

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRARIAS**

**DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DO FEIJÃO-MUNGO  
SOB DÉFICIT HÍDRICO EM DIFERENTES FASES  
FENOLÓGICAS**

**CLAUDINEI DOS SANTOS PINHEIRO  
E  
MÔNICA BERNART DE FREITAS**

**DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL  
2022**

**DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DO  
FEIJÃO-MUNGO SOB DÉFICIT HÍDRICO EM DIFERENTES  
FASES FENOLÓGICAS**

Claudinei dos Santos Pinheiro

e

Mônica Bernart de Freitas

Orientadora: Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Mariana Zampar Toledo

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Federal da Grande Dourados, como  
parte dos requisitos para obtenção do título de  
Engenheiro Agrônomo.

Dourados

Mato Grosso do Sul

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

P654d Pinheiro, Claudinei Dos Santos  
Desenvolvimento e produção do feijão-mungo sob déficit hídrico em diferentes fases fenológicas [recurso eletrônico] / Claudinei Dos Santos Pinheiro, Mônica Bernart de Freitas. -- 2022.  
Arquivo em formato pdf.  
  
Orientadora: Mariana Zampar Toledo.  
TCC (Graduação em Agronomia)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2022.  
Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:  
<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>  
  
1. Pulses. 2. Vigna radiata. 3. Feijão moyashi. 4. Capacidade de campo. 5. Disponibilidade hídrica. I. Bernart de Freitas, Mônica. II. Toledo, Mariana Zampar. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

**DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DO FEIJÃO-MUNGO SOB  
DÉFICIT HÍDRICO EM DIFERENTES  
FASES FENOLÓGICAS**

Por

Claudinei dos Santos Pinheiro

e

Mônica Bernart de Freitas

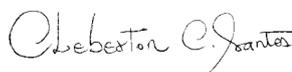
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal da Grande Dourados,  
como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de ENGENHEIRO AGRÔNOMO

Aprovado em: 04 de novembro de 2022.



---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Mariana Zampar Toledo  
Orientadora – UFGD/FCA



---

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos  
Membro da banca – UFGD/FCA



---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Elaine Reis Pinheiro Lourente  
Membro da banca – UFGD/FCA

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos primeiramente a Deus, pelo Dom da vida e por nos ter proporcionado chegar até aqui.

Dedicamos especial agradecimento à Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Mariana Zampar Toledo, orientadora dedicada que soube dirigir-nos os passos e os pensamentos para o alcance dos nossos objetivos, com muita paciência, amizade e carinho.

A todos os professores que percorreram conosco nesta trajetória, que foram um dos nossos maiores incentivos e também tão importantes na nossa vida acadêmica.

Aos amigos e colegas, por toda ajuda e parceria.

As nossas famílias Santos Pinheiro e Bernart de Freitas. Principalmente aos nossos pais, por terem dado força em toda nossa trajetória.

Aos que nos deram uma luz para que realizássemos esse trabalho.

Nossos sinceros agradecimentos a todos aqueles que de alguma forma doaram um pouco de si para que a conclusão deste trabalho se tornasse possível.

PINHEIRO, C. S.; FREITAS, M. B; TOLEDO, M. Z. **Desenvolvimento e produção do feijão-mungo sob déficit hídrico em diferentes fases fenológicas**. 2022. 17f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrônômica) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2022.

## RESUMO

O feijão-mungo é uma importante leguminosa alimentar, com crescente demanda por sua adaptabilidade aos diferentes modelos de produção agropecuária. No Brasil, apresenta potencial de cultivo em segunda safra, como alternativa ao milho em sucessão à soja ou integrando sistema de rotação de culturas. Embora seja uma planta relativamente tolerante a seca, é necessário conhecer os períodos de necessidades hídricas. Assim, objetivou-se com este trabalho estudar o desenvolvimento e a produção do feijão-mungo cultivado sob diferentes condições de disponibilidade hídrica nas fases vegetativa e reprodutiva. O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação da Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados (FCA/UFGD), localizada no município de Dourados, MS. O trabalho foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com 6 tratamentos e 8 repetições. Os tratamentos consistiram em diferentes combinações de fornecimento de água, calculadas com base na capacidade de campo (CC) do solo, com variações nas fases vegetativa (25 e 100% da CC) e reprodutiva das plantas (25, 65 e 100% da CC). No florescimento, foi realizada a avaliação da altura de plantas. Ao final do ciclo, avaliou-se a altura de plantas, a massa da matéria seca da parte aérea e da raiz, os componentes da produção e a produtividade de grãos. Concluiu-se que a restrição hídrica na fase vegetativa reduz a altura de plantas de feijão-mungo e que os efeitos negativos nessa fase na altura das plantas e no número de grãos por vagem podem ser minimizados com o fornecimento de água na fase reprodutiva. O feijão-mungo expressa maior potencial sob maior disponibilidade hídrica na fase vegetativa, mesmo com redução no fornecimento de água na fase reprodutiva.

**Palavras-chave:** *Pulses*. *Vigna radiata*. Feijão *moyashi*. Capacidade de campo. Disponibilidade hídrica.

## ABSTRACT

Mung bean is an important food legume, with increasing demand for its adaptability to different models of agricultural production. In Brazil, it has potential for second crop cultivation, as an alternative to corn in succession to soybeans or as part of a crop rotation system. Although it is a relatively drought tolerant plant, it is necessary to know the periods of water needs. Thus, the objective of this work was to study the development and production of mung bean cultivated under different conditions of water availability in the vegetative and reproductive phases. The experiment was carried out in a greenhouse at the Faculty of Agricultural Sciences, Federal University of Grande Dourados (FCA/UFGD), located in the municipality of Dourados, MS, Brazil. The work was carried out in a completely randomized design, with 6 treatments and 8 replications. The treatments consisted of different combinations of water supply, calculated based on the field capacity (FC) of the soil, with variations in the vegetative (25 and 100% of CC) and reproductive phases of the plants (25, 65 and 100% of the CC). At flowering, the plant height was evaluated. At the end of the cycle, plant height, shoot and root dry matter mass, production components and grain yield were evaluated. It is concluded that restricting water supply in the vegetative stage of mung bean reduces plant height and that those effects, as well as results of number of grains per pod, can be minimized by water availability in the reproductive stage. Mung beans express greater potential when there is water availability in the vegetative phase, even if there is a reduction in water supply in the reproductive phase.

**Keywords:** Pulses. Radiant vigne. Moyashi beans. Field capacity. Water availability.

## SUMÁRIO

	Página
1 Introdução .....	1
2 Revisão bibliográfica .....	3
2.1 A cultura do feijão-mungo .....	3
2.2 Déficit hídrico e o desenvolvimento das plantas .....	4
3 Material e métodos .....	6
4 Resultados e discussão .....	9
5 Conclusões .....	13
6 Referências bibliográficas .....	

## 1 INTRODUÇÃO

As *pulses*, definidas como leguminosas que produzem sementes secas para uso humano, são espécies de alto valor agrônomico, tanto no sistema alimentar quanto no campo. Essas leguminosas produtoras de grãos apresentaram uma demanda crescente na última década como forma de lidar com questões agrícolas em todo o mundo (BOHRA et al., 2015; VARSHNEY et al., 2015). As *pulses* estão entre as melhores fontes vegetais de proteína, fibras e outros nutrientes, como ferro, zinco e magnésio (BOHRA et al., 2014; KOURIS-BLAZOS; BELSKI, 2016).

O feijão-mungo (*Vigna radiata* (L.) Wilczek), pertencente à família Fabaceae, conhecido também como feijão mungo-verde, feijão-chinês ou feijão *moyashi*, é uma importante leguminosa, cultivada extensivamente como fonte de alimentos em regiões tropicais e subtropicais, adaptado notadamente ao cultivo anual de verão, proporcionando altos rendimentos em tempo relativamente curto (VIEIRA et al., 2003). É tradicionalmente cultivado na Ásia, com destaque para a Índia como o maior produtor mundial (SILVA et al., 2018; VIEIRA et al., 2011). A produção dessa espécie no Brasil é pequena, mas vem crescendo devido ao aumento da demanda de grãos para a produção de brotos de feijão *moyashi* (BARRADAS et al., 1989; KEATINGE et al., 2011; OLIVEIRA et al. 2013; VIEIRA et al., 2003).

A cultura apresenta características que evidenciam um potencial uso agrônomico, destacando-se o ciclo curto e a estabilidade da rentabilidade (SANGAKKARA; SOMARATNE, 1988). Além disso, as leguminosas aumentam a fertilidade do solo devido à sua característica de fixação simbiótica de nitrogênio com a ajuda de *Rhizobium* spp. em seus nódulos radiculares (GRAHAM; VANCE, 2003; STAGNARI et al., 2017), favorecendo o manejo e conservação do solo.

Em Mato Grosso do Sul, a sucessão soja/milho, com cultivo destas espécies de modo sequencial, constitui o modelo predominante de produção na maioria das regiões (GARCIA et al., 2015). No entanto, o sistema tem apresentado inúmeros entraves, notadamente decorrentes da ausência de rotação e diversificação de cultivos (BORKERT et al., 2003), como a ocorrência de plantas daninhas resistentes e excesso de aplicações fitossanitárias. A definição das espécies para composição dos sistemas de rotação, além de aspectos econômicos, deve levar em consideração também a adaptação edafoclimática das espécies.

A deficiência hídrica é uma das maiores causas de redução na produtividade agrícola, principalmente por afetar todos os aspectos relacionados ao desenvolvimento das plantas, incluindo modificações anatômicas, morfológicas, fisiológicas e bioquímicas, sendo que os prejuízos estão diretamente relacionados a sua duração, severidade e estágio de desenvolvimento da cultura (BEZERRA et al., 2003). O feijão-mungo é considerado uma planta rústica, adaptada às diferentes condições de clima e solo, e que não apresenta reduções acentuadas na produtividade sob estresse hídrico. O requerimento ideal de água para a cultura durante seu ciclo é de 350 a 500 mm (GRDC, 2014). A semeadura da espécie na entressafra deve ser realizada de modo que os índices pluviométricos locais favoreçam o desenvolvimento das plantas, inclusive levando-se em consideração que a espécie não tolera situações de solo saturado. Pereira et al. (2019) verificaram que os níveis ótimos de água para o feijão mungo-verde estão entre 50 e 70% da capacidade de campo do solo e que valores acima de 70% não favorecerem de forma geral o crescimento vegetativo da planta.

Desse modo, considerando-se a necessidade de diversificação de espécies na entressafra em Mato Grosso do Sul, objetivou-se com este trabalho avaliar o desenvolvimento e a produção do feijão-mungo cultivado sob diferentes condições de disponibilidade hídrica nas fases vegetativa e reprodutiva.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 A CULTURA DO FEIJÃO-MUNGO

O feijão-mungo (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) é uma leguminosa nativa da Ásia, onde é cultivado em grandes extensões. No Brasil, além das colônias orientais, nos últimos anos a demanda por este tipo de feijão tem aumentado em função dos crescentes grupos naturalistas e pela facilidade de produção no sistema orgânico, pois são plantas rústicas pouco exigentes em termos de fertilidade do solo (KEATINGE et al., 2011).

O feijão-mungo possui porte ereto ou semi-ereto, com caule, ramos e folhas cobertos por pelos, e com altura que varia de 0,3 a 1,5 m. A floração tem início entre 25 e 42 dias após a emergência, dependendo da cultivar, da região e da época de plantio (SAYÃO et al., 1991; VIEIRA; NISHIHARA, 1992; MIRANDA et al., 1996). O número de vagens por planta varia de 4 a 34, dependendo principalmente da população de plantas por área e das condições edafoclimáticas. As vagens são cilíndricas, com sete a 15 cm de comprimento e, em geral, são cobertas com pelos. Na maturação, que é desuniforme, as vagens secas apresentam coloração marrom ou preta, e cada vagem contém de seis a 20 sementes. As sementes são pequenas, de coloração verde, amarela, marrom, preta ou mosqueada, com pequeno hilo branco. Os cultivares utilizados para produção de grãos secos geralmente têm sementes verde opacas ou verde-brilhantes. O comprimento das sementes varia de 3,1 a 6,3 mm, e a largura, de 2,3 a 4,5 mm. A inflorescência é um racimo axilar, com pedúnculo de 2 a 13 cm de comprimento. Em cada racimo há 10 a 25 flores. A coloração das pétalas varia de esverdeada a amarelo brilhante e elas têm 1-2 cm de diâmetro. O florescimento é indeterminado, podendo durar algumas semanas (NALAMPANG, 1992). Segundo Rheenen (1964), o feijão-mungo é espécie de autofecundação, com cerca de 4-5% de fecundação cruzada. As raízes podem atingir a profundidade de até 35 cm.

O crescimento e o desenvolvimento dessa leguminosa são afetados pelo comprimento do dia, temperatura e umidade. A temperatura mínima média para o desenvolvimento do mungo provavelmente é de 20-22°C e a ótima, de 28-30°C, talvez um pouco acima se a umidade for adequada (POEHLMAN, 1978). A espécie é considerada de dias curtos (NALAMPANG, 1992).

O feijão-mungo adapta-se bem a diferentes tipos de solo e é relativamente tolerante à seca, não sendo tolerante ao empoçamento de água, principalmente nos estádios de floração e de enchimento de grãos (TRUNG et al., 1985). A deficiência hídrica do pré-florescimento à colheita afeta acentuadamente o rendimento da cultura (HAMID, 1998).

Similarmente à outras espécies leguminosas, o feijão-mungo realiza fixação biológica do nitrogênio atmosférico, por meio da simbiose com algumas bactérias do gênero *Rhizobium*. Devido ao seu curto período de crescimento, baixo custo de produção e adaptabilidade a uma ampla gama de condições edafoclimáticas, pode-se cultivá-lo em diferentes regiões brasileiras (PRATAP et al., 2013; PRATAP et al., 2014).

## 2.2 DÉFICIT HÍDRICO E O DESENVOLVIMENTO DAS PLANTAS

A água, como componente primária dos processos biológicos, desempenha um papel vital na agricultura. Os tecidos vegetais contêm 80-90% de água em cada unidade de massa, embora o seu conteúdo varie tendo em conta as partes da planta. Assim, a água é uma adição crítica no aumento da produção de culturas, ao influenciar direta ou indiretamente todos os processos fisiológicos das plantas (SEKHON; SINGH, 2007).

A deficiência hídrica afeta o funcionamento das plantas e o rendimento das culturas. À medida que o solo seca devido à falta de água, há mudanças na condição física do solo, como o aumento da resistência à penetração das raízes. A secagem do solo inibe o desenvolvimento normal do sistema radicular nodal. Por isso, há a redução na quantidade de contato, o que pode levar a absorção restrita de nutrientes. (SEKHON; SINGH, 2007). Ao longo dos anos, plantas submetidas a essa condição de estresse desenvolvem respostas adaptativas, estratégias extremamente importantes em estudos relacionados à seca.

O estresse hídrico tem efeito em diversos processos fisiológicos das plantas e já foi objeto de pesquisas realizadas por Gomes Filho e Tahin (2002), Oliveira et al. (2005), Mendes et al. (2007) e Endres et al. (2010). As respostas das plantas às condições de estresse hídrico variam de acordo com a espécie, cultivar, tempo de exposição e fatores edáficos, entre outros. Não existe uma única variável fisiológica que, por si só, seja indicativa de tolerância à seca. Em plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), o déficit hídrico diminui a condutância estomática e aumenta a resistência difusiva ao vapor de água, mediante fechamento dos estômatos, reduzindo a transpiração e, em consequência, o suprimento de CO<sub>2</sub> para a fotossíntese (OLIVEIRA et al., 2005).

O desenvolvimento de cultivares mais tolerantes a períodos de deficiência hídrica no solo, tal como o desenvolvimento de mecanismos de escape que auxiliem as plantas a tolerar períodos prolongados de seca, será essencial na manutenção da produção agrícola brasileira e mundial (NEPOMUCENO et al., 2001). *A priori*, entretanto, é imprescindível conhecer os níveis de tolerância naturais da espécie à deficiência hídrica e os reflexos no desempenho das plantas no campo e produção de grãos.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação da Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados (FCA/UFGD), localizada no município de Dourados-MS, com coordenadas geográficas de 22°16' S, 54°49' W e 408 m de altitude. O clima da região é Aw, classificado por Köppen como tropical com inverno seco, com média anual de precipitação de 1.400 e 1.500 mm. O solo da região é predominantemente o LATOSSOLO VERMELHO Distroférico muito argiloso (SANTOS et al., 2018).

Os dados de temperatura máxima, média e mínima durante o experimento estão apresentados na Figura 1.

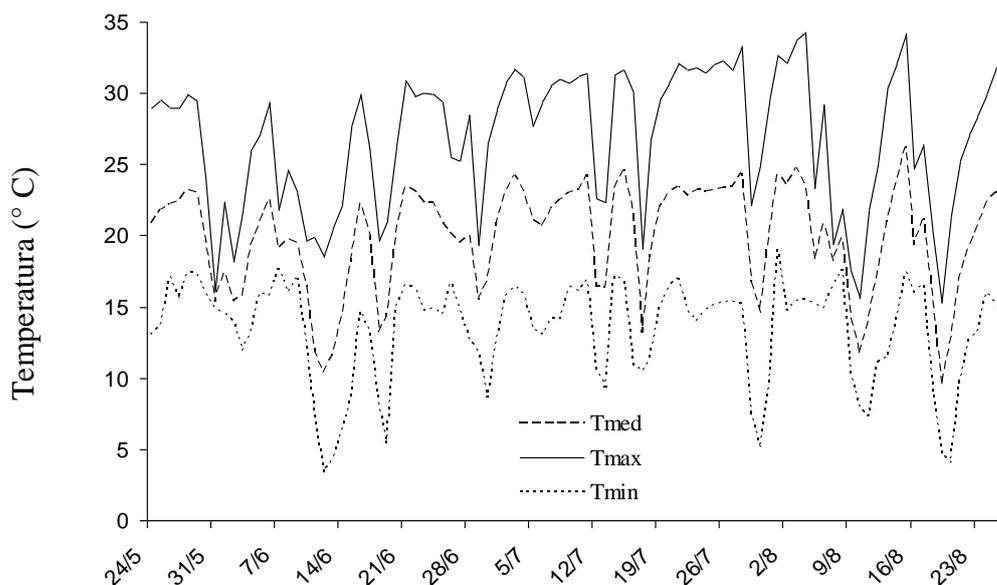


Figura 1. Temperatura máxima, média e mínima durante o experimento. Dourados, MS.

O trabalho foi desenvolvido com vasos de 11 L, preenchidos com solo coletado de 0 a 20 cm de profundidade, de área previamente corrigida e adubada na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias (FAECA). Após a coleta, o solo foi seco em ambiente natural e peneirado.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 6 tratamentos e 8 repetições. Os tratamentos consistiram em diferentes combinações de fornecimento de água, calculadas com base na capacidade de campo (CC) do solo, nas fases vegetativa e reprodutiva das plantas.

Os tratamentos estudados foram os seguintes:

- 1 – restrição hídrica durante a fase vegetativa (25% da CC) e reprodutiva (25% da CC);
- 2 – restrição hídrica durante a fase vegetativa (25% da CC) e nível intermediário de fornecimento de água durante a fase reprodutiva (65% da CC);
- 3 – restrição hídrica apenas durante o período vegetativo (25% da CC) e conforto hídrico na fase reprodutiva (100% da CC);
- 4 – conforto hídrico na fase vegetativa (100% da CC) e restrição hídrica durante o período reprodutivo (25% da CC);
- 5 – conforto hídrico na fase vegetativa (100% da CC) e nível intermediário de fornecimento de água durante a fase reprodutiva (65% da CC);
- 6 – conforto hídrico durante a fase vegetativa (100% da CC) e reprodutiva (100% da CC).

Para ser possível implementar as citadas condições hídricas, foi necessário determinar o volume de água presente no vaso com o solo à capacidade de campo, a partir da seguinte expressão:

$$VCC = \frac{m_{total} - m_{seco}}{\rho_{\text{água}}}$$

Onde:

VCC – volume de água presente no vaso à CC;  $m_{total}$  – massa total do vaso à CC;  $m_{seco}$  – massa do vaso com o substrato seco;  $\rho_{\text{água}}$  – densidade da água ( $1 \text{ kg dm}^{-3}$ )

Para controlar a quantidade de água em cada um dos 6 tratamentos, foi necessário determinar a massa do vaso com solo a capacidade de campo. Para tanto, inicialmente foram determinadas as massas de três vasos com solo seco, obtendo-se uma média. Em seguida, foi fornecida água em excesso aos mesmos vasos, aguardando-se que ocorresse a drenagem total do excesso para, então, proceder-se novamente as pesagens e calcular-se a média.

A massa média dos vasos com solo seco foi subtraída da massa total do vaso à CC, visando à determinação do volume de água presente no vaso quando na capacidade de campo.

Com base nesta informação foi possível determinar a quantidade de água a ser fornecida para atingir-se as condições específicas de cada tratamento.

No dia 24 de maio de 2022, foram semeadas sete sementes por vaso, com posterior desbaste, após uma semana da semeadura, visando à condução de 3 plantas por vaso. Os vasos foram distribuídos de forma aleatória na casa de vegetação, sobre *pallets*, prevenindo o contato

com o solo. A sua disposição foi alterada semanalmente, de modo a providenciar condições de desenvolvimento homogêneo.

Os tratos culturais foram realizados conforme a necessidade ao longo do ciclo da cultura, como arranquio de plantas daninhas semanalmente e controle de doenças, como o Oídio.

As avaliações realizadas foram:

Altura de plantas: foi medida no florescimento pleno e na colheita com auxílio de uma régua graduada, da base até o ápice da planta, em cm;

Massa da matéria seca da parte aérea: na época da colheita, dois vasos de cada tratamento foram aleatoriamente selecionados. As plantas foram cortadas rente ao solo e acondicionadas em sacos de papel para secagem em estufa de circulação forçada de ar, a 60°C, até atingir massa constante, sendo os resultados expressos em gramas;

Massa da matéria seca de raiz: na época da colheita, após a retirada da parte aérea, o solo dos vasos aleatoriamente selecionados foi disposto em peneiras para lavagem e separação das raízes. As raízes foram acondicionadas em sacos de papel para secagem em estufa de circulação forçada de ar, a 60°C, até atingir massa constante, sendo os resultados expressos em gramas;

Componentes da produção: na colheita, foram avaliados o número de vagens por planta, o número de grãos por vagem e a massa de grãos, em gramas;

Produtividade: foi determinada a partir do total de grãos colhidos em casa vaso, com correção do teor de água a 13%, com expressão dos resultados em gramas por planta.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os dados de altura de plantas de feijão-mungo no florescimento. Nota-se que a situação de plena disponibilidade de água na fase vegetativa proporcionou maior crescimento das plantas, considerando o tratamento que havia limitação hídrica. Os resultados corroboram os de Resende et al. (1981), que relataram que plantas submetidas a tensões hídricas reduzem a turgescência celular, o que promove redução no alongamento do caule e folhas.

Tabela 1. Altura (cm) de plantas de feijão-mungo no florescimento em função da variação no fornecimento de água na fase vegetativa.

	25% CC <sup>1</sup>	100% CC
	18,22 B <sup>2</sup>	21,69 A
Fcalc	20,258**	
C.V. (%)	13,36	

<sup>1</sup> Porcentagem da capacidade de campo do solo.

<sup>2</sup> Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

Na Tabela 2 são apresentados os dados referentes à altura, massa da matéria seca da parte aérea e massa da matéria seca da raiz na época da colheita. Constata-se que para altura, os maiores valores encontrados foram encontrados para a condição plena de fornecimento de água na fase vegetativa, independentemente da condição na fase posterior, embora não tenham diferido de alguns tratamentos com restrição na fase vegetativa. TurK e Hall (1980) e Hiler et al. (1972) relataram que quando plantas de feijão-caupi são submetidas a deficiência hídrica apresentam baixa transpiração, refletindo na redução de altura de plantas.

É relevante destacar que a duração do período vegetativo das plantas, de 65 dias, foi muito superior à do período reprodutivo, de 22 dias. Sayão et al. (1991), Vieira e Nishihara (1992) e Miranda et al. (1996) verificaram estágios vegetativos com duração somente entre 25 e 42 dias após a emergência, dependendo da cultivar, da região e da época de plantio. Este prolongamento do ciclo até o início do florescimento foi decorrente das baixas temperaturas no decorrer do desenvolvimento das plantas (Figura 1). A temperatura ótima para o desenvolvimento da cultura é de 28-30°C, talvez um pouco acima se a umidade for adequada (POEHLMAN, 1978). Essas informações são relevantes quando se observa, pelos dados de altura, que as diferenças mais acentuadas ocorreram entre os tratamentos impostos na fase

vegetativa. Isso porque tem-se, além da discrepância na disponibilidade (25 e 100% da CC), também um período maior de duração desse estágio.

Tabela 2. Altura (ALT), massa da matéria seca da parte aérea (MSPA) e massa da matéria seca da raiz (MSR) de plantas de feijão-mungo na colheita em função da variação no fornecimento de água nas fases vegetativa e reprodutiva.

Tratamentos <sup>1</sup> (cc-CC)	ALT ----- cm -----	MSPA ----- g planta <sup>-1</sup> -----	MSR
25-25	19,88 ab <sup>2</sup>	0,77	0,07
25-65	18,20 b	0,93	0,09
25-100	20,09 ab	1,08	0,14
100-25	23,36 a	1,16	0,17
100-65	22,46 ab	1,12	0,17
100-100	20,28 ab	1,10	0,17
Fcalc	3,104*	1,213ns	1,506ns
C.V. (%)	8,91	22,91	44,95

<sup>1</sup> Porcentagem da capacidade de campo do solo: cc-CC (fase vegetativa-fase reprodutiva).

<sup>2</sup> Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

\* significativo a 5% de probabilidade; ns: não significativo.

Analisando a massa da matéria seca da parte aérea e da raiz, pode-se observar que não houve diferença entre os tratamentos, apesar da variação existente entre as condições de restrição e plena disponibilidade hídrica, tanto na comparação das variações na fase vegetativa como na reprodutiva. Para Leite et al. (1999), considerando que as folhas são o centro de produção da fotossíntese e que o resto da planta depende da exportação de material assimilado da folha para outros órgãos da planta de feijão-caupi, o estresse hídrico nesta cultura, compromete tal exportação, contribuindo para os decréscimos de seu crescimento e produção. Também Babalola (1980) destacou que a translocação de fotoassimilados para as raízes é comprometida em condições de déficit hídrico, afetando diretamente o crescimento das plantas. A ausência de significância constatada neste estudo pode decorrer do elevado coeficiente de variação dos dados, proporcionado pelo desuniforme desenvolvimento das plantas, mesmo aquelas cultivadas no mesmo vaso. Tal heterogeneidade pode ter sido decorrente da ocorrência de oídio, que, segundo Embrapa (2022), é favorecida por baixas temperaturas. É importante destacar que a semeadura da cultura foi realizada em época mais fria, tendo, inclusive, sido registradas temperaturas abaixo de 5°C (Figura 1).

Na Tabela 3 são apresentados os componentes de produção e a produtividade de grãos. Para o número de vagens por planta, contrariamente ao constatado nesse estudo, Miranda e

Belmar (1977) e Stoni et al. (1988) observaram redução no número de vagens/planta em feijeiros submetidos a deficiência hídrica.

Tabela 3. Componentes da produção (número de vagens por planta – VPL, número de grãos por vagem – G/VAG, massa de 100 grãos – M100) e produtividade de grãos (PROD) de feijão-mungo em função da variação no fornecimento de água nas fases vegetativa e reprodutiva.

Tratamentos <sup>1</sup> (cc-CC)	VAG/PL	G/VAG	M100 ----- g -----	PROD -- g planta <sup>-1</sup> --
25-25	1,67	3,19 b <sup>2</sup>	4,86	0,27
25-65	2,75	4,28 ab	4,87	0,60
25-100	1,71	4,64 ab	3,43	0,37
100-25	2,50	5,64 a	4,81	0,71
100-65	3,04	5,69 a	5,27	0,93
100-100	2,75	5,61 a	5,77	0,89
Fcalc	1,455ns	5,292**	1,300ns	2,944ns
C.V. (%)	40,03	18,02	28,36	49,76

<sup>1</sup> Porcentagem da capacidade de campo do solo: cc-CC (fase vegetativa-fase reprodutiva).

<sup>2</sup> Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade; ns: não significativo.

Observa-se que para número de grãos por vagem foi variável entre os tratamentos; nota-se maiores valores nos tratamentos com conforto hídrico na fase vegetativa, independentemente do fornecimento na fase seguinte. Esses resultados foram também observados para os tratamentos de restrição hídrica na fase vegetativa, mas com compensação hídrica na fase subsequente, embora não tenham diferido significativamente do tratamento com deficiência mais acentuada. Segundo Karamanos et al. (1982), a ocorrência de estresse hídrico durante a fase vegetativa inicial provoca redução do crescimento e da superfície fotossintética, ocorrendo, conseqüentemente, menor número de flores, de vagens por planta e de grãos por vagem.

Apesar da influência significativa dos tratamentos no número de grãos por vagem, a diferença no regime hídrico não exerceu efeito na massa e na produtividade de grãos. Shouse et al. (1981) relatam que o componente da produção da massa de grãos reflete a relação entre fonte-dreno. Quando a massa é reduzida, a produção fica limitada na fonte. Este fato pode ocorrer em virtude do grande número de vagens como no caso de tratamentos adequadamente irrigados, ou pelo efeito do estresse hídrico sobre a fotossíntese ou translocação de fotoassimilados. A maior massa do grão pode refletir uma compensação para limitações de tamanho do dreno.

Assim como observado em outras variáveis, a produtividade de grãos não foi influenciada pelos tratamentos, mas a diferença marcante entre os valores médios, aliada ao elevado coeficiente de variação, permite inferir que há, de fato, algum efeito do regime hídrico, especialmente tendo sido constatados efeitos no número de grãos por vagem.

## 5 CONCLUSÕES

A restrição hídrica na fase vegetativa reduz a altura de plantas de feijão-mungo.

Os efeitos negativos da restrição hídrica na fase vegetativa do feijão-mungo na altura e número de grãos por vagem podem ser minimizados com o fornecimento de água na fase reprodutiva.

O feijão-mungo expressa maior potencial sob maior disponibilidade hídrica na fase vegetativa, mesmo com redução no fornecimento de água na fase reprodutiva.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BABALOLA, O. Water relations of three cowpea cultivars [*Vigna unguiculata* (L.) Walp]. **Plant and Soil**, v.56, p.59-69, 1980.

BARRADAS, C. A. A.; SAYÃO, F. A. D.; DUQUE, F. F. **Feijão-mungo: uma alternativa proteica na alimentação**. Embrapa Agrobiologia, Seropédica, 1989. 4p. (Comunicado Técnico, 4).

BEZERRA, F. M. L.; ARARIPE, M. A. E.; TEÓFILO, E. M.; CORDEIRO, L. G.; SANTOS, J. J. A. Feijão-caupi e déficit hídrico em suas fases fenológicas. **Revista Ciência Agronômica**, v.34, n.1, 2003

BOHRA, A.; JHA, U. C.; KAVI KISHOR, P. B.; PANDEY, S.; SINGH, N. P. Genomics and molecular breeding in lesser explored pulse crops: Current trends and future opportunities. **Biotechnology Advances**, v.32, p.1410-1428, 2014.

BOHRA, A.; SAHRAWAT, K. L.; KUMAR, S.; JOSHI, R.; PARIHAR, A. K.; SINGH, U.; SINGH, D.; SINGH, N. P. Genetics- and genomics-based interventions for nutritional enhancement of grain legume crops: Status and outlook. **Journal of Applied Genetics**, v.56, p.151-161, 2015.

BORKERT, C. M.; GAUDENCIO, C. A.; PEREIRA, J. E.; PEREIRA, L. R.; OLIVEIRA JUNIOR, A. Nutrientes minerais na biomassa da parte aérea em culturas de cobertura de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.1, p.143-153, 2003.

ENDRES, L.; SOUZA, J. L.; TEODORO, L.; MARROQUIM, P. M. G.; SANTOS, C. M.; BRITO, J. E. D. Gas exchange alteration caused by water deficit during the bean reproductive stage. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, p.11-16, 2010.

FERREIRA, A. W. **Cultivo do feijão: doenças fúngicas da parte aérea**. Brasília, DF: Embrapa. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/feijao/producao/doencas/doencas-fungicas/doencas-fungicas-da-parte-aerea>>. Acesso em 08 set. 2022.

GARCIA, R. A.; GOULART, A. C. P.; ÁVILA, C. J.; CONCENÇO, G.; SALTON, J. C. **Sucessão soja/soja safrinha em Mato Grosso do Sul: um modelo de produção com sustentação agrônômica?** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2015. 7p. (Comunicado técnico, 206).

GOMES FILHO, R. R.; TAHIN, J. F. Respostas fisiológicas de cultivares de caupi (*Vigna unguiculata*) eretos e decumbentes a diferentes níveis de irrigação. **Engenharia na Agricultura**, v.10, p.56-60, 2002.

GRAHAM, P. H.; VANCE, C. P. Legumes: importance and constraints to greater use. **Plant Physiology**, v.131, p.872-877, 2003.

GRDC. Grains, Research & Development Corporation. **Mugbean**. Canberra: GRDC, 2014. 269p.

- HAMID, A. Mungbean research at IPSA. In: INTERNATIONAL CONSULTATION WORKSHOP ON MUNGBEAN, New Delhi, 1997. **Proceedings**, Tainan: AVRDC, 1998. p. 28-33.
- HILER, E. A.; VAN BAVEL, C. H. M.; HOSSAIN, M. M.; JORDAN, W. R. Sensitivity of southern peas to plant water deficit at three growth stages. **Agronomy Journal**, v.64, p.60-64, 1972.
- KARAMANOS, A. J.; ELSTON, J.; WADSWORTH, R. M. Water stress and leaf growth of field beans (*Vicia faba* L.) in the field: water potentials and laminar expansion. **Annals of Botany**, v.49, n.6, p.815-826, 1982.
- KEATINGE, J. D. H.; EASDOWN, W.; YANG, R. Y.; CHADHA, M.; SHANMUGASUNDARAM, S. Overcoming chronic malnutrition in a future warming world: the key importance of mungbean and vegetable soybean. **Euphytica**, v.180, n. 1, p.129-141, 2011.
- KOURIS-BLAZOS, A.; BELSKI, R. Health benefits of legumes and pulses with a focus on Australian sweet lupins. **Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition**, v.25, p.1-17, 2016.
- LEITE, M. L.; RODRIGUES, J. D.; MISCHAN, M. M.; VIRGENS FILHO, J. S. Efeitos do déficit hídrico sobre a cultura do caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp], cv. EMAPA-821. II - Análise de crescimento. **Revista de Agricultura**. Piracicaba, v.74, n.3, p.351-370, 1999.
- MENDES, R. M. S.; TÁVORA, F. J. A. F.; PINHO, J. L. N.; PITOMBEIRA, J. B. Relações fonte-dreno em feijão-de-corda submetido à deficiência hídrica. **Ciência Agrônômica**, v.38, p.95-103, 2007.
- MIRANDA, G. V.; SANTOS, I. C.; PELUZIO, J. M.; BESSA, J. C. A.; COIMBRA, R. R. Comportamento de linhagens de feijão-mungo no sul do Estado do Tocantins. **Horticultura Brasileira**, v.14, n.2, p.148-151, 1996.
- MIRANDA, N. O.; BELMAR, N. C. Déficit hídrico y frecuencia de riego en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). **Agricultura Técnica**, v.37, n.3, p.111- 117, 1977.
- NALAMPANG, A. **Grain legumes in the tropics**. Bangkok: Department of Agriculture, 1992. 98 p.
- NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N.; FARIAS, J. R. B.; OYA, T. Tolerância à seca em plantas: Mecanismos fisiológicos e moleculares. **Revista Biotecnologia, Ciência & Desenvolvimento**, p.12-18, 2001.
- OLIVEIRA, A. D.; FERNANDES, E. J.; RODRIGUES, T. J. D. Condutância estomática como indicador de estresse hídrico em Feijão. **Engenharia Agrícola**, v.25, p.86-95, 2005.
- OLIVEIRA, L. L. P.; OLIVEIRA, T. A.; FARIAS, W. C.; CARDOSO NETO, R.; MEDEIROS, L. C. Efeito da água residuária de dessalinizadores na germinação de feijão mungo verde. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.9, n.2, p.37-41, 2013.

PEREIRA, C. S.; VILLA NETO, R. D.; FIORINI, I. V. A.; PONTELO, L.; SILVA, A. A. Doses de nitrogênio e níveis de irrigação em feijão-mungo (*Vigna radiata* L.). **Tecno-lógica**, v.23, n.1, p.63-69, 2019.

POEHLMAN, J. M. What we have learned from the International Mungbean Nurseries. In: INTERNATIONAL MUNGBEAN SYMPOSIUM, 1., 1978, Los Baños, Philippines. **Proceedings**. Taipei: AVRDC, 1978. p. 97-100.

PRATAP, A.; BASU, P. S.; GUPTA, S.; MALVIYA, N.; RAJAN, N.; TOMAR, R.; MADHAVAN, L.; NADARAJAN, N.; SINGH, N.P. Identification and characterization of sources for photo-and thermo-insensitivity in *Vigna* species. **Plant Breeding**, v.133, n.6, p.756-764, 2014.

PRATAP, A.; GUPTA, D. S.; SINGH, B. B.; KUMAR, S. Development of super early genotypes in Mungbean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek]. **Legume Research**, v.36, n.2, p.105-110, 2013.

RESENDE, M.; HENDERSON, D. W. FERERES, E. Frequência de irrigação e produção de feijão Kidney. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.16, n.3, p.363-370, 1981.

RHEENEN, H. A. van. (1964). Preliminary study of natural cross-fertilization in mungbean. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, v.12, p.260-262, 1964.

SANGAKKARA, U. R.; SOMARATNE, H. M. Sources, storage condition and quality of mungbean seeds cultivation in Sri Lanka. **Seed Science & Technology**, v.16, p.5-10, 1988.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, p. 590, 2018.

SAYÃO, F. A. D.; BRIOSO, P. S. T.; DUQUE, F. F. Comportamento de linhagens de mungo verde em condições de campo em Itaguaí, RJ. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.5, p.659-664, 1991.

SEKHON, H.; SINGH, G. Irrigation management in chickpea. In: YADAV, S.; REDDEN, R.; CHEN, W.; SHARMA, B. (Eds.). **Chickpea breeding and management**. Wallingford: CAB International, 2007. pp. 246-267.

SHOUSE, P.; DASBERG, S.; JURY, W. A.; STOLZY, L. W. Water deficit effects on water potential, yield, and water use of cowpeas. **Agronomy Journal**, Madison, v.73, p.333-336, 1981.

SILVA, E. C.; GALVÃO, C. S.; MIRANDA, R. A.; PORTAL, R. K. V. P.; PEIXOTO, N. Germinação e vigor em sementes de feijão mungo-verde em função do período de armazenamento. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.17, n.3, p.385-388, 2018.

STAGNARI, F.; MAGGIO, A.; GALIENI, A.; PISANTE, M. Multiple benefits of legumes for agriculture sustainability: an overview. **Chemical and Biological Technologies in Agriculture**, v.4, p.2, 2017.

STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A.; SILVA, S. C. Efeitos da tensão da água do solo sobre a produtividade e crescimento do feijoeiro. I. Produtividade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, p.161-167, 1988.

TRUNG, B. C.; YOSHIDA, S.; KOBAYASHI, Y. Influence of excess soil moisture on the nitrogen nutrition and grain productivity of mungbean. **Japanese Journal of Crop Science**, v. 54, p. 79-93, 1985.

TURK, K. J.; HALL, A. E. Drought adaptation of cowpea. III. Influence of drought on plant growth and relations with seed yield. **Agronomy Journal**, v.72, p.428-433, 1980.

VARSHNEY, R. K.; KUDAPA, H.; PAZHAMALA, L.; CHITIKINENI, A.; THUDI, M.; BOHRA, A.; GAUR, P.M.; JANILA, P.; FIKRE, A.; KIMURTO, P.; ELLIS, N. Translational genomics in agriculture: some examples in grain legumes. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v.34, p.169-194, 2015.

VIEIRA, R. F.; NISHIHARA, M. K. Comportamento de cultivares de mungo-verde (*Vigna radiata*) em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, v.39, n.221, p.60-83, 1992.

VIEIRA, R. F.; PAULA JÚNIOR, T. J.; JACOB, L. L.; LEHNER, M. S.; SANTOS, J. Desempenho de genótipos de feijão mungo-verde semeados no inverno na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Ceres**, v.58, n.3, p.402-405, 2011.

VIEIRA, R. F.; OLIVEIRA, V. R.; VIEIRA, C. Cultivo do feijão-mungo-verde no verão em Viçosa e em Prudente de Morais. **Horticultura Brasileira**, v.21, n.1, p.37-43, 2003.