

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL

Humberto Alencar Paraíso

**Produção e Qualidade de Sementes de Genótipos de Grão-de-bico em Diferentes Épocas de
Plantio no Norte de Minas Gerais**

Montes Claros

Março de 2019

Humberto Alencar Paraíso

Produção e Qualidade de Sementes de Genótipos de Grão-de-bico em Diferentes Épocas de Plantio no Norte de Minas Gerais

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Delacyr da Silva Brandão Junior

Coorientador: Prof. Dr. Cândido Alves da Costa

Montes Claros

Março de 2019

Paraíso, Humberto Alencar.

P222p
2018

Produção e qualidade de sementes de genótipos de grão-de-bico em diferentes épocas de plantio no Norte de Minas Gerais / Humberto Alencar Paraíso. Montes Claros, 2019.
61 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Área de concentração em Produção Vegetal, Universidade Federal de Minas Gerais / Instituto de Ciências Agrárias.

Orientador: Prof. Delacyr da Silva Brandão Júnior.

Banca examinadora: Prof. Cândido Alves da Costa, Prof. Warley Marcos Nascimento, Prof. Nelson Licínio Campos de Oliveira, Prof. Delacyr da Silva Brandão Júnior.

Inclui referências: f. 21-24; 45-47; 60-61.

1. Leguminosa de grão. 2. Grão de bico. 3. Germinação. 4. Sementes -- qualidade. I. Brandão Júnior, Delacyr da Silva (Orientador). II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Agrárias. III. Título.

CDU: 631.35(815.1)

Humberto Alencar Paraíso

**Produção e Qualidade de Sementes de Genótipos de Grão-de-bico em Diferentes Épocas de
Plantio no Norte de Minas Gerais**

Aprovado pela banca examinadora constituída pelos professores:

Pesquisador Dr. Cândido Alves da Costa

ICA/UFMG

Pesquisador Dr. Warley Marcos Nascimento

Embrapa hortaliças

Pesquisador Dr. Nelson Licínio Campos de Oliveira

IFNMG

Pesquisador Dr. Delacyr da Silva Brandão Junior

ICA/UFMG

Montes Claros, 15 de março de 2019.

Tudo é do Pai.

Dedico aos meus pais, Ceiça e Roberval, aos meus irmãos e a minha namorada Gabriela pelo incentivo, apoio e amor incondicional.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, acima de tudo, pelo dom da vida e por guiar e proteger os meus passos;

Aos meus pais, Ceiza e Roberval, por todo amor, confiança, incentivo e esforço que transmitiram para que eu pudesse alcançar mais essa conquista, muitas das vezes, abdicando de seus próprios sonhos;

Aos meus irmãos, Alessandra e Eduardo, pelo companheirismo e amizade;

À minha namorada Gabriela, pelo amor, companheirismo e paciência. Sempre me apoiando e incentivando em tudo;

Ao meu orientador Prof. Dr. Delacyr da Silva Brandão Junior, pela amizade, paciência, ensinamentos e experiência transmitida. Meus sinceros agradecimentos e minha profunda admiração e gratidão;

Ao meu coorientador Cândido Alves da Costa, pela confiança e por me conceder mais essa oportunidade de trabalhar com o grão-de-bico;

À Embrapa Hortaliças em especial ao Dr. Warley Marcos Nascimento, pelo fornecimento do material genético (sementes) e contribuição com o desenvolvimento do Norte de Minas Gerais;

Aos meus colegas, Vitor, Brenner, Renato, Ana Cláudia, Luane, Zé Colmeia, pela amizade e ajuda;

Ao corpo docente e a todos os funcionários do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudo concedida;

Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram realização deste trabalho.

Muito obrigado!

PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES DE GENÓTIPOS DE GRÃO-DE-BICO EM DIFERENTES ÉPOCAS DE PLANTIO NO NORTE DE MINAS GERAIS

RESUMO

O grão-de-bico é uma leguminosa de alto valor nutricional que participa da alimentação de milhares de pessoas em todo o mundo. Originário de regiões da Síria e da Turquia é considerado uma planta de clima seco e frio, porém, se adapta muito bem em regiões de clima tropical, como é o caso do Brasil, quando cultivado no inverno. No Norte de Minas Gerais, o inverno é seco e as temperaturas são amenas, condições essas propícias ao desenvolvimento da cultura do grão-de-bico e a produção de sementes de qualidade. O objetivo do estudo foi avaliar a produção e a qualidade de sementes de genótipos de grão-de-bico sob sistema irrigado no município de Montes Claros, Norte de Minas Gerais, em função de três épocas de plantio. Para isso, o experimento foi dividido em duas partes. A primeira parte do experimento foi conduzida no campo, em área experimental do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais (ICA/UFMG), no período de abril a outubro de 2017. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados (DBC) com quatro repetições, em esquema fatorial 4x3, sendo quatro genótipos de grão-de-bico (Cícero, BRS Aleppo, CNPH01-17 e CNPH02-17) e três épocas de plantio (27/abril, 31/maio e 02/julho). As parcelas foram formadas por quatro linhas de 3 metros de comprimento, espaçadas de 0,50 m entre si, com uma densidade de plantio de 10 sementes por metro linear. As características avaliadas foram: caracterização da emergência de plântulas, número de dias para início e pleno florescimento e início e plena formação de vagens, altura de plantas, biomassa total, rendimento de grãos, índice de colheita e número de vagens por planta. Já a segunda parte do experimento foi realizada no Laboratório de Análise de Sementes (LAS/ICA), no período de novembro de 2017 a janeiro de 2018. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 4 x 3, sendo as sementes obtidas dos quatro genótipos de grão-de-bico (Cícero, BRS Aleppo, CNPH01-17 e CNPH02-17) e das três épocas de plantio (27/abril, 31/maio e 02/julho) da primeira parte do experimento. Em cada uma das épocas foi formada uma amostra composta de sementes para cada genótipo e, posteriormente, encaminhadas ao laboratório para realização das análises. Para qualidade física de sementes foram realizadas determinações do grau de umidade, matéria seca, biometria e peso de 1000 sementes. A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada pelo teste de germinação, primeira contagem do teste de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG) e comprimento total de plântulas. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas a 5% de probabilidade pelo teste Tukey, no programa estatístico R. Os genótipos estudados apresentaram bom desempenho produtivo com rendimentos superiores a 2000 kg ha⁻¹ e em alguns casos como dos genótipos Cícero e CNPH01-17 ultrapassando os 3000 kg ha⁻¹. Os genótipos BRS Aleppo, CNPH01-17 e CNPH02-17 apresentaram em todas as épocas de plantio sementes de excelente qualidade com porcentagem de germinação acima de 80%. Já a qualidade das sementes do genótipo Cícero foi comprometida quando o plantio foi realizado no mês de julho. O Norte de Minas Gerais possui grande potencial na produção de sementes de qualidade de grão-de-bico quando cultivado no inverno sob sistema irrigado.

Palavras-chave: *Cicer arietinum*, pulse, leguminosa, rendimento, germinação.

PRODUCTION AND QUALITY OF CHICKPEA GENOTYPES SEEDS IN DIFFERENT PLANTING TIMES IN THE NORTH OF MINAS GERAIS

ABSTRACT

The chickpea is a legume of high nutritional value that participates in the feeding of thousands of people around the world. Originating in regions of Syria and Turkey is considered a plant with a dry and cold climate, but adapts very well in regions of tropical climate, as is the case of Brazil, when cultivated in winter. In northern Minas Gerais, winter is dry and temperatures are mild, conditions conducive to the development of chickpea culture and the production of quality seeds. The objective of the study was to evaluate the production and seed quality of chickpea genotypes under irrigated system in the municipality of Montes Claros, North of Minas Gerais, due to three planting seasons. For this, the experiment was divided into two parts. The first part of the experiment was conducted in the field, in an experimental area of the Institute of Agrarian Sciences of the Federal University of Minas Gerais (ICA / UFMG), from April to October 2017. A randomized complete block design (DBC) with four replicates, in a 4x3 factorial scheme, four genotypes of chickpea (Cicero, BRS Aleppo, CNPH01-17 and CNPH02-17) and three planting seasons (April 27, 31, and July 2). The plots were formed by four lines of 3 meters in length, spaced 0.50 m apart, with a planting density of 10 seeds per linear meter. The evaluated characteristics were: seedling emergence characterization, number of days for beginning and full flowering, and beginning and full pod formation, plant height, total biomass, grain yield, harvest index and number of pods per plant. The second part of the experiment was carried out in the Laboratory of Seed Analysis (LAS / ICA) from November 2017 to January 2018. The design was a completely randomized design (DIC), in a 4 x 3 factorial scheme. The seeds obtained from the four genotypes of chickpea (Cicero, BRS Aleppo, CNPH01-17 and CNPH02-17) and the three planting seasons (April/27, May/31 and July/02) of the first part of the experiment. In each of the epochs, a sample composed of seeds for each genotype was formed and, later, they were sent to the laboratory for the analysis. Seed quality, dry matter, biometry and weight of 1000 seeds were determined for seed physical quality. The physiological quality of the seeds was evaluated by the germination test, first germination test count, germination speed index (IVG) and total seedling length. The data were submitted to analysis of variance and the means compared to a 5% probability by the Tukey test in the statistical program R. The studied genotypes presented good productive performance with yields higher than 2000 kg ha⁻¹ and in some cases as of the genotypes Cicero and CNPH01-17 exceeding 3000 kg ha⁻¹. The genotypes BRS Aleppo, CNPH01-17 and CNPH02-17 presented excellent quality seeds with germination percentage above 80% in all planting seasons. However, the quality of the seeds of the Cicero genotype was compromised when the planting was carried out in the month of July. The North of Minas Gerais has high potential in the quality seed production of chickpea when cultivated in the winter under the irrigated system.

Keywords: *Cicer arietinum*, pulse, legume, yield, germination.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

4.1. Artigo 1 – PRODUÇÃO DE SEMENTES DE GENÓTIPOS DE GRÃO-DE-BICO EM DIFERENTES ÉPOCAS DE PLANTIO NO NORTE DE MINAS GERAIS	25
Figura 1 – A - Lagarta <i>Heliothis virescens</i> B - Cartela de <i>Trichogramma spp.</i>	30

LISTA DE TABELAS

4.1. Artigo 1 – PRODUÇÃO DE SEMENTES DE GENÓTIPOS DE GRÃO-DE-BICO EM DIFERENTES ÉPOCAS DE PLANTIO NO NORTE DE MINAS GERAIS	25
Tabela 1 – Temperaturas mínimas, médias e máximas, precipitação e umidade relativa do ar encontrados durante a realização do ensaio no município de Montes Claros - MG. INMET, 2017	28
Tabela 2 – Atributos químicos e físicos do solo extraído da área experimental na profundidade de 0 – 20 cm. Laboratório de Análise de Solos – ICA/UFMG	28
Tabela 3 – Análise de variância para emergência de plântulas (EMERG.), número de dias para o início do florescimento (DIF), número de dias para o pleno florescimento (DPF), número de dias para o início da formação de vagens (DIV), número de dias para plena formação de vagens (DPV), altura de plantas (AP), biomassa total (BT), rendimento de grãos (RG), índice de colheita (IC), número de vagem por planta (NVP), número de vagem vazias (NV0), número de vagem com umgrão (NV1), número de vagem com dois ou mais grãos (NV2m) e número de vagens brocadas (NVb) de quatro genótipos de grão-de-bico em função de três épocas de plantio, Montes Claros-MG, 2018	32
Tabela 4 – Porcentagem de emergência de plântulas de quatro genótipos de grão-de-bico em função de três épocas de plantio, Montes Claros-MG, 2018	31
Tabela 5 – Número de dias para o início do florescimento (DIF) de quatro genótipos de grão-de-bico em função de três épocas de plantio, Montes Claros-MG, 2018	33
Tabela 6 – Número de dias para o pleno florescimento (DPF) de quatro genótipos de grão-de-bico em função de três épocas de plantio, Montes Claros-MG, 2018	34
Tabela 7 – Número de dias para o início da formação de vagem (DIV) de quatro genótipos de grão-de-bico em função de três épocas de plantio, Montes Claros-MG, 2018	36
Tabela 8 – Número de dias para plena formação de vagens (DPV) de quatro genótipos de grão-de-bico em função de três épocas de plantio, Montes Claros-MG, 2018	36
Tabela 9 – Altura de plantas (AP) (cm) de quatro genótipos de grão-de-bico em função de três épocas de plantio, Montes Claros-MG, 2018	37
Tabela 10 – Biomassa total (BT) (g) de quatro genótipos de grão-de-bico em função de três épocas de plantio, Montes Claros-MG, 2018	38
Tabela 11 – Número de vagem por planta de quatro genótipos de grão-de-bico em função de três épocas de plantio, Montes Claros-MG, 2018	39
Tabela 12 – Rendimento de grãos (RG) (Kg ha ⁻¹) de quatro genótipos de grão-de-bico em função de três épocas de plantio, Montes Claros-MG, 2018	40
Tabela 13 – Índice de colheita (IC) de quatro genótipos de grão-de-bico em função de três épocas de plantio, Montes Claros-MG, 2018	42
Tabela 14 - Número de vagem vazias (NV0), número de vagem com 1 semente (NV1), número de vagem com 2 sementes ou mais (NV2m) e número de vagens brocadas (NVb) de quatro genótipos de grão-de-bico em função de três épocas de plantio, Montes Claros-MG, 2018	43
4.1. Artigo 2 – QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE GENÓTIPOS DE GRÃO-DE-BICO EM DIFERENTES ÉPOCAS DE PLANTIO NO NORTE DE MINAS GERAIS	48

Tabela 15 - Análise de variância para umidade (U), matéria seca (MS), comprimento (CS), largura (LS) e espessura (ES) de sementes, germinação (G), primeira contagem de plântulas normais (PC), índice de velocidade de germinação (IVG) e comprimento total de plântulas (CP) de quatro genótipos de grão-de-bico em função de três épocas de plantio, Montes Claros-MG, 2018 -----	52
Tabela 16 – Grau de umidade de sementes (%) de quatro genótipos de grão-de-bico em função de três épocas de plantio, Montes Claros-MG, 2018 -----	52
Tabela 17 – Matéria seca de sementes de quatro genótipos de grão-de-bico em função de três épocas de plantio, Montes Claros-MG, 2018 -----	53
Tabela 18 – Comprimento de sementes de quatro genótipos de grão-de-bico em função de três épocas de plantio, Montes Claros-MG, 2018 -----	54
Tabela 19 – Largura de sementes de quatro genótipos de grão-de-bico em função de três épocas de plantio, Montes Claros-MG, 2018 -----	54
Tabela 20 – Espessura de sementes de quatro genótipos de grão-de-bico em função de três épocas de plantio, Montes Claros-MG, 2018 -----	55
Tabela 21 – Peso de 1000 sementes de quatro genótipos de grão-de-bico em função de três épocas de plantio, Montes Claros-MG, 2018 -----	56
Tabela 22 – Porcentagem de germinação (%) de quatro genótipos de grão-de-bico em função de três épocas de plantio, Montes Claros-MG, 2018 -----	57
Tabela 23 – Primeira contagem do teste de germinação (%) de quatro genótipos de grão-de-bico em função de três épocas de plantio, Montes Claros-MG, 2018 -----	57
Tabela 24 – Índice de velocidade de germinação (IVG) de quatro genótipos de grão-de-bico em função de três épocas de plantio, Montes Claros-MG, 2018 -----	58
Tabela 25 – Comprimento total de plântulas (cm) de quatro genótipos de grão-de-bico em função de três épocas de plantio, Montes Claros-MG, 2018 -----	58

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo Geral	15
2.2 Objetivos Específicos	15
3 REVISÃO DE LITERATURA	16
3.1 Origem, distribuição, importância e uso alimentício do grão-de-bico	16
3.2 Características Botânicas	16
3.3 Cultivo do grão-de-bico no Brasil	17
3.4 Cultivar BRS Aleppo	18
3.5 Cultivar BRS Cícero	18
3.6 Produtividade do grão-de-bico	18
3.7 Fisiologia de sementes	20
3.8 REFERÊNCIAS	21
4 ARTIGOS	25
4.1. Artigo 1 – PRODUÇÃO DE GENÓTIPOS DE GRÃO-DE-BICO EM DIFERENTES ÉPOCAS DE PLANTIO NO NORTE DE MINAS GERAIS	25
4.1.1 INTRODUÇÃO	26
4.1.2 MATERIAL E MÉTODOS	28
4.1.2.1 Caracterização da área experimental	28
4.1.2.2 Delineamento experimental	28
4.1.2.3 Adubação e irrigação	29
4.1.2.4 Outros tratamentos culturais	29
4.1.2.5 Avaliações e análise de dados	30
4.1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1.3.1 Emergência de plântulas	31
4.1.3.2 Floração	33
4.1.3.3 Formação de Vagem	36
4.1.3.4 Altura de plantas	37
4.1.3.5 Biomassa total	38
4.1.3.6 Número de vagem/planta	38
4.1.3.7 Rendimento de grãos	39
4.1.3.8 Índice de Colheita	41
4.1.3.9 Número de sementes por vagem	42
4.1.4 CONCLUSÃO	43
4.1.5 REFERÊNCIAS	45
4.2. Artigo 2 – QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE GENÓTIPOS DE GRÃO-DE-BICO EM DIFERENTES ÉPOCAS DE PLANTIO NO NORTE DE MINAS GERAIS	48
4.2.1 INTRODUÇÃO	49
4.2.2 MATERIAL E MÉTODOS	50

4.2.2.1 Características gerais-----	50
4.2.2.2 Qualidade física -----	51
4.2.2.3 Qualidade fisiológica -----	51
4.2.2.4 Análise dos dados -----	51
4.2.3 RESULTADO E DISCUSSÃO-----	52
4.2.3.1 Umidade-----	52
4.2.3.2 Matéria Seca -----	53
4.2.3.3 Biometria de Sementes-----	53
4.2.3.4 Peso de 1000 sementes -----	55
4.2.3.5 Germinação -----	56
4.2.3.6 Primeira contagem do teste de germinação-----	57
4.2.3.7 Índice de velocidade de germinação (IVG)-----	57
4.2.3.8 Comprimento total de plântulas -----	58
4.2.4 CONCLUSÃO -----	59
4.2.5 REFERÊNCIAS-----	60

1 INTRODUÇÃO

O grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) é considerado uma das mais importantes leguminosas de grãos alimentares do mundo, sendo a segunda mais consumida desse grupo ficando atrás somente da soja (NASCIMENTO *et al.*, 2016). A espécie de alto valor nutritivo é constituída de 18% a 25% proteínas (SINGH *et al.*, 2016), 41% a 51% carboidratos, ácidos graxos insaturados (ARTIAGA *et al.*, 2015), minerais, fibras e vitaminas (FERREIRA *et al.*, 2006). Apresenta composição balanceada de aminoácidos (NASCIMENTO *et al.*, 2016) e diversas propriedades medicinais (AL-SNAFI; 2016). Os ácidos graxos insaturados oleico e linoleico auxiliam no controle do colesterol (NASCIMENTO *et al.*, 1998). Já o alto teor de proteína torna-o ótima opção em dietas vegetarianas (ROORKIWAL *et al.*, 2016).

Originário da região sudeste da Turquia, nas proximidades com a Síria, pode ser cultivado sob uma grande diversidade de climas (NASCIMENTO *et al.*, 2016) estando presente em mais de 56 países (FAOSTAT, 2017). A produção e o consumo se encontram em grande parte nos países em desenvolvimento localizados no subcontinente Indiano, Oeste da Ásia, Norte e Leste da África, Sudoeste Europeu e América Central (NASCIMENTO *et al.*, 2016). A Índia é o maior produtor e consumidor de grão-de-bico. Todavia, apesar de ser o maior produtor necessita importá-lo não sendo considerado, portanto, autossuficiente (ICRISAT, 2019).

No Brasil, a cultura do grão-de-bico ainda é pouco difundida e não existe tradição em produzir essa hortaliça para fins comerciais. A pequena produção, quase que inexistente, é insuficiente para atender a demanda do mercado interno necessitando também importar de outros países como Argentina e México (ARTIAGA *et al.*, 2015; NASCIMENTO *et al.*, 2016; AVELAR *et al.*, 2018). Entretanto, o grão-de-bico tem respondido bem as condições edafoclimáticas do cerrado brasileiro e do Norte de Minas Gerais gerando boas perspectivas em relação ao seu cultivo no país. Estudos nessas regiões (GIORDANO e NASCIMENTO, 2005; NASCIMENTO *et al.*, 2014; HOSKEN *et al.*, 2017; NASCIMENTO *et al.*, 2017; AVELAR *et al.*, 2018) apresentam produtividade superior à média mundial que é de 1015 kg ha⁻¹ (FAOSTAT, 2017).

No Norte de Minas Gerais e em regiões do cerrado brasileiro o cultivo do grão-de-bico é realizado na estação seca de inverno aproveitando o final do período chuvoso (sequeiro) ou utilizando irrigação complementar (NASCIMENTO *et al.*, 2016). O inverno nessas regiões apresenta clima seco e temperaturas amenas que são condições favoráveis para o desenvolvimento da cultura (SHARMA, 1984; NASCIMENTO *et al.*, 2016). De forma geral, recomenda-se cultivá-lo no inverno em regiões de clima tropical e na primavera ou verão em regiões de clima frio (NASCIMENTO *et al.*, 2016).

O clima seco durante grande parte do ano também confere ao Norte de Minas Gerais uma outra característica importante que é a capacidade de produzir sementes de alta qualidade. Alguns trabalhos com grão-de-bico nessa região procurando a melhor época de plantio para se obter sementes de qualidade definem o mês de junho como o ideal para o genótipo Cicero (HOSKEM *et al.*, 2017) e o mês de maio para o genótipo BRS Aleppo (ARTIAGA *et al.*, 2018). Contudo, ainda existe carência de informações, principalmente, em relação à utilização de novos genótipos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar o desempenho agronômico e a qualidade de sementes de diferentes genótipos de grão-de-bico sob sistema irrigado no município de Montes Claros, Norte de Minas Gerais, em função de três épocas de plantio.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar as características agronômicas de quatro genótipos de grão-de-bico (Cícero, BRS Aleppo, CNPH01-17 e CNPH02-17) em três épocas de plantio (abril, maio e julho);
- Avaliar a qualidade física e fisiológica de sementes de quatro genótipos de grão-de-bico (Cícero, BRS Aleppo, CNPH01-17 e CNPH02-17) provindas de três épocas de plantio (abril, maio e julho);
- Avaliar a influência da época de plantio sobre a fenologia de cada genótipo;
- Identificar os genótipos promissores para a região do Norte de Minas Gerais.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Aspectos gerais da cultura

O grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) possui sua origem no Oriente Médio, mais precisamente na Turquia e na Síria, de onde foi levado para outras regiões do mundo (NASCIMENTO *et al.*, 2016). Seu cultivo ocorre em mais de 56 países (FAOSTAT, 2017) e a maior parte da sua produção e consumo se encontram em países em desenvolvimento como no subcontinente Indiano, Oeste da Ásia, Norte e Leste da África, Sudoeste Europeu e América Central (NASCIMENTO *et al.*, 2016). Apesar de a Índia ser apontada como o maior produtor de grão-de-bico, o país também se destaca como maior consumidor e importador (ICRISAT, 2019).

O último levantamento realizado pela Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAOSTAT) sobre o cultivo do grão-de-bico no mundo apresenta a Índia em primeiro lugar com uma produção de 9,1 milhões de toneladas de grãos, aproximadamente 61% de toda a produção mundial. A lista dos cinco países que mais produzem grão-de-bico segue com a Austrália (2.004.000 ton.), Myanmar (526.772 ton.), Etiópia (473.570 ton.) e Turquia (470.000 ton.). Em relação ao número de hectares cultivados percebe-se que a Índia também se encontra na primeira posição com uma área cultivada de 9,5 milhões de hectares. Os outros países que completam o ranking dos cinco primeiros de maior área cultivada com grão-de-bico são: Austrália (1.069.00 ha), Paquistão (971.000 ha), Irã (565.654 ha) e Rússia (457.051ha) (FAOSTAT, 2017).

Leguminosa de alto valor nutricional, o grão-de-bico está presente na alimentação de milhares de pessoas (ROORKIWAL *et al.*, 2016), sendo a segunda mais consumida no mundo, ficando atrás somente da soja. A espécie é rica em proteína de alta qualidade, minerais e vitaminas, além de vasta gama de aminoácidos essenciais (NASCIMENTO *et al.*, 2016). Segundo Avelar (2016), a composição nutricional do grão-de-bico é semelhante à de outras leguminosas como feijão caupi, soja e lentilha. Nascimento *et al.* (2016) comparando-a com o feijão, leguminosa mais consumida no Brasil, relata que o grão-de-bico é superior nutricionalmente.

Seus grãos podem ser consumidos de diferentes maneiras: verdes, secos e fritos, reidratados (enlatados), torrados e cozidos na forma de lanches, doces e condimentos. Quando moídos na forma de farinhas podem ser utilizados em pastas, sopas e na fabricação de pães (NASCIMENTO *et al.*, 2014; NASCIMENTO *et al.*, 2016; NASCIMENTO *et al.*, 2017). Alguns estudos também têm procurado incluir o grão-de-bico na alimentação de animais como: em dietas de aves (MAHJOUR; AHMED, 2016), suínos (WANG *et al.*, 2017), coelhos (HEUZÉ *et al.*, 2015), dentre outros.

É uma cultura que se enquadra muito bem no sistema de agricultura sustentável devido seu baixo custo de produção, ampla adaptação climática, uso em rotação de cultura e capacidade de fixar nitrogênio no solo (ARTIAGA *et al.*, 2015). Além disso, é considerada uma planta rústica tolerante ao estresse hídrico (ARAÚJO *et al.*, 2010).

3.2 Características Botânicas

O grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) é uma espécie que pertence à família Fabaceae, subfamília Papilionoideae, tribo Cicereae e gênero *Cicer* (NASCIMENTO, *et al.*, 2016). Do gênero *Cicer* é a única espécie cultivada (PRATAP *et al.*, 2017), num total de 43 espécies, sendo 9 delas anuais, 33 perenes e

uma sem especificação. Leguminosa diploide ($2n=16$) e autógama, realiza a polinização antes mesmo de as flores se abrirem, processo denominado de cleistogamia (NASCIMENTO, *et al.*, 2016). É uma planta classificada como herbácea e de ciclo anual (GHRIBI *et al.*, 2015) com grande diversidade morfológica ocasionada por fatores genéticos e ambientais e/ou interação entre eles (NASCIMENTO, *et al.*, 2016).

Pode ser dividido em dois grupos principais de acordo com as características das sementes: 'kabuli' e 'desi'. O grupo 'kabuli' ou macrocarpa como também é conhecido é caracterizado por apresentar sementes geralmente graúdas, com formato de "cabeça de carneiro", coloração creme e com baixo teor de fibras. As plantas não possuem pigmentação de antocianina e as suas flores são brancas. Já o grupo 'desi' ou microcarpa apresentam geralmente sementes pequenas, de formato angular, com superfície áspera, tegumento espesso e coloração variando nos tons de amarelo, marrom, verde e preto. As hastes apresentam pigmentos de antocianina e as flores em geral são púrpuras (VIEIRA *et al.*, 1999; NASCIMENTO *et al.*, 1998; NASCIMENTO, *et al.*, 2016). De acordo com Nascimento *et al.* (2016), o tipo desi corresponde a 85% da área cultivada no mundo, todavia, os grãos do tipo kabuli são mais valorizados.

3.3 Cultivo do grão-de-bico no Brasil

A produção de grão-de-bico, no Brasil, é insuficiente para atender a demanda do mercado interno necessitando importar quase toda a quantidade consumida de países como Argentina e México. Apesar de a cultura ainda ser pouca difundida no país, nos últimos anos, houve um aumento considerável no volume das importações. Em 2015, foram trazidas de outros países cerca de 7 mil toneladas no valor de 6,8 milhões de dólares. O alto valor nutritivo tem impulsionado o consumo dessa leguminosa (ARTIAGA *et al.*, 2015; AVELAR *et al.*, 2018; NASCIMENTO *et al.*, 2016).

O grão-de-bico foi introduzido no Brasil por imigrantes espanhóis e do Oriente Médio. Os primeiros relatos de cultivo do grão-de-bico no Brasil ocorreram em período coincidente com a primeira Guerra Mundial. Os plantios foram feitos nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul utilizando variedades de origem europeia (CORRÊA, 1984). Em 1989, foi lançada a primeira cultivar de grão-de-bico no estado de São Paulo oriunda de acessos introduzidos de Marrocos. A 'IAC Marrocos' foi uma tentativa realizada pelo Instituto Agrônomo de Campinas de recomendar essa cultivar para o referido estado (BRAGA *et al.*, 1992; VIEIRA *et al.*, 1999; ARTIAGA, 2012). No ano de 1994, foi realizado outro lançamento com uma cultivar de procedência do México denominada de Cícero. Sua recomendação foi feita para o cultivo de inverno nas condições edafoclimáticas do Brasil Central (GIORDANO e NASCIMENTO, 2005; VIEIRA *et al.*, 1999). Já em 1999, a EPAMIG recomendou a cultivar 'Leopoldina' de origem Indiana para o sul de Minas Gerais (VIEIRA *et al.*, 1999; ARTIAGA, 2012). Atualmente, a Embrapa Hortaliças está recomendando a cultivar BRS Aleppo e BRS Cristalino para áreas irrigadas do Brasil Central (NASCIMENTO *et al.*, 2014; NASCIMENTO *et al.*, 2017).

No cerrado brasileiro e no norte de Minas Gerais o cultivo do grão-de-bico é recomendado no período seco de inverno aproveitando o final das chuvas ou utilizando uma irrigação suplementar (GIORDANO e NASCIMENTO, 2005; NASCIMENTO *et al.*, 2014; AVELAR *et al.*, 2018; NASCIMENTO *et al.*, 2016, NASCIMENTO *et al.*, 2017). Além do clima seco e das temperaturas amenas encontrados na estação de inverno, outro fator que favorece seu cultivo nessas regiões é a tolerância ao estresse hídrico conferido pelo sistema radicular profundo (SHARMA, 1985; ARTIAGA *et al.*, 2015). Segundo

Nascimento *et al.* (1998) o cultivo no inverno em regiões tropicais ou na primavera em regiões temperadas são consideradas as opções de épocas mais propícias para a realização do plantio no Brasil.

3.4 Cultivar BRS Aleppo

A cultivar BRS 'Aleppo', do grupo Kabuli, é oriunda de um cruzamento entre as linhagens X99TH104/FLIP84-11 x S95082. O trabalho de obtenção desse material foi realizado no *International Center for Agricultural Research in the Dry Areas* (ICARDA, Síria) e sua introdução no Brasil, foi em 2010, via Embrapa Hortaliças. No período de 2010 a 2012, essa cultivar passou por vários ensaios em solo brasileiro apresentando bons resultados. Já no ano de 2013, os testes foram feitos em áreas irrigadas de produção comercial onde foi possível verificar uma excelente resposta dessa cultivar ao método de cultivo utilizado. No total foram quatro anos de estudos no cerrado do Distrito Federal e em Goiás. Durante todos esses anos a cultivar BRS 'Aleppo' apresentou superioridade na produção quando comparada com a cultivar a BRS 'Cícero' (NASCIMENTO *et al.*, 2014).

Em relação às características botânicas específicas da cultivar BRS 'Aleppo' pode-se citar: ciclo precoce, planta com arquitetura do tipo semi ereto e altura de 66 cm, flores brancas, três a quatro ramificações por planta, folhas alternas e imparipinadas, raiz robusta, vagens infladas com uma a duas sementes e, por último, sementes com formato angular similar a uma cabeça de carneiro. As sementes apresentam coloração creme e seu tamanho pode variar entre 8 mm e 9,5 mm (NASCIMENTO *et al.*, 2014).

De acordo com Nascimento *et al.* (2014), a cultivar se adapta bem ao cultivo em áreas irrigadas do Brasil Central e possui alto nível de tolerância a um complexo de fungos presentes no solo. Apresenta boa aptidão industrial para o uso em conservas e também se destaca no consumo seco.

3.5 Cultivar BRS Cícero

A cultivar BRS 'Cícero' (CHPH 91-008) é proveniente de um material que tem como origem o México. Essa cultivar se adaptou muito bem às condições edafoclimáticas do Brasil Central, mais especificamente a região Centro-Oeste (GIORDANO; NASCIMENTO, 2005).

Assim como a BRS 'Aleppo', a cultivar BRS 'Cícero' também pertence ao grupo Kabuli. As características botânicas referentes a essa cultivar são plantas com tamanho médio de 45 cm, porte semi-ereto, folíolos grandes, flores brancas e vagem com uma a duas sementes grandes. As sementes são de formato meio arredondado e apresentam coloração creme (GIORDANO; NASCIMENTO, 2005).

Giordano e Nascimento (2005) relatam que essa cultivar apresenta um bom desempenho no período seco de inverno em locais onde as altitudes são maiores. Porém, advertem com a necessidade de realizar uma irrigação suplementar durante o cultivo. Ainda de acordo com os autores, a cultivar BRS 'Cícero' é recomendada para regiões de clima mais ameno e solos de textura leve. Sua produtividade é em torno de 1.600 a 2.700 kg/ha.

3.6 Potencial produtivo do grão-de-bico Brasil

A produtividade média mundial do grão-de-bico é de aproximadamente 1 t ha⁻¹, distante do potencial produtivo de 6 t ha⁻¹ encontrado em Israel. A Índia, maior produtor e consumidor de grão-de-

bico, possui produtividade média de apenas 0,9 t ha⁻¹ (FAOSTAT, 2017). De acordo com Avelar *et al.* (2018), a maioria dos países que cultivam grão-de-bico apresentam baixa produtividade e isso se deve em grande parte ao baixo nível tecnológico adotado.

No Brasil, trabalhos realizados com a cultura do grão-de-bico têm exibido bons resultados. Avelar *et al.* (2018) avaliando a cultivar BRS Aleppo em diferentes épocas de semeadura nos municípios de Montes Claros-MG e Januária-MG, no Norte de Minas Gerais, encontraram produtividade média de 4,3 t ha⁻¹ e 2,4 t ha⁻¹, respectivamente. Em Montes Claros-MG, o mês de maio se destacou com uma produção superior a 5 t ha⁻¹ se aproximando da produtividade média observada em Israel.

Hoskem *et al.* (2017) estudando a cultivar Cícero em condições parecidas a da presente pesquisa e de Avelar *et al.* (2018) observaram produtividade média de 2,72 t ha⁻¹ de grãos. A maior produtividade foi obtida na semeadura realizada no mês de junho no valor de 3,21 t ha⁻¹. No entanto, é importante destacar que o experimento foi realizado em dois locais distintos no município de Montes Claros-MG. O segundo local, com características um pouco mais diferentes do atual estudo, se refere à comunidade de São Roberto que produziu em média 2,87 t ha⁻¹. Considerando os dois locais do experimento a produtividade média da cultivar Cícero foi de 2,79 t ha⁻¹.

Na avaliação de quinze genótipos de grão-de-bico em cultivo de sequeiro nas condições de Cerrado, Artiaga *et al.* (2015), verificaram produtividades médias de 0,21 t ha⁻¹ a 0,85 t ha⁻¹ de grãos. A produtividade máxima encontrada foi de 1,34 t ha⁻¹ para o acesso FLIP03-109C e a mínima 0,08 t ha⁻¹ para a cultivar IAC-Marrocos nos meses de janeiro e março, respectivamente. A cultivar Cícero produziu em média 0,21 t ha⁻¹ sendo a menor média observada dentre os genótipos avaliados. O melhor resultado alcançado pela cultivar Cícero foi de 0,34 t ha⁻¹ resultante do plantio feito no início de março. Todavia, as baixas produtividades encontradas nesse estudo foram decorrentes do cultivo de sequeiro.

De forma similar ao estudo de Artiaga *et al.* (2015) em regiões de cerrado do Distrito Federal e Goiás, Nascimento *et al.* (2014) avaliaram durante quatro anos consecutivos o desempenho das cultivares BRS Aleppo e Cícero, porém, sob sistema irrigado. Para cultivar BRS Aleppo foram observadas produtividades de 2,51 t ha⁻¹ a 3,05 t ha⁻¹ e Cícero de 0,44 t ha⁻¹ a 1,27 t ha⁻¹. A cultivar BRS Aleppo produziu em média 2,99 t ha⁻¹ e a Cícero 0,94 t ha⁻¹ levando em conta todos os anos de avaliação.

Outros trabalhos, não tão recentes e de igual relevância, foram desenvolvidos na década de 90 e no início do século XXI. Braga *et al.* (1997), em estudo feito na microrregião de Viçosa-MG, nos anos de 1993 e 1994, verificaram produtividades de 2,04 t ha⁻¹ a 2,35 t ha⁻¹ para cultivar Leopoldina (ICCV-3), 1,42 t ha⁻¹ a 1,62 t ha⁻¹ IAC Marrocos e 1,03 t ha⁻¹ a 1,33 t ha⁻¹ Cícero. Já Vieira *et al.* (1999), em ensaios realizados, 1991 e 1994, na Zona da Mata e no Norte de Minas Gerais encontraram para a cultivar IAC Marrocos produtividades de 1,79 t ha⁻¹ a 2,25 t ha⁻¹ nos municípios de Coimbra-MG, Leopoldina-MG e Janaúba-MG. Em Leopoldina-MG e Janaúba-MG, a cultivar Leopoldina produziu em média 2,80 t ha⁻¹ e a Cícero 1,55 t ha⁻¹. Por fim, Giordano e Nascimento (2005), em Santo Antônio de Goiás-GO e Brasília-DF, trabalhando com a cultivar Cícero obtiveram produtividades de 1,6 t ha⁻¹ e 2,7 t ha⁻¹ de grãos, respectivamente.

3.7 Fisiologia de sementes

O sucesso de qualquer empreendimento agrícola baseado na exploração de cultivos vegetais, multiplicados via semente, requer o uso de sementes de alta qualidade. A produção de sementes de alta qualidade é um dos principais desafios enfrentados pelos produtores de sementes (BISOGNIN *et al.*, 2016) e a qualidade das mesmas está associada a um somatório de atributos físicos, fisiológicos, genéticos e sanitários (MARCOS FILHO, 2015). Esses atributos, dentro dos padrões adequados, permitem que as plantas consigam expressar todo o seu potencial produtivo elevando o rendimento final da cultura (ZUCARELI *et al.*, 2015).

O produtor de semente precisa estar atento a cada um desses atributos. O atributo físico, por exemplo, preconiza a isenção de materiais estranhos juntos das sementes, como folhas, galhos, cascas, rochas e solo. O fisiológico prima-se pela capacidade da semente em executar suas funções vitais de maneira apropriada promovendo a germinação e o desenvolvimento vigoroso da plântula. O genético procura garantir a fidelidade da informação genética contida no DNA da semente e o sanitário atribui-se a semente está livre de pragas e doenças (SILVA *et al.*, 2018).

De forma geral, a produção de sementes de grão-de-bico exige praticamente os mesmos cuidados adotados na produção de grãos, mas alguns detalhes devem ser considerados em especial no campo de produção, como: escolha correta da área e as práticas de *roguing* e colheita. Na escolha da área deve-se evitar o plantio em locais anteriormente cultivados com leguminosas e/ou próximo a locais que cultivam espécies que abrigam doenças comuns ao grão-de-bico. Tal fato pode desencadear no aumento de pragas e doenças causando a deterioração das sementes ainda no campo, além da possibilidade de comprometer a pureza física dos lotes. Na prática de *roguing* plantas atípicas ou fora do padrão precisam ser eliminadas manualmente com a finalidade de assegurar pureza genética, varietal e física. Já na colheita é preciso tomar cuidado com a ocorrência de danos mecânicos (NASCIMENTO *et al.*, 2016).

De acordo com Hoskem *et al.* (2017) e Avelar *et al.* (2018) a região Norte de Minas Gerais é propícia para a produção de sementes de grão-de-bico, mas é preciso escolher corretamente a data de plantio. Segundo Hoskem *et al.* (2017), a melhor época de plantio para o genótipo Cícero na região é no mês de junho. Já Avelar *et al.* (2018), recomenda o mês de maio para o genótipo BRS Aleppo. O plantio feito em época diferente pode fazer com que a pré-colheita coincida com o período chuvoso e assim comprometa a qualidade das sementes.

3.8 REFERÊNCIAS

AL-SNAFI, A. E. The medical Importance of Cicer arietinum-A review. **IOSR Journal of Pharmacy**, v. 6, n. 3, p. 29-40, 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/2EW4cfK>>. Acesso em: 25 fev. 2019.

ARAÚJO, A. V. D.; FERREIRA, I. C. P. V.; BRANDÃO JÚNIOR, D. S.; ALMEIDA, M. N. F. D.; COSTA, C. A. Quality of the seeds of different genotypes of chickpea produced in the North of Minas Gerais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 5, p. 1031-1036, 2010. Disponível em: <<https://bit.ly/2SWBDYi>>. Acesso em: 25 fev. 2019.

ARTIAGA, O. P.; SPEHAR, C. R.; BOITEUX, L. S.; NASCIMENTO, W. M. Avaliação de genótipos de grão de bico em cultivo de sequeiro nas condições de Cerrado. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 10, n. 1, p. 102-109, 2015. Disponível em: <<https://bit.ly/2H306UW>>. Acesso em: 25 fev. 2019.

ARTIAGA, O. P. **Avaliação de genótipos de grão-de-bico no cerrado do Planalto Central Brasileiro**. Brasília, 2012. 92 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília. Brasília, DF, 2012. Disponível em: <<https://bit.ly/2Tn8F4j>>. Acesso em: 25 fev. 2019.

AVELAR, R. I. S.; COSTA, C. A.; BRANDÃO JUNIOR, D. S.; PARAÍSO, H. A.; NASCIMENTO, W. M. Production and quality of chickpea seeds in different sowing and harvest periods. **Journal of Seed Science**, v. 40, n. 2, 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2UoOEGM>>. Acesso em: 25 fev. 2019.

AVELAR, R. I. S.; COSTA, C. A.; ROCHA, F. S.; OLIVEIRA, N. L. C.; NASCIMENTO, W. M. Yeld of chickpeas sown at different times. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 31, n. 4, p. 900-906, 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2SskEYO>>. Acesso em: 25 fev. 2019.

BISOGNIN, M. B.; KULCZYNSKI, S. M.; FERRARI, M.; GAVIRAGHI, R.; PELEGRIN, A. J.; SOUZA, V. Q. Desempenho fisiológico de sementes olerícolas em diferentes tempos de hidrocondicionamento. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 39, n. 3, p. 349-359, 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/2H72uuw>>. Acesso em: 25 fev. 2019.

BRAGA, N. R.; VIEIRA, C.; VIEIRA, R. F. Comportamento de cultivares de grão de-bico (*Cicer arietinum* L.) na microrregião de Viçosa, Minas Gerais. **Revista Ceres**, 1997. Disponível em: <<https://bit.ly/2TbuPpf>>. Acesso em: 25 fev. 2019.

BRAGA, N.R.; VIEIRA, R.F.; RAMOS, J.A. de O. A cultura do grão-de-bico. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, vol.16, n.174, p.47-52, 1992.

DOS SANTOS, M. P.; VALE, L. S. R.; REGES, N. P. R.; CARVALHOS, B. M. Desempenho de sementes de quatro cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na microregião de ceres-go. **Global Science and Technology**, v. 8, n. 3, 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/2UphB5q>>. Acesso em: 25 fev. 2019.

FERREIRA, A.C.P.; BRAZACA, S.G.C.; ARTHUR, V. Alterações químicas e nutricionais do grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) cru irradiado e submetido à cocção. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 1, p. 80-88, 2006. Disponível em: <<https://bit.ly/2XLuxVp>>. Acesso em: 25 fev. 2019.

Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO. **Food and agriculture data**. In: FAOSTAT. Rome, Italy, 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2gz1a6s>>. Acesso em 25 fev. de 2019.

GIORDANO, L. B.; NASCIMENTO, W. M. **Grão-de-bico Cícero, Sabor e qualidade**. Julho, 2005. Disponível em: <<https://bit.ly/2VncXFo>>. Acesso: 25 fev 2019.

GHRIBI, A. M.; SILA, A.; GAFSI, I. M.; BLECKER, C.; DANTHINE, S.; ATTIA, A.; BOUGATEF, A.; BESBES, S. Structural, functional, and ACE inhibitory properties of water-soluble polysaccharides from chickpea flours. **International journal of biological macromolecules**, v. 75, p. 276-282, 2015. Disponível em: <<https://bit.ly/2VJBgxd>>. Acesso: 25 fev 2019.

HEUZÉ, V.; TRAN, G.; BOUDON, A.; BASTIANELLI, D.; LEBAS, F. Grão de bico (# *Cicer arietinum* #). 2015. Disponível em: <<https://bit.ly/2XIOADP>>. Acesso em: 25 fev. 2019.

HOSKEM, B. C. S.; COSTA, C. A.; NASCIMENTO, W. M.; SANTOS, L. D. T.; MENDES, R. B.; MENEZES, J. B. C. Productivity and quality of chickpea seeds in Northern Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 12, p. 261-268, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/2GL12xO>>. Acesso em 25 fev. de 2019.

INTERNATIONAL CROPS RESEARCH INSTITUTE FOR THE SEMI-ARID TROPICS – ICRISAT. **Riding High on Chickpea's Growth**. Disponível em: <<https://bit.ly/2XgZ7WC>>. Acesso: 25 fev. 2019.

MAHJOUB, S. M. A. H.; AHMED, M. E. Efeito da substituição parcial de sementes de grão-de-bico encharcadas (*Cicer arietinum* L.) para torta de amendoim sobre desempenho de frangos de corte, alguns parâmetros bioquímicos sanguíneos e características de carcaça. **Revista de Medicina Veterinária e Produção Animal**, v. 7, n. 1 de 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/2CdsvnK>>. Acesso: 25 fev. 2019.

NASCIMENTO, W. M.; SUINAGA, F. A.; BOITEUX, L. S.; PINHEIRO, J. B., ARTIAGA, O. P. **BRS Cristalino: grão de bico. Nova cultivar de grão-de-bico de dupla aptidão**. Brasília; Anápolis: Embrapa Hortaliças, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/2EfS33J>>. Acesso: 25 fev. 2019.

NASCIMENTO, W. M.; SILVA, P. P.; ARTIAGA, O. P.; SUINAGA, F. A. **Grão-de-bico**. In: Hortaliças leguminosas. Embrapa Hortaliças, Brasília, p. 89-118, 2016.

NASCIMENTO, W. M.; ARTIAGA, O. P.; BOITEUX, L. S.; SUINAGA, F. A.; REIS, A.; PINHEIRO, J. B., SPEHAR, C. R. **BRS Aleppo: grão de bico. Maior tolerância a fungos de solo.** Brasília; Anápolis: Embrapa Hortaliças, 2014. Disponível em: <<https://bit.ly/2H2oRR1>>. Acesso: 25 fev. 2019.

NASCIMENTO, W. M.; PESSOA, H. B. S. V.; GIORDANO, L. B. **Cultivo do grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.).** Brasília, DF: Embrapa-CNPQ, 1998. 14p. Disponível em: <<https://bit.ly/2Ehmk2u>>. Acesso: 25 fev. 2019.

PRATAP, A.; CHATURVEDI, S. K.; TOMAR, R.; RAJAN, N.; MALVIYA, N.; THUDI, M.; SAABALE, P. R.; PRAJAPATI, U.; VARSHNEY, R. K.; SINGH, N. P. Marker-assisted introgression of resistance to fusarium wilt race 2 in Pusa 256, an elite cultivar of desi chickpea. **Molecular genetics and genomics**, v. 292, n. 6, p. 1237-1245, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/2NO5j4c>>. Acesso: 25 fev. 2019.

ROORKIWAL, M.; RATHORE, A.; DAS, R. R.; SINGH, M. K.; JAIN, A.; SRINIVASAN, S.; GAUR, P. M.; CHELLAPILLA, B.; TRIPATHI, S.; LI, S.; HICKEY, J. M.; LORENZ, A.; SUTTON, T.; CROSSA, J.; JANNINK, J.; VARSHNEY, R.K. Genome-enabled prediction models for yield related traits in chickpea. **Frontiers in plant science**, v. 7, p. 1666, 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/2SnM4Pr>>. Acesso em: 25 fev. 2019.

SHARMA, R.D. Algumas informações sobre a cultura de grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.). 1984. Planaltina, DF. **Embrapa**. 20p. (Circular Técnica, nº18) Disponível em: <<https://bit.ly/2TE0XBx>>. Acesso: 25 fev. 2019.

SILVA, L. F. L.; SOUZA, D. C.; RESENDE, L. V.; GONÇALVES, W. M. MANEJO DE RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica**, v. 15, n. 1, p. 109-126, 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2XKBzd4>>. Acesso: 25 fev. 2019.

SINGH, V. K.; KHAN, A. W.; JAGANATHAN, D.; THUDI, M.; ROORKIWAL, M.; TAKAGI, H.; GARG, V.; KUMAR, V.; CHITIKINENI, A.; GAUR, P. M.; SUTTON, T.; TERAUCHI, R.; VARSHNEY, R. K. QTL-seq for rapid identification of candidate genes for 100-seed weight and root/total plant dry weight ratio under rainfed conditions in chickpea. **Plant biotechnology journal**, v. 14, n. 11, p. 2110-2119, 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/2H0K4KZ>>. Acesso em: 25 fev. 2019.

VIEIRA, R. F.; RESENDE, M. A. V. de; CASTRO, M. C. S. de. Comportamento de cultivares de grão-de-bico na Zona da Mata e Norte de Minas Gerais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 2, p.166-170, 1999. Disponível em: <<https://bit.ly/2H2hCZh>>. Acesso em: 25 fev. 2019.

WANG, L. F.; BELTRANENA, E.; ZIJLSTRA, R. T. Nutrient digestibility of chickpea in ileal-cannulated finisher pigs and diet nutrient digestibility and growth performance in weaned pigs fed chickpea-based

diets. **Animal feed science and technology**, v. 234, p. 205-216, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/2NSAbRc>>. Acesso em: 25 fev. 2019.

ZUCARELI, C.; BRZEZINSKI, C. R.; ABATI, J.; WERNER, F.; RAMOS JUNIOR, E. U.; NAKAGAWA, J. Qualidade fisiológica de sementes de feijão carioca armazenadas em diferentes ambientes. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, v. 19, n. 8, 2015. Disponível em: <<https://bit.ly/2TDuk7x>>. Acesso em: 25 fev. 2019.

4 ARTIGOS

4.1. Artigo 1 – PRODUÇÃO DE SEMENTES DE GENÓTIPOS DE GRÃO-DE-BICO EM DIFERENTES ÉPOCAS DE PLANTIO NO NORTE DE MINAS GERAIS

Este artigo foi elaborado conforme normas do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal.

RESUMO

O grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) é considerado mundialmente uma das mais importantes leguminosas de grãos alimentares, caracterizando-se como uma espécie de alto valor nutritivo. No Brasil, a cultura aos poucos vem sendo difundida e alguns trabalhos têm evidenciado um elevado potencial produtivo na região Centro-Oeste do país e no Norte de Minas Gerais. O objetivo do trabalho foi avaliar a produção de sementes diferentes genótipos de grão-de-bico sob sistema irrigado no município de Montes Claros, Norte de Minas Gerais, em função de três épocas de plantio. O experimento foi conduzido na área experimental do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, no período de abril a outubro de 2017. Utilizou-se delineamento em blocos casualizados (DBC) com quatro repetições, em esquema fatorial 4x3, sendo quatro genótipos de grão-de-bico (Cícero, BRS Aleppo, CNPH01-17 e CNPH02-17) e três épocas de plantio (27/abril, 31/maio e 02/julho). As parcelas foram formadas por quatro linhas de 3 metros de comprimento, espaçadas de 0,50 m entre si, com uma densidade de plantio de 10 sementes por metro linear. As características avaliadas foram: emergência de plântulas, número de dias para início e pleno florescimento e início e plena formação de vagens, altura de plantas, biomassa total, rendimento de grãos, índice de colheita e número de vagens por planta. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas a 5% de probabilidade pelo teste Tukey. A interação genótipo x época de plantio foi significativa ($P \leq 0,05$) apenas para número de dias para o pleno florescimento e plena formação de vagens. O genótipo BRS Aleppo foi mais tardio em relação aos outros genótipos quanto ao início do florescimento, início de formação de vagens e plena formação de vagens levando-se em média 44, 53 e 62 dias, respectivamente. O mesmo também apresentou menor produtividade (2187 kg ha^{-1}) do que os genótipos Cícero (3424 kg ha^{-1}) e CNPH01-17 (3689 kg ha^{-1}) e o menor índice de colheita dentre os genótipos avaliados (0,29). Todos os genótipos estudados apresentaram alto rendimento, acima de 2000 kg ha^{-1} , se adaptando bem as condições edafoclimáticas da região. O plantio no final do mês de abril é o mais recomendado para os genótipos tanto em termos de produtividade como também em segurança no momento da colheita.

Palavras-chave: *Cicer arietinum*, hortaliça, leguminosa, rendimento.

4.1. Article 1 – PRODUCTION OF CHICKPEA GENOTYPES SEEDS IN DIFFERENT PLANTING SEASONS IN THE NORTH OF MINAS GERAIS

This article was elaborate according to the norms of the Graduate Program in Plant Production.

ABSTRACT

The chickpea (*Cicer arietinum* L.) is considered world-wide one of the most important grain legumes, characterizing itself as a species of high nutritional value. In Brazil, culture has gradually spread and some studies have shown a high productive potential in the Center-West region of the country and in the North of Minas Gerais. The objective of this work was to evaluate the production of different genotypes of chickpea under irrigated system in the municipality of Montes Claros, North of Minas Gerais, due to three planting seasons. The experiment was conducted in the experimental area of the Institute of Agrarian Sciences of the Federal University of Minas Gerais from April to October 2017. A randomized complete block design (DBC) was used with four replications, in a 4x3 factorial scheme, four genotypes (Cícero, BRS Aleppo, CNPH01-17 and CNPH02-17) and three planting seasons (April/27, May/31 and July/02). The plots were formed by four lines of 3 meters in length, spaced 0.50 m apart, with a planting density of 10 seeds per linear meter. The evaluated characteristics were: emergence of seedlings, number of days for beginning and full flowering and beginning and full pod formation, plant height, total biomass, grain yield, harvest index and number of pods per plant. The data were submitted to analysis of variance and the means compared to 5% of probability by the Tukey test. The interaction genotype x planting season was significant ($P \leq 0.05$) only for number of days for full flowering and full pod formation. The BRS Aleppo genotype was later than the other genotypes for early flowering, early pod formation and full pod formation, averaging 44, 53 and 62 days, respectively. It also showed lower productivity (2187 kg ha⁻¹) than the genotypes Cícero (3424 kg ha⁻¹) and CNPH01-17 (3689 kg ha⁻¹) and the lowest harvest index among the evaluated genotypes (0.29). All the genotypes studied presented high yield, above 2000 kg ha⁻¹, adapting well to the edaphoclimatic conditions of the region. Planting at the end of April is the most recommended for genotypes both in terms of productivity and also at harvest time.

Keywords: *Cicer arietinum*, vegetable, legume, yield.

4.1.1 INTRODUÇÃO

O grão-de-bico (*Cicer Arietinum* L.) é uma leguminosa que possui papel fundamental na garantia da segurança alimentar e nutricional de milhões de pessoas em todo mundo (ROORKIWAL *et al.*, 2016). Fonte importante de proteína (18% a 25%), o grão-de-bico também é rico em fibras, minerais (fósforo, cálcio, ferro e zinco), β -caroteno (SINGH *et al.*, 2016), carboidratos (41% a 51%), ácidos graxos insaturados oleico e linoleico (ARTIAGA *et al.*, 2015), vitaminas, além de uma composição balanceada de aminoácidos (NASCIMENTO *et al.*, 2016). Devido seu elevado teor de proteína é muito utilizado em dietas vegetarianas (ROORKIWAL *et al.*, 2016).

A origem do grão-de-bico é na Turquia, nas vizinhanças com a Síria, de onde foi levado para outras regiões do mundo (NASCIMENTO *et al.*, 2016). De acordo com as características das sementes

pode ser dividido em dois grandes grupos: 'kabuli' (sementes claras e geralmente grandes) e 'desi' (sementes escuras e geralmente pequenas) (PARWEEN *et al.* 2015). O tipo 'desi' corresponde a aproximadamente 85 % da área cultivada mundialmente, porém, as sementes do grupo 'kabuli' são mais valorizadas no mercado por apresentarem maior tamanho (NASCIMENTO *et al.*, 2016).

A produção mundial de grão-de-bico é de 14,7 milhões de toneladas de grãos cultivados em 14,5 milhões de hectares que corresponde a uma produtividade média mundial de 1015 kg ha⁻¹, valor muito inferior ao potencial produtivo de 6000 kg ha⁻¹ encontrado em Israel. A Índia é o maior produtor em torno de 61% de toda a produção (9,1 milhões de toneladas de grãos) e também de maior área cultivada (9,5 milhões de hectares) (FAOSTAT, 2017). Entretanto, o país é o que mais consome grão-de-bico e mesmo sendo o maior produtor não consegue suprir sua demanda interna necessitando importar, principalmente, grãos do grupo 'desi' já que é o tipo mais consumido pela população indiana (ICRISAT, 2019).

O Brasil apresenta grande potencial produtivo para a cultura do grão-de-bico. Apesar de ser uma leguminosa de clima frio e seco, adapta-se muito bem a regiões de clima tropical (BRAGA *et al.*, 1997). A região Centro Oeste do país e o Norte de Minas Gerais tem-se destacado apresentando bons resultados de produtividade. Trabalhos realizados em regiões de cerrado do Distrito Federal e de Goiás exibiram produtividades que ultrapassaram 3000 kg ha⁻¹ com as cultivares BRS Aleppo (NASCIMENTO *et al.*, 2014) e BRS Cristalino. No Norte de Minas Gerais, produtividades acima dos 3000 kg ha⁻¹ foram observadas com a cultivar Cícero no mês de junho em Montes Claros-MG (HOSKEM *et al.*, 2017) e BRS Aleppo em todas as épocas de plantio no mesmo município mencionado anteriormente e nos meses de maio e junho em Januária-MG. No mês de maio em Montes Claros-MG a produtividade da cultivar BRS Aleppo chegou a superar 5000 kg ha⁻¹ (AVELAR *et al.*, 2018).

Alguns estudos com grão-de-bico, no Brasil, foram realizados utilizando genótipos do grupo 'kabuli' e 'desi'. Apesar dos bons resultados de rendimentos apresentados por genótipos de ambos os grupos, cultivares do grupo 'kabuli' é que foram escolhidas para serem recomendadas devido apresentarem, dentre outros motivos, características mais aceitáveis pelo consumidor brasileiro como coloração creme e maior tamanho de grãos (BRAGA *et al.*, 1997; VIEIRA *et al.*, 1999). No Brasil, desde os primeiros trabalhos é possível notar uma certa preferência por genótipos do grupo 'kabuli'. Como resultado tem-se que todas as cultivares recomendadas em território brasileiro pertencem ao grupo 'kabuli', sendo elas: IAC Marrocos (VIEIRA *et al.*, 1999), Leopoldina (VIEIRA *et al.*, 1999), Cícero (GIORDANO E NASCIMENTO, 2005), BRS Aleppo (NASCIMENTO *et al.*, 2014) e BRS Cristalino (NASCIMENTO *et al.*, 2017). Das cinco cultivares registradas, apenas BRS Toro é do tipo 'desi' (BRASIL, 2019).

Todavia, o interesse da Índia em importar o grão-de-bico produzido no Brasil tem estimulado pesquisas com genótipos do grupo 'desi'. Por outro lado, genótipos do grupo 'kabuli' devem continuar sendo estudados devido ao mercado interno brasileiro ser favorável a esse tipo de grão. O Norte de Minas Gerais, como já mencionado, possui elevado potencial produtivo para cultura do grão-de-bico. Sendo assim, o objetivo do estudo foi avaliar o desempenho agrônomo de diferentes genótipos de grão-de-bico sob sistema irrigado no município de Montes Claros, Norte de Minas Gerais, em função de três épocas de plantio.

4.1.2 MATERIAL E MÉTODOS

4.1.2.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido no Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais (ICA/UFMG), Campus Regional de Montes Claros – MG, no período de abril a outubro de 2017. A área experimental está localizada a 626 metros de altitude, na latitude de 16°41'00" Sul e longitude de 43°50'23" Oeste.

De acordo com a proposta de classificação climática elaborada por Köppen, o clima do local é do tipo Aw – tropical de savana, caracterizado por apresentar inverno seco e verão chuvoso. Os dados de temperatura mínima, média e máxima, precipitação e umidade relativa do ar coletados pelo INMET (2017) durante a realização do ensaio são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Temperaturas mínimas, médias e máximas, precipitação e umidade relativa do ar encontrados durante a realização do ensaio no município de Montes Claros - MG. INMET, 2017.

Característica Climática	Meses						
	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro
T°C Máxima	31,5	29,6	29,1	25,5	30,5	30,0	33,3
T°C Média	25,3	23,8	22,7	19,9	22,8	23,8	27,3
T°C Mínima	19,1	17,9	16,2	14,4	15,2	17,7	21,2
Precipitação (mm)	0,4	15,9	0,0	0,1	0,0	0,0	23,0
Umidade do ar (%)	65,6	58,8	53,3	52,6	43,7	46,4	41,9

Na caracterização dos atributos físicos e químicos do solo foi feita a retirada de 20 amostras simples da área experimental, profundidade de 0 a 20 cm da camada do solo, para formação de uma amostra composta. Em seguida, essa amostra composta foi enviada para o Laboratório de Análise de Solos da UFMG onde foi realizada a análise da mesma. Os resultados são expressos na Tabela 2.

Tabela 2 – Atributos químicos e físicos do solo extraído da área experimental na profundidade de 0 – 20 cm. Laboratório de Análise de Solos – ICA/UFMG.

Atributos Químicos	pH	P	K	Al	H+Al	Ca	Mg	MO	P-rem	V	
		(mg dm ⁻³)		(cmolc dm ⁻³)			(dag kg ⁻¹)	(mg L ⁻¹)	(%)		
	5,2	1,70	117	0,3	5,64	4,56	1,64	4,41	39,0	54	
Atributos Físicos	Argila	Silte	Areia Fina		Areia grossa		Classe textural				
			(dag kg ⁻¹)								Média
	34,0	38,0	18,40		9,60						

4.1.2.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), no esquema fatorial 3 x 4, sendo três épocas de plantio (27/04/2017, 31/05/2017 e 02/07/2017) e quatro genótipos de grão-de-bico (Cícero, 'BRS Aleppo', CNPH01-17 e CNPH02-17), com quatro repetições totalizando 48 parcelas.

Os genótipos Cícero e BRS Aleppo são do grupo “kabuli” e os demais CNPH01-17 e CNPH02-17 do grupo “desi”.

Cada unidade experimental foi formada por quatro linhas de 3 metros de comprimento, espaçadas de 0,5 metro entre si, com uma densidade de plantio de 10 sementes por metro linear. A área útil foi formada por 2 m² (aproximadamente 40 plantas), localizada nas duas fileiras centrais, utilizada para avaliação das características agronômicas da espécie.

4.1.2.3 Adubação e irrigação

A adubação foi efetuada conforme análise prévia da fertilidade do solo e recomendações de Nascimento *et al.* (2016) que sugerem 300 kg/ha de superfosfato simples, 160 kg/ha de cloreto de potássio e 60 kg/ha de nitrogênio.

Para elevação dos níveis de fósforo no solo, na adubação de plantio, os 300 kg/ha de superfosfato simples foram convertidos em 200 kg/ha do adubo formulado 4-30-10. A adubação nitrogenada foi parcelada em duas vezes: uma no ato do plantio e outra 30 dias após a semeadura. A dosagem recomendada de 60 kg/ha de nitrogênio foi convertida em 300 kg/ha de sulfato de amônio, por sua vez, escolhido com fonte de N.

Com relação à adubação potássica, essa foi realizada somente no plantio, por meio do formulado 04-30-10, por apresentar bom teor de potássio no solo de acordo com a análise de solo. Já o pH do solo foi considerado baixo, contudo, não foi necessário a realização da calagem pelo fato da água utilizada na irrigação ser bastante alcalina.

A irrigação adotada foi do tipo microaspersão e na falta de meios para estimativa criteriosa da evapotranspiração seguiu-se as instruções de Nascimento *et al.* (1998). Aplicar uma lâmina de água de 15 mm a 20 mm após a semeadura considerando o solo seco e até a emergência das plântulas utilizar de 4 mm a 6mm a cada dois dias. Após a emergência, irrigar apenas uma vez por semana nas quantidades de 15 mm de 0 - 15 dias após a emergência, 25 mm de 16 – 42 dias, 35 mm de 43 - 84 dias e paralisar de 85 – 98 dias. Porém, no estudo a paralisação ocorreu aos 100 dias após a semeadura para todos os tratamentos. Além disso, tomou-se cuidado para não ultrapassar lâmina total 400 mm durante o ciclo da cultura.

4.1.2.4 Outros tratos culturais

O preparo do solo foi realizado por meio das operações de aração, gradagem e sulcamento. A aração e gradagem foram feitas utilizando grade aradora e niveladora, respectivamente. Já os sulcos foram feitos com o auxílio de uma enxada, profundidade de ± 7 cm, para o recebimento da adubação de plantio e posteriormente das sementes. As sementes foram previamente tratadas e a semeadura foi feita de forma manual em uma profundidade média de 3 cm.

O controle de plantas daninhas foi realizado por meio de capina manual, sempre que necessário, durante todo o desenvolvimento da cultura. Para o controle de lagartas, *Helicoverpa spp.* e principalmente *Heliothis virescens*, foi feita a liberação semanal de *Trichogramma spp.* na área experimental e também aplicações de inseticida biológico (*Bacillus thuringiensis var. kurstaki*) em intervalos de 15 dias (FIGURA 1). Nos períodos de maior infestação das pragas, quando pertinente,

foram utilizados os inseticidas: Clorfenapir (de contato e ingestão; grupo químico: análogo de pirazol) e Deltametrina (de contato e ingestão; grupo químico: piretroide).

Figura 1 – a) Lagarta *Heliothis virescens* b) Cartela de *Trichogramma* spp.



Fonte: Do autor, 2017.

A colheita foi realizada aos 120 dias após a semeadura quando as plantas estavam secas e com coloração marrom-amareladas. Antes de cortar as plantas, ao nível do solo, foi executada a aferição da altura das plantas (AP) na área útil. Posteriormente, foram encaminhadas ao laboratório de Olericultura da UFMG para análise do rendimento de grãos (RG) e biomassa total (BT). A extração de sementes foi realizada por meio de debulha manual e a armazenagem em câmara fria.

4.1.2.5 Avaliações e análise de dados

As variáveis agrônômicas avaliadas foram as seguintes: emergência de plântulas: caracterização da emergência de plântulas a campo utilizadas para formação do *stand* de plantas do experimento; número de dias para o início do florescimento (DIF): quando a primeira flor aberta é observada na área útil, contabiliza-se o número de dias entre a semeadura e a antese da primeira flor; número de dias para o pleno florescimento (DPF): quando 50% das plantas estiverem com pelo menos uma flor aberta na área útil, contabiliza-se o número de dias entre a semeadura e a plena floração; número de dias para o início da formação de vagem (DIV): quando a primeira vagem é observada na área útil, contabiliza-se o número de dias entre a semeadura e a aparição da primeira vagem; número de dias para a plena formação de vagens (DPV): quando 50% das plantas estiverem com pelo menos uma vagem na área útil, contabiliza-se o número de dias entre a semeadura e a plena formação de vagens; altura de plantas (cm) (AP): altura média de dez plantas representativas. A medição é feita a partir do nível do solo até a inserção da última folha ou ramo da haste principal; biomassa total (BT): peso total das plantas, em gramas, coletadas na área útil da parcela; rendimento de grãos (RG): peso total (kg/ha) dos grãos colhidos na área útil da parcela; índice de colheita (IC): relação entre a biomassa total e o rendimento de grãos.

Além dessas características, também foi avaliado o número de vagens por planta (NVP), número de vagens vazias (NVO), número de vagens com um grão (NV1), número de vagens com dois ou mais grãos (NV2m) (AVELAR *et al.*, 2018) e número de vagens brocadas (NVb).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade (R *studio*, 3.2.2). Dados de número de vagens por planta, número de vagens

vazias, número de vagens com um grão, número de vagens com dois ou mais grãos e vagens brocadas foram transformados por $\sqrt{X + 0,5}$ para correção dos desvios de normalidade.

4.1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de análise de variância evidenciaram grande variabilidade fenotípica entre os genótipos estudados. A interação genótipo x época de plantio foi significativa ($P \leq 0,05$) para número de dias para o pleno florescimento e número de dias para plena formação de vagem (TABELA 3). No desdobramento das interações verificou-se que houve interferência da época de plantio no desempenho dos genótipos.

4.1.3.1 Emergência de plântulas

Na caracterização da emergência de plântulas no campo voltadas para formação do stand de plantas do experimento foi possível observar que os genótipos BRS Aleppo, CNPH01-17 e CNPH02-17 apresentaram maior número de plântulas emergidas do que o genótipo Cícero (TABELA 4). Plântulas do genótipo Cícero ao emergirem exibiram presença de micélios em suas estruturas indicando ser a causa responsável pela maior redução na emergência de plântulas. Tal fato ficou mais evidente quando se percebeu que a época de plantio, fator ambiental, não influenciou no potencial de plântulas emersas dos genótipos estudados, ou seja, o motivo esteve mais ligado ao fator genético em que o genótipo Cícero mostrou ser mais susceptível ao ataque de fungos. Não foi observado plântulas com sintomas de doenças causadas por fungos de solo, por isso, essa redução na emergência de plântulas foi atribuída a sanidade das sementes. Sementes infectadas por fungos podem ter germinação e vigor reduzidos e, conseqüentemente, menor emergência de plântulas (FRANÇA-NETO *et al.*, 2016).

Tabela 4 – Porcentagem de emergência de plântulas de quatro genótipos de grão-de-bico em função de três épocas de plantio, Montes Claros-MG, 2018.

Épocas	Genótipos				Médias
	Cícero	BRS Aleppo	CNPH01-17	CNPH02-17	
27/Abril	73,33	85,42	94,17	84,38	84,32 a
31/Maio	76,25	87,71	91,25	87,29	85,63 a
02/Julho	87,29	88,13	90,00	86,88	88,07 a
Médias	78,96 b	87,08 a	91,81 a	86,18 a	
CV (%)	6,8%				

Notas: as médias seguidas das mesmas letras minúsculas na coluna e na linha não diferem estatisticamente ente si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Do autor, 2018.

Tabela 3 - Análise de variância para emergência de plântulas (EMERG.), número de dias para o início do florescimento (DIF), número de dias para o pleno florescimento (DPF), número de dias para o início da formação de vagens (DIV), número de dias para plena formação de vagens (DPV), altura de plantas (AP), biomassa total (BT), rendimento de grãos (RG), índice de colheita (IC), número de vagem por planta (NVP), número de vagem vazias (NV0), número de vagem com umgrão (NV1), número de vagem com dois ou mais grãos (NV2m) e número de vagens brocadas (NVb) de quatro genótipos de grão-de-bico em função de três épocas de plantio, Montes Claros-MG, 2018.

FV	GL	Quadrado Médio														
		EMERG.	DIF	DPF	DIV	DPV	AP	BT	RG	IC	NVP	NV0	NV1	NV2m	NVb	
Blocos	3	87,67 ^{ns}	31,64 ^{**}	16,28 ^{**}	30,24 [*]	36,72 ^{**}	98,47 ^{ns}	0,75 ^{**}	5093006 ^{**}	0,0099 ^{ns}	6,24 [*]	0,30 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,12 ^{ns}	
Época (E)	2	58,00 ^{ns}	46,65 ^{**}	159,40 ^{**}	117,65 ^{**}	79,65 ^{**}	375,18 ^{**}	2,04 ^{**}	7223125 ^{**}	0,0007 ^{ns}	3,41 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,24 ^{ns}	
Genótipo(G)	3	337,98 ^{**}	137,58 ^{**}	295,06 ^{**}	224,24 ^{**}	318,44 ^{**}	369,57 ^{**}	0,15 ^{ns}	5248567 ^{**}	0,1099 ^{**}	17,32 ^{**}	0,88 [*]	0,14 ^{ns}	0,83 ^{**}	0,86 ^{**}	
E x G	6	65,20 ^{ns}	2,15 ^{ns}	15,37 ^{**}	4,62 ^{ns}	17,84 [*]	49,39 ^{ns}	0,06 ^{ns}	741849 ^{ns}	0,0016 ^{ns}	0,88 ^{ns}	0,49 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,05 ^{ns}	
Resíduo	33	34,19	6,25	3,08	8,24	6,21	42,05	0,08	817196	0,0051	1,74	0,27	0,08	0,17	0,15	
Total	47															
CV (%)		6,8	6,36	3,91	6,1	4,6	12,91	20,65	29,61	16,79	19,11	34,03	6,04	31,42	35,17	
(*)	e	(**)	indicam	significância	ao	nível	de	5%	e	1%	de	probabilidade	pelo	teste	de	F.

Araújo *et al.* (2010) encontraram diferentes níveis de incidência de fungos em sementes de seis genótipos de grão-de-bicolhidos e armazenados sob as mesmas condições comprovando que há patamares distintos de susceptibilidade a fungos entre genótipos. Além disso, verificou-se que a incidência de fungos influenciou na qualidade fisiológica das sementes e que dentre os fungos observados haviam aqueles causadores de podridão em sementes e plântulas, como do gênero *Rhizopus* spp.. Em teste de sanidade com o genótipo Cícero, HosKem *et al.* (2017) relataram percentual considerável de fungos nas sementes e, mesmo sendo classificados como secundários, fungos de armazenamento, provocaram queda significativa na germinação. Ressalta-se a facilidade de o genótipo Cícero ser atacado por fungos, já que as sementes analisadas eram recém-colhidas.

4.1.3.2 Floração

O início do florescimento ocorreu de forma mais precoce para os genótipos Cícero, CNPH01-17 e CNPH02-17, em média 38 dias, decorridos da sementeira até a abertura da primeira flor. O genótipo BRS Aleppo demorou 44 dias para iniciar o florescimento sendo considerado o mais tardio de todos. Quanto à época de plantio verificou-se que esta influenciou no aparecimento das primeiras flores. Plantas de sementeira realizada no mês de abril começaram a antese floral mais tardiamente ao passo que as oriundas dos meses maio e julho conseguiram a antecipação dessa etapa (TABELA 5).

Tabela 5 – Número de dias para o início do florescimento (DIF) de quatro genótipos de grão-de-bico em função de três épocas de plantio, Montes Claros-MG, 2018.

Genótipos Épocas	Dias para o início do florescimento (nº)				Médias
	Cícero	BRS Aleppo	CNPH01-17	CNPH02-17	
27/Abril	39,00	45,75	38,75	41,25	41,19 a
31/Maio	35,00	44,25	37,75	38,25	38,81 b
02/Julho	35,00	42,25	36,50	37,75	37,88 b
Médias	36,33 b	44,08 a	37,67 b	39,08 b	
CV (%)	6,36				

Notas: as médias seguidas das mesmas letras minúsculas na coluna e na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Do autor, 2018.

Nas análises relacionadas ao pleno florescimento houve efeito de interação entre genótipo e época de plantio. O genótipo BRS Aleppo foi o mais tardio em todas as épocas quando comparado com os genótipos Cícero e CNPH01-17 levando-se em média 52 dias para realizar o pleno florescimento. Ao compará-lo com o genótipo CNPH02-17 observou-se que o mesmo também foi mais tardio nos meses de maio e julho, entretanto, estatisticamente iguais no mês de abril. Já o genótipo Cícero gastou menos dias para o pleno florescimento do que os genótipos BRS Aleppo e CNPH02-17, contudo, equiparou-se ao genótipo CNPH01-17. O plantio realizado mais tarde promoveu a antecipação do pleno florescimento para os genótipos Cícero, CNPH01-17 e CNPH02-17 (TABELA 6).

Tabela 6 – Número de dias para o pleno florescimento (DPF) de quatro genótipos de grão-de-bico em função de três épocas de plantio, Montes Claros-MG, 2018.

Genótipos Épocas	Dias para o pleno início do florescimento (nº)				Médias
	Cícero	BRS Aleppo	CNPH01-17	CNPH02-17	
27/Abril	45,00 aC	51,75 aA	46,50 aBC	48,75 aAB	48,00
31/Maio	39,75 bC	52,75 aA	42,00 bBC	44,75 bB	44,81
02/Julho	37,00 bC	51,00 aA	38,25 cBC	40,50 cB	41,69
Médias	40,58	51,83	42,25	44,67	
CV (%)	3,91				

Notas: médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Do autor, 2018.

O número de dias para o florescimento é uma característica importante de adaptação ambiental do grão-de-bico a diferentes condições agroclimáticas, principalmente em ambientes de curta temporada restringidos por fatores climáticos (GAUR *et al.*, 2015). No Norte de Minas Gerais, a semeadura do grão-de-bico ocorre no final do período chuvoso, outono e inverno, e dependendo da data de plantio o cultivo pode sofrer restrição pela possibilidade de ocorrência de chuvas no momento da colheita. Chuvas no final do ciclo da cultura do grão-de-bico afetam negativamente a qualidade das sementes. Nesse sentido, Ridge *et al.* (2017), recomendam genótipos de floração precoce para esse tipo de ambiente devido possibilitar o ajuste do ciclo da cultura dentro da estação de cultivo.

A floração precoce também apresenta outra vantagem: permite prolongar o período reprodutivo resultando em ganhos de rendimento (OR *et al.*, 1999; Mbareck *et al.*, 2009). No estudo, a paralização da irrigação foi realizada aos 100 dias após a semeadura para todos os genótipos dadas as suas respectivas épocas de plantio. Ao paralisar a irrigação as plantas começaram a entrar em processo de senescência e a cessar o florescimento até atingir o momento de colheita que foi aos 120 dias após a semeadura, todos os genótipos foram submetidos ao mesmo tempo de duração em relação ao ciclo de produção. Como o tempo de cultivo foi padronizado para todos os genótipos aqueles que iniciaram a floração mais cedo tiveram mais dias reprodutivos e no geral apresentaram maior produtividade. Os genótipos Cícero e CNPH01-17 floresceram mais cedo do que o genótipo BRS Aleppo, conseqüentemente, exibiram maior período reprodutivo e rendimento de grãos – rendimento esse que será devidamente discutido mais adiante. Todavia, é importante ressaltar que em algumas situações fatores ambientais podem induzir a floração precoce provocando um efeito contrário de redução no ciclo da planta e de diminuição na produtividade (HOSKEM *et al.*, 2017). Temperaturas elevadas e déficit hídrico reduzem o período de crescimento vegetativa na planta de grão-de-bico promovendo a maturação precoce e queda na produção (NASCIMENTO *et al.*, 1998). Nesse caso, o florescimento precoce não é desejado, pois prejudica o desempenho da cultura.

O maior intervalo de dias encontrado para o início do florescimento foi de 9 dias entre os genótipos BRS Aleppo e Cícero em semeadura realizada no mês maio e para o pleno florescimento aproximadamente 16 dias entre os mesmos genótipos, porém, em épocas de plantio diferentes. Essa diferença entre os dois genótipos possivelmente está relacionada com a duração do ciclo de produção que, apesar de ter sido padronizado no estudo, o que se tem na literatura é que o

genótipo BRS Aleppo é mais tardio do que o genótipo Cícero. Nascimento *et al.* (2014) mencionam que o ciclo médio de produção do genótipo BRS Aleppo é de 120 dias e Giordano e Nascimento (2005) que o ciclo de produção do genótipo Cícero é em média de 110 dias. Assim, o genótipo BRS Aleppo porpossuir um ciclo de produção ligeiramente maior do que o genótipo Cícero demorou mais um pouco para iniciar a floração e o pleno florescimento. Não há relatos sobre o ciclo de produção dos genótipos CNPH01-17 e CNPH02-17, entretanto, mostraram-se intermediários aos dos genótipos Cícero e BRS Aleppo.

Dentre os genótipos avaliados, o genótipo Cícero é o único que possui dados de floração de outros experimentos. De forma geral, autores consideram como início do período de floração o que foi definido nesse estudo como pleno florescimento. O genótipo Cícero levou em média 41 dias para o pleno florescimento o que corresponde ao início da floração para o mesmo genótipo nos seguintes ensaios: média de 36 dias no Distrito Federal (ARTIAGA *et al.*, 2015), 42 dias Leopoldina-MG e 35 dias Janaúba-MG (VIEIRA *et al.*, 1999) e média de 42 dias em Coimbra-MG (BRAGA *et al.* 1997). Percebe-se que o resultado encontrado foi similar ao obtido por Vieira *et al.* (1999) em Leopoldina-MG e Braga *et al.* (1997) em Coimbra-MG. Entretanto, no ensaio de Artiaga *et al.* (2015) e no município de Janaúba-MG (VIEIRA *et al.*, 1999) o genótipo Cícero exibiu maior precocidade. Em Artiaga *et al.* (2015) provavelmente pelo estresse hídrico decorrente do cultivo de sequeiro. Já no município de Janaúba-MG (VIEIRA *et al.*, 1999) foi devido as altas temperaturas observadas. Em experimentos menos estressantes o genótipo Cícero comportou-se de maneira semelhante ao observado no estudo.

O período de floração é um parâmetro altamente variável influenciado pela umidade do solo, fotoperíodo, temperatura, altitude e latitude (MALLIKARJUNA *et al.*, 2017). No Norte de Minas Gerais, há um decréscimo no fotoperíodo e na temperatura a partir da primeira data de semeadura (27 de abril) similarmente ao relatado por Artiaga *et al.*, (2015) no Distrito Federal. Contudo, no ensaio essa redução no fotoperíodo e na temperatura ocasionou a antecipação no número de dias para floração diferindo do ocorrido no estudo de Artiaga *et al.* (2015). Plantas pertencentes ao plantio feito nomês de abril demoraram mais a florescer do que plantas dos meses de maio e julho quando na verdade deveria acontecer o contrário. Dias curtos e temperaturas menores retardam a floração na cultura do grão-de-bico (ARTIAGA *et al.*, 2015).

Assim como a temperatura e o fotoperíodo, a umidade do ar também diminuiu a partir da primeira época de plantio, mas não é possível afirmar que foi responsável pela antecipação no florescimento. A umidade do solo, altitude e latitude foram as mesmas para todos os tratamentos e não provocaram diferenças no florescimento das plantas. Com isso, não se sabe o que realmente desencadeou a variação no período de floração. Somente o genótipo BRS Aleppo que não foi influenciado pela época de plantio no estágio de pleno florescimento evidenciando ser insensível a esse (s) fator (es) desconhecido (s). Como informação adicional os intervalos de temperatura máxima e mínima mais favoráveis para grande maioria das cultivares são de 25°C a 30°C e 10°C a 15°C, respectivamente (NASCIMENTO *et al.*, 2016). A semeadura realizada em julho foi a única que encaixou no intervalo, máxima de 25,5°C e mínima de 14,4°C. Nos outros dois plantios as temperaturas máximas foram de 29°C e as mínimas superiores a 15°C.

4.1.3.3 Formação de Vagem

No processo de formação de vagens verificou-se que o genótipo BRS Aleppo levou maior número de dias para o surgimento da primeira vagem, em torno dos 53 dias. O genótipo Cícero foi mais precoce do que os genótipos BRS Aleppo e CNPH01-17, porém, igualou-se ao genótipo CNPH02-17 (TABELA 7).

Tabela 7 – Número de dias para o início da formação de vagem (DIV) de quatro genótipos de grão-de-bico em função de três épocas de plantio, Montes Claros-MG, 2018.

Épocas \ Genótipos	Dias para o início da formação de vagem (n°)				Médias
	Cícero	BRS Aleppo	CNPH01-17	CNPH02-17	
27/Abril	46,50	54,50	49,25	49,75	50,00 a
31/Maio	42,00	53,50	46,50	44,75	46,69 b
02/Julho	40,25	51,50	43,00	43,75	44,63 b
Médias	42,92 c	53,17 a	46,25 b	46,08 bc	
CV (%)	6,1				

Notas: as médias seguidas das mesmas letras minúsculas na coluna e na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Fonte: Do autor, 2018.

Para o estudo do número de dias para a plena formação de vagens notou-se que houve efeito de interação entre genótipo e época de plantio. O genótipo BRS Aleppo foi o mais tardio para todas as épocas de plantio e os genótipos Cícero, CNPH01-17 e CNPH02-17 não diferenciaram entre si nos plantios de abril e maio. O plantio feito em meses mais avançados do ano adiantou a fase de plena formação de vagens para os genótipos Cícero e CNPH01-17 (TABELA 8).

Tabela 8 – Número de dias para plena formação de vagens (DPV) de quatro genótipos de grão-de-bico em função de três épocas de plantio, Montes Claros-MG, 2018.

Épocas \ Genótipos	Dias para a plena formação de vagem (n°)				Médias
	Cícero	BRS Aleppo	CNPH01-17	CNPH02-17	
27/Abril	54,25 aB	60,50 aA	55,00 aB	55,25 aB	56,25
31/Maio	48,75 bB	62,75 aA	52,75 abB	53,50 aB	54,44
02/Julho	45,50 bC	61,25 aA	49,25 bBC	51,25 aB	51,81
Médias	49,50	61,50	52,33	53,33	
CV (%)	4,6%				

Notas: médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro

Fonte: Do autor, 2018.

Na formação de vagens observa-se praticamente o mesmo comportamento verificado na floração com o genótipo BRS Aleppo sendo o mais tardio e não influenciado pela época de plantio. Porém, a época de plantio também não interferiu na formação de vagens do genótipo CNPH02-17 diferentemente do ocorrido no florescimento das plantas.

4.1.3.4 Altura de plantas

Na avaliação da altura de plantas o genótipo CNPH01-17 apresentou menor tamanho em relação aos genótipos BRS Aleppo e CNPH02-17. Os genótipos BRS Aleppo e CNPH02-17 não diferenciaram entre si e apresentaram plantas de maior porte com média de 54,47 cm. As plantas mais altas foram observadas em plantio feito no mês de abril diferindo das demais épocas de semeadura. Os plantios realizados nos meses de maio e julho foram estatisticamente iguais e exibiram menor crescimento de plantas, média de 47,58 cm (TABELA 9).

Tabela 9 – Altura de plantas (AP) (cm) de quatro genótipos de grão-de-bico em função de três épocas de plantio, Montes Claros-MG, 2018.

Genótipos Épocas	Altura de plantas (cm)				Médias
	Cícero	BRS Aleppo	CNPH01-17	CNPH02-17	
27/Abril	57,55	59,24	45,49	59,98	55,56 a
31/Maio	46,22	50,95	37,15	50,07	46,10 b
02/Julho	43,41	56,27	46,20	50,32	49,05 b
Médias	49,06 ab	55,49 a	42,95 b	53,46 a	
CV (%)	12,91				

Notas: as médias seguidas das mesmas letras minúsculas na coluna e na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Do autor, 2018.

De acordo com Giordano e Nascimento (2005) o tamanho médio das plantas do genótipo Cícero é de 45 cm. Estudos com o genótipo Cícero apresentaram altura média de 63 cm em Coimbra-MG (BRAGA *et al.*, 1997), 43 cm em regiões de cerrado do Planalto Central (ARTIAGA *et al.*, 2015) e 49 cm no município de Montes Claros-MG (HOSKEM *et al.*, 2017). Vieira *et al.* (1999), estudando esse mesmo genótipo, encontraram altura de 56 cm no município de Janaúba-MG.

Os resultados apresentados de Braga *et al.* (1997) e Vieira *et al.* (1999) foram superiores aos dos outros experimentos. Segundo Hoskem *et al.* (2017) diversos fatores podem interferir na estatura das plantas, mas ao comparar seus resultados com os deles mencionaram que isso ocorreu devido a densidade de plantio ter sido maior nos ensaios de Braga *et al.* (1997) e Vieira *et al.* (1999). Para Hoskem *et al.* (2017) plantios mais adensados estimulam a competitividade por luz fazendo com que as plantas cresçam mais em busca de luminosidade. Braga *et al.* (1997), Vieira *et al.* (1999) e Hoskem *et al.* (2017) utilizaram, respectivamente, 15, 20 e 10 sementes por metro linear.

Todavia, em Artiaga *et al.* (2015), a umidade do solo também influenciou na estatura das plantas. A redução na umidade do solo resultou na menor média de altura observada para o genótipo Cícero. O cultivo foi realizado sob sistema de sequeiro aproveitando a umidade residual do período chuvoso. Ao avançar na data de plantio a umidade do solo diminuiu e conseqüentemente prejudicou o crescimento das plantas. Na primeira época de plantio, plantas apresentaram altura de 57 cm e na última 33 cm, uma diferença de 24 cm de uma época para a outra.

O ensaio de Hoskem *et al.* (2017) e o presente estudo foram realizados no município de Montes Claros-MG e utilizaram a mesma densidade de plantio de 10 sementes por metro linear. Em ambos trabalhos o genótipo Cícero apresentou a mesma média de altura de plantas que foi de 49 cm. Com isso,

presume-se que as condições ambientais nos dois experimentos foram semelhantes e que a média de altura para o genótipo Cícero em Montes Claros-MG é em torno de 49 cm.

Em relação ao genótipo BRS Aleppo, Nascimento *et al.* (2014), relataram que a altura média é de 66 cm. Avelar *et al.* (2018), avaliando o genótipo BRS Aleppo no Norte de Minas Gerais, encontraram resultados similares ao de Nascimento *et al.* (2014) em semeaduras realizadas nos meses de maio e junho, 64,7 cm e 61,2 cm, respectivamente. Entretanto, no plantio de julho foi obtido um resultado menor de 51 cm de altura.

No estudo, o genótipo BRS Aleppo exibiu uma média de 55,49 cm de altura conseguindo superar plantas provenientes de semeadura realizada em julho por Avelar *et al.*, (2018). Contudo, o resultado foi menor em relação aos meses de maio e junho em Avelar *et al.*, (2018) e a média relatada por Nascimento *et al.* (2014). Apesar disso, foi um bom resultado ficando entre os genótipos que mais cresceram no experimento.

Nos ensaios com genótipos do grupo desi observa-se a mesma variabilidade encontrada em genótipos do grupo kabuli. Braga *et al.* (1997) estudando genótipos do grupo desi encontraram alturas variando de 61 a 79 cm. Vieira *et al.* (1999) avaliando os mesmos genótipos obtiveram altura de 50 a 65 cm em Viçosa-MG e de 55 a 63 cm no município de Janaúba. Já em Artiaga *et al.* (2015) o único genótipo pertencente ao grupo desi apresentou média de altura de 33 cm.

No experimento, o genótipo CNPH02-17 apresentou maior tamanho de plantas em comparação ao genótipo CNPH01-17 comprovando a ocorrência de variação entre genótipos do grupo desi.

4.1.3.5 Biomassa total

Os genótipos não diferenciaram para produção de biomassa. A semeadura feita no mês de julho foi responsável pela maior produção de biomassa (1776,56g). Já os plantios realizados nos meses de abril e maio não diferiram entre si e apresentaram média de 1177,47g (TABELA 10).

Tabela 10 – Biomassa total (BT) (g) de quatro genótipos de grão-de-bico em função de três épocas de plantio, Montes Claros-MG, 2018.

Genótipos Épocas	Biomassa total (g)				Médias
	Cícero	BRS Aleppo	CHPH01-17	CNPH02-17	
27/Abril	1413,75	1273,75	1263,75	1111,25	1265,63 b
31/Maio	1166,25	1085,00	1158,50	947,50	1089,31 b
02/Julho	1630,00	1936,25	1961,25	1578,75	1776,56 a
Médias	1403,33 ^a	1431,67 ^a	1461,17 ^a	1212,50 a	
CV (%)	20,65				

Notas: as médias seguidas das mesmas letras minúsculas na coluna e na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Do autor, 2018.

4.1.3.6 Número de vagem/planta

O maior número de vagens por planta foi observado nos genótipos CNPH01-17 e CNPH02-17, pertencentes ao grupo desi, com uma média de 64 vagens. Os genótipos Cícero e BRS Aleppo do grupo

kabuli produziram menor quantidade de vagens, em média, 36 vagens por planta. Em relação às épocas não houve diferença na produção de vagens (TABELA 11).

Hoskem *et al.* (2017) estudando o genótipo Cícero encontraram número de vagens por planta variando de 22,7 a 34,4. No ensaio de Hoskem *et al.* (2017) houve diferença entre as épocas de plantio e temperatura acima de 30° C prejudicou a produção de vagens. O plantio de julho foi o que mais aproximou do estudo de Hoskem *et al.* (2017). As sementeiras nos meses de abril e maio foram superiores com produções de 47,6 e 38,7 vagens por planta, respectivamente. Diferente do estudo de Hoskem *et al.* (2017) não houve diferença entre as épocas de plantio sendo possível afirmar que as condições de cultivo foram adequadas para produção de vagens.

Or *et al.* (1999), avaliando o tempo de floração em genótipos pertencentes aos dois grupos, desi e kabuli, relataram que de forma geral genótipos do grupo desi produziram maior número de vagens no ramo principal do que genótipos do grupo kabuli. Porém, fizeram ressalva de que alguns genótipos do grupo desi comportaram de forma semelhante aos do grupo kabuli. No experimento, genótipos do grupo desi, CNPH01-17 e CNPH02-17, produziram maior quantidade de vagens por planta do que genótipos do grupo kabuli, Cícero e BRS Aleppo.

Tabela 11 – Número de vagem por planta de quatro genótipos de grão-de-bico em função de três épocas de plantio, Montes Claros-MG, 2018.

Genótipos Épocas	Vagem por planta (n°)				Médias
	Cícero	BRS Aleppo	CNPH01-17	CNPH02-17	
27/Abril	6,8 ¹ (47,6 ²)	6,1 ¹ (39,5 ²)	8,8 ¹ (79,7 ²)	7,9 ¹ (64,7 ²)	7,4 ¹ (57,9 ²) a
31/Maio	6,1 ¹ (38,7 ²)	4,8 ¹ (23,5 ²)	8,1 ¹ (66,2 ²)	7,4 ¹ (55,7 ²)	6,6 ¹ (46,0 ²) a
02/Julho	5,3 ¹ (28,4 ²)	6,1 ¹ (39,8 ²)	7,7 ¹ (62,5 ²)	7,3 ¹ (53,0 ²)	6,6 ¹ (45,9 ²) a
Médias	6,1 ¹ (38,2 ²) b	5,6 ¹ (34,3 ²) b	8,2 ¹ (69,5 ²) a	7,5 ¹ (57,8 ²) a	
CV (%)	19,11				

Notas: as médias seguidas das mesmas letras minúsculas na coluna e na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹ corresponde aos dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$

² médias não transformadas

Fonte: Do autor, 2018.

4.1.3.7 Rendimento de grãos

A produtividade de grãos entre os genótipos apresentou variação de 2187 kg ha⁻¹ a 3689 kg ha⁻¹. Os genótipos Cícero e CNPH01-17 foram superiores ao genótipo BRS Aleppo, contudo, não diferenciaram de CNPH02-17. Os genótipos Cícero e CNPH01-17 produziram acima de 3000 kg ha⁻¹ e 'BRS Aleppo' e CNPH02-17 tiveram produções entre 2000 kg ha⁻¹ e 3000 kg ha⁻¹. O plantio feito no mês de julho foi mais produtivo do que o realizado no mês de maio e estatisticamente igual ao mês de abril (TABELA 12).

Nascimento *et al.* (2014), avaliando durante quatro anos consecutivos o desempenho dos genótipos BRS Aleppo e Cícero, sob sistema irrigado, em regiões de cerrado do Distrito Federal e Goiás, obtiveram resultados diferentes. No estudo de Nascimento *et al.* (2014), o genótipo BRS Aleppo foi superior ao genótipo Cícero. 'BRS Aleppo' produziu de 2506 kg ha⁻¹ a 3515 kg ha⁻¹ e Cícero de 441 kg

ha⁻¹ a 1268 kg ha⁻¹. Pelos resultados apresentados nos dois experimentos o genótipo Cícero foi melhor no Norte de Minas Gerais e 'BRS Aleppo' na região Centro-Oeste do Brasil, duas regiões de grande potencial produtivo para a cultura do grão-de-bico.

A produtividade obtida pelo genótipo Cícero de 3424 kg ha⁻¹ (TABELA 12) se destacou quando comparada com a produtividade observada para o mesmo genótipo em Nascimento *et al.* (2014) e em outros experimentos. Estudos realizados com esse genótipo no país, geralmente, apresentaram resultados abaixo do valor mencionado, como verificado em: Braga *et al.* (1997), na microrregião de Viçosa-MG, produtividades de 1032 kg ha⁻¹ a 1463 kg ha⁻¹, Vieira *et al.* (1999) 1315 kg ha⁻¹ no município de Janaúba-MG e 1775 kg ha⁻¹ em Leopoldina-MG, Giordano e Nascimento (2005), em Santo Antônio de Goiás-GO e Brasília-DF, 1600 kg ha⁻¹ e 2700 kg ha⁻¹, respectivamente, e Artiaga *et al.* (2015), em cultivo de sequeiro nas condições de cerrado, de 132 kg ha⁻¹ a 344 kg ha⁻¹. Percebe-se que a produtividade encontrada no estudo é bem superior as demais. Excetuando os 2700 kg ha⁻¹ encontrados em Brasília-DF, todas as outras produtividades usadas em comparação foram inferiores a 2000 Kg ha⁻¹.

Tabela 12 – Rendimento de grãos (RG) (Kg ha⁻¹) de quatro genótipos de grão-de-bico em função de três épocas de plantio, Montes Claros-MG, 2018.

Genótipos Épocas	Rendimento de grãos (Kg ha ⁻¹)				Médias
	Cícero	BRS Aleppo	CNPH01-17	CNPH02-17	
27/Abril	4000,00	2043,75	3275,00	2593,75	2978,13 ab
31/Maio	2722,50	1492,50	3055,00	2417,50	2421,88 b
02/Julho	3550,00	3025,00	4737,50	3725,00	3759,38 a
Médias	3424,17 a	2187,08 b	3689,17 a	2912,08 ab	
CV (%)	29,61				

Notas: as médias seguidas das mesmas letras minúsculas na coluna e na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Fonte: Do autor, 2018.

Entretanto, Hoskem *et al.* (2017), estudando o genótipo Cícero em condições parecidas a da presente pesquisa, conseguiram em duas oportunidades produções similares a obtida no estudo, uma delas resultante da semeadura feita no mês de maio na comunidade de São Roberto (3970 kg ha⁻¹) e a outra referente ao mês de junho no Instituto de Ciências Agrárias da UMFG (3210 kg ha⁻¹), ambos locais situados no município de Montes Claros-MG. Esses resultados juntamente ao encontrado no estudo evidenciaram que o genótipo Cícero responde bem as condições edafoclimáticas da região com produtividades acima de 3000 kg ha⁻¹. Porém, deve-se destacar que no experimento de Hoskem *et al.* (2017), apesar dos altos rendimentos observados em determinadas épocas, a produtividade média considerando os dois locais de ensaio foi de 2796 kg ha⁻¹, o que não deixa de ser um bom resultado quando comparado aos obtidos para o mesmo genótipo em outras regiões do país.

No Norte de Minas Gerais, bons resultados também foram observados em estudo realizado com o genótipo BRS Aleppo. Avelar *et al.* (2018) avaliando o genótipo BRS Aleppo em diferentes épocas de semeadura nos municípios de Montes Claros-MG e Janaúba-MG encontraram produtividades médias de 4,3 t ha⁻¹ e 2,4 t ha⁻¹, respectivamente. Em Montes Claros-MG, a produtividade no mês de maio chegou a superar 5 t ha⁻¹. Somente no mês de julho, em Janaúba-MG, que o rendimento foi abaixo de 3 t ha⁻¹ de

grãos. Todavia, a produtividade encontrada para o genótipo BRS Aleppo no experimento de 2187 kg ha⁻¹ (TABELA 12) não foi tão expressiva como os resultados verificados por Avelar *et al.* (2018). Esse valor de 2187 kg ha⁻¹ só se aproximou da média geral de Januária-MG, menor alcançada por Avelar *et al.* (2018) dentre os municípios, devido a drástica redução na produtividade ocorrida no mês de julho em Januária-MG. A produtividade obtida no estudo para o genótipo BRS Aleppo foi inferior aos resultados de produtividade média observados em Avelar *et al.* (2018) e Nascimento *et al.* (2014), esse último trabalho citado, estudando o genótipo BRS Aleppo no cerrado brasileiro.

Braga *et al.* (1997) e Vieira *et al.* (1999), avaliando genótipos do grupo desi e kabuli encontraram rendimentos variando de 607 kg ha⁻¹ a 2750 kg ha⁻¹ e de 1093 kg ha⁻¹ a 2950 kg ha⁻¹, respectivamente. Para genótipos do grupo desi as produtividades variaram de 1546 kg ha⁻¹ a 2750 kg ha⁻¹ (BRAGA *et al.*, 1997) e de 1565 kg ha⁻¹ a 2115 kg ha⁻¹ Viçosa-MG, 2092 kg ha⁻¹ a 2783 kg ha⁻¹ Leopoldina-MG e 2415 kg ha⁻¹ a 2838 kg ha⁻¹ Janaúba-MG (VIEIRA *et al.*, 1999). De forma geral, os genótipos do grupo desi se comportaram como os mais produtivos nos experimentos juntamente com outros genótipos do grupo kabuli. No estudo, genótipos do grupo desi, CNPH01-17 e CNPH02-17, foram os mais produtivos ao lado do genótipo Cícero pertencente ao grupo kabuli. Porém, deve-se ressaltar que o genótipo CNPH02-17 não diferenciou do genótipo de menor produtividade BRS Aleppo.

O genótipo Cícero e CNPH01-17 se destacaram mais com produtividade acima de 3000 kg ha⁻¹. O genótipo CNPH01-17 produziu sementes pequenas e leves, mas em compensação um grande número de vagens por planta resultando no alto rendimento. Em contrapartida, a produtividade elevada observada no genótipo Cícero foi decorrente do maior peso e tamanho de sementes.

A produtividade média mundial de grão-de-bico é de 1015 kg ha⁻¹ (FAOSTAT, 2019). Todos os genótipos estudados apresentaram rendimentos acima da média mundial indicando que se adaptaram bem as condições edafoclimáticas da região. Dos mais de 56 países produtores apenas quatro deles possuem produtividade média maior do que os valores apresentados pelos genótipos Cícero e CNPH01-17. Já em relação aos genótipos CNPH02-17 e BRS Aleppo são cinco os países que se encontram melhor posicionados. Com isso, entende-se que o Brasil tem potencial para ser um dos países líderes na produção de grão-de-bico e que o Norte de Minas Gerais pode contribuir muito para atingir esse feito já que oferece boas condições para o desenvolvimento da cultura. Genótipos do grupo desi pela primeira vez testados no Norte de Minas Gerais apresentaram bons resultados sendo mais uma opção de cultivo para a região.

4.1.3.8 Índice de Colheita

Os índices de colheita dos genótipos Cícero, CNPH01-17 e CNPH02-17 foram superiores ao genótipo BRS Aleppo e as épocas de plantio não influenciaram no índice de colheita (TABELA 13).

De acordo com Hoskem *et al.* (2017) o índice de colheita é a relação entre o peso de grãos e o peso total da planta fresca. Para os autores, o índice de colheita é influenciado por diversos fatores sendo uma medida de eficiência do transporte de fotoassimilados para o grão. Quanto maior o índice, maior é a eficiência de conversão de fotoassimilados em grãos. Pelos resultados encontrados percebe-se que o genótipo BRS Aleppo foi menos eficiente em relação aos demais genótipos. Todos os genótipos produziram a mesma quantidade de biomassa, entretanto, o genótipo BRS Aleppo não conseguiu converter do mesmo modo os fotoassimilados em grãos.

Segundo Artiaga *et al.* (2015) menor índice de colheita geralmente são provocados por adversidades ambientais. O genótipo BRS Aleppo, como mencionado, se portou como o mais tardio frente as variáveis de floração e formação de vagem. Também foi relatado que o ciclo do genótipo BRS Aleppo é mais longo do que o genótipo Cícero. Ao padronizar o ciclo de produção paralisando a irrigação aos 100 dias após a semeadura possivelmente contribuiu para que o genótipo BRS Aleppo não conseguisse expressar todo seu potencial de produção. O prolongamento da irrigação por mais uns dias poderia resultar em melhores produtividades para o genótipo BRS Aleppo. Por isso, destaca-se a importância de respeitar o ciclo de produção de cada genótipo.

O índice de colheita encontrado no estudo para o genótipo Cícero variou de 0,43 a 0,45 com média de 0,43. Em Artiaga *et al.* (2015) o índice médio foi menor, no valor de 0,17, devido a ocorrência de estresse hídrico no ensaio. Hoskem *et al.* (2017) obtiveram índices médios semelhantes de 0,41 no local 1 e 0,36 no local 2 do experimento. Já Braga *et al.* (1997) encontraram o pior índice de colheita para o genótipo Cícero no primeiro ensaio de 1994 (0,28) e depois resultados similares aos obtidos no estudo (0,44 e 0,47) nos dois testes seguintes no mesmo ano. Para os genótipos do grupo desi, Braga *et al.*, (1997), encontraram índice de colheita variando de 0,30 a 0,42, valores inferiores aos observados para os genótipos CNPH01-17 e CNPH02-17.

Tabela 13 – Índice de colheita (IC) de quatro genótipos de grão-de-bico em função de três épocas de plantio, Montes Claros-MG, 2018.

Épocas	Índice de colheita (IC)				Médias
	Cícero	BRS Aleppo	CNPH01-17	CNPH02-17	
27/Abril	0,43	0,30	0,51	0,46	0,42 a
31/Maio	0,45	0,27	0,51	0,51	0,43 a
02/Julho	0,43	0,30	0,49	0,47	0,43 a
Médias	0,44 a	0,29 b	0,50 a	0,48 a	
CV (%)	16,79				

Notas: as médias seguidas das mesmas letras minúsculas na coluna e na linha não diferem estatisticamente ente si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Do autor, 2018.

4.1.3.9 Número de sementes por vagem

Na contabilização do número de sementes por vagem verificou-se que os genótipos não diferiram quanto ao número de vagens contendo apenas uma semente e que as mesmas foram observadas em maior quantidade quando comparada com o número de vagens com duas sementes, vazias e brocadas. O genótipo CNPH02-17 produziu mais vagens com duas sementes do que o genótipo Cícero. Já o genótipo CNPH01-17 apresentou mais vagens vazias em relação ao genótipo BRS Aleppo, que por sua vez, exibiu uma quantidade maior de vagens brocadas do que os genótipos CNPH01-17 e CNPH02-17. Não houve influência das épocas de plantio no número de sementes por vagem (TABELA 14).

Hoskem (2014) estudando o genótipo Cícero e Avelar *et al.* (2018) avaliando o genótipo BRS Aleppo também encontraram maior número de vagens contendo apenas uma semente. Avelar *et al.* (2018) relataram que o número de vagens com uma semente teve uma alta correlação com a produtividade apresentando sementes mais pesadas e em maior quantidade quando comparado com

vagens de duas sementes. Além disso, mencionaram que o número de vagens com uma semente também se correlacionou com o número de vagens de duas sementes, há maior número de vagens com duas sementes em produtividades mais elevadas. No experimento, o genótipo BRS Aleppo de menor produtividade produziu a mesma quantidade de vagens contendo duas sementes do que outros genótipos de maior produtividade e a época mais produtiva não se diferenciou na produção de vagens com duas sementes para com as demais épocas de plantio. Assim, a última correlação relatada por Avelar *et al.* (2018), entre vagens com uma semente e vagens com duas sementes, não foi observada no atual estudo. Também não foi possível afirmar que vagens com uma semente resultaram em sementes mais pesadas. Deste modo, pode-se inferir apenas que nos ensaios realizados houve maior número de vagens com uma semente.

Tabela 14 - Número de vagem vazias (NV0), número de vagem com 1 semente (NV1), número de vagem com 2 sementes ou mais (NV2m) e número de vagens brocadas (NVb) de quatro genótipos de grão-de-bico em função de três épocas de plantio, Montes Claros-MG, 2018.

Genótipos	NV0	NV1	NV2m	NVb
Cícero	1,42 ¹ (1,58 ²) ab	4,71 ¹ (21,75 ²) a	1,02 ¹ (0,75 ²) b	1,41 ¹ (0,92 ²) ab
BRS Aleppo	1,21 ¹ (1,17 ²) b	4,59 ¹ (20,67 ²) a	1,26 ¹ (1,25 ²) ab	1,47 ¹ (1,92 ²) a
CNPH01-17	1,80 ¹ (3,17 ²) a	4,50 ¹ (19,83 ²) a	1,29 ¹ (1,33 ²) ab	1,03 ¹ (0,67 ²) b
CNPH02-17	1,72 ¹ (2,83 ²) ab	4,48 ¹ (19,58 ²) a	1,66 ¹ (2,33 ²) a	0,84 ¹ (0,25 ²) b
Época	NV0	NV1	NV2m	NVb
27/Abril	1,48 ¹ (1,94 ²) a	4,65 ¹ (21,13 ²) a	1,28 ¹ (1,38 ²) a	0,98 ¹ (0,56 ²) a
31/Maio	1,56 ¹ (2,31 ²) a	4,53 ¹ (20,13 ²) a	1,32 ¹ (1,44 ²) a	1,19 ¹ (1,13 ²) a
02/Julho	1,56 ¹ (2,31 ²) a	4,53 ¹ (20,13 ²) a	1,32 ¹ (1,44 ²) a	1,19 ¹ (1,13 ²) a
CV (%)	34,03	6,04	31,42	35,17

Notas: as médias seguidas das mesmas letras minúsculas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

¹ corresponde aos dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$

² médias não transformadas

Fonte: Do autor, 2018.

4.1.4 CONCLUSÕES

A produção de sementes de grão-de-bico no cultivo de inverno sob sistema irrigado, no Norte de Minas Gerais é promissora.

Os genótipos Cícero e BRS Aleppo, do grupo “kabuli” e CNPH01-17 e CNPH02-17, do grupo “desi”, se adaptam bem as condições edafoclimáticas da região com produtividades acima de 2000 kg ha⁻¹. Os genótipos Cícero e CNPH01-17 se destacam com produtividades acima de 3000 kg ha⁻¹.

Os genótipos Cícero, CNPH01-17 e CNPH02-17, apresentam florescimento precoce, média 38 dias, decorridos da semeadura, enquanto o genótipo BRS Aleppo, mais tardio, com 44 dias para iniciar o florescimento.

O cultivo de inverno sob sistema irrigado nas três épocas de plantio (27 / abril, 31 / maio e 02 / julho), propiciam desenvolvimento e produção de biomassa e sementes dos genótipos de grão-de-bico.

O plantio no final do mês de abril é o mais recomendado para os genótipos tanto em termos de produtividade como também em segurança no momento da colheita, devido o menor risco de ocorrência de chuva na pré-colheita.

4.1.5 REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, A. V. D.; FERREIRA, I. C. P. V.; BRANDÃO JÚNIOR, D. S.; ALMEIDA, M. N. F. D.; COSTA, C. A. Quality of the seeds of different genotypes of chickpea produced in the North of Minas Gerais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 5, p. 1031-1036, 2010. Disponível em: <<https://bit.ly/2SWBDYi>>. Acesso em: 25 fev. 2019.
- ARTIAGA, O. P.; SPEHAR, C. R.; BOITEUX, L. S.; NASCIMENTO, W. M. Avaliação de genótipos de grão de bico em cultivo de sequeiro nas condições de Cerrado. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 10, n. 1, p. 102-109, 2015. Disponível em: <<https://bit.ly/2H306UW>>. Acesso em: 25 fev. 2019.
- AVELAR, R. I. S.; COSTA, C. A.; ROCHA, F. S.; OLIVEIRA, N. L. C.; NASCIMENTO, W. M. Yield of chickpeas sown at different times. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 31, n. 4, p. 900-906, 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2SskEYO>>. Acesso em: 25 fev. 2019.
- BRAGA, N. R.; VIEIRA, C.; VIEIRA, R. F. Comportamento de cultivares de grão de-bico (*Cicer arietinum* L.) na microrregião de Viçosa, Minas Gerais. **Revista Ceres**, 1997. Disponível em: <<https://bit.ly/2TbuPpf>>. Acesso em: 25 fev. 2019.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Registro Nacional de Cultivares**. Brasília, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/2SrnWLX>>. Acesso em: 25 fev. 2019.
- FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; PÁUDA, G. P.; LORINI, I.; HENNING, F. A. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. Paraná; Londrina: Embrapa Soja, 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/2FVfCml>>. Acesso em: 25 fev. 2019.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO. **Food and agriculture data**. In: FAOSTAT. Rome, Italy, 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2gz1a6s>>. Acesso em 25 fev. de 2019.
- GAUR, P. M.; SAMINENI, S.; TRIPATHI, S.; VARSHNEY, R. K.; GOWDA, C. L. L. Allelic relationships of flowering time genes in chickpea. **Euphytica**, v. 203, n. 2, p. 295-308, 2015. Disponível em: <<https://bit.ly/2Ex6r96>>. Acesso em 25 fev. de 2019.
- GIORDANO, L. B.; NASCIMENTO, W. M. **Grão-de-bico Cícero, Sabor e qualidade**. Julho, 2005. Disponível em: <<https://bit.ly/2VncXFo>>. Acesso: 25 fev 2019.
- HOSKEM, B. C. S.; COSTA, C. A.; NASCIMENTO, W. M.; SANTOS, L. D. T.; MENDES, R. B.; MENEZES, J. B. C. Productivity and quality of chickpea seeds in Northern Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 12, p. 261-268, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/2GL12xO>>. Acesso em 25 fev. de 2019.

HOSKEN, B. C. S. **Época de plantio de grão-de-bico em Montes Claros, Minas Gerais**: produtividade e qualidade de sementes. 2014. 65 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, MG, 2014. Disponível em: <<https://bit.ly/2VKSrOS>>. Acesso em 25 fev. de 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. **BDMEP**: Banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa. Disponível em: <<https://bit.ly/2gTcwCu>>. Acesso em: 25 fev. 2019.

INTERNATIONAL CROPS RESEARCH INSTITUTE FOR THE SEMI-ARID TROPICS – ICRISAT. **Riding High on Chickpea's Growth**. Disponível em: <<https://bit.ly/2XgZ7WC>>. Acesso: 25 fev. 2019.

MALLIKARJUNA, B. P.; SAMINENI, S.; THUDI, M.; SAJJA, S. B.; KHAN, A. W.; PATIL, A.; VISWANATHA, K. P.; VARSHNEY, R. K.; GAUR, P. M. Molecular mapping of flowering time major genes and QTLs in chickpea (*Cicer arietinum* L.). **Frontiers in plant science**, v. 8, p. 1140, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/2U82hKz>>. Acesso: 25 fev. 2019.

MBAREK, K. B.; BOUJELBEN, A.; BOUBAKER, M.; HANNACHI, C. Criblage et performances agronomiques de 45 génotypes de pois chiche (*Cicer arietinum* L.) soumis à un régime hydrique limité. **Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement**, v. 13, n. 3, p. 381-393, 2009. Disponível em: <<https://bit.ly/2T4g3Bv>>. Acesso: 25 fev. 2019.

NASCIMENTO, W. M.; SUINAGA, F. A.; BOITEUX, L. S.; PINHEIRO, J. B., ARTIAGA, O. P. **BRS Cristalino: grão de bico. Nova cultivar de grão-de-bico de dupla aptidão**. Brasília; Anápolis: Embrapa Hortaliças, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/2EfS33J>>. Acesso: 25 fev. 2019.

NASCIMENTO, W. M.; SILVA, P. P.; ARTIAGA, O. P.; SUINAGA, F. A. **Grão-de-bico**. In: Hortaliças leguminosas. Embrapa Hortaliças, Brasília, p. 89-118, 2016.

NASCIMENTO, W. M.; ARTIAGA, O. P.; BOITEUX, L. S.; SUINAGA, F. A.; REIS, A.; PINHEIRO, J. B., SPEHAR, C. R. **BRS Aleppo: grão de bico. Maior tolerância a fungos de solo**. Brasília; Anápolis: Embrapa Hortaliças, 2014. Disponível em: <<https://bit.ly/2H2oRR1>>. Acesso: 25 fev. 2019.

NASCIMENTO, W. M.; PESSOA, H. B. S. V.; GIORDANO, L. B. **Cultivo do grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.)**. Brasília, DF: Embrapa-CNPq, 1998. 14p. Disponível em: <<https://bit.ly/2Ehmk2u>>. Acesso: 25 fev. 2019.

OR, E.; HOVAV, R.; ABBO, S. A major gene for flowering time in chickpea. **Crop science**, v. 39, n. 2, p. 315-322, 1999. Disponível em: <<https://bit.ly/2H1krK1>>. Acesso: 25 fev. 2019.

PARWEEN, S.; NAWAS, K.; ROY, R.; POLE, A. K.; SURESH, B. V.; MISRA, G.; JAIN, M.; YADAV, G.; PARIDA, S. K.; TYAGI, A. K.; BHATIA, S.; CHATTOPADHYAY, D. An advanced draft genome assembly of a desi type chickpea (*Cicer arietinum* L.). **Scientific reports**, v. 5, p. 12806, 2015. Disponível em: <<https://go.nature.com/2ExGHJX>>. Acesso em: 25 fev. 2019.

RIDGE, S.; DEOKAR, A.; LEE, R.; DABA, K.; MACKNIGHT, R. C.; WELLER, J. L.; TAR'AN, B. The chickpea Early Flowering 1 (Efl1) locus is an ortholog of Arabidopsis ELF3. **Plant physiology**, v. 175, n. 2, p. 802-815, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/2SYiGEA>>. Acesso em: 25 fev. 2019.

ROORKIWAL, M.; RATHORE, A.; DAS, R. R.; SINGH, M. K.; JAIN, A.; SRINIVASAN, S.; GAUR, P. M.; CHELLAPILLA, B.; TRIPATHI, S.; LI, S.; HICKEY, J. M.; LORENZ, A.; SUTTON, T.; CROSSA, J.; JANNINK, J.; VARSHNEY, R.K. Genome-enabled prediction models for yield related traits in chickpea. **Frontiers in plant science**, v. 7, p. 1666, 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/2SnM4Pr>>. Acesso em: 25 fev. 2019.

SINGH, V. K.; KHAN, A. W.; JAGANATHAN, D.; THUDI, M.; ROORKIWAL, M.; TAKAGI, H.; GARG, V.; KUMAR, V.; CHITIKINENI, A.; GAUR, P. M.; SUTTON, T.; TERAUCHI, R.; VARSHNEY, R. K. QTL-seq for rapid identification of candidate genes for 100-seed weight and root/total plant dry weight ratio under rainfed conditions in chickpea. **Plant biotechnology journal**, v. 14, n. 11, p. 2110-2119, 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/2H0K4KZ>>. Acesso em: 25 fev. 2019.

THE R FOUNDATION. *R: the R project for statistical computing*. R Vienna: The R Foundation, 2013. Disponível em: <<https://bit.ly/1gm1uk2>>. Acesso em: 25 fev. 2019.

VIEIRA, R. F.; RESENDE, M. A. V. de; CASTRO, M. C. S. de. Comportamento de cultivares de grão-de-bico na Zona da Mata e Norte de Minas Gerais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 2, p.166-170, 1999. Disponível em: <<https://bit.ly/2H2hCZh>>. Acesso em: 25 fev. 2019.

VIEIRA, R. F.; RESENDE, M. A. V. de; CASTRO, M. C. S. de. Leopoldina: primeira cultivar de grão-de-bico para Minas Gerais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 3, p. 256-257, 1999. Disponível em: <<https://bit.ly/2H2OwZR>>. Acesso em: 25 fev. 2019.

4.2. Artigo 2 – QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE GENÓTIPOS DE GRÃO-DE-BICO EM DIFERENTES ÉPOCAS DE PLANTIO NO NORTE DE MINAS GERAIS

Este artigo foi elaborado conforme normas do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal.

RESUMO

O Norte de Minas Gerais é uma região que se destaca na produção de sementes de hortaliças. O objetivo do estudo foi avaliar a qualidade física e fisiológica de sementes de genótipos de grão-de-bico cultivados sob sistema irrigado em três épocas de plantio no município de Montes Claros, Norte de Minas Gerais. O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais (ICA-UFMG) no período de novembro de 2017 a janeiro de 2018. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 4 x 3, sendo sementes oriundas de quatro genótipos de grão-de-bico (Cícero, BRS Aleppo, CNPH01-17 e CNPH02-17) e de três épocas de plantio (27/abril,31/maio e 02/julho), sementes estas obtidas do primeiro artigo. Em cada uma das épocas foi formada uma amostra composta de sementes para cada genótipo e, posteriormente, encaminhadas ao laboratório para realização das análises. Para qualidade física de sementes foram realizadas determinações do grau de umidade, matéria seca, biometria (comprimento, largura e espessura) e peso de 1000 sementes. A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada pelo teste de germinação e alguns testes de vigor. A análise do vigor foi por meio da primeira contagem do teste de germinação, do índice de velocidade de germinação (IVG) e do comprimento total de plântulas, realizadas concomitantemente com o teste de germinação. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas a 5% de probabilidade pelo teste Tukey, no programa estatístico R. A interação genótipo x época de plantio foi significativa ($P \leq 0,05$) para matéria seca e comprimento de sementes, germinação, primeira contagem de plântulas normais, índice de velocidade de germinação e comprimento total de plântulas. Os genótipos BRS Aleppo, CNPH01-17 e CNPH02-17 apresentaram em todas as épocas de plantio porcentagem de germinação acima de 80%. Já o genótipo Cícero não apresentou um bom desempenho fisiológico no plantio feito em julho. O genótipo Cícero se destacou com relação as características físicas, porém, foi o menos vigoroso dentre os genótipos estudados. As três épocas de plantios avaliadas favorecem a produção de sementes de qualidade para os genótipos BRS Aleppo, CNPH01-17 e CNPH02-17. A melhor época de plantio para o genótipo Cícero é no final do mês de maio.

Palavras-chave: *Cicer arietinum*, leguminosa, Cícero, BRS Aleppo, germinação, vigor.

4.2. Article 2 -PHYSICAL AND PHYSIOLOGICAL QUALITY OF CHICKPEA GENOTYPES IN DIFFERENT PLANTING TIMES IN THE NORTH OF MINAS GERAIS

This article was elaborated according to norms of the Post-Graduation Program in Plant Production.

ABSTRACT

The North of Minas Gerais is a region that stands out in the production of vegetable seeds. The objective of this study was to evaluate the physical and physiological quality of seeds of chickpea genotypes cultivated under irrigated system in three planting seasons in the municipality of Montes Claros, in northern Minas Gerais. The experiment was conducted in the Laboratory of Seed Analysis (LAS) of the Institute of Agricultural Sciences of the Federal University of Minas Gerais (ICA-UFMG) from November 2017 to January 2018. The design was a completely randomized (DIC), in a 4 x 3 factorial scheme, being seeds from four genotypes of chickpea (Cícero, BRS Aleppo, CNPH01-17 and CNPH02-17) and three planting seasons (April / 27, May / 31 and July / 02), seeds obtained from the first article. In each of the epochs a sample composed of seeds for each genotype was formed and, later, they were sent to the laboratory for the analysis. Seed quality, dry matter, biometry (length, width and thickness) and weight of 1000 seeds were determined for seed physical quality. The physiological quality of the seeds was evaluated by the germination test and some vigor tests. Vigor analysis was performed by first counting the germination test, the germination speed index (IVG) and the total length of seedlings, carried out concomitantly with the germination test. The data were submitted to analysis of variance and the means compared to 5% of probability by the Tukey test, in the statistical program R. The interaction genotype x planting season was significant ($P \leq 0.05$) for dry matter and seed length, germination, first count of normal seedlings, rate of germination and total length of seedlings. The BRS Aleppo, CNPH01-17 and CNPH02-17 genotypes showed germination percentage above 80% at all planting times. The genotype Cícero did not present a good physiological performance at the planting done in July. The genotype Cícero stood out in relation to the physical characteristics, however, it was the least vigorous among the studied genotypes. The three evaluated planting seasons favor the production of quality seeds for BRS Aleppo, CNPH01-17 and CNPH02-17 genotypes. The best planting time for the Cícero genotype is at the end of May.

Keywords: *Cicer arietinum*, legume, Cícero, BRS Aleppo, germination, vigor.

4.2.1 INTRODUÇÃO

O grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) é uma leguminosa de alto valor nutricional que participa da alimentação de milhares de pessoas no mundo sendo cultivado em diversos países. No Brasil, o cultivo do grão-de-bico ainda não é muito explorado e apresenta poucas áreas produtivas, apesar do elevado potencial produtivo exibido pela cultura em diferentes regiões do país. O avanço da espécie em território brasileiro depende dentre outros fatores da oferta de sementes tanto em termos de quantidade como também de qualidade (NASCIMENTO *et al.*, 2016).

A produção de sementes de grão-de-bico requer praticamente os mesmos cuidados empregados na produção de grãos. Todavia, em especial no campo de produção, alguns detalhes necessitam ser considerados para que se obtenha sementes de alta qualidade, como: época de plantio, local, *roguing*, colheita e irrigação. A escolha correta da data de plantio, por exemplo, permite escapar de fatores adversos como a ocorrência de chuvas no momento da colheita. Na definição da área deve-se evitar o plantio em locais favoráveis ao aumento de pragas e doenças, pois os mesmos provocam a deterioração das sementes no campo. O *roguing* é uma prática que precisa ser empregada devido a eliminar plantas atípicas ou fora do padrão assegurando pureza física, genética e varietal. Na colheita tomar muito cuidado com a regulagem do maquinário para que os danos mecânicos sejam minimizados (NASCIMENTO *et al.*, 2016). Por sua vez, o corte da irrigação deve ser realizado no momento certo respeitando o ciclo da cultura.

O Norte de Minas Gerais se destaca na produção de sementes de hortaliças. O clima seco durante grande parte do ano favorece a produção de sementes de alta qualidade. Estudos com grão-de-bico no Norte de Minas Gerais evidenciam que a região é promissora na produção de sementes podendo contribuir com o fornecimento de sementes para outras regiões do país e, até certo ponto, ajudar a suprir a necessidade de importar sementes que é um fator que pode alavancar os custos de produção tornando inviável o seu cultivo (AVELAR *et al.*, 2018). A época de plantio é um aspecto que tem sido determinante na qualidade das sementes (HOSKEM *et al.*, 2017; AVELAR *et al.*, 2018). Sendo assim, o objetivo do estudo foi avaliar a qualidade física e fisiológica de sementes de genótipos de grão-de-bico cultivados sob sistema irrigado em três épocas de plantio no município de Montes Claros, Norte de Minas Gerais.

4.2.2 MATERIAL E MÉTODOS

4.2.2.1 Características gerais

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais (LAS-ICA/UFMG) no período de novembro de 2017 a janeiro de 2018. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 4 x 3, sendo sementes oriundas de 4 genótipos de grão-de-bico (Cícero, BRS Aleppo, CNPH01-17 e CNPH02-17) e de 3 épocas de plantio (27/abril, 31/maio e 02/julho), sementes estas obtidas do primeiro artigo. Em cada uma das épocas foi formada uma amostra composta de sementes para cada genótipo e, posteriormente, encaminhadas ao laboratório para realização das análises.

Na avaliação da qualidade de sementes foram realizados testes de caráter físico e fisiológico. A determinação da qualidade física das sementes se deu por meio dos testes de umidade, matéria seca, biometria de sementes, uniformidade de classificação de peneira e peso de 1000 sementes. Para qualidade fisiológica de sementes foram feitos testes de germinação e de vigor, sendo de vigor o índice de velocidade de germinação (IVG), primeira contagem do teste de germinação e comprimento total de plântulas. Os testes de vigor foram efetuados concomitantemente com o teste de germinação.

4.2.2.2 Qualidade física

O grau de umidade das sementes foi determinado em estufa regulada a $105 \pm 3^\circ\text{C}$ durante 24 horas e a matéria seca a 65°C por 72 horas, com 4 repetições de 25 sementes, conforme as regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Na biometria de sementes foi realizada a aferição do comprimento, largura e espessura das sementes com auxílio de um paquímetro digital (0,01 mm). Foram utilizadas 4 repetições de 25 sementes para cada tratamento (AVELAR *et al.*, 2018).

O peso de 1000 sementes foi obtido utilizando 8 repetições de 100 sementes para cada tratamento. As médias dos valores encontrados foram multiplicados por 10 e os resultados expressos em gramas (BRASIL, 2009).

4.2.2.3 Qualidade fisiológica

O teste de germinação foi conduzido em câmara BOD em temperatura constante de 20°C . O substrato empregado foi o papel germitest, em sistema de rolo, com 4 repetições de 25 sementes. As sementes foram dispostas em substrato umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel. As avaliações foram realizadas ao quinto (primeira contagem) e oitavo dia (segunda contagem) após a montagem do teste de germinação sendo contabilizada a quantidade de plântulas normais. Os resultados foram expressos em porcentagem de sementes germinadas (BRASIL, 2009).

Para determinação do índice de velocidade de germinação (IVG) foram efetuadas leituras diárias de protusão de radícula contabilizando-se emissões acima de 2 mm e ao final do teste esse índice foi calculado utilizando equação proposta por Maguire (1962):

$$\text{IVG} = G1/N1 + G2/N2 + \dots + Gn/Nn$$

Em que,

IVG = Índice de velocidade de germinação;

G1, G2, ..., Gn = número de plântula germinada no dia, computada na primeira, segunda, ..., última contagem;

N1, N2, ..., Nn = número de dias da semeadura à primeira, segunda, ..., última contagem.

Os resultados do índice de velocidade de germinação foram interpretados da seguinte forma: sementes mais vigorosas apresentaram maior índice de velocidade de germinação.

O comprimento total de plântulas consideradas normais foi mensurado com auxílio de paquímetro digital ao final do teste de germinação (AVELAR *et al.*, 2018).

4.2.2.4 Análise dos dados

As variáveis foram submetidas a análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade no programa estatístico R (versão 3.2.2).

4.2.3 RESULTADO E DISCUSSÃO

A interação genótipo x época de plantio foi significativa ($P \leq 0,05$) para matéria seca e comprimento de sementes, germinação, primeira contagem de plântulas normais, índice de velocidade de germinação e comprimento total de plântulas. Para o parâmetro umidade de semente houve efeito apenas da época de plantio (TABELA 15).

Tabela 15 - Análise de variância para umidade (U), matéria seca (MS), comprimento (CS), largura (LS) e espessura (ES) de sementes, germinação (G), primeira contagem de plântulas normais (PC), índice de velocidade de germinação (IVG) e comprimento total de plântulas (CP) de quatro genótipos de grão-de-bico em função de três épocas de plantio, Montes Claros-MG, 2018.

FV	GL	Quadrado Médio								
		U	MS	CS	LS	ES	G	PC	IVG	CP
Época (E)	2	84,88**	0,07 ^{ns}	0,38**	0,31**	0,23**	217,33*	376,30*	10,87**	70571 ^{ns}
Genótipo (G)	3	0,67 ^{ns}	93,01**	7,10**	5,64**	6,18**	685,67**	7523,60**	56,17**	1315235**
E x G	6	0,79 ^{ns}	0,77**	0,12**	0,02 ^{ns}	0,01 ^{ns}	172,00**	362,60**	14,99**	298136**
Resíduo	36	0,44	0,20	0,02	0,03	0,02	46,56	87,10	1,62	36911
Total	47									
CV (%)		6,1	4,81	1,7	2,29	1,84	7,53	12,56	7,21	10,1

(*) e (**) indicam significância ao nível de 5% e 1% de probabilidade pelo teste F.

4.2.3.1 Umidade

Os genótipos não diferenciaram entre si para umidade de sementes o que evidencia que as condições de cultivo e laboratoriais foram as mesmas para todos os genótipos independente da época de plantio. Porém, entre as épocas de plantio houve diferenças no grau de umidade das sementes. As sementes providas da semeadura realizada no mês de abril apresentaram menor umidade do que sementes oriundas de semeaduras nos meses de maio e julho (TABELA 16).

Tabela 16 – Grau de umidade de sementes (%) de quatro genótipos de grão-de-bico em função de três épocas de plantio, Montes Claros-MG, 2018.

Genótipos Épocas	Grau de umidade de sementes (%)				Médias
	Cícero	BRS Aleppo	CNPH01-17	CNPH02-17	
27/Abril	8,34	8,77	8,55	8,77	8,61 c
31/Maio	10,99	11,69	10,90	10,50	11,03 b
02/Julho	13,93	13,15	12,67	13,11	13,22 a
Médias	11,09 a	11,21 a	10,71 a	10,80 a	
CV (%)	6,1				

Notas: as médias seguidas das mesmas letras minúsculas na coluna e na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Fonte: Do autor, 2018.

As sementes pertencentes ao plantio feito em abril, maio e julho foram colhidas em agosto, setembro e outubro, respectivamente. O mês de agosto foi o segundo a apresentar menor umidade relativa do ar (43,7%) ficando à frente somente do mês de outubro (41,9%). Contudo, sementes colhidas em outubro apresentaram maior grau de umidade, provavelmente, pela ocorrência de chuva logo após a colheita podendo esta ter interferido nas condições de armazenamento. O mês de setembro exibiu valores intermediários de umidade relativa do ar (46,3%), conseqüentemente, sementes do plantio de maio foram intermediárias no grau de umidade em relação às sementes de outras épocas de plantio. Almeida *et al.* (1997), estudando a cultivar IAC-Marrocos, encontraram umidade variando de 10,7% a 11,2% classificando-as como adequadas para o armazenamento. Araújo *et al.* (2010) não encontraram diferença na umidade entre os genótipos de grão-de-bico estudados, assim como no atual estudo, e relataram média de 12%. De acordo com Marcos-Filho (2005), umidade próxima de 12% favorece o armazenamento de sementes aumentando a longevidade para a maioria das espécies.

4.2.3.2 Matéria Seca

O maior valor de matéria seca de semente foi observado para o genótipo Cícero e o menor para o genótipo CNPH01-17. O genótipo BRS Aleppo foi superior ao genótipo CNPH02-17 nos plantios de abril e maio, porém, foram estatisticamente iguais no plantio de julho. A época de plantio influenciou apenas o genótipo Cícero com sementes de julho apresentando maior matéria seca (TABELA 17).

Tabela 17 – Matéria seca de sementes de quatro genótipos de grão-de-bico em função de três épocas de plantio, Montes Claros-MG, 2018.

Épocas	Genótipos				Médias
	Matéria seca de sementes (g)				
	Cícero	BRS Aleppo	CNPH01-17	CNPH02-17	
27/Abril	12,67 bA	9,38 aB	6,88 dA	8,45 aC	9,34
31/Maio	13,20 bA	9,33 aB	6,98 aD	8,41 aC	9,48
02/Julho	14,03 aA	9,07 aB	6,43 aC	8,23 aB	9,44
Médias	13,3	9,26	6,76	8,36	
CV (%)	4,81				

Notas: médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro

Fonte: Do autor, 2018.

4.2.3.3 Biometria de Sementes

O comprimento de sementes foi maior para o genótipo Cícero em média 10,98 mm. A época de plantio não influenciou no comprimento das sementes dos genótipos BRS Aleppo e CNPH02-17. Já as sementes do plantio de julho pertencentes aos genótipos Cícero e CNPH01-17 apresentaram maior comprimento em relação aos valores encontrados para ambos genótipos nos meses de abril e maio (TABELA 18).

Tabela 18 – Comprimento de sementes de quatro genótipos de grão-de-bico em função de três épocas de plantio, Montes Claros-MG, 2018.

Genótipos Épocas	Comprimento de sementes (mm)				Médias
	Cícero	BRS Aleppo	CNPH01-17	CNPH02-17	
27/Abril	10,78 bA	9,62 aB	9,06 bC	9,35 aBC	9,70
31/Maio	10,82 bA	9,85 aB	9,28 bC	9,50 aC	9,86
02/Julho	11,36 aA	9,66 aB	9,58 aB	9,48 aB	10,02
Médias	10,98	9,71	9,30	9,44	
CV (%)	1,7				

Notas: médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro

Fonte: Do autor, 2018.

Para o parâmetro largura de sementes foi possível observar que houve diferença entre os genótipos com o genótipo Cícero exibindo maior largura de semente seguido dos genótipos BRS Aleppo, CNPH02-17 e CNPH01-17, respectivamente. A época de plantio influenciou na largura das sementes sendo as sementes de maior largura verificadas no plantio de julho e as de menor largura no plantio de abril (TABELA 19).

Tabela 19 – Largura de sementes de quatro genótipos de grão-de-bico em função de três épocas de plantio, Montes Claros-MG, 2018.

Genótipos Épocas	Largura de sementes (mm)				Médias
	Cícero	BRS Aleppo	CNPH01-17	CNPH02-17	
27/Abril	8,77	8,66	7,21	7,42	7,77 c
31/Maio	8,73	7,78	7,19	7,50	7,81 b
02/Julho	8,98	7,99	7,31	7,82	8,03 a
Médias	8,83 a	7,81 b	7,24 d	7,58 c	
CV (%)	2,29				

Notas: as médias seguidas das mesmas letras minúsculas na coluna e na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Fonte: Do autor, 2018.

Na determinação da espessura de sementes observou-se o mesmo comportamento obtido para os genótipos em largura de sementes. O genótipo Cícero apresentou maior espessura de sementes e logo após, na devida ordem, os genótipos BRS Aleppo, CNPH02-17, CNPH01-17. As sementes do plantio realizado no mês de julho apresentaram maior espessura e sementes providas dos plantios de abril e maio não diferenciaram entre si (TABELA 20).

Em todas as três dimensões (comprimento, largura e espessura) o genótipo Cícero se destacou apresentando maior tamanho. O genótipo BRS Aleppo foi superior nos parâmetros de largura e espessura das sementes em relação ao genótipo CNPH02-17, que por sua vez, também apresentou maior largura e espessura do que o genótipo CNPH01-17. De acordo com Borse *et al.* (2017) existe muita diversidade na cultura do grão-de-bico em termos de tamanho e peso de sementes. Wood *et al.* (2018) mencionam que genótipos do tipo 'kabuli' geralmente apresentam maior tamanho semente

quando comparados com genótipos do tipo 'desi'. No estudo, os genótipos Cícero e BRS Aleppo pertencentes ao grupo 'kabuli', no geral, apresentaram maior tamanho de sementes do que os genótipos CNPH01-17 e CNPH02-17 do grupo 'desi'.

Tabela 20 – Espessura de sementes de quatro genótipos de grão-de-bico em função de três épocas de plantio, Montes Claros-MG, 2018.

Genótipos Épocas	Espessura de sementes (mm)				Médias
	Cícero	BRS Aleppo	CNPH01	CNPH02	
27/Abril	8,49	7,68	6,83	7,44	7,62 b
31/Maio	8,64	7,64	6,85	7,46	7,65 b
02/Julho	8,79	7,86	7,05	7,65	7,84 a
Médias	8,65 a	7,73 b	6,92 d	7,52 c	
CV (%)	1,84				

Notas: as médias seguidas das mesmas letras minúsculas na coluna e na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Fonte: Do autor, 2018.

Avelar *et al.* (2018), avaliando o genótipo BRS Aleppo, encontraram comprimento de semente variando de 9,00 mm a 9,06 mm, largura de 7,28 mm a 7,35 mm e espessura de 7,20 mm a 7,29 mm, em colheita realizada aos 121 dias, similar a utilizada no estudo que foi aos 120 dias. Os resultados obtidos no estudo para o genótipo BRS Aleppo foram superiores aos encontrados por Avelar *et al.* (2018) para o referido tempo de colheita.

4.2.3.4 Peso de 1000 sementes

No peso de 1000 sementes observou-se comportamento semelhante ao parâmetro tamanho de sementes. O genótipo Cícero apresentou maior peso de sementes e na sequência as sementes mais pesadas foram observadas nos genótipos BRS Aleppo, CNPH01-17 e CNPH02-17. Sementes do plantio de julho exibiram maior peso em relação as sementes do plantio de abril (TABELA 21).

No peso de 1000 sementes também foi possível observar que genótipos do tipo 'kabuli' apresentaram sementes mais pesadas do que genótipos do tipo 'desi'. Logo, os genótipos Cícero e BRS Aleppo exibiram maior peso e tamanho de sementes em relação aos genótipos CNPH01-17 e CNPH02-17. Para Carvalho e Nakagawa (2012) sementes mais pesadas e de maior tamanho, geralmente, apresentam embriões bem formados e com maiores quantidades de reservas, portanto, são potencialmente mais vigorosas quando comparadas com sementes de menor peso e tamanho.

Braga *et al.* (1997) e Vieira *et al.* (1999) encontraram resultados parecidos aos obtidos no estudo com genótipos do grupo 'kabuli' apresentando, em média, peso de 100 sementes superior aos genótipos do grupo 'desi'. Braga *et al.* (1997) estudando o comportamento de genótipos de grão-de-bico na microrregião de Viçosa-MG observaram como peso de 100 sementes médias de 29,76 g para genótipos do tipo 'kabuli' e 22,86 g para o tipo 'desi'. Já Vieira *et al.* (1999), em ensaio realizado no município de Janaúba-MG obtiveram médias de 34,46 g e 26,6 g para genótipos dos grupos 'kabuli' e 'desi', respectivamente.

Tabela 21 – Peso de 1000 sementes de quatro genótipos de grão-de-bico em função de três épocas de plantio, Montes Claros-MG, 2018.

Genótipos Épocas	Peso de 1000 sementes (g)				Médias
	Cícero	BRS Aleppo	CNPH01-17	CNPH02-17	
27/Abril	555,9	387,1	295,1	349,5	396,9 b
31/Maio	581,4	390,7	297,8	354,6	406,1 ab
02/Julho	599,2	402,9	293,2	367,1	415,6 a
Médias	578,8 a	393,6 b	295,4 d	357,1 c	
CV (%)	4,73				

Notas: as médias seguidas das mesmas letras minúsculas na coluna e na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Fonte: Do autor, 2018.

O genótipo Cícero apresentou peso de 100 sementes de 50,7 g no experimento de Braga *et al.* (1997) e 58 g no município de Janaúba em Vieira *et al.* (1999). Hoskem *et al.* (2018) avaliando o mesmo genótipo, em Montes Claros-MG, chegou a alcançar peso de 60 g, no entanto, sua média geral foi de 53,66 g. Esses resultados, na devida proporção, foram semelhantes ao peso de 1000 sementes de 578g, exibido pelo genótipo Cícero no estudo, principalmente, em relação aos resultados oriundos de ensaios realizados no Norte de Minas Gerais.

Também na devida proporção, o genótipo CNPH02-17 apresentou peso de sementes superior aos observados para genótipos do grupo 'desi' nos ensaios de Braga *et al.* (1997) e Vieira *et al.* (1999). Já o genótipo CNPH01-17 exibiu resultados parecidos aos do genótipo IAC-Índia 3, pertencente ao tipo 'desi', nos dois experimentos mencionados anteriormente.

4.2.3.5 Germinação

No Brasil, para produzir e comercializar sementes C1 de grão-de-bico é exigido o mínimo de 80% de germinação (BRASIL, 2012). Conforme essa premissa, os genótipos BRS Aleppo, CNPH01-17 e CNPH02-17 apresentaram alto poder germinativo estando aptos para serem comercializados. O genótipo Cícero nos plantios de abril e julho apresentou porcentagem de germinação abaixo de 80%. Entretanto, deve-se ressaltar que a porcentagem de germinação do genótipo Cícero no mês de abril foi de 79%, bem próxima do exigido pela legislação (TABELA 22).

Hoskem *et al.* (2017) também encontraram porcentagem de germinação abaixo de 80% para o genótipo Cícero. Somente as primeiras épocas de plantio nos dois locais de ensaio em Hoskem *et al.* (2017) que apresentaram sementes dentro dos padrões exigidos para comercialização. As datas referentes às primeiras épocas de plantio foram próximas a data do plantio de maio que resultou em maior porcentagem de germinação para o genótipo Cícero. Avelar *et al.* (2018), em colheita realizada aos 121 dias, encontraram sementes de alto poder germinativo para o genótipo BRS Aleppo, média de 87%. No presente estudo, a média encontrada para o genótipo BRS Aleppo foi de 94%.

Tabela 22 – Porcentagem de germinação (%) de quatro genótipos de grão-de-bico em função de três épocas de plantio, Montes Claros-MG, 2018.

Genótipos Épocas	Germinação (%)				Médias
	Cícero	BRS Aleppo	CNPH01-17	CNPH02-17	
27/Abril	79 aB	99 aA	88 aAB	91 aAB	89
31/Maio	85 aB	100 aA	94 aAB	100 aA	95
02/Julho	74 aB	82 bB	99 aA	96 aA	88
Médias	79	94	94	96	
CV (%)	7,53				

Notas: médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro

Fonte: Do autor, 2018.

4.2.3.6 Primeira contagem do teste de germinação

A primeira contagem do teste de germinação juntamente com o índice de velocidade de emergência (IVG) e o comprimento de plântulas são considerados testes de vigor (SENA *et al.*, 2015). Os genótipos do grupo 'desi', CNPH01-17 e CNPH02-17, apresentaram maior número de plântulas normais na primeira contagem do teste de germinação do que o genótipo Cícero, sendo, portanto, mais vigorosos. O genótipo BRS Aleppo também foi superior ao genótipo Cícero nas duas primeiras épocas de plantio (TABELA 23).

Tabela 23 – Primeira contagem do teste de germinação (%) de quatro genótipos de grão-de-bico em função de três épocas de plantio, Montes Claros-MG, 2018.

Genótipos Épocas	Primeira contagem de germinação (%)				Médias
	Cícero	BRS Aleppo	CNPH01-17	CNPH02-17	
27/Abril	23 bB	91 aA	76 bA	85 aA	69
31/Maio	42 aB	87 abA	87 abA	91 aA	77
02/Julho	46 aC	73 bB	96 aA	95 aA	78
Médias	37	84	79	90	
CV (%)	12,56				

Notas: médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade de erro

Fonte: Do autor, 2018.

No estudo de Hoskem *et al.* (2017) o genótipo Cícero apresentou médias de 66,7% e 73,3% nos dois locais de ensaio 1 e 2, respectivamente, para a quantidade de plântulas normais na primeira contagem, sendo assim, superior à média de 37% observada no estudo. De acordo com esse parâmetro as sementes dos ensaios de Hoskem *et al.* (2017) foram mais vigorosas.

4.2.3.7 Índice de velocidade de germinação (IVG)

Pelo índice de velocidade de germinação os genótipos CNPH01-17 e BRS Aleppo se mantiveram nas mesmas condições observadas na primeira contagem do teste de germinação em relação ao genótipo Cícero. O genótipo CNPH01-17 foi superior em todas as épocas de plantio e o genótipo BRS

Aleppo nas duas primeiras épocas quando comparados com o genótipo Cícero. O genótipo CNPH02-17 foi mais vigoroso do que o genótipo Cícero apenas nos plantios de abril e julho, diferentemente do observado na primeira contagem de germinação em que foi superior em todas as épocas de plantio (TABELA 24).

Tabela 24 – Índice de velocidade de germinação (IVG) de quatro genótipos de grão-de-bico em função de três épocas de plantio, Montes Claros-MG, 2018.

Épocas	Genótipos				Médias
	Velocidade de germinação (índice)				
	Cícero	BRS Aleppo	CNPH01-17	CNPH02-17	
27/Abril	15,21 abB	18,21 aA	19,08 bA	17,21 aAB	17,42
31/Maio	16,58 aC	20,33 aA	19,96 abAB	17,65 aBC	18,63
02/Julho	13,13 bC	14,58 bC	21,75 aA	18,75 aB	17,05
Médias	14,97	17,70	20,26	17,87	
CV (%)	7,21				

Notas: médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro

Fonte: Do autor, 2018.

Avelar *et al.* (2018) obtiveram índice de velocidade de germinação aos 121 dias de colheita variando de 12,08 a 16,38 e média de 14,0. De forma geral, os resultados encontrados para o genótipo BRS Aleppo no estudo foram superiores aos observados por Avelar *et al.* (2018).

4.2.3.8 Comprimento total de plântulas

O genótipo Cícero foi inferior no comprimento de plântulas nos plantios abril e maio em relação ao genótipo BRS Aleppo e nos plantios de maio e julho ao compará-lo com os genótipos CNPH01-17 e CNPH02-17 (TABELA 25).

Tabela 25 – Comprimento total de plântulas (cm) de quatro genótipos de grão-de-bico em função de três épocas de plantio, Montes Claros-MG, 2018.

Épocas	Genótipos				Médias
	Comprimento de plântulas (cm)				
	Cícero	BRS Aleppo	CNPH01-17	CNPH02-17	
27/Abril	1629 aB	2116 aA	1891 bAB	1695 bB	1833
31/Maio	1377 aB	2061 aA	2286 aA	2139 aA	1966
02/Julho	1360 aC	1718 bBC	2588 aA	1961 abB	1907
Médias	1455	1965	2255	1932	
CV (%)	10,1				

Notas: médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro

Fonte: Do autor, 2018.

Os testes de vigor evidenciaram que as sementes do genótipo Cícero foram as menos vigorosas dentre os genótipos estudados contrapondo Carvalho e Nakagawa (2012) que mencionam que sementes de maior peso e tamanho, em geral, são mais vigorosas.

4.2.4 CONCLUSÕES

O cultivo de inverno sob sistema irrigado, no Norte de Minas Gerais é promissor para produção de sementes de grão-de-bico de qualidade.

As três épocas de plantio (27 / abril, 31 / maio e 02 / julho) avaliadas favorecem a produção de sementes de qualidade física e fisiológica para os genótipos BRS Aleppo, CNPH01-17 e CNPH02-17. Já para o genótipo Cícero, o plantio no final do mês de maio propicia a produção de sementes de qualidade superior.

4.2.5 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. D. A. D.; BRAGA, N. R.; SANTOS, R. R. D.; GALLO, P. B.; PEREIRA, J. C. V. N. A. Comportamento de sementes de grão-de-bico na armazenagem. **Bragantia**, v. 56, n. 1, p. 97-102, 1997. Disponível em: <<https://bit.ly/2UsmwT8>>. Acesso em: 25 fev. 2019.

ARAÚJO, A. V. D.; FERREIRA, I. C. P. V.; BRANDÃO JÚNIOR, D. S.; ALMEIDA, M. N. F. D.; COSTA, C. A. Quality of the seeds of different genotypes of chickpea produced in the North of Minas Gerais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 5, p. 1031-1036, 2010. Disponível em: <<https://bit.ly/2SWBDYi>>. Acesso em: 25 fev. 2019.

AVELAR, R. I. S.; COSTA, C. A.; BRANDÃO JUNIOR, D. S.; PARAÍSO, H. A.; NASCIMENTO, W. M. Production and quality of chickpea seeds in different sowing and harvest periods. **Journal of Seed Science**, v. 40, n. 2, 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2UoOEGM>>. Acesso em: 25 fev. 2019.

BORSE, V. V.; KULWAL, P. L.; MHASE, L. B.; JADHAV, A. S. Validation of Seed Weight-Associated SSR Markers and Their Usefulness in Distinguishing Chickpea Genotypes According to Seed Size. **Agricultural Research**, v. 6, n. 2, p. 130-138, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/2tSxVjE>>. Acesso em: 25 fev. 2019.

BRAGA, N. R.; VIEIRA, C.; VIEIRA, R. F. Comportamento de cultivares de grão de-bico (*Cicer arietinum* L.) na microrregião de Viçosa, Minas Gerais. **Revista Ceres**, 1997. Disponível em: <<https://bit.ly/2TbuPpf>>. Acesso em: 25 fev. 2019.

BRASIL. Sistema de Consulta à Legislação - *SISLEGIS*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. PORTARIA Nº 111, set. 2012. Disponível em: <<https://bit.ly/1TzZapZ>>. Acesso em: 25 fev. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.

HOSKEM, B. C. S.; COSTA, C. A.; NASCIMENTO, W. M.; SANTOS, L. D. T.; MENDES, R. B.; MENEZES, J. B. C. Productivity and quality of chickpea seeds in Northern Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 12, p. 261-268, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/2GL12xO>>. Acesso em 25 fev. de 2019.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination and seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

NASCIMENTO, W. M.; SILVA, P. P.; ARTIAGA, O. P.; SUINAGA, F. A. **Grão-de-bico**. In: Hortaliças leguminosas. Embrapa Hortaliças, Brasília, p. 89-118, 2016.

SENA, D. V. A.; ALVES, E. U.; MEDEIROS, D. S. Vigor de sementes de milho cv. 'Sertanejo' por testes baseados no desempenho de plântulas. **Ciência Rural**, v. 45, n. 11, 2015. Disponível em: <<https://bit.ly/2H4Bhc1>>. Acesso em: 25 fev.

THE R FOUNDATION. *R: the R project for statistical computing*. R Vienna: The R Foundation, 2013. Disponível em: <<https://bit.ly/1gm1uk2>>. Acesso em: 25 fev. 2019.

VIEIRA, R. F.; RESENDE, M. A. V. de; CASTRO, M. C. S. de. Comportamento de cultivares de grão-de-bico na Zona da Mata e Norte de Minas Gerais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 2, p.166-170, 1999. Disponível em: <<https://bit.ly/2H2hCZh>>. Acesso em: 25 fev. 2019.

WOOD, J. A.; TAN, H.; COLLINS, H. M.; YAP, K.; KHOR, S. F. LIM, W. L.; XING, X.; BULONE, V. BURTON, R. A.; FINCHER, G. B.; TUCKER, M. R. Genetic and environmental factors contribute to variation in cell wall composition in mature desi chickpea (*Cicer arietinum* L.) cotyledons. **Plant, cell & environment**, v. 41, n. 9, p. 2195-2208, 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2SRgQR1>>. Acesso em: 25 fev. 2019.