 0,17cm³cm⁻³ e o coeficiente de emurchecimento de 0,06 cm³cm⁻³.

2.3. Caracterização dos elementos meteorológicos

No Quadro 1 apresentam-se os valores médios da temperatura máxima, média e mínima, assim como a precipitação mensal acumulada, para os meses do ciclo cultural (maio a setembro). Na Figura 1 apresenta-se a evolução dos valores da temperatura máxima, média e mínima (°C) e a precipitação (mm) diária, obtidos a partir da estação da rede nacional do IPMA, localizada na Fonte Boa a cerca de 6km do local de ensaio.

As temperaturas estiveram elevadas pós sementeira daí a germinação ter ocorrido em apenas 6 dias. No decorrer do ensaio as temperaturas foram relativamente amenas e a precipitação foi reduzida, o que facilitou a instalação do ensaio e permitiu vincar a diferença entre os tratamentos de dotação de rega.

Quadro 1 – Valores médios da temperatura máxima, mínima e média e precipitação mensal acumulada para os meses de maio, junho, julho, agosto e setembro de 2019.

	maio	junho	julho	agosto	setembro
Temperatura máxima (°C)	29,2	29,5	30,1	31,1	25,4
Temperatura mínima (°C)	21,7	21,1	20,6	21,1	16,1
Temperatura média (°C)	25,4	25,3	25,4	26,1	20,8
Precipitação (mm)	18,8	9,9	1,0	2,6	3,7

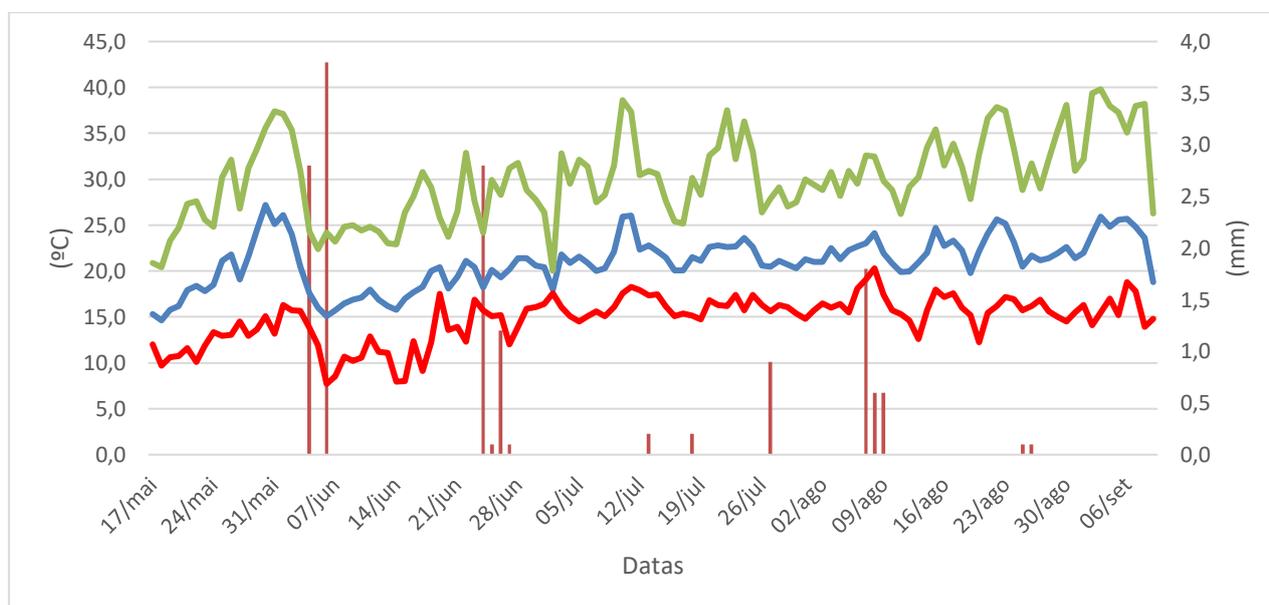


Figura 2 - Evolução dos valores da temperatura média (°C) e precipitação (mm) diária ao longo do ciclo cultural do feijão frade.

2.4. Material vegetal

Foram estudadas duas variedades de feijão frade identificadas por V1 e V2, respetivamente. Foi estimado o peso de mil grãos (PMG), através da determinação do peso de 25 sementes em 6 amostras, retiradas aleatoriamente de cada lote de semente. A semente da variedade V1 apresentou um PMG médio de 250,7g ± 12,9g; enquanto na variedade V2 o PMG estimado foi de 194,0g ± 9,7g. A semente V1 apresenta cor creme e hilo negro, a V2 apresenta cor castanha e hilo castanho-escuro.

2.5. Instalação e acompanhamento do campo experimental

O solo foi mobilizado de forma manual, com o auxílio de uma enxada, a anteceder a sementeira. O feijão foi semeado em covachos, no dia 18 de maio, afastados entre si 40 centímetros na linha.

Foi instalado um sistema de rega localizada, com um débito de 5 L/h metro linear. O débito dos gotejadores foi previamente confirmado com recurso a medições de caudal em gotejadores, várias vezes ao longo do ciclo. No período entre a sementeira e a emergência (19 de maio) foi realizada uma rega de 20 mm, levando em linha de conta que o solo estava muito seco. Deste modo, garantiu-se o teor de humidade adequado em todos os tratamentos, até à emergência.

A adubação foi realizada com o objetivo de favorecer o crescimento inicial das plantas, antes do arranque do processo de simbiose pelo rizóbio. Aplicaram-se 20 kg/ha de azoto, com recurso à fertirrigação. Após a arranque vegetativo das plantas foi possível confirmar a presença de inúmeros nódulos nas raízes, comprovando-se o seu funcionamento através da observação de cor arroxeada, após o seu corte.

O controlo de infestantes foi efetuado, com herbicidas numa primeira fase, sendo as infestantes resistentes controladas de forma manual. Foi utilizado, em pré-emergência, o herbicida “Stomp” (pc) cuja substância ativa é a pendimetalina (455g/L) na dose de 3L/ha. Em pós-emergência, utilizou-se o “Basagran” bentazona (sa) (480g/L) na dose de 1,5L/ha.

A proteção fitossanitária foi efetuada com fungicidas utilizados em agricultura biológica sendo utilizado calda bordalesa e enxofre solúvel. Foi realizado previamente um ensaio em branco, para cálculo do débito do pulverizador de dorso.

2.6. Delineamento experimental e análise dos dados

O campo foi instalado num delineamento experimental de blocos casualizados, composto por 4 tratamentos, distribuídos por 4 blocos. O talhão experimental totalizou a área de 7,5m², constituído por uma linha de plantas por 10m de comprimento. No Quadro 2 apresentam-se os fatores (variedade e dotação) e os tratamentos avaliados. A análise estatística dos dados foi realizada com auxílio dos programas Excel, tendo-se calculado os valores médios, desvio padrão, intervalos de confiança e realizado o teste F (Anova) e o teste de comparação de médias de Scheffé.

Quadro 2 – Fatores e tratamentos avaliados no ensaio de variedades e dotações e rega em feijão frade

Fator Variedade	Fator Dotação de rega	
	D1 – (264,5mm)	D2 – (152,9mm)
V1	V1D1	V1D2
V2	V2D1	V2D2

2.7. Metodologias de observação e registo

2.7.1. Taxa de emergência e cobertura do solo pela folhagem

Foi observada a taxa de emergência entre as variedades. A emergência das duas variedades foi avaliada entre o dia da sementeira 19 maio e o dia em que as últimas plantas emergiram, a 26 de maio (7 DAS).

A taxa de cobertura do solo pela folhagem foi avaliada pelo método de grelha. Foram efetuadas quatro observações (58, 65, 72 e 82 DAS) registando as taxas desde os 30% até à cobertura total,100%.

2.7.2. Biomassa e produtividade

Foram contadas as ramificações e avaliada a biomassa das folhas e caules aos 55 e 71 DAS. Aos 71DAS foram contabilizadas, ainda, o número de vagens por planta. Foram colhidas 9 plantas por

tratamento, sendo separados os órgãos acima referidos, pesados em verde, colocados em estufa ventilada à temperatura de 65°C, até peso constante, e avaliado o seu peso seco em balança de precisão centesimal.

Para avaliação da produtividade, foram colhidas 5 plantas por tratamento, separadas as vagens, retirados os grãos de dentro destas, pesados em separado, colocados na estufa a (65°C), sendo posteriormente colocados a 105°C. Após a secagem, as caixas com os grãos foram colocadas no interior de exsiccadores, para arrefecimento, tendo-se procedido, posteriormente, à sua pesagem para determinação do teor de humidade do grão.

Foram colhidas e pesadas 4 amostras de 25 sementes, aleatoriamente, por tratamento. Com base nos valores médios do seu peso, extrapolou-se o peso de cem grãos.

A produtividade foi estimada, tendo-se convertido o peso do grão a 12% de humidade. Foi realizada a análise do teor de N ao grão para determinação do seu teor proteico, através do método de Kjeldahl.

2.7.3. Avaliação da dotação e monitorização da rega

A rega foi efetuada com recurso a um programador e electroválvulas separadas. Nos tratamentos D1 foi aplicada rega todos os dias, enquanto os tratamentos sujeitos a menor dotação (D2) regavam dia sim, dia não. Os valores totais de dotação mensal, bem como da precipitação ocorrida ao longo do ciclo cultural, são apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 - Dotação de rega mensal (mm) aplicada aos tratamentos (D1; D2) e precipitação no decorrer do ensaio

Meses e Precipitação	D1 (mm)	D2 (mm)
maio	39,9	39,9
junho	72,6	36,3
julho	90,5	41,2
agosto	48,0	22,0
precipitação	13,5	13,5
Total	264,5	152,9

Como meio auxiliar de monitorização de água no solo foram montadas sondas de controlo de humidade no solo da marca "Watermark" através da tensão matricial do solo para água. As sondas, foram colocadas do seguinte modo: 4 situaram-se a 10cm da planta e a 10cm de profundidade em V1D2, V1D1, V2D1 e V2D2, respetivamente; as restantes a uma profundidade de 20cm e a 20cm da planta em V2D2 e V2D1. A humidade do solo foi observada duas a três vezes por semana, sendo ajustada a (dotação) rega em função dos valores das sondas. Ambos os tratamentos foram conduzidos com igual dotação de água até 15 de junho, 25 dias após sementeira.

3. RESULTADOS

3.1. Fases de desenvolvimento

A emergência ocorreu, em ambas as variedades, no dia 24 de maio, 6 dias após a sementeira, tendo-se observado maior percentagem de plantas emergidas na variedade V2. A ligeira diferença na emergência pode ser explicada pelo maior calibre da semente nesta variedade. Aos 7 DAS, observou-se 100% de emergência em ambas as variedades. As temperaturas médias e as condições de humidade do solo, registadas nesse período, favoreceram uma rápida germinação e emergência. No Quadro 4 apresentam-se as datas, os DAS e DAE e o integral térmico (°dia) das

fases fenológicas de acordo com a escala BBCH (Meier, U. 2001) considerando o valor da temperatura base de 8,5°C.

Pela sua análise pode-se destacar que são necessários cerca de 700 a 750ºdia para ocorrer a floração e cerca de 1 400ºdia para se alcançar mais de 90% das vagens maduras.

Quadro 4 - Data, dias após sementeira (DAS) e dias após emergência (DAE), fases fenológicas e integral térmico

Data	DAS	DAE	Integral térmico ° dia	Escala	Fase fenológica
Fase vegetativa					
24/5	6	0	66	V1	Os cotilédones estão visíveis acima da superfície do solo
11/6	24	18	276	V2	Primeira folha trifoliada aberta
19/6	32	26	349	V3	Segunda folha trifoliada aberta
30/6	43	37	476	V4	Terceira folha trifoliada
Fase reprodutiva					
12/7	55	49	673	R5	Pré floração
20/7	63	57	737	R6	Floração
27/7	70	64	832	R7	Formação das vagens
15/8	89	83	1080	R8	Enchimento das vagens (mais de 50%)
4/9	109	103	1365	R9	Maturação (mais de 90% das vagens)

3.2. Taxa de cobertura da cultura

A avaliação da taxa de cobertura foliar do solo, através do método de grelha, foi efetuada aos 61, 64, 73 e 82 DAS. O tratamento V2D1 alcançou mais cedo a cobertura total do solo, logo seguido do V1D1. O valor médio para o fator rega sugere ser este o fator com maior influência na taxa de cobertura do solo pela folhagem (Figura 3).

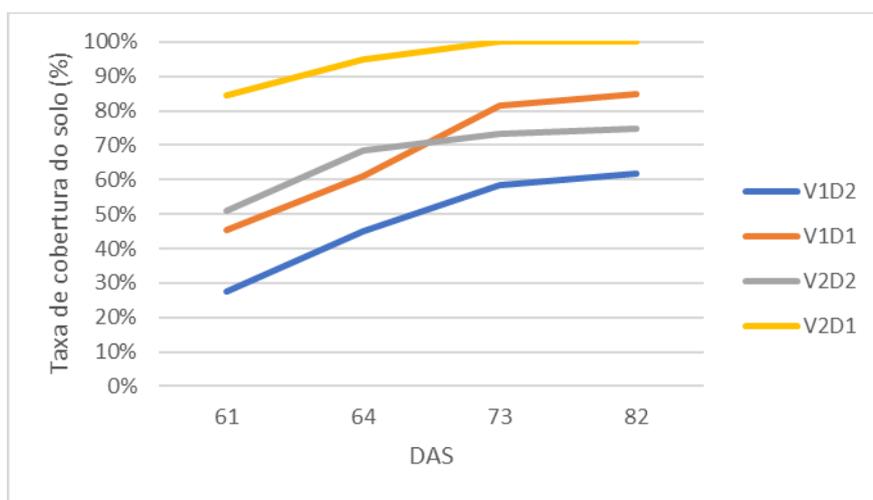


Figura 3 – Evolução da taxa de cobertura do solo aos 61,64,73 e 82 DAS dos tratamentos (V1D1, V1D2, V2D1, V2D2).

3.3. Efeito nos componentes da produção (vagens e peso de 1000 grãos)

Para o fator variedade observa-se que V1 apresenta um número significativamente maior do que V2) $p=0,005$. Relativamente à dotação o tratamento com maior dotação apresenta maior número de vagens $p=0,007$ (Figura 4). Não se verificou qualquer efeito de interação ($p=0,647$).

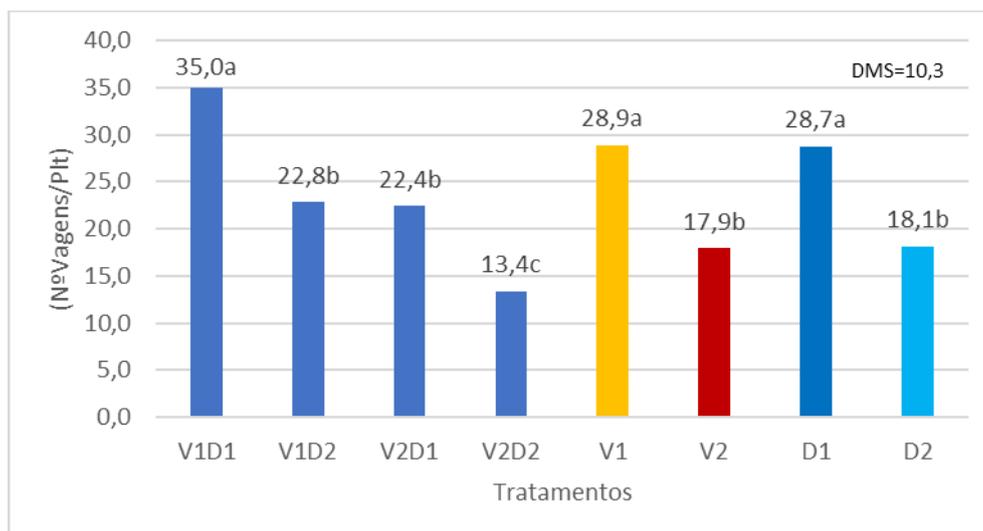


Figura 4 - Efeito dos tratamentos do número de vagens por planta. DMS (Diferença Mínima Significativa, calculada pelo teste de Scheffé, para uma probabilidade de 95%).

A variedade V2 apresentou menor número de vagens, mas estas são de maior tamanho (Figura 5) contendo maior número de grãos por vagem. O PMG de V1D2 foi significativamente inferior em relação aos restantes tratamentos (Figura 6).

Relativamente ao PMG verificou-se que ambos os fatores influenciaram esta variável. O valor de p da análise de variância para efeito da variedade foi de 0,006 e de 0,004 para o fator dotação. Também neste caso não se verificou interação entre os fatores ($p=0,506$). O cálculo da DMS pelo teste Scheffé ($DMS=24,7$) permitiu verificar que para V1 a dotação apresentou efeito significativo ($D1>D2$) mas não para V2.



Figura 5 – Aspeto geral das vagens de feijão frade V2 (esquerda) e V1 (direita).

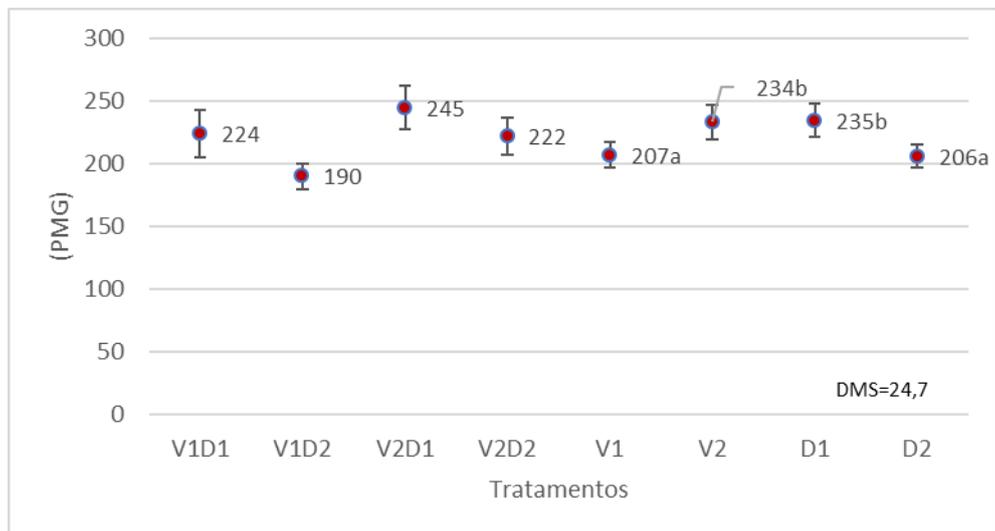


Figura 6 - Efeito dos tratamentos no peso de 1000 grãos (PMG). DMS (Diferença Mínima Significativa) Diferentes letras indicam diferenças significativas para o teste de comparação de médias de Scheffé, para uma probabilidade de 95%.

3.4. Avaliação da biomassa das vagens inteiras da planta

Aos 71 DAS plantas do tratamento V2D1 apresentaram valores superiores de peso seco das vagens por planta, enquanto o valor mais baixo se verificou em V1D2 e V2D2 (Figura 7). O fator dotação influenciou significativamente esta variável ($p < 0,05$) mas não se registaram diferenças significativas para o fator variedade. Também neste caso não se verificou haver interação entre os fatores ($p > 0,05$).

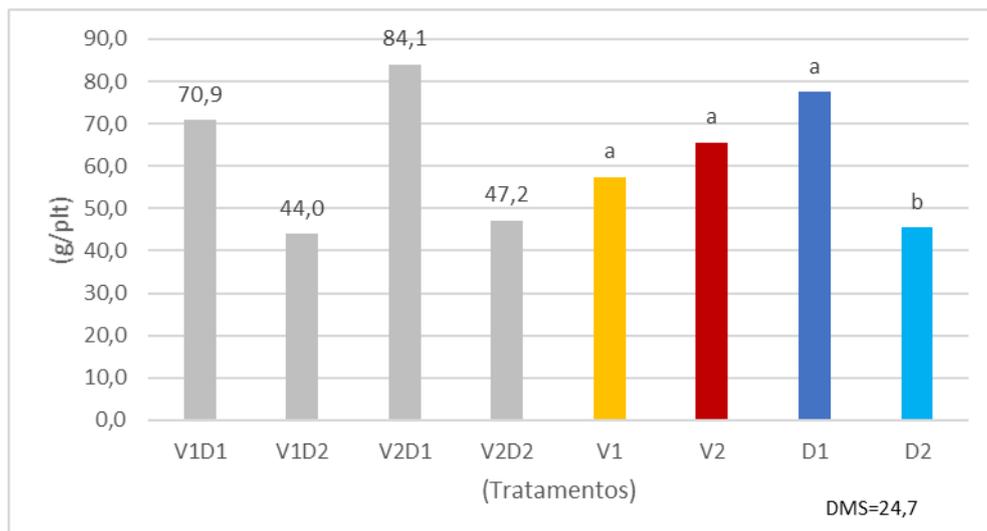


Figura 7 - Efeito dos tratamentos no peso seco das vagens inteiras (grão e casca). DMS (Diferença Mínima Significativa). Diferentes letras indicam diferenças significativas para o teste de comparação de médias de Scheffé, para uma probabilidade de 95%.

3.5. Efeito dos tratamentos no teor de humidade do grão, produtividade e eficiência de rega

O teor de humidade do grão da variedade V2 foi significativamente inferior ao da variedade V1 ($p < 0,05$). Os dados indicam que o ciclo da variedade V2 apresenta maior precocidade, face à

variedade V1. No entanto, não se verificou efeito do fator dotação ($p>0,05$). Por isso é possível afirmar que o regime hídrico não influenciou o teor de humidade do grão (Quadro 6).

Para a análise da produtividade em grão, colheu-se todo o ensaio, com as linhas das repetições e tratamentos pesados em separado. Retirado o grão das vagens e pesado, foi convertido o peso a 12% de humidade, para este fim serviu de referência os valores de matéria seca encontrados nas amostras que foram colocadas a secar a 105°C.

No Quadro 6 apresenta-se a produtividade em grão, ajustada a 12% de humidade, e a eficiência de utilização da água, quantificada em m³/kg MS, para o conjunto dos tratamentos, variedade e dotação de rega. Pela sua análise é possível verificar que se registou efeito do fator variedade ($p<0,05$) e do fator dotação ($p<0,05$). A variedade V2 apresentou maior produtividade em grão do que a variedade V1. Já em relação ao regime hídrico verifica-se que a produção de grão convertida a 12% foi superior no tratamento com maior dotação de água. Não se verificou efeito de interação entre os tratamentos ($p>0,05$).

A matéria seca do grão foi estimada com base na produtividade em grão (kg/ha) e na determinação do seu teor de humidade a 105°C. Considerando o quantitativo de água aplicada (Quadro 3) e a matéria seca do grão (kg/ha) foi possível estimar a eficiência da água aplicada à cultura (Quadro 6). A análise dos dados permite-nos afirmar que se verificou efeito do fator variedade ($p<0,05$) mas não do fator dotação ($p>0,05$). Verificou-se efeito de interação entre os fatores.

Quadro 6 – Efeito dos tratamentos na produtividade (kg/ha) do grão a 12% humidade, teor de humidade do grão e eficiência da água aplicada na rega e precipitação (m³/kg e kg/m³).

Tratamentos	Teor de Humidade Grão (%)	Produtividade Grão a 12% (kg/ha)	Matéria Seca Grão (kg/ha)	Eficiência de Utilização da Água (kg MS grão/m ³)
V1D1	13,2	2 782	2 448	0,93a
V1D2	14,9	2 027	1 783	1,17a
V2D1	8,8	4 037	3 553	1,34b
V2D2	8,4	2 502	2 202	1,44b
Variedade				
V1	14,1a	2 404a	3 001	1,05a
V2	8,6b	3 269b	1 993	1,39b
Dotação				
D1	11,0a	3 409a	2 405	1,13a
D2	11,6a	2 264b	3 270	1,30a
p (2) Variedade	$p<0,05$	$p<0,05$		$p<0,05$
p (2) Dotação	$p>0,05$	$p<0,05$		$p>0,05$
p (2) Interação	$p>0,05$	$p>0,05$		$P<0,05$
DMS (1)	3,15	610,5		0,26

(1) DMS (Diferença Mínima Significativa). Diferentes letras indicam diferenças significativas para o teste de comparação de médias de Scheffé, para uma probabilidade de 95%.

(2) p – Valor de p da análise de variância (ANOVA).

3.6. Teor de proteína bruta

Pela observação do gráfico da Figura 8 verifica-se que o teor de proteína variou entre os 20,8%, no tratamento V1D2, e os 23,4% no V2D1. Em termos médios, as variedades com maior dotação de rega (D1) apresentaram maior teor de proteína do que os tratamentos com menor dotação de rega (D2). Contudo, não foi possível verificar estatisticamente esta diferença.

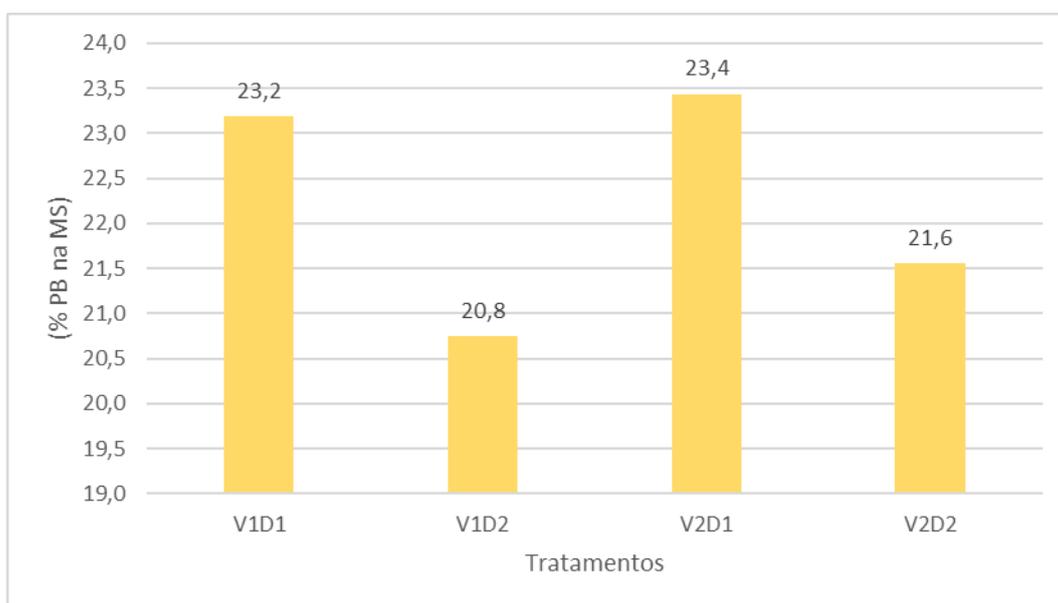


Figura 8 - Efeito dos tratamentos no teor de proteína bruta na MS.

4. DISCUSSÃO DE RESULTADOS

A data média de floração situou-se por volta dos 63 DAS, ligeiramente mais cedo do que a referida por Carvalho, M. et al. (2016) que num ensaio de caracterização de 27 acessos portugueses de feijão frade e 5 testemunhas registou uma data média de floração entre os 78 e os 126 DAS. O fato deste ensaio ter sido em condições de regadio poderá explicar essa diferença. O genótipo e a interação genótipo x ambiente, bem como o regime térmico, poderá também explicar esse resultado. Estes mesmos autores registaram valores médios de 8 a 31,5 vagens/plt., PMG entre 118g a 308g, produtividades entre 410 e 1 530kg/ha e teores de proteína bruta no grão de 24,3 a 29,5%, com um valor médio de 26,8%. Os valores determinados, relativamente ao número de vagens por planta e PMG, enquadram-se no intervalo referido por estes autores, situando-se os valores da produtividade acima dos referenciados, enquanto os valores de PB (%) se situam abaixo. Esta situação poderá dever-se às condições de cultivo em regadio, que associadas aos valores de temperatura, favoreceram a produtividade em grão, tanto pelo número de vagens por planta, como pelo PMG. A maior produtividade levou a valores mais baixos de teores de PB.

Nunes et al. (2017) num ensaio para avaliação da produção e qualidade de sementes em função de doses de Mo e densidade de plantação obtiveram valores de produtividade em grão entre 1 400kg/ha e 1 800kg/ha, e PMG de 260 a 275g. Estes valores situam-se abaixo e acima, respetivamente, dos determinados.

5. CONCLUSÃO

Apresentam-se, como principais notas deste trabalho, as seguintes conclusões:

- A época de floração média situou-se para todos os tratamentos por volta dos 63DAS e a fase de maturação aos 109 DAS;
- Não foi possível verificar diferenças estatísticas entre os tratamentos, relativamente à condutância estomática, embora os valores médios do tratamento D1, tenham sido ligeiramente superiores a D2, aos 61 e 73 DAS;
- A taxa de cobertura do solo pela folhagem foi superior nos regimes com maior dotação de água, indiciando um efeito na biomassa total da planta e na área foliar;
- A variedade V1 apresentou maior número de vagens por planta, relativamente a V2, mas esta última apresentou maior número de grãos por vagem;

- O PMG de V1D2 foi significativamente inferior em relação aos restantes tratamentos;
- O regime hídrico, com maior dotação de água, influenciou o peso seco das vagens aos 77DAS, mas não registaram diferenças significativas em função da variedade;
- A V2 apresentou ainda teor de humidade inferior à colheita, o que indicia que esta variedade seja mais precoce do que V1;
- A variedade V2 revelou-se mais produtiva, mas com quebra de produção superior que V1 no tratamento com redução do regime hídrico, apresentando, menor adaptação a dotações mais baixas. Pese embora o facto dessa maior quebra é, no entanto, a variedade que apresenta maior eficiência hídrica;
- Embora com valores próximos, os tratamentos com menor dotação de rega (D2) apresentaram valores inferiores de proteína bruta no grão.

De um modo geral podemos concluir que menores dotações não representarão stress hídrico para V1, ao contrário de V2. Quer isto dizer que para regimes hídricos mais favoráveis a V2 mostrou apresentar maior potencial produtivo e maior eficiência hídrica.

6. REFERÊNCIAS

- Bezerra, A.A.C.; Távora, F.J.A.F.; Freire Filho, F.R. & Ribeiro, V.Q. (2009). Características de dossel e de rendimento em feijão-caupi ereto em diferentes densidades populacionais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, vol. 44, n. 10, p. 1239-1245. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2009001000005>
- Carvalho, M., Castro, I., Matos, M., Lino-Neto, T., Silva, V., Rosa, E., Carnide, V. (2016). Caracterização agromorfológica de acessos de feijão frade (*Vigna unguiculata*): bases para o melhoramento. *Revista de Ciências Agrárias*, 2016, 39(4): 506-517. <http://dx.doi.org/10.19084/RCA16091>
- Duarte, I., Calado, J., Vina, M., (2015). Proteaginosas: o regresso do grão-de-bico. *Vida Rural*. P:34-36.
- Duarte, I, Pereira, G. (2016). Caderno técnico de práticas agrícolas para culturas leguminosas-grão. *Vida Rural*. setembro. P:28-29.
- FAO (2015). 2016 Ano Internacional das Leguminosas. Disponível em: <https://unric.org/pt/2016-e-ano-internacional-das-leguminosas>
- FAO (2021). Food and Agriculture Data-FAOSTAT. Consultado em 28 de novembro de 2021. Disponível em: <https://www.fao.org>.
- Filho, F. R, Silva, E.M. (2011) Produção, Melhoramento Genético e Potencialidades do Feijão-Caupi No Brasil. IV Reunião de Biofortificação, v. 1894, n. 1, p. 1–21.
- Hayes, T. (2017). Proteínas vegetais são o futuro. Consultado em 28 de novembro de 2021. Disponível em: <https://www.vista-se.com.br/>.
- INE (2016). Instituto Nacional de Estatística Portugal - Balança Alimentar Portuguesa. Consultado em 28 de novembro de 2021. Disponível em: ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes
- IPMA (2018). Instituto Português do Mar e da Atmosfera Normais Climatológicas Santarém. Acedido em jan. 16, 2018 disponível em <https://www.ipma.pt/pt/>- consultado no dia 18 de novembro 2021.
- Martins, A.J. (2019). Alimentação Vegetariana: e a proteína? Consultado em 28 de novembro de 2021. Disponível em: <https://www.jornalmedico.pt/>.
- Meier, U. (2001). Growth stages of mono and dicotyledonous plants. Consultado em 28 de novembro de 2021. Disponível em: www.reterurale.it/downloads/BBCH-engl-2001.pdf.
- Meneses, G. (2019). Potencialidades da cultura de feijão-frade em Portugal. *Dossier Técnico, INIAV*, p. 42–43.
- Nunes, R.T.C., Souza, U.O., Neto, A.C., Morais, O.M., Fogaça, N. L., Santos, J.L., Cardoso, A.D., São José, A.R. (2007). Produção e qualidade de sementes de feijão-caupi em função de doses de molibdénio e

da população de plantas. *Revista de Ciências Agrárias*, 2017, 40(3): 533-542.
<http://dx.doi.org/10.19084/RCA17028>

Patto, M.C.V. & Araújo, S.S. (2016). Positioning Portugal into the context of world production and research in grain legumes. *Revista de Ciências Agrárias*, 2016, 39(4): 471-489.
<http://dx.doi.org/10.19084/RCA16161>.