



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
CURSO DE AGRONOMIA

DIEGO GOMES DEODATO

**ADENSAMENTO DE FEIJÃO MUNGO (*Vigna radiata*) POSSIBILITA AUMENTO
DE PRODUTIVIDADE DE GRÃOS**

FORTALEZA

2022

DIEGO GOMES DEODATO

**ADENSAMENTO DE FEIJÃO MUNGO (*Vigna radiata*) POSSIBILITA AUMENTO
DE PRODUTIVIDADE DE GRÃOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo de Almeida Guimarães.

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

D465a Deodato, Diego Gomes.
Adensamento de feijão mungo (*vigna radiata*) possibilita aumento de produtividade de grãos / Diego Gomes Deodato. – 2022.
26 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2022.

Orientação: Prof. Dr. Marcelo de Almeida Guimarães.
Coorientação: Profa. Ma. Caris dos Santos Viana.

1. Densidade de plantas. 2. Espaçamento entre plantas. 3. Precocidade de produção. I. Título.

CDD 630

DIEGO GOMES DEODATO

**ADENSAMENTO DE FEIJÃO MUNGO (*Vigna radiata*) POSSIBILITA AUMENTO
DE PRODUTIVIDADE DE GRÃOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Aprovada em: 21/1/2022

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcelo de Almeida Guimarães
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Caris dos Santos Viana
Msc. em Agronomia/Fitotecnia (UFC)

Benedito Pereira Lima Neto
Msc. em Agronomia/Fitotecnia (UFC)

Laila Sabrina Queiroz Nazareno
Msc. em Agronomia/Fitotecnia (UFC)

A Deus.

À minha mãe, Silvia Helena Gomes do Carmo,
ao meu pai, Venícius Deodato do Carmo,
amigos e professores que colaboraram durante
minha trajetória acadêmica.

AGRADECIMENTOS

A Deus por conferir-me o dom da existência e que toda a honra e glória seja dada a ele;

À minha mãe, Silvia Helena Gomes do Carmo e meu pai, Venicius Deodato do Carmo, pela educação e apoio em vários aspectos da vida acadêmica, agradecendo também aos ensinamentos e orientações que nortearam minha formação de caráter e construíram minhas virtudes humanas;

Meu filho, Enzo Ezequiel Monteiro Deodato, por me ensinar o ato de compreender as diferenças e as singularidades de cada pessoa, fazendo com que eu me tornasse um ser humano melhor todos os dias;

À minha esposa, Gyrlanne Rafaelle Monteiro, pela paciência e companheirismo nos dias difíceis da batalha da vida;

À amiga e professora Caris, Domingos Sávio, Rennan Silva, pela amizade que nasceu na Universidade e que eu pretendo conservar e levar para o resto da vida, pela empatia e parceria desde o início do curso de agronomia e pela ajuda inegável no desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso.

Aos meus amigos: Idayane Souza, Rennan Martins, Mateus Albuquerque, Saulo Albuquerque, Carlos Henrique (*In memoriam*), Vanúbio Silva e Fábio Lima, pela grande amizade que se concretizou na vida e no curso de agronomia, pelos momentos ímpares de alegrias e tristezas que vivenciamos e com grande maturidade soubemos superar essas adversidades;

Agradeço também aos professores da Universidade Federal do Ceará, que foram de suma importância para minha formação profissional e pessoal.

Aos Professores Marcelo de Almeida Guimarães e Caris dos Santos Viana pelos ensinamentos e paciência durante a orientação e pela confiança de me acolher para seguir nessa etapa final do curso, sabendo das minhas limitações;

E por fim agradeço a Daniela Deodato, Dóris Deodato, Gisele Deodato, Daniel Deodato e Denílson Deodato, pelo apoio, pela amizade e a dádiva de sermos irmãos.

A todos, muito obrigado!

“A honestidade é o serviço extraordinário que a qualidade moral nos dá.”

Resumo

Entre as principais técnicas e práticas utilizadas para se obter o máximo rendimento de uma cultura, a densidade de plantas ou espaçamento de plantio pode ser considerado um dos mais importantes para o cultivo. Para o feijão mungo tal afirmativa não é diferente, no entanto, devido a quase inexistência de dados de pesquisas referentes a esta cultura, são poucas as informações que possibilitam a indicação da melhor densidade de plantas e ou espaçamento a ser utilizado para seu cultivo. Em virtude disso, este trabalho teve por objetivo avaliar a produção do feijão mungo (*Vigna radiata* L.) em função de diferentes densidades de plantio. O experimento foi implantado e conduzido na horta didática do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará – UFC, na cidade de Fortaleza-CE. Os tratamentos consistiram das diferentes densidades de plantio por metro linear: T1- 10 plantas; T2- 15 plantas; T3- 20 plantas; T4- 25 plantas e T5- 30 plantas, nas quais a quantidade de plantas por hectare de cada tratamento, respectivamente, foram 154.000, 231.000, 308.000, 385.000 e 462.000 plantas. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), com a utilização de quatro repetições para cada tratamento. Com os resultados obtidos, verificou-se a não significância para a produção por planta, comprimento da vagem, diâmetro da vagem, número de grãos por vagem, comprimento do grão, diâmetro do grão e peso de mil sementes, entre os tratamentos avaliados. No entanto, para a produção por hectare e número de vagens foram verificadas diferenças entre os tratamentos, indicando que conforme se aumentava a densidade de plantas por metro linear, diminuía-se o número de vagens por planta, sendo o oposto observado para a produção por hectare. Com base nos resultados obtidos, a densidade de 30 plantas de feijão mungo, por metro linear, foi a que proporcionou a maior produtividade média de grãos. Além disso, as condições climáticas predominantes em Fortaleza, com alta intensidade luminosa e de temperatura, possibilitaram a realização de uma colheita considerada síncrona e precoce para o feijão mungo.

Palavras-chave: Densidade de plantas, espaçamento entre plantas, precocidade de produção

ABSTRACT

Among the main techniques and practices used to obtain maximum yield from a crop, planting density or spacing between plants is one of the most important factors in a crop. For the mung bean such statement is no different, however, due to the almost inexistence of research data referring to this culture, there is little information that allows the indication of the best plant density and/or spacing to be used for its cultivation. Therefore, this work aimed to evaluate the production of mung bean (*Vigna radiata* L.) as a function of different planting densities. The experiment was implemented and conducted in the teaching garden of the Department of Plant Science at the Federal University of Ceará – UFC, in the city of Fortaleza-CE. The treatments consisted of different planting densities per linear meter: T1-10 plants; T2-15 plants; T3-20 plants; T4- 25 plants and T5- 30 plants, in which the number of plants per hectare of each treatment was respectively 154,000, 231,000, 308,000, 385,000 and 462,000 plants. The experimental design used was randomized blocks (DBC), with the use of four replications for each treatment. With the results obtained, it was verified the non-significance for the production per plant, pod length, pod diameter, number of grains per pod, grain length, grain diameter and weight of a thousand seeds, among the evaluated treatments. However, for the production per hectare and number of pods, differences were verified between the treatments, indicating that as the density of plants per linear meter was increased, the number of pods per plant decreased, with the opposite being observed for the production per hectare. Based on the results obtained, the density of 30 mung bean plants per linear meter provided the highest average grain yield. In addition, the prevailing climatic conditions in Fortaleza, with high light intensity and temperature, enabled the realization of a harvest considered synchronous and early for the mung bean.

Keywords: Plant density, plant spacing, precocity of production

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1	Características botânicas, origem e distribuição da cultura.....	13
2.2	Uso e importância na alimentação.....	14
2.3	Cultivo de feijão mungo.....	15
2.4	Densidades e espaçamentos utilizados.....	16
2.5	Colheita e armazenamento.....	17
3	MATERIAL E MÉTODOS	18
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
5	CONCLUSÕES	24
	REFERÊNCIAS	25

1 INTRODUÇÃO

O feijão-mungo (*Vigna radiata L.*) é uma leguminosa granífera anual, pertencente à família Fabaceae. Possui sementes pequenas, medindo em torno de 0,5 cm de comprimento e 0,4 cm de diâmetro. As cultivares comerciais tem tegumento de coloração verde.

Esta espécie faz parte da tradição alimentar em países asiáticos e sua principal utilização é como vagem bruta em saladas, como grãos processados em farinha proteica para diversos pratos, e as sementes, após a germinação, como broto (Moyashi), sendo por este motivo também conhecido pelo nome de feijão Moyashi. Essa importância alimentar do feijão mungo também ocorre devido a seu valor nutricional, sendo rico em proteínas, fibras dietéticas, minerais, aminoácidos livres, carboidratos e compostos bioativos que são aumentados após a germinação, o que justifica sua principal utilização como broto (SEHRAWAT *et al.*, 2020).

Por ser considerado um alimento funcional na tradição alimentar indiana, a Índia é o maior consumidor mundial. É também naquele país que acredita-se ser o centro de origem da espécie e seu centro de diversidade genética. O feijão mungo é uma das culturas mais importantes produzidas no continente Asiático e é, justamente, nele que se concentra a maior parte da produção global desta espécie, 5,3 milhões de toneladas em uma área de cerca de 7,3 milhões de hectares (DUQUE *et al.*, 1987; PLATEL, 2020; ASGHAR *et al.*, 2021).

Além de maior consumidor, a Índia também é o maior produtor de feijão mungo, produzindo cerca de 2 milhões de toneladas anuais de sementes, quantidade que ainda não é suficiente para abastecer o próprio mercado indiano, que importa sementes de outros países como o Brasil, que produz cerca de 40 mil toneladas de sementes ao ano, sendo 95% destinada à exportação (Empresa de Pesquisas Agropecuárias de Minas Gerais - EPAMIG, 2021). Essa grande quantidade de exportação da produção brasileira se dá pela pressão das demandas internacionais e pelo consumo nacional ainda ser pequeno. Porém com a busca por alimentos funcionais em crescimento, a tendência é que o consumo dessa espécie cresça, impulsionando sua produção (NUNES, 2013).

Devido ao aumento na demanda e por se tratar de uma planta de fácil adaptação às condições climáticas tropicais e subtropicais, a *Vigna radiata L.* despertou várias iniciativas de pesquisas para aumento de produção no Brasil, com o desenvolvimento de cultivares com características superiores, como as cultivares de feijão mungo da categoria “ouro verde”, lançadas pela EPAMIG em parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa (EPAMIG, 2021), e tecnologias de produção adaptadas aos locais de cultivo

(ASGHAR *et al.*, 2021; PRATAP *et al.*, 2021). Apesar disso, ainda existem poucos estudos relacionados à produtividade do feijão mungo no Brasil.

Tais estudos mostram que além do fator genético, o crescimento e o desenvolvimento dessa leguminosa são afetados por fatores climáticos, bem como pela densidade de plantas, o que está diretamente relacionado ao espaçamento entre indivíduos (VIERA *et al.*, 2003).

A densidade de plantio é representada pelo número de indivíduos por unidade de área de solo e conforme aumenta o número de plantas por área, também pode aumentar a competição por recursos do solo e do ambiente que, por consequência, podem afetar o rendimento das plantas (SUNGTHONGWISES; SORNPHA, 2020). Uma vez que o feijão mungo é considerado uma espécie com plasticidade fenotípica e que as condições climáticas do nordeste brasileiro são favoráveis ao seu cultivo, uma densidade de plantas adequada pode garantir um máximo potencial de rendimento (BENJAMIN, 2017), o que viabilizaria economicamente seu cultivo nesta região.

Desta forma, objetivou-se com esta pesquisa avaliar aspectos morfológicos e a produtividade do feijão mungo (*Vigna radiata* L.), em função de diferentes densidades de plantio.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Características botânicas, origem e distribuição da cultura

A espécie *Vigna radiata* L. é pertencente à família Fabaceae, sendo considerada de ciclo anual. Sua arquitetura é de porte ereto ou semi-ereto, apresentando ramos, caules e folhas com superfície pilosa. Sua altura pode variar de 0,3 a 1,5 m. Seu caule tem forma quadrada e pode exibir as cores vermelha ou verde (NALAMPANG, 1992).

As folhas são trifolioladas e dispostas de forma alternada, com coloração variando do verde-claro ao verde-escuro, com folíolos em forma oval e pecíolos alongados. O início da floração se dá entre o 30º e 49º dia após o plantio, mas, esse estágio fenológico pode variar com a cultivar, região e a época de plantio (SAYÃO *et al.*, 1991; VIEIRA; NISHIHARA, 1992; MIRANDA *et al.*, 1996).

O feijão mungo é uma espécie autógama, onde a autofecundação é recorrente em cerca de 95% dos indivíduos. Sua fecundação cruzada pode ocorrer em até 5%. As vagens apresentam-se de forma radial e na posição horizontal, surgindo daí a denominação radiata. Cada planta pode conter de 4 a 34 vagens, a depender da população de plantas em uma determinada área e ambiente (VIEIRA *et al.*, 2001).

As sementes de *Vigna radiata* L. são consideradas de tamanho pequeno quando comparadas as sementes de feijão comum. Suas dimensões variam de 3,1 a 6,3 mm de comprimento e 2,3 a 4,5 mm de largura, sendo possível observar sementes de cor amarela, verde, preta, mosqueada ou marrom, todas de hilo branco (VIEIRA *et al.*, 2001). Para a produção dos brotos e grãos, no âmbito comercial, é muito comum o uso de genótipos que gerem sementes de cor verde, sendo que os grãos dessa leguminosa apresentam um teor de 19,5 a 31,2% de proteína, 10,6% de água, 4,4% de fibras, 1,2% de lipídios e 3,5% de minerais do tipo Ca, P, Fe, Na e K (VIEIRA, 2001). Em relação ao peso das sementes, 100 unidades podem variar de 2,0 a 8,7 g (TOMOOKA *et al.*, 1991).

Nativo da Ásia, o feijão mungo é uma leguminosa muito cultivada nesse continente. No Brasil, o seu nome comum é mungo-verde, pois a semente apresenta uma coloração verde na maioria das cultivares que são plantadas. O seu cultivo ainda é bem pequeno, entretanto, é explorado em larga escala por agricultores dos países asiáticos (PARK, 1978; FERNANDO *et al.*, 1987). Nas condições edafoclimáticas de Taiwan, existem cultivares que tem florescimento o ano todo, onde a semeadura pode ser efetuada em três estações (outono, primavera e verão). No entanto, verificou-se que a melhor época para a

semeadura é no mês de maio, que coincide com a primavera no Japão (TRUNG; YOSHIDA, 1984).

No Brasil, a produção de mungo verde ainda é incipiente, porém, esse cenário vem mudando com o passar dos anos, já que existe uma crescente tendência pela demanda do chamado broto de feijão, para o qual o feijão mungo pode ser utilizado (VIEIRA *et al.*, 2001). Na China, o feijão mungo corresponde a 19% da produção de leguminosas do país, entretanto mesmo sendo essa parcela bem significativa, sua produtividade é baixa, em torno de 1.000 kg ha⁻¹ (PEREIRA, 2019).

No Centro de Pesquisa e desenvolvimento de vegetais asiáticos, localizado em Taiwan, são realizadas as principais pesquisas para o desenvolvimento de cultivares de porte ereto e compacto do feijão mungo.

2.2 Uso e importância na alimentação

No Brasil a espécie *Vigna radiata* é a leguminosa que mais se utiliza para produção de brotos (SILVA *et al.*, 2019). Na esfera mundial, os brotos de feijão (Moyashi), são consumidos em grande escala por países como a China, Japão e Estados Unidos, sendo que estes são considerados os maiores importadores dessa cultura (LOURES, 2009).

Na Tailândia, os grãos secos são usados para a fabricação de amido, pó proteico e farinha. O amido é usado para o preparo da sobremesa chamada salim, ou um tipo de macarrão conhecido como vermicelli. Esse macarrão de feijão mungo é um dos alimentos que são consumidos de forma rotineira na culinária chinesa. Essa massa apresenta características únicas, como um sabor suave e certa resistência ao cozimento. O seu processo de fabricação inclui várias etapas como: limpeza, lavagem, moagem, fermentação, mistura, extrusão, fervura, resfriamento e secagem. Com o pó rico em proteína são feitos, sopas e outros pratos, sendo um ótimo substituto da carne. Já a farinha serve para a preparação de biscoitos, produtos para lanches, sobremesas, sopas, entre outros. Os grãos quando cozidos, são utilizados em diferentes pratos e sobremesas (PRABHAVAT, 1991).

Além de ser uma leguminosa de múltiplas utilidades, os brotos têm um alto valor nutritivo, pois existem quantidades consideráveis de minerais, vitaminas, proteínas e é considerado de baixa caloria. A procura desse alimento, considerado funcional, aumentou no Brasil, isso porque os chamados hábitos de vida considerados saudáveis, como por exemplo o maior consumo de vegetais, se tornou uma tendência crescente no Brasil nestes últimos anos (SILVA *et al.*, 2019).

Outra característica importante são os teores de nutrientes que o feijão mungo apresenta. De acordo com análises, o teor de proteínas dos grãos fica em torno de 19,5% a 31,2%, e o grão ainda possui 10,6% de água, 4,4% de fibras, 1,2% de lipídios e 3,5% de cinzas que são ricas em minerais como: Ca, P, Fe, Na e K (VIEIRA, 2001). Também vale salientar que durante o desenvolvimento do vegetal, a fase mais rica em nutrientes é a germinação, uma vez que as leguminosas, ao realizar o processo de germinação, multiplicam seus níveis de proteínas, carboidratos e lipídeos (LOURES, 2007). O feijão mungo é muito conhecido por ter um alto nível de proteína e, além disso, seus grãos são ricos em lisina, logo essas características ajudam a complementar dietas à base de cereais (KHAN *et al.* 2012; MINH, 2014).

Como a maioria das leguminosas, o feijão é muito conhecido por produzir gases intestinais, nos quais os açúcares rafinose e estaquiose são os principais responsáveis pela produção (ADMAR *et al.*, 2001). No mungo verde, os níveis desses açúcares ocorrem em menores quantidades quando comparados com o mungo-preto, feijão caupi, grão-de-bico, guandu e soja (VIEIRA *et al.*, 2001), o que o torna um bom alimento mesmo para pessoas que tenham certa dificuldade no processo de digestão dos demais tipos de feijão.

2.3. Cultivo de feijão mungo

Para um bom desenvolvimento das plantas, a temperatura mínima média para o mungo verde gira em torno de 20-22°C e a ótima de 28-30°C indicando, possivelmente, que um pequeno acréscimo nessa última grandeza meteorológica possa apresentar um desenvolvimento viável, porém, desde que a umidade do ambiente seja adequada (POEHLMAN, 1978). Outro fator que afeta o crescimento e desenvolvimento é o comprimento do dia, já que essa leguminosa é considerada de dias curtos (NALAMPANG, 1992).

A adaptação do mungo verde a diferentes tipos de solo é muito boa e a planta tem uma certa resistência à seca. Na cidade de Gurupi, em Tocantins, quando o feijão-comum foi plantado em consórcio com o mungo verde, o feijão comum não conseguiu produzir devido à estiagem. No entanto, o mungo-verde, chegou à uma produtividade de 1.286 kg ha⁻¹ (MIRANDA *et al.*, 1996). Em trabalhos feitos por Singh e Yadav na Índia, verificou-se que o plantio desse feijão em consórcio ou monocultura, em terras áridas ou semi-áridas, foram bem sucedidos (ISTÚRIZ, 2004).

2.4. Densidades e espaçamentos utilizados

A recomendação de espaçamento para se plantar o mungo verde é de 40-50 cm entre fileiras, isso com, aproximadamente, 20 sementes por metro linear. Com esse espaçamento pode-se chegar a uma população de plantas entre 300 a 400 mil por hectare, sendo utilizados, aproximadamente, de 20 a 25 kg ha⁻¹ de sementes (VIEIRA *et al.*, 2001).

Para conseguir uma população ideal de plantas de feijão mungo, é necessário ter uma densidade de semeadura adequada, tendo em vista que haverá uma alteração significativa na produção de sementes dessa leguminosa a depender da quantidade adotada (ALBAYRAK *et al.*, 2011). Tal condição é observada para todas as culturas já que a densidade de plantas influencia em suas produções e rentabilidades (CIAMPITTI *et al.*, 2011). Keres *et al.* (2019) afirmam que uma das principais razões do baixo rendimento de grãos das culturas, em especial do feijão mungo, está atrelado ao uso inadequado da densidade de plantas no campo.

A redução do rendimento por planta geralmente é acentuada quando a densidade populacional aumenta, havendo uma elevação no número de vagens quando ocorre a redução da população (BEGUM *et al.*, 2009). Segundo outros pesquisadores, esses fatores podem também interferir no rendimento da cultura, por isso é de suma importância manter a população de plantas sempre otimizada, com o objetivo de buscar o máximo rendimento (KHAN *et al.*, 2001; CIAMPITTI; VYN, 2011; ALBAYRAK *et al.*, 2011).

A população de plantas e o espaçamento utilizado exercem papel fundamental no desenvolvimento das plantas, pois esses dois fatores podem influenciar na ocorrência de certas doenças nas culturas, dado que há uma relação de disseminação de patógenos com a formação de um microclima no local de plantio, o que pode favorecer o desenvolvimento de agentes infecciosos, impossibilitando uma boa aeração, criando sombreamento do solo e, conseqüentemente, modificando a umidade relativa do ar (HARMS *et al.*, 2015; LINHARES *et al.*, 2015).

Em ensaio realizado em Gurupi, Tocantins, para a avaliação de parâmetros de: altura da planta na maturação; fechamento das fileiras no início do florescimento e na maturação; comprimento da vagem; número de sementes por vagens e rendimento de grãos, foi verificado que a população de plantas não afetou a maturação, a altura das plantas, a altura de inserção da primeira vagem e o percentual de fechamento das fileiras, porém, o número médio de vagens por planta foi aumentando até a densidade de 300 mil plantas por hectare, sendo que após, esses valores médios foram decrescendo com o contínuo aumento da população de plantas por hectare (MIRANDA *et al.*, 1997).

2.5. Colheita

A maturação das vagens do feijão mungo é considerada desuniforme. De forma geral, pode-se observar a primeira vagem madura entre 46° e 70° dia após o plantio, mas, o tempo de maturação vai depender da cultivar e dos fatores climáticos, sendo a questão climática a de maior influência. No sudeste do Brasil, quando é plantado nos meses de outubro-novembro, o mungo verde pode oferecer várias colheitas de vagens secas, no entanto, a qualidade do grão é afetada, já que a colheita pode coincidir com a época das chuvas em algumas regiões. Quando o plantio é feito de dezembro a janeiro, o ciclo de vida dessa planta é mais rápido, pois as altas temperaturas aceleram seu desenvolvimento (VIEIRA *et al.*, 2001).

Outro fator a se observar é que o risco de chuvas nesses meses durante a maturação das vagens é bem menor, quando comparado ao plantio feito em outubro-novembro. Com isso, é feito o planejamento para uma só colheita, o que se faz cortando as plantas a uma altura de 10-15 cm do solo e entre 60 e 75 dias depois do plantio, entre os meses de fevereiro a março.

Com 10 a 14 dias após a primeira vagem maturada pode-se fazer a colheita (VIEIRA *et al.*, 2001). Nesta fase fenológica, há cultivares que ficam com as suas folhas amareladas, apresentando queda de folhas nos dias de colheita, enquanto outros permanecem com as folhas verdes (VIEIRA *et al.*, 2001).

Quando o plantio é feito em fevereiro ou março, no sudeste do Brasil, com suplementação da irrigação, é possível também a realização de apenas uma colheita, considerando que o risco de chover no período de maturação das vagens é bem menor. Por consequência, a qualidade das sementes que serão colhidas apresentarão, no geral, um alto padrão.

Entre a maturação da primeira vagem e a última colheita, o intervalo pode chegar a 50 dias, isso se não houver veranico nos meses de janeiro e (ou) fevereiro. Dessa forma, as quantidades de colheitas podem chegar a até cinco, sendo que 70% a 80% da produção pode ser obtida nas duas primeiras (DUQUE; PESSANHA, 1990; VIEIRA; NISHIHARA, 1992; VIEIRA; VIEIRA, 1996). Nos anos mais frios, o ciclo do feijão mungo pode aumentar cerca de 30 dias (VIEIRA; NISHIHARA, 1992).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na horta didática do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará – UFC, na cidade de Fortaleza-CE, no período de 7 de julho a 27 de agosto de 2021. O setor da horta está situado nas coordenadas 03°44'17,3" de latitude Sul e 38°34'29,1" de longitude Oeste, possuindo uma altitude aproximada de 21 m. O clima é classificado segundo Köppen, como tropical semi-úmido, com uma época chuvosa de janeiro a junho e a outra seca de agosto a dezembro.

No decorrer dos 51 dias, que foi a duração do experimento, foram verificadas e monitoradas as variáveis meteorológicas, radiação, temperatura e umidade relativa do ar. Esses dados foram obtidos na estação agrometeorológica pertencente ao Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza-CE. A temperatura média foi de 27,8°C, variando entre 25,1°C de temperatura mínima a 31,6°C de temperatura máxima e a média da umidade relativa do ar que foi de 71,5 % e a radiação de 294,7 horas.

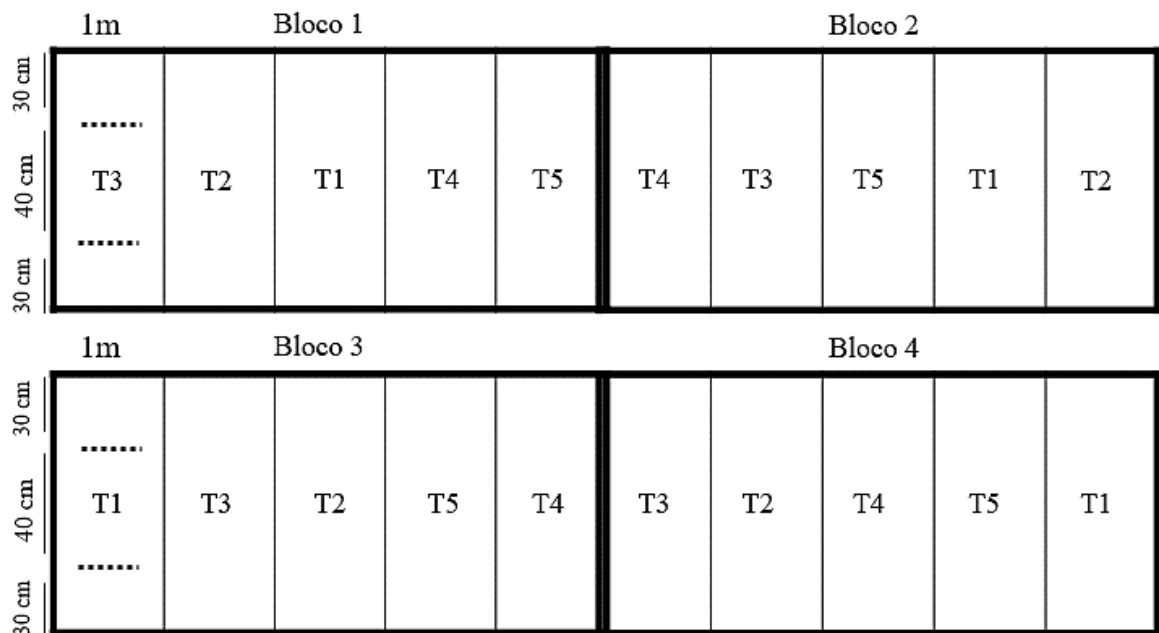
O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram determinados por diferentes densidades de plantas por metro linear. As parcelas dos tratamentos foram configuradas com as dimensões de 1 m de comprimento por 1 m de largura, delimitando uma área de 1 m² com duas fileiras de plantas espaçadas a 0,4 m e um espaçamento de 0,3 m de cada extremidade, dessa forma, cada parcela tinha duas filas com 1 m linear cada, das quais foram calculadas a densidade de plantas por hectare. Dessa forma, a quantidade de plantas por hectare foi obtida multiplicando-se o número de plantas por metro quadrado pela quantidade de metros quadrados disponíveis na área útil de plantio, sendo considerada como área de plantio, um total de 77% de área plantada, uma vez que, em média, 23% da área é composta por locais de trânsito e corredores, com isso, foi considerado em 1 hectare, a área útil de 7.700 m². O quadro abaixo detalha os tratamentos:

Quadro 1. Detalhamento dos tratamentos da pesquisa

Tratamento	Número de plantas por metro linear	Número de plantas por hectare
T1	10	154.000
T2	15	231.000
T3	20	308.000
T4	25	385.000
T5	30	462.0000

Os tratamentos foram arranjados em blocos representados por canteiros com dimensões de 10 m de comprimento por 1 m de largura, que foram casualizados conforme croqui abaixo:

Figura 01. Croqui do experimento. Fortaleza - CE, 2021.



T1 (10 plantas por metro linear-154000/ha). T2 (15 plantas por metro linear-231000/ha). T3(20 plantas por metro linear-308000/ha). T4 (25 plantas por metro linear-385000/ha). T5 (30 plantas por metro linear-462000/ha).

Foi realizada a análise de solo da área experimental, sendo coletada uma amostra de solo na camada de 0-20 cm de profundidade, apresentando as seguintes características físico-químicas: pH (água) = 7,4; P = 292,1 mg dm⁻³ e K⁺ = 104 mg dm⁻³; Ca²⁺ = 1,05 cmol_C dm⁻³; Mg²⁺ = 0,58 cmol_C dm⁻³; H+Al = 0,99 cmol_C dm⁻³; SB = 1,90 cmol_C dm⁻³; CTC = 2,89 cmol_C dm⁻³ e V = 65,7 %.

A preparação e adubação dos canteiros foi realizada sete dias antes da semeadura. A adubação de plantio foi feita com a incorporação de 12 kg m⁻² de composto orgânico (produzido no local). As sementes foram obtidas de cultivo comercial, realizado no Estado do Maranhão, sendo semeadas em prática de semeadura direta, realizada no período da manhã. Foram semeadas três sementes por cova a uma profundidade de 2 cm. O espaçamento entre plantas dentro da linha de cultivo foi feito de acordo com cada tratamento, sendo: T1 - 10 cm; T2 - 6,6 cm; T3 - 5 cm; T4 - 4 cm; T5 - 3,3 cm. Aos 6 dias após a semeadura verificou-se a estabilização da emergência das plântulas, sendo realizado o desbaste, deixando apenas uma

planta por cova.

A irrigação foi acionada manualmente por sistema de micro-aspersão, no começo da manhã e final da tarde. O tempo de rega aproximado foi de 15 a 20 minutos por turno, sendo o volume de água utilizado para cada canteiro de 37 litros, aproximadamente. A rega foi realizada todos os dias até o fim do ciclo da cultura.

As capinas foram realizadas manualmente e de forma periódica, desde o surgimento das primeiras plantas invasoras até o aparecimento das primeiras vagens.

Para as colheitas foram marcadas 10 plantas de cada tratamento e repetição e as vagens foram colhidas até a maturação da última vagem de cada planta. Aos 49 dias após a semeadura (DAS) foi realizada a primeira colheita, sendo a segunda colheita realizada após dois dias da primeira, quando as plantas estavam com 51 DAS.

As vagens colhidas e identificadas foram levadas para o laboratório de olericultura do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará-UFC. As variáveis analisadas foram: número de vagens por planta, comprimento das vagens, diâmetro das vagens, número de sementes por vagem, comprimento da semente, diâmetro da semente, peso de mil sementes e produtividade ($t\ ha^{-1}$).

O número de vagens por planta foi obtido pela contagem manual do total de vagens colhidas em cada uma das 10 plantas analisadas por tratamento e repetição. O comprimento e o diâmetro das vagens foram obtidos com o auxílio de um paquímetro digital graduado em milímetros. Em seguida, as sementes foram retiradas em cada vagem e contabilizadas manualmente para o registro do número de sementes por vagem. Foram escolhidas aleatoriamente uma vagem em cada planta analisada para medição do comprimento e diâmetro das sementes que também foram obtidos com o auxílio de um paquímetro digital.

Para a obtenção do peso de mil sementes foi utilizada uma balança de precisão, com quatro casas decimais após a vírgula. As sementes foram separadas manualmente em 10 grupos de 100 sementes, totalizando 1000 sementes. Para cada tratamento foram pesadas cinco repetições de mil sementes.

O peso das sementes também foi registrado para cada planta individualmente. Todas as sementes de cada planta foram pesadas e os respectivos pesos registrados para contabilizar a produção total multiplicando a produção por planta pela quantidade de plantas por hectare em cada tratamento (densidades), para obtenção da produtividade em toneladas por hectare.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (teste F), com comparação de médias pelo teste de agrupamento de Tukey, ao nível de 1% de probabilidade, utilizando o programa SISVAR (FERREIRA, 2006).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As plantas de feijão mungo, no geral, apresentaram porte ereto, crescimento e desenvolvimento rápido e maturação precoce das vagens, conforme relatado para o comportamento da cultura em climas com elevadas temperaturas e luminosidade, típicas do verão em diferentes localidades (SINGH *et al.*, 2021). De forma geral, não foram observadas diferenças entre as densidades avaliadas para o desenvolvimento fenológico das plantas.

Aos dois dias após a semeadura (DAS) verificou-se o início da emergência das plântulas, tendo este processo fenológico estabilizado aos cinco DAS, aproximadamente. As primeiras folhas surgiram aos oito DAS, com intervalos de 3,5 dias em média para o aparecimento de cada nova folha, contabilizando um total de seis folhas em média por planta. Assim, o aparecimento da primeira, segunda, terceira, quarta, quinta e sexta folha surgiram aos, 8, 13, 19, 22, 26 e 29 DAS, respectivamente.

A fase vegetativa das plantas se estendeu até os 29 DAS, com fechamento das fileiras em todas as densidades de plantio avaliadas, quando foi verificado o surgimento dos primeiros botões florais. A abertura das flores iniciou aos 32 DAS e a maturação das vagens aos 42 DAS, mesma idade em que foi verificado o início do processo de amarelecimento das folhas, ou seja, a iniciação da senescência foliar. Esse estágio fenológico é um tipo de morte celular programada, na qual se inicia uma cascata de eventos degradativos que culminam com o amarelecimento das folhas e, posteriormente, a abscisão (KARUPPANAPANDIAN *et al.*, 2011). Nesse desenvolvimento final da planta, os nutrientes liberados podem ser redistribuídos e translocados para os órgãos vegetativos e reprodutivos do vegetal em questão.

Apesar da maturação das vagens de feijão mungo ser considerada desuniforme e não síncrona, variando de 46 a 70 DAS (VIEIRA *et al.*, 2001), nesta pesquisa a maturação pode ser considerada síncrona e mais uniforme do que o relatado na literatura, já que, tendo sido iniciada aos 42 DAS, ela foi encerrada aos 51 DAS, ou seja, quando foi realizada a segunda e última colheita. Tal resultado é importante para a produção de feijão mungo nas condições de realização deste trabalho, já que a sincronia na floração e a maturação das vagens, é uma característica importante para redução nos custos de mão de obra, uma vez que reduz o número de colheitas necessárias.

A transição da fase vegetativa para a reprodutiva, a sincronia no florescimento e a maturação das vagens, assim como a precocidade na colheita, podem ter sido favorecidos pelo efeito das altas intensidade de luz e temperatura durante o cultivo, já que tais fatores são

responsáveis pela maior emissão de flores em menores intervalos de tempo e por acelerar a maturação dos grãos de pólen e de vagens (TAH; SAXENA, 2009).

Quanto aos fatores morfológicos e produtivos produção por planta (PROD.PL), comprimento da vagem (CV), diâmetro da vagem (DV), número de sementes por vagem (NSV), comprimento das sementes (CS), diâmetro das sementes (DS) e peso de mil sementes (PMS), não foram observadas diferenças, sendo que apenas para número de vagens por planta (NVP) e produção por hectare (PROD. Ha) foram verificadas diferenças entre os tratamentos conforme pode ser visto na tabela 1.

Tabela 1. Valores médios das características produtivas: produção por planta (PROD.PL); produção por hectare (PROD. Ha); número de vagens por planta (NVP) comprimento da vagem (CV); diâmetro da vagem (DV); número de sementes por vagem (NSV); comprimento das sementes (CS); diâmetro das sementes (DS) e peso de mil sementes (PMS) de feijão mungo cultivados em diferentes densidades de plantio.

TRAT ¹ .	PROD.PL	PROD.Ha	NVP	CV	DV	NSV	CS	DS	PMS
	gramas	Tonelada							
T1	5,29 ^{ns}	0,815b	9,80a	92,26 ^{ns}	5,34 ^{ns}	10,55 ^{ns}	5,43 ^{ns}	4,11 ^{ns}	68,71 ^{ns}
T2	5,53	1,065ab	7,95ab	93,29	5,54	10,77	5,42	4,11	65,59
T3	4,91	1,513ab	7,70b	92,32	5,24	10,52	5,41	4,07	67,26
T4	4,24	1,633ab	7,90ab	94,43	5,46	11,17	5,40	4,04	63,88
T5	4,37	2,019a	7,27b	94,55	5,51	11,15	5,44	4,03	65,94
CV (%)	28,4	32,39	11,35	1,83	3,28	3,30	2,13	1,8	4,37

¹ Tratamentos: T1 (10 plantas por metro linear-154000/ha). T2 (15 plantas por metro linear-231000/ha). T3(20 plantas por metro linear-308000/ha). T4 (25 plantas por metro linear-385000/ha). T5 (30 plantas por metro linear-462000/ha). Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste “t”, a 1% de probabilidade.

Em relação a variável número de vagens por planta (NVP), foi observado que o tratamento T1, com valor médio de 9,80 vagens por planta e densidade populacional de 154 mil plantas ha⁻¹, se destacou como o que mais produziu vagens por planta. Esses resultados corroboram com aqueles obtidos por Keres *et al.* (2019) que também citam a ocorrência de uma significativa redução do número de vagens quando se aumentou a densidade populacional de plantas. Também Silva (2019) realizando um estudo com o objetivo de determinar a densidade populacional ideal para o feijão mungo, em Goiás, utilizando dois espaçamentos entre linhas (25 e 50 cm) e seis densidades de plantas por metro linear (4, 8, 12, 16, 20 e 24 plantas), verificou efeito para as variáveis número de vagens por planta e rendimento de grãos, sendo que o espaçamento entre linhas de 50 cm e 24 plantas por metro foi o que apresentou o melhor resultado, com média de 10 vagens por planta, semelhante ao obtido neste trabalho (SILVA, 2019).

Outros autores também citam que o número de vagens por planta é o componente mais afetado pelo aumento da densidade das plantas de feijão mungo, sendo a principal justificativa para a redução na emissão de inflorescências e flores. Além disso, tal redução também pode se dar pelo abortamento de flores em consequência da maior competição intraespecífica por nutrientes, água e luz nessa fase fenológica que é a mais delicada no ciclo de vida da planta (ALVES *et al.*, 2009; OLIVEIRA, 2014; OLIVEIRA *et al.*, 2015; CAMARA *et al.*, 2018; WUBETU, 2018).

O menor espaçamento entre as plantas causa maior sombreamento intra e interplantas com redução da taxa fotossintética individual de cada planta e da disponibilidade de fotoassimilados para os órgãos reprodutivos. A formação de flores depende da capacidade assimilatória da área foliar que, por sua vez, sofre a influência da maior ou menor exposição à luz (OLIVEIRA, 2014). Como nas maiores populações o sombreamento mútuo entre as folhas é maior, a capacidade de realização de fotossíntese pelas folhas, para produzir fotoassimilados que darão origem a estruturas reprodutivas e vingamento de flores, tende a cair (BEZERRA *et al.*, 2012).

Embora o número de vagens por planta tenha sido reduzido, conforme aumentou a densidade de plantio, o aumento no número de plantas por unidade de área compensou esse efeito negativo por planta (SINGH *et al.*, 2011). Das densidades avaliadas, o que consiste em 30 plantas por metro linear, equivalente a 462.0000 plantas por hectare, foi o que apresentou a maior produtividade média, com produção de 2,019 t por hectare.

4 CONCLUSÕES

A maior densidade de plantas, apesar de provocar uma redução no número médio de vagens colhidas por plantas, possibilita uma maior produtividade de grãos por hectare.

Nas condições climáticas de Fortaleza, no período de realização deste trabalho em que houve baixa precipitação, alta incidência de luz e temperatura, verificou-se a ocorrência de uma colheita considerada síncrona e precoce para o feijão mungo.

REFERÊNCIAS

- ALBAYRAK, S.; TÜRK, M.; YÜKSEL, O.; O. Effect of row spacing and seeding rate on hungarian vetch yield and quality. **Turkish Journal of Field Crops**, v.16, n.1, p.54-58, 2011.
- ALVES, A. F.; ANDRADE, M. J. B.; RODRIGUES, J. R. M.; VIEIRA, N. M. B. Densidades populacionais para cultivares alternativas de feijoeiro no norte de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 6, p. 1495-1502, 2009.
- ASGHARA, M. J.; HAMEED, A.; SHAHID, M.; RIZAWAN, M.; AZEEM, F. **Mungbean Wild Genetic Resource: A Potential Source of Genetic Improvement for Biotic and Abiotic Stress Tolerance**. In: AZHAR, M. T.; SHABIR, H. W. *Wild Germplasm for Genetic Improvement in Crop Plants*. Cambridge: Academic Press, 2021. p. 299-319.
- BEGUM, M. S. T. N.; BEGUM, M. P. A.; JURAIMI, A. S. Optimizing seed rate for summer mungbean varieties. **Journal of Agriculture Social & Sciences**, v. 5, n. 4, p. 114-118, 2009.
- BEZERRA, A. A. C.; NETO, F. A.; NEVES, A. C.; MAGHIONI, K. Comportamento morfoagronômico de feijão-caupi, cv. BRS Guariba, sob diferentes densidades de plantas. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 55, n. 3, p. 184-189, 2012.
- CAMARA, F. T. D.; MOTA, A. M. D.; NICOLAU, F. E. A. Produtividade de feijão caupi crioulo em função do espaçamento entre linhas e número de plantas por cova. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 5, n. 2, p. 19-24, 2018.
- CIAMPITTI, I. A.; VYN, T. A comprehensive study of plant density consequences on nitrogen uptake dynamics of maize plants from vegetative to reproductive stages. **Field Crop Research**, v. 121, n. 1, p.2-18, 2011.
- DE OLIVEIRA, S. Q. M.; DE ANDRADE, J. S.; RIBEIRO, V. Q. Interação de níveis de água e densidade de plantas no crescimento e produtividade do feijão-caupi, em Teresina, PI. **Irriga**, v. 20, n. 3, p. 502-513, 2015.
- DUQUE, F. F.; PESSANHA, G. G.; QUEIROZ, P. H. S. Estudo preliminar sobre o comportamento de 21 cultivares de feijão mungo em Itaguaí-RJ. **Pesquisa Agropecuária**, v. 22, n. 6, p.593-598, 1987.
- DUQUE, F. F.; PESSANHA, G. G. Comportamento de dez cultivares de mungo-verde nos períodos das águas e da seca em condições de campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 25, n. 7, p. 963-969, 1990.
- EPAMIG. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. **Epamig lança cultivares de feijão mungo-verde que agradam mercado externo**. 2020. Disponível em: <<http://www.agricultura.mg.gov.br/index.php/noticias-ci/story/3842-epamig-lanca-cultivares-de-feijao-mungo-verde-que-agradam-mercado-externo>>. Acesso em: 27 de nov. de 2021
- HARMS, M. G.; PRIA, M. D.; REZENDE, B. L. A. Influência da densidade de plantas e do uso de fungicida nas doenças foliares e na produtividade de cebola. **Horticultura Brasileira**, v. 33, n. 2, p. 203-207, 2015.

ISTÚRIZ, P. M. M.; MARCANO, J. F. L. Caracterización agronómica de 20 cultivares de frijol mungo, *Vigna radiata* (L.) Wilczek, en tres épocas de siembra, en Maracay, estado Aragua, Venezuela. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v. 21, n. 1, p. 19-35, 2004.

KARUPPANAPANDIAN, T.; MOON, J.C.; KIM, C.; MANOHARAN. K. Reactive oxygen species in plants: their generation, signal transduction, and scavenging mechanisms. **Australian Journal of Crop Science**, v. 5, n. 6, p. 709-725, 2011.

KERES, G.; SILVA, E. C.; OLIBONE, D.; PIVETTA, L. G. Desempenho de feijoeiro mungo em densidades populacionais e espaçamentos entre linhas no mato grosso. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 18, n. 3, p. 251-258, 2019.

KHAN, U. R.; AHAD, A.; RASHID, A. Chickpea Production as Influenced by Row Spacing under Rainfed Conditions of Dera Ismail Khan. **Journal of Biological Sciences**, v. 1, n. 3, p. 103-104, 2001.

KHAN, M.A.; NAVEED, K.; ALI, K. Impact of mungbean-maize intercropping on growth and yield of mungbean. Weed science society of Pakistan department of weed science. **Journal of Research in Weed Science**, v. 18, n. 2, p. 191-200, 2012.

LINHARES, P. C. F.; OLIVEIRA, J. D.; ALMEIDA, A. M. D. Espaçamento e densidades de plantas no surgimento de doenças e pragas e no estiolamento do coentro. **Intesa**, v. 9, n. 1, p. 35-38, 2015.

LOURES, N. T. P. Caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de brotos de lentilha da variedade precoce. 2007. 67 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2007.

LOURES, N. T. P.; NOBREGA, L. H. P.; COELHO, S. R. M. Análise físico-química, microbiológica e sensorial de brotos de química, microbiológica e sensorial de brotos de lentilha da variedade PRECOZ lentilha da variedade PRECOZ. **Acta Scientiarum. Agronomy Maringá**, v. 31, n. 4, p. 599-606, 2009.

MINH, N. P. Different factors affecting to mungbean (*Phaseolus aureus*) tofu production. **International Journal of Multidisciplinary Research and Development**, v. 1, n. 4, p. 105-110, 2014.

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. 148-51, 1996.

MIRANDA, G. V.; SANTOS, I. C.; PELUZIO, J. M.; SANTOS, G. R. Avaliação do feijão-mungo (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) e do feijãoarroz (*Vigna umbellata* (Thunb.) Ohwi & Ohashi) em diferentes populações de plantas. **Revista Ceres**, v. 44, n. 251, p. 241-248, 1997.

NALAMPANG, A. et. at. **Grain legumes in the tropics**. Bangkok: Department of Agriculture, Bangkok, 1992. 98p.

NUNES, J. V. D. **Comparação de variedades de feijão utilizadas para produção de**

brotos comestíveis. 2013. 72 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2013.

OLIVEIRA, O. M. S. **Capacidade competitiva de cultivares de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) combinada com espaçamento na supressão de plantas daninhas.** 2014. 70f. Tese (Doutorado em Agronomia Tropical) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2014.

PARK, H. G. Procedures for mungbean evaluation trials. lo. **Asian vegetable research and development center**, Tainan, Taiwan. international cooperators'guide. Tainan, 1978. (AVRDC 78-64).

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

PLATEL, K. **Functional foods in Indian tradition and their significance for health.** In: PRAKASH, J; WAISUNDARA, V.; PRAKASH, V. (Edt). *Nutritional and Health Aspects of Food in South Asian Countries.* Cambridge: Academic Press, 2020. p.87-98.

POEHLMAN, J. M. O que aprendemos com o Viveiros de Mungbean Internacionais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DO MUNGBEAN, 1., 1978, Los Baños, Filipinas. **Processos...**Taipei, Taiwan: AVRDC, 1978. p. 97-100.

PRABHAVAT, S. Mungbean utilization in Thailand. In: THE MUNGBEAN MEETING 90, 2, 1990, Chiang Mai, Thailand. **Proceedings...** Tropical Agriculture Research Center, Japan, 1991, p. 9 -15.

PRATAP, A.; GUPTA, S. **The Beans and the Peas:** From Orphan to Mainstream Crops. 2 ed. Sawston: Elsevier, 362p.

SAYAO, 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**, v. 26, n. 5, p. 659-64,1991.

SEHRAWAT, N.; YADAV, M.; KUMAR, S.; UPADHYAY, S.K.; SINGH, M.; SHARMA, A. K. Review on health promoting biological activities of mungbean: A potent functional food of medicinal importance. **Plant Archives**, v. 20, n. 2, p. 2969-2975, 2020.

SILVA, E. C.; PEIXOTO, N.; FERREIRA, N. C. F. Yield and development of mung bean according to the plant density. **Journal of neotropical agriculture**, v. 6, n. 4, p. 14-20, 2019.

SINGH, D. P. S.; SINGH, A.K.; SINGH, A. **Wide hybridization.** In: SINGH, D. P. S.; SINGH, A.K.; SINGH, A. **Plant Breeding and Cultivar Development.** Cambridge: Academic Press, 2021. p. 159-178.

SINGH, C.; YADAV, B. S. Production potential of mungbean and gaps limiting its productivity in India. In: INTERNATIONAL MUNGBEAN SYMPOSIUM, 1, 1977, Los Baños, Philippines. **Proceedings...** Taipei, Taiwan, AVRDC, p.28-30, 1978.

SUNGTHONGWISES, K.; SORNPHA, W. Increasing Yield of *Vigna radiata* (L.) cv. Chai Nat 72 with suitable sowing spacing. **Asian Journal of Crop Science**, v. 12, n. 4, p. 170-174, 2020.

TAH, P. R.; SEXENA, S. Induced synchrony in pod maturity in mungbean (*Vigna radiata*). **International Journal of Agriculture And Biology**, v. 11, n. 3, p. 321–324, 2009.

TOMOOKA, N.; LAURUNGREANG, C.; NAKEERAKS, P. Center of genetic diversity, dissemination pathways and landrace differentiation in mungbean. *In: Mungbean meeting 90*, 2, 1990, Chiang Mai, Thailand. **Proceedings...** Tropical Agriculture Research Center, Japan, p. 47-71, 1991.

TRUNG, B.C.; YOSI-UDA, S. Influence of tiffie of sowing on 11w grain productivity of mungbean (Raipur kc. vax., India). **Jap. Journal of Tropical Agriculture**, v. 28, n. 1, p. 224-9, 1984.

VIEIRA, R. F.; VIEIRA, C.; VIEIRA R. F. **Leguminosas graníferas**. Viçosa: Editora UFV, 2001. 206p.

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

VIEIRA, R. F.; VIEIRA, C.; VIEIRA R.F. Comportamento de feijões dos gêneros *Vigna* e *Phaseolus* no consórcio com milho plantado simultaneamente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 31, n. 11, p. 781-7, 1996.

WUBETU, A. Effects of intra and inter-row spacing on yield and yield components of mung bean (*Vigna radiata* L.). **Journal of Biology, Agriculture and Healthcare**, v. 8, n. 12, p.1-9, 2018.