

RAMON IVO SOARES AVELAR

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

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Produção Vegetal, do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Produção Vegetal.

Área de concentração: Produção Vegetal

Orientador: Prof. Cândido Alves da Costa

Coorientador: Prof. Delacyr da Silva Brandão Júnior

Montes Claros

2016

A948p Avelar, Ramon Ivo Soares.  
2016

Produção e qualidade de sementes de grão-de-bico em diferentes épocas de plantio e colheita no Norte de Minas Gerais / Ramon Ivo Soares Avelar. Montes Claros, MG: Instituto de Ciências Agrárias / UFMG, 2016.  
100 f.: il. + tab. e quadros.

Dissertação (Mestrado) – Área de concentração em Produção Vegetal, Universidade Federal de Minas Gerais, 2016.

Orientador: Prof. Cândido Alves da Costa.

Banca examinadora: Delacyr da Silva Brandão Júnior, Fernando da Silva Rocha, Warley Marcos Nascimento.

Referências: f: 90-95.

1. Sementes - produção. 2. Sementes - qualidade. I. Costa, Cândido Alves da. II. Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais. III. Título.

CDU: 631.53

Elaborada pela Biblioteca Comunitária em Ciências Agrárias do ICA/UFMG

Ramon Ivo Soares Avelar

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



---

Prof. Cândido Alves da Costa - Orientador ICA/UFMG

Aprovada em 15 de julho de 2016.

Montes Claros  
2016



Dedico aos meus pais, João Xavier e  
Sílvia de Fátima, pelo incentivo,  
apoio e amor incondicional.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pelas oportunidades, bênçãos e glórias que tem proporcionado e direcionado a alcançar grandes coisas.

Aos meus pais e minha irmã, pela confiança, incentivo e investimento, em todos esses anos, sempre apostaram que eu seria capaz.

Ao meu orientador, Cândido Alves da Costa, pelos ensinamentos, confiança, companheirismo, apoio, sábios conselhos e por ter apostado no sucesso dos nossos trabalhos.

À Izabella Moreira, minha fiel companheira, que sempre esteve ao meu lado, nas horas difíceis e ajudou-me no desenvolvimento dos trabalhos. Que possamos desfrutar das horas boas e do futuro que nos espera.

Ao Prof. Delacyr da Silva Brandão Júnior, pela orientação, paciência, confiança, caráter, conselhos e ensinamentos e por enaltecer a minha competência.

Ao Prof. Fernando da Silva Rocha, pela competência e motivação em realizar trabalhos com grão-de-bico.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo financiamento do projeto de pesquisa e apoio para participação no 54º Congresso Brasileiro de Olericultura para apresentação dos trabalhos.

À Embrapa Hortaliças, pela parceria e disponibilização de sementes para realização dos trabalhos.

Aos professores, Wagner Mota da UNIMONTES-Janaúba, Aroldo IFNMG-Januária, Nelson Licínio IFNMG, pelo apoio nos trabalhos realizados.

Aos bolsistas do projeto, pela dedicação.

Ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, quanto à estrutura, aos docentes, servidores e colegas, pela ética, dedicação, que foram responsáveis pela minha formação.

Ao ex-coordenador da Pós-graduação, Reginaldo Arruda Sampaio, pela valorização e reestruturação do mestrado no Instituto e o privilégio de ser o primeiro, juntamente com o meu orientador, professor titular no ICA/UFMG.

Ao coordenador do Programa de Pós-graduação em Agronomia, Luiz Arnaldo Fernandes – pela conquista e valorização da Unidade, consolidada com a aprovação do Doutorado em Produção Vegetal e contribuição como coordenador do Laboratório de Análise de Solos.

Aos membros do grupo de estudos em hortaliças não convencionais (GEHNAC) e do Núcleo de Desenvolvimento em Produção e Tecnologia de Sementes (SEMENTEC), pelo apoio nos trabalhos realizados.

Ao Sr. Zé pela experiência, amizade e ajuda nos plantios.

Aos funcionários Valdiney, Ramon e Sr. Josino do setor de irrigação.

Aos motoristas Edimar e Edson pelas viagens durante o trabalho, pela amizade e compartilhamento de experiências.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela disponibilidade da bolsa CAPES demanda social.

À AVELAR GOURMET, que, mesmo temporariamente, foi fundamental para custear as despesas do mestrado como não bolsista.

A todos os meus amigos e familiares que sempre torceram e apostaram nas minhas escolhas.

**Muito obrigado!**



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### CAPÍTULO 2 – ÉPOCAS DE SEMEADURA E POTENCIAL PRODUTIVO DE GRÃO-DE-BICO

Figura 1 – Área experimental no Instituto de Ciências Agrárias da UFMG – Campus Montes Claros-MG .....	40
Figura 2 – Área experimental no Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Janaúria-MG .....	41
Figura 3 – Área experimental na Universidade Estadual de Montes Claros – Campus Janaúba-MG .....	41
Gráfico 1 - Umidade relativa do ar (%) mensal nos municípios de Montes Claros, Janaúria e Janaúba, durante o período experimental, maio a novembro de 2015.....	46
Gráfico 2 - Temperaturas máximas mensais nos municípios de Montes Claros, Janaúria e Janaúba, durante o período experimental, maio a novembro de 2015.....	46
Gráfico 3 - Temperaturas médias mensais nos municípios de Montes Claros, Janaúria e Janaúba, durante o período experimental, maio a novembro de 2015.....	47
Gráfico 4 - Temperaturas mínimas mensais nos municípios de Montes Claros, Janaúria e Janaúba, durante o período experimental, maio a novembro de 2015.....	47
Figura 4 – Colheita do grão-de-bico dos plantios de maio, junho e julho. Montes Claros-MG, 2015.....	52
Figura 5 – Colheita do grão-de-bico dos plantios de maio, junho e julho. Janaúria-MG, 2015 .....	53
Figura 6 – Colheita do grão-de-bico do plantio de maio. Janaúba-MG, 2015.....	54
Figura 7 – Sintomas de <i>Fusarium</i> spp. em diferentes estádios de desenvolvimento referente ao plantio de 22/julho. Montes Claros-MG, 2015.....	55

Figura 8 – Sementes e plântulas de grão-de-bico infectadas por fungos no plantio de 22/julho. Montes Claros-MG, 2015..... 56

### **CAPÍTULO 3 – QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE GRÃO-DE-BICO A PARTIR DE DIFERENTES ÉPOCAS DE PLANTIO E ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO**

Gráfico 5 - Temperaturas médias durante o desenvolvimento do grão-de-bico nas três épocas de plantio (12/maio, 23/junho e 22/julho). Montes Claros, 2015..... 65

Gráfico 6 - Umidade relativa do ar (URA) durante o desenvolvimento do grão-de-bico nas três épocas de plantio (12/maio, 23/junho e 22/julho de 2015)..... 65

Figura 9 – Medida do comprimento, largura e espessura de sementes de grão-de-bico ..... 66

Figura 10 – Vagens de grão-de-bico do plantio de maio colhidas aos 100 dias após a semeadura. Montes Claros, 2015..... 68

Figura 11 – Vagens de grão-de-bico do plantio de junho, colhidas aos 100 dias após a semeadura. Montes Claros, 2015. .... 69

Figura 12 – Vagens de grão-de-bico do plantio de julho, colhidas aos 100 dias após a semeadura. Montes Claros, 2015. .... 69

Figura 13 – Coloração das plantas e vagens no cultivo do mês de maio aos 100, 107, 114, 121 e 128 dias após a semeadura. Montes Claros, 2015. .... 70

Figura 14 – Coloração das plantas e vagens no cultivo do mês de junho aos 100, 107, 114, 121 e 128 dias após a semeadura. Montes Claros, 2015. .... 71

Figura 15 – Coloração das plantas e vagens no cultivo do mês de julho aos 100, 107, 114, 121 e 128 dias após a semeadura. Montes Claros, 2015. ....	73
Figura 16 – Danos nas vagens e sementes causados pela lagarta <i>Heliothis virescens</i> . Montes Claros, 2015. ....	74
Figura 17 – Ninfas de <i>Heliothis virescens</i> . Montes Claros, 2015. ....	75

## LISTA DE TABELAS

### **CAPÍTULO 1 – REFERENCIAL TEÓRICO**

- Tabela 1 - Composição nutricional de grão-de-bico em porção de 100 g, cozido e sem sal. .... 21
- Tabela 2 - Sugestão do número de dias para se paralisar as irrigações antes da colheita, conforme a ETo e textura do solo. .... 28

### **CAPÍTULO 2 – ÉPOCAS DE SEMEADURA E POTENCIAL PRODUTIVO DE GRÃO-DE-BICO EM REGIÕES DE CERRADO**

- Tabela 3 - Características físicas e químicas dos solos das áreas experimentais. Laboratório de Análise de Solos - UFMG. Montes Claros, 2015. .... 43
- Tabela 4 – Tratos culturais durante o cultivo de grão-de-bico no período de maio a novembro de 2015 nos municípios de Montes Claros e Januária. .... 44
- Tabela 5 – Altura de plantas, quantidade e peso de vagens produtivas e número de vagens com uma e duas sementes de grão-de-bico resultante da produção nas épocas de plantio (maio, junho e julho de 2015), nos municípios de Montes Claros e Januária. .... 49
- Tabela 6 – Produção por planta, peso das plantas, índice de colheita e produtividade de grão-de-bico resultante dos plantios de maio, junho e julho de 2015, nos municípios de Montes Claros e Januária ..... 51

### **CAPÍTULO 3 – QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE GRÃO-DE-BICO A PARTIR DE DIFERENTES ÉPOCAS DE PLANTIO E ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO**

Tabela 7 –	Tratos culturais durante o cultivo de grão-de-bico no período de maio a novembro de 2015 no município de Montes Claros-MG .....	64
Tabela 8 –	Densidade de plantas de grão-de-bico na colheita em diferentes épocas de plantio. Montes Claros, 2015. ....	70
Tabela 9 -	Porcentagem de vagens com uma e duas sementes de grão-de-bico em diferentes épocas de plantio e colheita. ....	77
Tabela 10 -	Comprimento de vagens e sementes, largura e espessura de sementes de grão-de-bico em diferentes épocas de plantio e colheita. ....	78
Tabela 11 –	Largura de vagens de grão-de-bico em diferentes épocas de plantio. ....	79
Tabela 12 –	Comprimento de vagens e sementes, largura e espessura de sementes de grão-de-bico em diferentes épocas de plantio e colheita.....	80
Tabela 13 –	Peso de mil sementes, massa seca de sementes e vagens, e de grão-de-bico em diferentes épocas de plantio e colheita .....	82
Tabela 14 –	Umidade de sementes e vagens de grão-de-bico em diferentes épocas de plantio e colheita.....	83
Tabela 15 –	Porcentagem de Germinação (primeira contagem de plântulas normais) e Índice de velocidade de germinação de sementes de grão-de-bico em diferentes épocas de plantio e colheita. ....	84
Tabela 16 –	Comprimento e diâmetro da raiz primária de plântulas de grão-de-bico em diferentes épocas de plantio e dias após o corte da irrigação. ....	86
Tabela 17 –	Comprimento e diâmetro da parte aérea de plântulas de grão-de-bico ao final do teste de germinação, em diferentes	

	épocas de plantio e dias após o corte da irrigação. .....	87
Tabela 18 –	Massa seca de plântulas de grão-de-bico ao final do teste de germinação, em diferentes épocas de plantio e colheita. .....	88

## APÊNDICE

Tabela 19 -	Quadro resumo da Análise conjunta de variância dos experimentos, para características de produção de grão-de- bico em função das épocas de plantio .....	96
Tabela 20 -	Quadro resumo da análise de variância da <b>produção</b> de sementes de grão-de-bico em função das épocas de plantio colheitas .....	98
Tabela 21 -	Quadro resumo da análise de variância da qualidade fisiológica de sementes de grão-de-bico em função das épocas de plantio e estádios de maturação a partir do corte da irrigação .....	99
Tabela 22 -	Quadro resumo da análise de variância da qualidade física de sementes de grão-de-bico em função das épocas de plantio e estádios de maturação a partir do corte da irrigação. .....	100

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

DAS	– Dias após semeadura
IAC	– Instituto Agronômico de Campinas
ICA	– Instituto de Ciências Agrárias
ICRISAT	– International Center for Agricultural Research in the Dry Areas
LAS	– Laboratório de análise de sementes
RAS	– Regras para análise de sementes
UFMG	– Universidade Federal de Minas Gerais
UR	– Umidade relativa do ar

## SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
1.1 INTRODUÇÃO .....	16
1.2 REVISÃO DE LITERATURA .....	19
1.2.1 Aspectos gerais da cultura do grão-de-bico.....	19
1.2.1.1 Caracterização botânica.....	20
1.2.1.2 Propriedades funcionais e utilidades.....	21
1.2.1.3 O grão-de-bico no Brasil .....	22
1.2.1.3.1 Variedades e potencial produtivo .....	23
1.2.1.3.2 ‘BRS Aleppo’ .....	24
1.2.2 Condições edafoclimáticas.....	25
1.2.2.1 Tratamento de sementes .....	26
1.2.2.2 Necessidade hídrica .....	27
1.2.2.3 Principais doenças e pragas do grão-de-bico.....	28
1.2.2.4.1 Fusariose ( <i>Fusarium</i> spp.) .....	29
1.2.2.4.2 Queima de Ascochyta .....	30
1.2.2.4.3 Lagarta do grão-de-bico ( <i>Heliothis virescens</i> ) .....	30
1.2.3 Desenvolvimento de sementes: qualidade física e fisiológica .....	31
1.2.3 Ponto de colheita e beneficiamento .....	34
1.3 OBJETIVOS .....	36
1.3.1 Objetivo geral .....	36
1.3.2 Objetivos específicos .....	36
CAPÍTULO 2 – ÉPOCAS DE SEMEADURA E POTENCIAL PRODUTIVO DE GRÃO-DE-BICO NO NORTE DE MINAS GERAIS .....	37
2.1 INTRODUÇÃO .....	39
2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	40
2.2.1 Características das áreas experimentais.....	40
2.2.2 Tratos culturais realizados e colheita .....	43
2.2.3 Características avaliadas e análise dos dados .....	44



2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	45
2.4 CONCLUSÃO .....	58
CAPÍTULO 3 – QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE GRÃO-DE-BICO EM DIFERENTES ÉPOCAS DE PLANTIO E COLHEITA .	
3.1 INTRODUÇÃO .....	63
3.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	64
3.2.1 Condições experimentais .....	64
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	68
3.4 CONCLUSÃO .....	89
REFERÊNCIAS .....	90
APÊNDICE .....	96

## CAPÍTULO 1 – REFERENCIAL TEÓRICO

### 1.1 INTRODUÇÃO

O grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) é a terceira leguminosa de maior importância econômica, perdendo apenas para a soja e feijões secos (ICRISAT, 2013). Possui alto valor nutritivo e, cada vez mais, o consumo vem aumentando no Brasil. Incluído na dieta sugerida por nutricionistas, na busca por qualidade de vida saudável, o grão-de-bico contém baixo teor de calorias e é rico em ácidos graxos insaturados, o que reduz o colesterol LDL e aumenta o HDL, além de fornecer proteína, minerais e fibras, que contribuem para o bom funcionamento do organismo (FERREIRA, 2013).

É cultivado em mais de 56 países e, no Brasil, ainda, é pouco difundido, sem registro nas estatísticas. Algumas regiões se destacam na produção de grão-de-bico mundial, que são países do Subcontinente Indiano, Oeste da Ásia, Norte da África, Sudoeste Europeu e América Central, onde se concentra 98% do total (ICRISAT, 2013).

O grupo de cultivares Kabuli é produzido, no mundo, em uma área total de 2.096.000 hectares, e produção de 2.430.000 toneladas. Alguns países produzem cerca de 70 a 75% do total de grão-de-bico Kabuli, são eles: Rússia (589.000 ton), seguida da Índia (525.000 ton), USA & Canadá 256.000 ton e México 95.000 ton. Já para o grupo Desi, responsável por 80 a 85% do total da produção mundial de grão-de-bico, são destinados 7.440.000 hectares, para o cultivo das variedades desse grupo, que resulta em uma produção de 12.689.000 toneladas por ano. A Índia produz 7.650.000 toneladas. Dados estimados para a safra 2016/2017 (IFT, 2015).

Apesar de ser considerada uma leguminosa de clima frio, o grão-de-bico adapta-se muito bem a regiões de clima tropical, apresentando um bom desenvolvimento e uma boa produtividade. Além disso, apresenta tolerância ao déficit hídrico (BRAGA *et al.*, 1997).

No Brasil, a cultura foi introduzida por imigrantes espanhóis e do Oriente Médio e, desde então, na época da primeira guerra mundial, várias

tentativas de plantio foram realizadas nos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. No final da década de 70, estudos começaram a ser realizados em outras regiões do país. Primeiro no Estado de São Paulo, com o Instituto Agrônomo de Campinas que introduziu linhagens do Norte da África e selecionou a cultivar IAC-Marrocos e recomendou-a para a região Sudeste (BRAGA *et al.*, 1992).

Em 1994, a Embrapa Hortaliças selecionou linhagens trazidas do México e recomendou a cultivar Cícero para plantios na região Centro Oeste (GIORDANO, 1998). No ano de 1999, a EPAMIG selecionou linhagens oriundas do International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT – Índia) e recomendou a cultivar Leopoldina para a região Sul de Minas Gerais (VIEIRA, 1999).

Apesar de existir poucos fatores que prejudicam a produção de grão-de-bico no Brasil, há relatos da ocorrência de fungos de solo que comprometeram estudos em regiões do Sul, Norte de Minas Gerais e no Centro Oeste. Além disso, o controle contra a lagarta do grão-de-bico (*Heliothis virescens*) deve ser realizado para evitar danos à cultura e redução significativa na produção.

No Brasil, apenas Embrapa Hortaliças retornou com os programas de melhoramento com grão-de-bico e, em 2013, a partir de seleções do ICRISAT, introduziu a cultivar 'BRS Aleppo' que participou de alguns ensaios até o lançamento no ano seguinte. As plantas possuem maior tolerância a variações climáticas e à *Fusarium spp.* (NASCIMENTO, 2014).

Apesar de várias tentativas de cultivo, existe apenas um produtor comercial que utiliza sementes da Embrapa Hortaliças e desenvolve pesquisas com grão-de-bico. Inicialmente com 20 hectares no município de Cristalina-GO, em 2014, a produção foi próxima a 60 ton e resultou em produtividade de 3.000 kg ha destinados para a indústria de conservas. Em 2015 a área de produção foi aumentada para 250 hectares, somadas com vizinhos e uma produção em torno de 500 toneladas. A diminuição da produtividade de um ano para o outro foi na tentativa de redução na lâmina de irrigação (de 25 mm para 10 mm), semanalmente, que, no primeiro cultivo, resultou em um aumento significativo nos custos de produção. A meta é que

a produção alcance 1.000 toneladas de grãos, em uma área expandida para 500 hectares, para suprir parte da demanda nacional cada vez mais crescente, reduzindo, assim, as importações que estão em torno de 8.000 toneladas por ano. Dessa forma, o produtor já analisa a possibilidade de exportar os grãos que é um mercado atrativo (INTERNATIONAL FOOD TRADER, 2015; GLOBO RURAL, 2014). Em 2016 o plantio foi realizado em uma área de 350 hectares e produtividade estimada de 3.500 kg ha<sup>-1</sup>, destinados para a indústria de conservas.

Para que o cultivo de grão-de-bico seja expandido em outras áreas, no Brasil, com sucesso produtivo, é necessária a distribuição de sementes de boa qualidade. As sementes sofrem influências externas, a partir do momento em que atingem sua completa maturação fisiológica, ou quando são desligadas da planta mãe, ainda, no campo. Além disso, a qualidade dessas sementes pode ser reduzida no processo de armazenamento (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

O Norte de Minas Gerais possui um elevado potencial, para produção de sementes, principalmente, de hortaliças favorecido pelo clima seco durante grande parte do ano (de 5 a 8 meses sem chuvas significativas). A produtividade de grão-de-bico, no município de Montes Claros, já foi próxima de 4.000 kg ha<sup>-1</sup> com a cultivar Cícero em condições experimentais, no estudo de Hosken (2014), superior aos cultivos realizados no país. Poucas são as informações sobre épocas de plantio para produção de grão-de-bico, visando, também, à qualidade de sementes. Dessa forma, é necessário pesquisas, para testar novas cultivares, que sejam mais produtivas e tolerantes a doenças e fatores climáticos. E, assim, encontrar as melhores épocas de cultivo, na região do Norte de Minas Gerais e recomendar o ponto de colheita ideal, para obter a máxima qualidade de sementes, evitando perdas no campo e no processo de armazenamento.

## 1.2 REVISÃO DE LITERATURA

### 1.2.1 Aspectos gerais da cultura do grão-de-bico

O grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) pertencente à família leguminosae é cultivado em várias partes do mundo. É conhecido como: 'garbanzo' (América Espanhola), 'hommes' e 'hamaz' (mundo Árabe), 'chickpea' (países de língua inglesa), 'bengal gram' (Índia), 'nohud' e 'lablabi' (Turquia) e 'shimbra' (Etiópia) (GIORDANO; NASCIMENTO, 2005; SHARMA, 1984).

É originário da região do Oriente Médio, mais precisamente no Sudeste da Turquia (Ásia menor), nas proximidades da Síria. Difundida na Índia e Europa, na antiguidade, a cultura já era conhecida pelos antigos egípcios, hebreus e gregos. É típica de regiões temperadas, mas o melhoramento de plantas tem proporcionado o cultivo em regiões subtropicais e tropicais da África, América do Norte e Oceania. Foi levada para a África tropical, América, Austrália e introduzida no Brasil por imigrantes espanhóis e do Oriente Médio (RAO *et al.*, 2010; NASCIMENTO *et al.*, 1998).

O maior produtor e consumidor de grão-de-bico no mundo é a Índia. O país é responsável pela produção de 8,83 mi ton anual, seguido da Austrália (813 mil ton), Paquistão (751 mil ton), Turquia (506 mil ton), Myanmar (490 mil ton), Irã (295 mil ton), Etiópia (249,5 mil ton), México (209,9 mil ton), Canadá (169,4 mil ton), EUA (157,4 mil ton). Apesar de serem os dez países de maior produção e entre os treze que destinam maiores áreas, para o cultivo de grão-de-bico (de 72 mil a 9,6 mi de hectares), alcançam baixas produtividades, em média, 1,432 ton ha<sup>-1</sup>. As maiores produtividades são dos países: Israel (6,12 ton ha<sup>-1</sup>), República da Moldávia (3,375 ton ha<sup>-1</sup>) e China (3,33 ton ha<sup>-1</sup>) em áreas de 3.000 ha. Os outros países, nesse contexto, produzem menos que 3 ton ha<sup>-1</sup>, dados da FAOSTAT (2013).

### 1.2.2 Caracterização botânica

O grão-de-bico é uma planta anual, herbácea, diploide ( $2n=16$ ), de porte ereto ou rasteiro. É recoberta em todas as partes por pelos granulados claviformes. Em geral, as variedades são de hábito de crescimento indeterminado, em que o crescimento vegetativo continua mesmo após o início do florescimento. A altura varia, em média, de 25 a 70 cm (GAUR *et al.*, 2010; SHARMA, 1984).

As plantas de grão-de-bico são autógamias, portanto ocorre autofecundação das anteras agrupadas acima do estigma antes da abertura floral. As folhas são (compostas) imparipenadas, medem cerca de 5 cm de comprimento e variam de tonalidade verde-amarelo para verde-azulado-escuro. As vagens formam de uma a duas sementes (SHARMA, 1984).

O sistema radicular é mais extenso em cultivares tardias que nas precoces e eretas. Permite a captação de água, nas partes mais profundas do solo, o que torna a espécie, relativamente, tolerante à seca. A raiz principal é bem desenvolvida e as raízes laterais se associam a bactérias fixadoras biológicas de nitrogênio (Rhizóbios), formando grandes nódulos que podem ser vistos cerca de um mês após a emergência (GAUR *et al.*, 2010; MARGHEIM *et al.*, 2004; SHARMA, 1984).

Existem dois grupos de cultivares, microcarpa ou Desi e macrocarpa ou Kabuli. As cultivares do primeiro grupo são cultivadas na Etiópia e em regiões do Irã e Afeganistão. No mundo, a produção de grão-de-bico é em torno de 80 a 85% do grupo Desi, principalmente, na fabricação de farinhas e *splits*. As características do grupo Desi são: sementes pequenas de formato angular e superfície áspera ou rugosa. Possuem tegumento escuro de cores variadas: amarelo, verde, marrom e preto. Os folíolos são pequenos e as vagens formam de dois a três grãos. As flores são de coloração violeta ou rosa com graus de pigmentação determinado pela quantidade de antocianina, presente, também, no grão (GAUR *et al.*, 2010; NASCIMENTO *et al.*, 1998; BRAGA, 1992).

Diferente do grupo Desi, o grupo Kabuli é representado por variedades de flores brancas, resultado da falta de pigmentação de antocianina na haste

e apresenta folíolos grandes. As sementes são de cor bege, lisas e tegumento fino. O formato se assemelha a uma “cabeça de carneiro” ou “cérebro” e a superfície é lisa. A diferença na composição dos grãos são níveis mais elevados de sacarose e menor teor de fibra, além de não conter antocianina. Possuem maior tamanho de sementes e, portanto, são mais valorizadas (GAUR *et al.*, 2010; NASCIMENTO *et al.*, 1998; BRAGA, 1992).

### 1.2.3 Propriedades funcionais e utilidades

O grão-de-bico apresenta composição nutricional semelhante a leguminosas como feijão caupi, lentilha e soja. Os valores nutricionais para o grão-de-bico são descritos na Tabela 1.

Contêm oito dos nove aminoácidos essenciais que o organismo humano necessita para a produção das proteínas. São eles isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano e valina. É composto por 18 dos 20 aminoácidos necessários, para o metabolismo humano, incluindo ácido glutâmico, ácido aspártico e arginina. (OLIVEIRA, 2014).

Os grãos contêm, também, em sua composição, alto teor de ácidos graxos insaturados (oleico e linoleico), benéfico para redução do colesterol. Os carboidratos são encontrados em 50 a 70 %, na sua estrutura, sendo o amido responsável por 40 a 50 %. Apresenta proteína de alto valor nutritivo (BRAGA *et al.*, 1997), de 25 a 29% (GIORDANO; NASCIMENTO, 2005).

Tabela 1 – Composição nutricional do grão-de-bico em porção de 100 g, cozido e sem sal.

----- Vitaminas -----								
Vit. A	Vit. B tiamina, riboflavina.			Vit. B5 niacina.		Vit. C		Ác. Ascórbico
4 µg	355 µg			1,235 mg				2,7 mg
----- Minerais (mg) -----								
K	Mg	Na	P	S	Ca	Zn	Fe	Mn
971,3	560	129,8	113	95	24	1,536	1,406	1,056
----- Fibras -----								
4 %								
----- Calorias -----								
115 Kcal								

Fonte: Adaptado de LUENGO *et al.*, 2011.

É deficiente em aminoácidos sulfurados como a metionina, dependendo de cereais como o arroz para complementação da dieta do ser humano. O grão pode ser consumido verde, seco ou reidratado, segundo Giordano e Nascimento (2005) e, também, na forma de brotos.

Por apresentar baixo teor de fibras e com 80 a 90 % de digestibilidade, pode ser utilizado para alimentação de equinos e bovinos (BRAGA *et al.*, 1997).

As variedades dos grupos Desi e Kabuli podem ser utilizadas para a nutrição de ruminantes como fonte de energia e proteínas, apesar das do grupo Kabuli apresentarem melhor conversão. Podem ser fornecidas frescas como forragem em, aproximadamente, 35 dias do plantio, utilizadas em algumas regiões na alimentação de cabras e ovelhas, ou na forma de feno (MAHERI-SIS *et al.*, 2010; YADAV *et al.*, 2007). As sementes, após o processo de extrusão podem ser utilizadas em substituição ao farelo de soja, na proporção de até 300 kg ton<sup>-1</sup> em rações de suínos, sem afetar o desempenho e a qualidade de carcaça dos animais (CHRISTODOULOU *et al.*, 2006).

#### **1.2.4 O grão-de-bico no Brasil**

O grão-de-bico participou de testes em controle de nematoides, o que resultou em interesse para cultivos em regiões do Cerrado no país. Dessa forma, pesquisas foram desenvolvidas em diferentes perspectivas (SHARMA, 1984). Apesar de ser pouco difundido no país, o potencial produtivo foi explorado e as pesquisas mostraram um bom desenvolvimento da cultura em regiões de Cerrado (ARTIAGA *et al.*, 2015; NASCIMENTO *et al.*, 1998).

As informações de produção de grão-de-bico no Brasil não são escassas, encontrado apenas entre grupo de hortaliças em geral (CARVALHO *et al.*, 2013).

Até 2011 não havia nenhuma área comercial da cultura e os programas de melhoramento desenvolvidos pelo Instituto Agrônomo de Campinas - SP (IAC), Embrapa Hortaliças – DF e da Empresa de Pesquisa



Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) foram interrompidos (ARTIAGA, 2012).

De acordo com informações da Embrapa, atualmente, existe apenas um produtor de grão-de-bico que destina os grãos, para a indústria de conserva, em uma área aproximadamente de 350 ha, no município de Cristalina-GO.

Embora não seja tão difundida no Brasil, a produção dessa hortaliça no país é insuficiente para atender ao mercado consumidor, havendo necessidade de importá-la de outros países. As importações são em torno de 7.000 a 8.000 ton/ano. No ano de 2014 7.262,8 ton foram trazidos para o país, custando US\$ 7.344,64 (MDIC; ALICEWEB, 2014 *apud* SANTOS *et al.*, 2015; NASCIMENTO, 1998).

A balança comercial internacional de hortaliças é desfavorável ao Brasil. As importações chegam a ser quase três vezes maior que as exportações. Em 2014 ocorreu uma melhora no cenário, o volume de importações reduziu 15% em relação a 2013. Para algumas culturas essa diminuição foi pelo aumento da produção interna, porém outras sofreram com a alta do dólar. As importações de grão-de-bico caíram 4,08% nesse período (REETZ *et al.*, 2014; SANTOS *et al.*, 2015).

#### **1.2.4.1 Variedades e potencial produtivo**

A primeira cultivar lançada no Brasil ocorreu, em São Paulo ('IAC Marrocos'), introduzida, em 1964, do Marrocos, pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e lançada no ano de 1989. Os grãos são de tamanho médio (26 g/100 unidades) e ciclo de vida de 125 a 140 dias (BRAGA *et al.*, 1992).

Em 1994 a Embrapa Hortaliças lançou a cultivar Cícero, selecionada a partir de acessos trazidos do México e adaptou-se bem às regiões de cerrado. Nos estudos realizados em Brasília-DF resultaram em produtividades superiores a 2.000 kg ha<sup>-1</sup> e o ciclo médio é de 110 dias. As plantas apresentam, em média, 45 cm de altura, porte semiereto e folíolos de 10 a 20 mm. A coloração das flores é branca, as vagens produzem de uma a duas sementes que são de tamanho maior e pesam de 60 a 65 g a cada cem

sementes. A coloração é creme clara e o formato arredondado, característico do grupo Kabuli (GIORDANO, 1998).

A primeira cultivar, recomendada para o estado de Minas Gerais, foi a Leopoldina, introduzida do “International Center for Agricultural Research in the Dry Areas” (ICRISAT - Índia), com a denominação ICCV-3. Resistente à raça 1 do *Fusarium oxysporum* f. sp. *cicero* e tolerante aos nematoides causadores de galhas nas raízes. Obteve bom desempenho, quando plantada em abril ou maio na Zona da Mata e no Norte de Minas Gerais, com rendimentos de 2.037 a 2.950 kg ha<sup>-1</sup>, sempre com irrigação. Em média, a cultivar Leopoldina rendeu 20% e 42% a mais que as cultivares IAC Marrocos e Cícero, respectivamente (VIEIRA *et al.*, 1999).

Rocha *et al.* (2004) recomendaram o grão-de-bico para o cultivo de inverno, na região da Zona da Mata, testando variedades importadas e nacionais. Porém os genótipos e/ou linhagens do Brasil tiveram alta incidência de *Fusarium oxysporum* e *Rhizoctonia* sp. nos ensaios, o que comprometeu a produção.

Mais recente a Embrapa hortaliças lançou a cultivar ‘BRS Aleppo’, mais produtiva e tolerante a doenças causadas por fungos de solo. Foi introduzida, no Brasil, em 2010 e participou de vários ensaios no Distrito Federal e Goiás, antes do seu lançamento até o ano de 2013, inclusive, em áreas irrigadas de produção comercial (NASCIMENTO *et al.*, 2014). Os resultados, em comparação com a cultivar Cícero, mostraram melhores desempenhos produtivos. A produtividade foi em média, 2.994 kg ha<sup>-1</sup> (cultivar ‘BRS Aleppo’) e 936,5kg ha<sup>-1</sup> (Cícero).

#### **1.2.4.2 ‘BRS Aleppo’**

A cultivar ‘BRS Aleppo’ foi resultado do cruzamento entre as linhagens X99TH104/FLIP84-11 x S95082 pelo International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA - Síria). As plantas possuem porte semiereto, com altura média de 66 cm e de 3 a 4 ramificações por planta. As folhas são compostas, alternas e imparipenadas, cobertas por pelos glandulares. Pertence ao grupo Kabuli, com flores brancas e sementes no

formato de angular (tipo cabeça de carneiro) de coloração creme claro. O ciclo é em torno de 120 dias após emergência (DAE) e as sementes medem de 8 a 9,5mm. No plantio o espaçamento entre linhas deve ser de 40 a 50 cm e 8 a 10 plantas por metro linear. É aceito na indústria para comercialização de grãos secos e uso em conservas de ótima qualidade (NASCIMENTO *et al.*, 2014).

Segundo Nascimento *et al.* (2014), a cultivar participou de vários ensaios nas regiões de Cerrado do Distrito Federal e de Goiás, durante o período de 2010 a 2013. BRS Aleppo mostrou ser mais produtiva comparada com a cultivar Cícero, até 3 vezes mais produtiva, quando cultivada em sequeiro e até 2 vezes mais em cultivos irrigados. Isso mostra características da variedade de maior tolerância a condições edafoclimáticas desfavoráveis, para o cultivo de grão-de-bico, também a fungos de solo.

### **1.3 Condições edafoclimáticas**

Cultivos em regiões áridas com a utilização de irrigação são mais adequadas para produção de sementes. Porém, em locais com diferença brusca de temperatura durante o dia e noite, contudo, quando há formação de orvalho, devem ser evitados (MACHADO, 2000).

O cultivo de grão-de-bico pode ser, em solos menos férteis, de Cerrado, característico das plantas de pequeno porte, porém não tolera solos ácidos (SINGH; DIWAKAR, 1995). Em geral são cultivadas em solos arenosos e condições de baixa pluviosidade. Em regiões tropicais pode ser cultivado no inverno e em regiões temperadas na primavera/verão. Na Índia é cultivado no inverno e necessita de noites frias orvalhadas. Na região Centro Oeste, a cultura se desenvolve bem, em locais de maior altitude (acima de 800m), no período seco de inverno e necessita de irrigação complementar. A semeadura, nessa região, é indicada no período seco do ano entre os meses de fevereiro a abril. A recomendação resulta em colheitas no período entre junho e agosto, com possibilidade mínima de ocorrer chuvas, característico em regiões de cerrado. As maiores produções nessa região são obtidas, nos plantios realizados no mês de Abril, podendo estender o período de plantio

até o final de Maio (NASCIMENTO *et al.*, 2014; RAO *et al.*, 2010; MARGHEIM, 2004; NASCIMENTO *et al.*, 1998; SHARMA, 1984).

A temperatura ótima para germinação compreende intervalos de 20 a 30 °C. Nessas condições as plântulas emergem entre cinco e seis dias após sementeira. As temperaturas ótimas de máximas e mínimas são de 25 a 30°C e de 10 a 15°C, respectivamente. Em altas temperaturas ou ocorrência de *déficit* hídrico, o período de crescimento vegetativo é reduzido, promovendo maturação precoce dos grãos e reduz a produção. (NASCIMENTO *et al.*, 1998).

O grão-de-bico é tolerante à seca, conferido a partir do sistema radicular com raiz principal profunda, que aumenta a capacidade de suportar o *stress* hídrico e necessita de um clima frio e seco. Consequente a essa adaptação não tolera chuvas pesadas ou solos encharcados, que caracterizam condições climáticas extremas. A cultura é sensível a solos mal drenados ou salinos e desenvolve-se bem, em solos bem drenados, com pH próximo a 7,0. Excesso de água, logo após o plantio e nos períodos críticos de floração e formação de vagens, causa danos à cultura, motivo pelo qual não se adapta aos trópicos úmidos, onde não ocorre floração. Plantios mais tardios são arriscados, pela possibilidade de ocorrência de chuvas no período de maturação/colheita (NASCIMENTO *et al.*, 1998; SHARMA, 1984; MARGHEIM, 2004; RAO *et al.*, 2010).

### **1.3.1 Tratamento de sementes**

A qualidade sanitária de sementes é o fator primordial, para se efetuar o plantio em outras áreas, além do campo de produção. As sementes ou plantas infectadas podem se tornar fonte de inóculo e, uma vez instalado no solo, permanece por ciclos ou anos, dependendo do manejo e condições edafoclimáticas.

O objetivo do tratamento de sementes é controlar insetos e doenças cujos agentes causadores estejam presentes em sementes ou até mesmo no solo, que comprometem o desenvolvimento inicial da cultura. O controle de doenças por um ou mais métodos podem ser medidas, economicamente,

eficientes para a maioria dos agentes causadores, mas, para evitar a transmissibilidade de doenças pelas sementes, é desejável que se utilizem variedades mais resistentes (MACHADO, 2000).

Pessoa (1998) recomenda produtos à base de iprodione, thiram, captan, carboxim ou tiabendazol, via seca ou líquida, na quantidade de 3 g ou 3 ml kg.semente<sup>-1</sup> para o tratamento de sementes de grão-de-bico. Algumas misturas permitem um controle mais efetivo pelo amplo espectro de patógenos após emergência das plântulas em campo.

### 1.3.2 Necessidade hídrica

A Embrapa Hortaliças recomenda aplicar, na falta de meios para estimativa da evapotranspiração, uma lâmina de 15 – 20 mm de água, após semeadura, considerando o solo seco, até a emergência das plântulas de 4 – 6 mm a cada dois dias. Após emergência, irrigar apenas uma vez por semana nas quantidades de 15 mm entre 0 – 10 dias após emergência (DAE), 25 mm entre 16 – 42 dias, 35 mm de 43 – 84 e paralisar a irrigação entre 85 – 98 dias, quando as vagens estiverem, no início da maturação, verificada pela mudança de coloração da planta em estágio de senescência (SILVA, 1998).

A época ideal para se paralisar as irrigações, depende de vários fatores, tais como capacidade de retenção de água pelo solo relacionado com as condições climáticas durante o período de maturação. Para produção de sementes de ervilha, recomenda-se que as irrigações por aspersão sejam paralisadas, quando 40% a 60% das vagens apresentam-se completamente desenvolvidas, ou seja, entre 20 e 30 dias antes da colheita (TABELA 2). Tal recomendação, também, pode ser tomada como sugestão para grão-de-bico e lentilha. A paralisação da irrigação pode ser tomada por base, também, a evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) e textura do solo conforme (MAROUELLI *et al.*, 2010; MAROUELLI; CALBO, 2009).

Tabela 2 – Sugestão do número de dias para se paralisar as irrigações antes da colheita, conforme a ETo e textura do solo.

---- ETo < 5mm/dia ----			----- ETo > 5 mm/dia -----		
Grossa	Média	Fina	Grossa	Média	Fina
Paralização da irrigação (dias antes da colheita)					
12	25	35	10	20	30
Turno de rega (dias)					
2	3	5	1	2	4

**Fonte:** Adaptado de MAROUELLI *et al.*, 2010.

A quantidade de água aplicada durante o ciclo da cultura deve ser no máximo 400 mm. Em casos de implantação no campo as precipitações influenciam, diretamente na lâmina a ser aplicada, podendo ser considerada quando as precipitações forem maiores que 5 mm.

O turno de rega, ou seja, intervalo de dias para próxima irrigação em evapotranspirações de referência diárias maiores que 5 mm recomenda-se de 1 a 4 dias dependendo da textura do solo, de acordo com a Tabela 2 (MAROUELLI *et al.*, 2010).

O período crítico ao *déficit* hídrico no solo para o grão-de-bico compreende as fases de florescimento e enchimento de vagem (MAROUELLI; CALBO, 2009).

### 1.2.2.3 Principais doenças e pragas do grão-de-bico

Os fungos de solo são os principais causadores de doenças, na cultura do grão-de-bico (SANTOS, 1998), um complexo associado aos sintomas de murcha, podridão do colo e de raízes. Podem agir isolados, causando doenças específicas, ou em conjunto, de difícil diferenciação baseada apenas em sintomas (HARVERSON, 2011).

O ataque desses fungos é no ciclo inicial da cultura, desde a emergência de plântulas. Porém os sintomas ficam mais evidentes, no período de floração, quando a exigência nutricional é maior. As podridões causam amarelecimento e morte das plantas, aleatoriamente ou em reboleiras, em contraste com a população de coloração, ainda, verde. Outros

tipos de doenças como viroses, bacterioses, doenças fúngicas e nematoses, também, são encontradas na cultura do grão-de-bico (SANTOS, 1998).

Quando surgem sintomas de doenças como murchas, mosaicos, requeimas, entre outras, as plantas devem ser retiradas do campo com cuidado e eliminadas, prática conhecida como roguing. Alguns patógenos, mesmo com incidência baixa no campo, proliferam-se rapidamente pelas fontes primárias do inóculo nas plântulas, podendo causar doenças incontrolláveis e permanecer por vários anos no solo (MACHADO, 2000).

#### 1.2.2.4.1 Fusariose (*Fusarium* spp.)

O complexo *Fusarium* spp. é identificado em plantas que, além dos sintomas comuns para os fungos de solo, ocorre murcha das plantas, descoloração do sistema vascular, observado a partir do corte longitudinal da haste e, amarelecimento que começa das folhas basais, progredindo para o restante da planta. O diagnóstico é bem criterioso, os sintomas são semelhantes e podem ocorrer mais de um tipo de doença na mesma planta, associados com *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii* e *Sclerotinia sclerotiorum* (NASCIMENTO *et al.*, 1998; STANGARLIN *et al.*, 2005).

Presente na maioria dos solos brasileiros provoca perdas na produção de 10 a 15% e pode sobreviver até quatro anos na matéria orgânica do solo, na ausência de hospedeiro e, também, infectar outras leguminosas. A infecção é sistêmica, permite descobrir a forma de propagação, isolando-o das partes da planta, até mesmo de sementes. Está instalado nas principais regiões produtoras de grão-de-bico como Índia, Rússia, Etiópia, Tunísia, Espanha, México e Peru (STANGARLIN *et al.*, 2005).

Cabral *et al.* (2013) encontraram o que parece ser o primeiro registro de *Fusarium solani* causador de podridão radicular na cultura do grão-de-bico coletados, em plantas cultivadas no Distrito Federal e em Cristalina-GO. Nos testes de patogenicidade, foram utilizados a cultivar Cícero e o acesso EH0223. Azevedo (2015) encontrou morfotipos distintos, para isolados de *Fusarium solani* e, também *Fusarium oxysporum* de linhagens filogeneticamente distintas, capazes de parasitar e causar doença no grão-

de-bico, em teste de patogenicidade com a cultivar Cícero utilizando isolados coletados no município de Cristalina-GO.

O controle químico não é totalmente eficiente, devendo ser associado ao manejo como rotação de culturas, irrigação controlada e adubação equilibrada (STANGARLIN *et al.*, 2005). Algumas alternativas estão sendo empregadas como a utilização de *Trichoderma* sp. em pesquisas para o controle biológico de fusariose, por Azevedo (2015).

#### 1.2.2.4.2 Queima de *Ascochyta*

***Ascochyta rabiei* (raças 1, 2, 3, 4, 5 e 6)** - os fungos são transmitidos por sementes podendo permanecer por, no mínimo dois anos, sendo a principal via de transmissão. No ambiente é transmitido pelas chuvas e pelo vento, favorecido em condições de alta umidade relativa do ar (acima de 80%) e temperaturas entre 20 e 27°C. Nas regiões de cerrado tem pouca importância pelo clima, predominantemente seco na maior parte do ano, ao contrário da região Sul do Brasil o que pode limitar a produção. Os sintomas são visíveis nas folhas formando manchas pequenas de 2 a 5 cm de diâmetro, arredondadas ou irregulares. O centro das manchas fica acinzentado e as margens mais claras, podendo-se observar, também, picnídios, que são pontuações pretas características do patógeno. A principal medida de controle é o uso de sementes sadias, produzidas em regiões secas em associação ao plantio em épocas secas e irrigação controlada, além de eliminação de restos culturais e rotação de culturas por três a quatro anos (STANGARLIN *et al.*, 2005).

#### 1.2.2.4.3 Lagarta do grão-de-bico (*Heliothis virescens*)

Além dos problemas causados por doenças, outro fator de importância econômica, em relação a perdas, é a lagarta das maçãs do algodoeiro (*Heliothis virescens*), que ataca outras culturas, dentre elas está o grão-de-bico. Em lavouras atacadas em que o controle não for efetuado/eficiente, as perdas na produção podem chegar a 30 %.



*Heliothis virescens* (Frab.,1775) da ordem Lepidoptera, pertence à família Noctuidae. Os ovos são brancos, cilíndricos e aparecem isolados nos folíolos. Na fase jovem, as lagartas medem 35 mm e sua coloração varia de verde, amarelada, pardo ou rosada, com faixas escuras pelo corpo e cabeça marrom. De acordo com o desenvolvimento (tamanho das lagartas), atacam folhas, vagens e grãos. As pupas são marrons e ficam no solo, podendo haver diapausa (de 90-130 dias). Após eclosão, os adultos (mariposas) medem de 25-35 mm de envergadura. A asa anterior é de cor verde-amarelada, com três faixas marrons oblíquas (PICANÇO *et al.*, 2000).

Inseticidas comerciais têm se mostrado eficientes, no controle da praga, aplicados a partir do florescimento da cultura (BRANCO, 1998).

Outro problema recente, no Brasil, é a *Helicoverpa armigera*, uma das principais pragas polífagas das culturas do mundo. Para o país é uma lagarta exótica que ataca diversas culturas, principalmente, soja, milho e algodão. É de difícil diferenciação morfológica de outras lagartas como a *Helicoverpa zea*. Para o controle deve ser empregado o manejo integrado de pragas, utilizando inseticidas biológicos e químicos, seletivos aos inimigos naturais (HELICOVERPA, 2016).

### **1.2.3 Desenvolvimento de sementes: qualidade física e fisiológica**

A avaliação da maturação de sementes de determinada cultura simula o comportamento, por amostragem, de um campo de produção. Estudos antigos baseavam-se, no desenvolvimento realizando avaliações periódicas de sementes de determinado número de flores identificadas no dia da antese. Porém não permite avaliar o comportamento representativo de uma população de plantas, visto que o processo de maturação é variável. Portanto os parâmetros determinantes são: época do início de florescimento, avaliações periódicas do grau de umidade, tamanho, massa de matéria seca, germinação e vigor de sementes, além de outras características morfológicas auxiliares à identificação da maturidade fisiológica. A partir da maturação de sementes, pode-se determinar o ponto de colheita, quando a maturidade fisiológica é atingida. Após esse processo, diversos são os fatores que

alteram a qualidade de sementes que começa, ainda, na planta mãe (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000; MARCOS FILHO, 2005).

O teor de água nas sementes é, relativamente, elevado, durante todo o processo de formação, pois a transferência de matéria seca das plantas, para as sementes, deve ocorrer em meio líquido. Na fecundação do óvulo, as sementes recém-formadas apresentam umidade de no mínimo 80% e, após sua completa formação, o teor continua elevado, variando entre 70 e 80%. Em poucos dias sofre uma elevação de no máximo 5% de umidade e, em seguida, começa um processo lento de decréscimo, variável entre as espécies e variedades, condições do ambiente e estágio de desenvolvimento da planta. Após essa fase, entram em um processo rápido de desidratação, a partir do ponto máximo de matéria seca, em que as sementes são desconectadas do sistema vascular e, portanto a planta mãe passa a não exercer controle sobre a umidade das sementes. Apresentam teor de água de 35 a 55% para as monocotiledôneas e dicotiledôneas ortodoxas. Esse processo, também, é influenciado pelas condições climáticas, o teor oscila até as sementes entrarem em equilíbrio com a umidade relativa do ar. A partir disso sofrem alterações conforme a umidade do ambiente (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000; MARCOS FILHO, 2005).

O nível de atividade metabólica é determinado pelo teor de água presente nas sementes. Umidades acima de 40-60 % resultam em protusão da radícula, iniciado o processo de germinação. Em condições de temperaturas elevadas e alto teor de água, levam à morte das sementes e, em alguns casos, pode até ocorrer combustão da massa. Valores entre 18-20 e 40-60%, os processos de respiração de sementes, surgimento de microrganismos e insetos, são intensos e pode ocorrer aquecimento, se houver problemas na aeração. Entre 12-14 e 18-20%, as sementes continuam o processo de respiração, gerando perdas de vigor e viabilidade. Assim poderá ocorrer desenvolvimento de fungos e microrganismos tanto externa como internamente, principalmente, nas que apresentarem danos mecânicos e por insetos. O ponto ideal, para colheita de sementes, é quando atingirem o máximo acúmulo de matéria seca e apresentarem umidade de 6 a 12 %, de preferência mais próximas do menor grau para uma boa

armazenagem. As sementes, quando acondicionadas em baixas temperaturas, conservam essas características ou resultam em uma menor perda por deterioração (MARCOS FILHO, 2005).

O acúmulo de matéria seca inicia de forma lenta, em um período curto, que, após a fecundação do óvulo, a divisão das células é mais lenta que o desenvolvimento. As sementes entram em um processo rápido e constante de ganhos em massa de matéria seca até atingir o máximo acúmulo. A massa fica constante por um tempo e pode ser pouco reduzida por perdas causadas pela respiração das sementes. Esse parâmetro é um dos mais utilizados, para determinar a maturidade fisiológica da semente, atingida com o peso máximo da matéria seca, considerando o desligamento da planta mãe. Porém não necessariamente este é o melhor indicador, para a capacidade máxima de germinação, apesar de se correlacionarem na maioria dos casos. Existem, portanto sementes que, ao se tornarem independentes, apresentam imaturidade fisiológica. Estas continuam processos de alterações fisiológicas e bioquímicas, que determinam o tipo de dormência (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

O vigor fisiológico de sementes depende, além do fator genético, das condições de cultivo a que as plantas são submetidas para produção de sementes descendentes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). É uma característica que segue a mesma proporção do acúmulo de matéria seca. Portanto, quando a semente atinge seu máximo teor de matéria seca, também, apresenta o máximo de vigor. A partir desse estágio, a tendência é se manter ou reduzir, de acordo com as condições ambientais e de colheita, semelhante ao que ocorre com a germinação (GUIMARÃES, 1999). Paiva-Aguero, Vieira e Bittencourt (1997) atribuíram a diferença na qualidade fisiológica entre lotes de sementes de soja, principalmente, aos efeitos das condições edafoclimáticas durante o período de maturação/colheita. Esses fatores podem resultar em colheita de sementes verdes, que comprometem a germinação do lote. No teste de qualidade fisiológica de sementes de soja com proporção de sementes verdes, Costa *et al.* (2001), encontraram redução da germinação, vigor e viabilidade em sementes que apresentaram coloração verde-escura, principalmente, na área do eixo embrionário.

As sementes sofrem modificações em tamanho durante todo o período de formação. Nas primeiras etapas da embriogênese, a atividade metabólica é intensa, ocorrendo divisão celular e sua expansão. A princípio, o óvulo fecundado é uma estrutura minúscula, em relação ao tamanho final da semente. Esses processos iniciais determinam aumento progressivo do tamanho da semente em formação, que atinge o máximo, aproximadamente, na metade do período de acúmulo de matéria seca. Uma vez atingido o tamanho máximo, as sementes passam por um processo de desidratação, no final do período de maturação com intensidade variável, dependendo da espécie considerada. A redução da umidade pode ser acentuada, como ocorre com as leguminosas, ou menos intensa nas gramíneas (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000; MARCOS FILHO, 2005).

#### **1.2.4 Ponto de colheita e beneficiamento**

São vários os fatores a se levar em conta para resultar em uma boa colheita, que vão desde o preparo do solo até o pós-colheita. A uniformidade de plantas, em um campo de produção de sementes, bem como a maturação é desejável para obter um bom processamento. Porém essa condição de uniformidade fica restrita para alguns tipos de plantas. As de crescimento indeterminado possuem diferenças, na maturidade fisiológica de sementes. A posição do fruto na planta onde as flores e a maturidade ocorrem paulatinamente são alguns dos problemas. Em alguns casos a colheita manual parcelada é uma das estratégias, quando é possível (VON PINHO, 1998).

Segundo Giordano (1998), a colheita do grão-de-bico é realizada quando as plantas apresentam-se secas, os grãos completamente maduros e umidade adequada. A colheita pode ser manual, mecanizada, ou semi-mecanizada (corte manual e trilhagem mecânica das plantas). As cultivares de porte ereto permite a colheita, totalmente, mecanizada, pois permitem o uso de colhedeiças combinadas. A umidade deve estar entre 13 e 15 %. Para algumas cultivares, a maturação dos grãos ocorre entre 60 e 70 dias após o período de floração, com umidade alta, de 23 a 37 %. Nesse caso a

colheita mecânica pode causar danos aos grãos. Algumas adaptações podem ser feitas, para colher plantas, que se desenvolverem próximas ao nível do solo.

Para uniformização da maturação de grãos, em alguns casos, é utilizada aplicação de dessecantes como na pré-colheita da soja, feijão e, também, no grão-de-bico. Deve ser levado em consideração o momento ideal, a dose e o produto utilizado, para promover a secagem das plantas, pois pode ser prejudicial à qualidade fisiológica de sementes, como no teste de aplicação de doses de paraquat x época de aplicação em lavoura de feijão por Kappes *et al.* (2012), em cultivo de soja dessecada com diquat e paraquat x estágio de desenvolvimento das plantas por Kappes, Carvalho e Yamashita (2009).

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 Objetivo geral**

Conhecer o padrão de crescimento do grão-de-bico para as condições edafoclimáticas do Norte de Minas Gerais.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Avaliar as características agronômicas do grão-de-bico, cultivar 'BRS ALEPPO' sob sistema irrigado nos municípios de Montes Claros, Janaúria e Janaúba, em três épocas de plantio (maio, junho e julho);
- Avaliar a qualidade física e fisiológica de sementes de grão-de-bico, cultivar 'BRS ALEPPO' e classificar vagens e sementes, quanto ao tamanho e, separá-las por coloração, em diferentes épocas de plantio (maio, junho e julho) e colheitas no município de Montes Claros.

## CAPÍTULO 2 – ÉPOCAS DE SEMEADURA E POTENCIAL PRODUTIVO DE GRÃO-DE-BICO NO NORTE DE MINAS GERAIS

### RESUMO

No Brasil, os trabalhos já realizados com grão-de-bico evidenciam que o país possui um elevado potencial produtivo para a cultura. Contudo poucas são as informações sobre épocas de plantio, condições de cultivo e manejo e desenvolvimento produtivo da cultura. O objetivo do presente estudo foi avaliar o desempenho produtivo do grão-de-bico da cultivar BRS Aleppo sob sistema irrigado, em diferentes épocas de plantio, nos municípios de Montes Claros, Janaúria e Janaúba nos meses de maio, junho e julho. O experimento foi realizado no esquema fatorial 3x3, sendo três épocas de plantio (12/maio, 23/junho, 22/julho) e três locais (Montes Claros, Janaúria e Janaúba), com 7 repetições. As seguintes características foram avaliadas: número de vagens com ou duas sementes, número de vagens por planta, número de vagens vazias e vagens brocadas, altura das plantas, produção e produtividade. Os dados foram submetidos à análise conjunta dos experimentos e as médias comparadas a 5% de probabilidade pelo teste Tukey. A menor altura de plantas foi encontrada no plantio do mês de junho em Montes Claros. O número de vagens com duas sementes foi maior no plantio do mês de junho. Nos municípios de Janaúria e Montes Claros não houve diferença estatística, na mesma época de plantio, para essa característica. Em Montes Claros, destacou-se o mês de maio com produtividade acima de 5 ton ha<sup>-1</sup> e, em Janaúria, no plantio de junho com produtividade acima de 3 ton ha<sup>-1</sup>. Em Janaúba o plantio no mês de maio resultou em produtividade de 3,5 ton ha<sup>-1</sup>. O desempenho produtivo médio foi no mês de junho para Montes Claros e Janaúria. A produção foi prejudicada pela ocorrência de fungos de solo, constatada a presença de *Fusarium* spp. em plantas no cultivo de maio em Janaúria e de julho em Montes Claros. Nas épocas de plantio de junho e julho, em Janaúba, o *stand* de plantas foi comprometido e não foi possível realizar a comparação com os outros municípios.

**Palavras-chave:** *Cicer arietinum* L.; hortaliça; 'BRS Aleppo'; cultivo de inverno; leguminosas.

## CHAPTER 2 – TIMES OF SEEDING AND PRODUCTIVE POTENTIAL OF CHICKPEA IN NORTH OF MINAS GERAIS

### ABSTRACT

In Brazil, the work already done with chickpea show that the country has a high yield potential for the culture. However, there is little information about times of planting growing conditions and management, production and development of culture. The study objective was to evaluate the performance of chickpea BRS Aleppo under irrigation system at different times of planting in the cities of Montes Claros, Januária and frangipani in the months of May, June and July. The experiment was conducted in a 3x3 factorial, with three planting dates (12 / May 23 / June 22 / July) and three local (Montes Claros, Januária and Janaúba), with 7 replicates. The characteristics evaluated were: number of pods or two seeds, number of pods per plant, number of empty pods and pods brocade , plant height , production and productivity. The datas were submitted to analysis of variance and Tukey test at 5% significance. The lower height of plants found in the month of June planting in Montes Claros. The number of pods with two seed was higher in the month of June planting. In the municipalities of Januária and Montes Claros there was no statistical difference in the same planting season for this feature. In Montes Claros, stood out the month of May with productivity up to 5 ton ha<sup>-1</sup> and Januária in planting June with productivity up to 3 ton ha<sup>-1</sup>. In Januária planting in May resulted in productivity of 3.5 ton ha<sup>-1</sup>. The average productive performance was in June for Montes Claros and Januária. The yield was impaired due to the occurrence of soil fungi, verified the presence of *Fusarium* spp. in plants in cultivation on May Januaria and July in Montes Claros. The planting dates of June and July in Janaúba, the plant stand was committed and could not perform the comparison with other municipalities.

**Key words:** *Cicer arietinum* L.; vegetable; 'BRS Aleppo'; winter crops; legumes.



## 2.1 INTRODUÇÃO

O grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) é uma leguminosa de grande importância por suas características nutricionais, com papel fundamental na alimentação de milhões de pessoas em todo mundo. Embora não seja tão difundido no Brasil, a produção dessa hortaliça, no país, é insuficiente para atender ao mercado consumidor, havendo necessidade de importá-la de outros países. As importações são em torno de 8.000 toneladas e custam, para o país, quase U\$ 9.000.000,00 (SANTOS *et al.*, 2015; NASCIMENTO, 1998).

Algumas regiões do país possuem elevado potencial produtivo de grão-de-bico, como no Norte de Minas Gerais e Centro Oeste, que, de acordo com estudos, a produtividade ultrapassa 3.000 kg ha<sup>-1</sup>, enquanto a média mundial é de 800 a 1.200 kg ha<sup>-1</sup> (ARTIAGA, 2014; HOSKEN, 2014; FAOSTAT, 2013).

A cultivar Cícero lançada no ano de 1984 pela Embrapa Hortaliças, que manteve os programas de melhoramento, tem apresentando problemas no cultivo em áreas experimentais pela predominância de fungos de solo, como *Fusarium* sp. e *Rhizoctonia* sp. Esses fungos, presentes em solos brasileiros reduzem a produção de várias espécies de plantas, sendo necessário utilizar sementes, previamente, tratadas ou, o mais indicado, que é o plantio de cultivares resistentes. No ano de 2014 foi lançada a cultivar 'BRS Aleppo', mais tolerante à *Fusarium* spp. e mais produtiva que a cultivar Cícero.

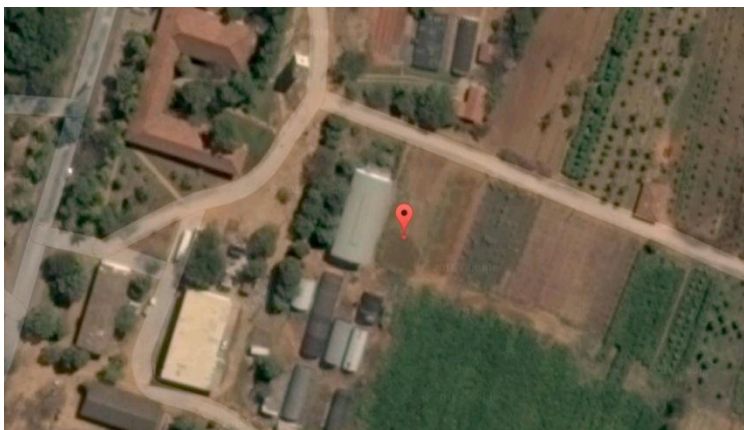
A introdução do cultivo de grão-de-bico, no Norte de Minas Gerais, pode contribuir para a redução do volume de importações, além de melhorar a renda de produtores. A cultivar BRS Aleppo, lançamento da Embrapa Hortaliças, ainda, não havia sido estudada na região. Dessa forma, objetivou-se, no presente estudo, avaliar a produção de grão-de-bico, cultivar BRS Aleppo, em municípios do Norte de Minas Gerais, de solos diferentes, em épocas de plantio, no período do outono/inverno.

## 2.2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.2.1 Características das áreas experimentais

Os experimentos foram realizados em três municípios: 1) Montes Claros – Lat.  $16^{\circ}40'56''\text{S}$ , long.  $43^{\circ}50'24''\text{W}$  (FIGURA 1), classificação climática Köppen: Aw, Altitude: 646 m, na área experimental do Instituto de Ciências Agrárias da UFMG; 2) Janaúria - Lat.  $15^{\circ}26'47''\text{S}$ , long.  $44^{\circ}22'05''\text{W}$  (FIGURA 2), classificação climática Köppen: Aw, Altitude: 474 m, no Instituto Federal do Norte de Minas – IFNMG; 3) Janaúba - Lat.  $15^{\circ}49'44''\text{S}$ , long.  $43^{\circ}16'07''\text{W}$  (FIGURA 3), classificação climática Köppen: Aw, Altitude: 516 m, na Universidade Estadual de Montes Claros – Campus Janaúba no período de maio a novembro de 2015.

Figura 1 – Área experimental no Instituto de Ciências Agrárias da UFMG – Campus Montes Claros-MG.



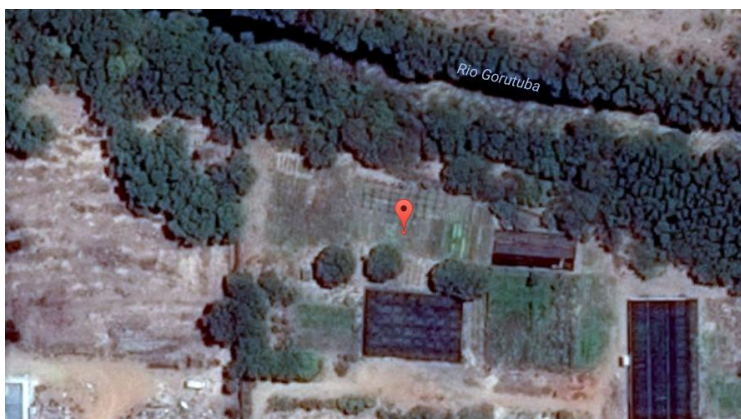
Fonte: Google Earth, 2015.

Figura 2 – Área experimental no Instituto Federal do Norte de Minas Gerais –  
Campus Janaúria-MG



Fonte: Google Earth, 2016.

Figura 3 – Área experimental na Universidade Estadual de Montes Claros –  
Campus Janaúba-MG



Fonte: Google Earth, 2016.

Em cada local foi feito o plantio, em três épocas (12/maio, 23/ junho e 22/julho), com sete repetições. O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos completos casualizados. Considerando a análise estatística em conjunto (3 épocas, 3 locais e 7 repetições), resultou no total de 63 parcelas.

Cada parcela foi composta de um canteiro de 5 metros com 4 linhas espaçadas de 0,50 m, sendo a parcela útil formada por uma área de 1,0 m<sup>2</sup>,

nas duas fileiras centrais. Foram utilizadas duas sementes por espaçamento e, após 14 dias da semeadura, foi realizado desbaste das plantas e a densidade inicial desejada de 10 sementes por metro linear.

A variedade utilizada foi a 'BRS Aleppo'. As adubações seguiram a recomendação da Embrapa Hortaliças, que utiliza  $400 \text{ kg ha}^{-1}$  da fórmula 4-30-16, no plantio em solos de Cerrado de baixa fertilidade e  $60 \text{ kg ha}^{-1}$  de nitrogênio (N) em cobertura, segundo Pessoa (1998). Foi convertido para a quantidade de 60 g de Superfosfato simples por metro linear. De acordo com o resultado das análises dos solos (TABELA 3), realizada pelo Laboratório de Análise de Solos - ICA/UFMG optou-se apenas em adubar os plantios em Montes Claros para elevar os níveis de fósforo. O potássio (K), em todas as áreas, apresentou-se muito bom, portanto não foi necessário realizar adubação potássica. O pH, nessas regiões, encontrava-se elevado, portanto foi utilizada a fonte de N (Sulfato de Amônio) em cobertura na quantidade de  $60 \text{ kg ha}^{-1}$  entre 40 e 50 DAS (TABELA 4), anterior ao início do florescimento. As irrigações foram feitas por micro aspersão. A paralização das irrigações e o período das colheitas, também foram descritos na Tabela 4. O manejo seguiu a recomendação por Nascimento *et al.* (1998); Marouelli *et al.* (2010); Marouelli e Calbo (2009). As características químicas e físicas dos solos das áreas experimentais foram as seguintes:

Tabela 3 – Características físicas e químicas dos solos das áreas experimentais. Laboratório de Análise de Solos - UFMG. Montes Claros, 2015

	MOC		JANUÁRIA		JANAÚBA	
pH em água	6,8	A	7,1	MA	6,5	A
P remanescente(mg L <sup>-1</sup> )	31,79		37,55		44,30	
K (mg dm <sup>-3</sup> )	249	MB	134	MB	199	MB
Mg (cmolc dm <sup>-3</sup> )	1,60	MB	1,20	B	1,20	B
Al (cmolc dm <sup>-3</sup> )	0,00	MBx	0,00	MBx	0,00	MBx
H + Al (cmolc dm <sup>-3</sup> )	1,42	Bx	1,08	Bx	1,33	Bx
SB (cmolc dm <sup>-3</sup> )	8,64	MB	1,34	B	4,71	B
t (cmolc dm <sup>-3</sup> )	8,64	MB	4,34	M	4,71	B
m (%)	0	MBx	0	MBx	0	MBx
T (cmolc dm <sup>-3</sup> )	10,06	B	5,42	M	6,04	M
V (%)	86	MB	80	MB	78	B
Mat. Org. (dag kg <sup>-1</sup> )	3,39	M	3,39	M	3,23	M
Carbono Org. (dag kg <sup>-1</sup> )	1,96	M	1,96	M	1,87	M
Areia grossa (dag kg <sup>-1</sup> )	12,00		34,60		28,00	
Areia fina (dag kg <sup>-1</sup> )	20,00		51,40		60,00	
Silte (dag kg <sup>-1</sup> )	40,00		8,00		6,00	
Argila (dag kg <sup>-1</sup> )	28,00		6,00		6,00	
Textura	Média		Arenoso		Arenoso	

MBx = muito baixo; Bx = baixo; B = bom; M = médio; A = alto; MB = muito bom;

## 2.2.2 Tratos culturais realizados e colheita

As sementes foram previamente tratadas (baseado nas recomendações para a cultura do feijão) por fungicida do grupo Fenilureia e inseticida (sistêmico, de contato e ingestão dos grupos: neonicotinoide e

metilcarbamato de oxima), respectivamente. Foram feitas capinas manuais, semanalmente, para controle de plantas daninhas. Após o início do florescimento foram realizadas, em cada época e local, três aplicações preventivas de inseticida sistêmico (grupo: neocotinoide e piretroide), com intervalo de 15 dias após início do florescimento, e de contato (grupo: piretroide; à base de Deltametrina [2,5%]) para o controle da lagarta *Heliothis virescens*.

Tabela 4 – Tratos culturais durante o cultivo de grão-de-bico no período de maio a novembro de 2015 nos municípios de Montes Claros e Janaúria-MG

	1ª ÉPOCA	2ª ÉPOCA	3ª ÉPOCA
----- Montes Claros -----			
Data do plantio	12/Maio	23/junho	22/julho
	Dias após semeadura (DAS)		
Adubação cobertura	39	52	47
Corte Irrigação	100	100	99
Colheita	121	121	121
----- Janaúria -----			
Data do plantio	13/Maio	22/junho	20/julho
	Dias após semeadura (DAS)		
Adubação cobertura	40	51	46
Corte Irrigação	100	102	99
Colheita	122	120	119
----- Janaúba -----			
Data do plantio	12/Maio	23/junho	21/julho
	Dias após semeadura (DAS)		
Adubação cobertura	39		
Corte Irrigação	100		
Colheita	122		

Fonte: Do autor, 2016.

### 2.2.3 Características avaliadas e análise dos dados

Foram avaliadas as seguintes características: altura de plantas, número de vagens cheias totais por planta, número de vagens com uma semente, número de vagens com duas ou mais sementes, produção e produtividade. Os dados foram submetidos à análise de variância, por meio

da análise conjunta e as médias comparadas a 5% de probabilidade pelo teste Tukey. As análises foram realizadas no programa R (versão 3.2.2).

### 2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

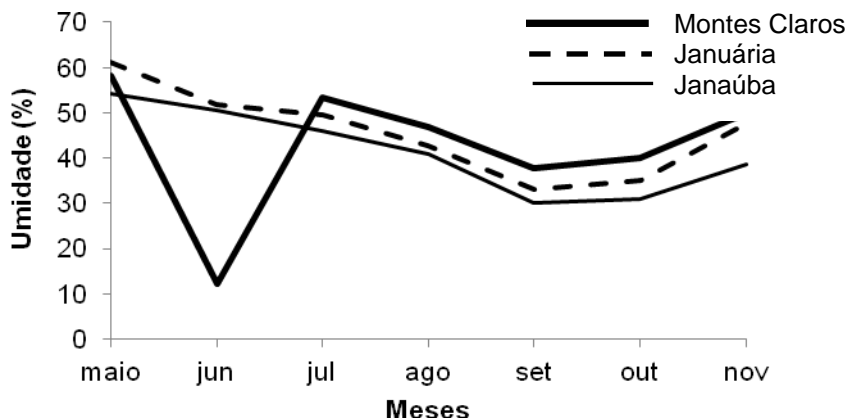
A variação da umidade relativa do ar (UR) e as temperaturas mensais (máxima, média e mínima), durante o período experimental, podem ser observadas nos Gráficos 1, 2, 3 e 4, respectivamente.

As temperaturas médias para máxima e mínima no município de Montes Claros foram: maio (máx. de 29,3°C, mín. 17,7°C, precipitação 9,39 mm), junho (máx. de 29,0°C, mín. 16,3°C), julho (máx. de 28,8°C, mín. 16,1°C), agosto (máx. de 29,9°C, mín. 16,5°C, precipitação 1,0 mm), setembro (máx. de 35,3°C, mín. 20,3°C, precipitação 2,28 mm), outubro (máx. de 35,5°C, mín. 21,8°C, precipitação 3,78 mm) e novembro (não disponíveis), dados do INMET (estação meteorológica 83437).

Em Janaúria: maio (máx. de 31,7°C, mín. 17,7°C, precipitação 19 mm), junho (máx. de 31,4°C, mín. 15,8°C), julho (máx. de 31,6°C, mín. 16,0°C, precipitação 0,2 mm), agosto (máx. de 32,6°C, mín. 16,2°C), setembro (máx. de 37,5°C, mín. 20,0°C, precipitação 0,2 mm), outubro (máx. de 37,6°C, mín. 22,1°C, precipitação 3 mm) e novembro (não disponíveis), dados do INMET (estação meteorológica 83386).

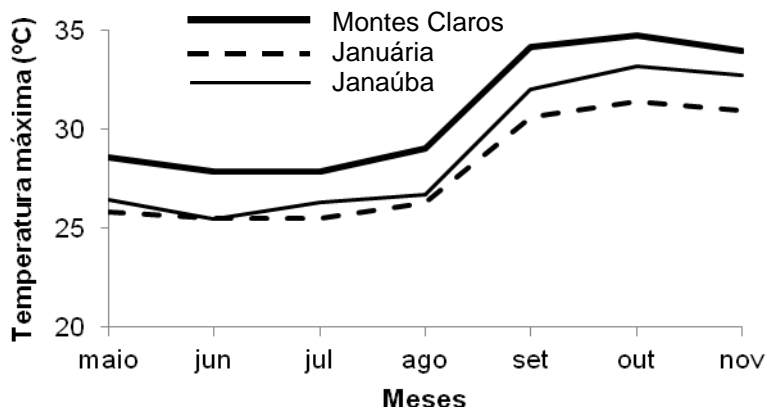
No município de Janaúba as temperaturas foram: maio (máx. de 31,8°C, mín. 19,2°C, precipitação 3,8mm), junho (máx. de 30,7°C, mín. 18,2°C), julho (máx. de 31,0°C, mín. 17,5°C), agosto (máx. de 21,7°C, mín. 17,9°C), setembro (máx. de 37,2°C, mín. 18,7°C), outubro (máx. de 37,5°C, mín. 21,4°C, precipitação 8,5mm) e novembro (não disponíveis), dados do INMET (estação meteorológica 83395).

Gráfico 1 – Umidade relativa do ar (%) mensal nos municípios de Montes Claros, Januária e Janaúba, durante o período experimental, maio a novembro de 2015



Fonte: INMET, 2015.

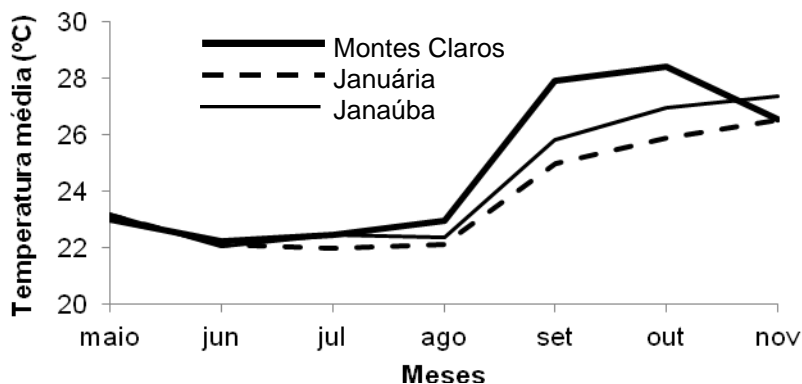
Gráfico 2 – Temperaturas máximas mensais nos municípios de Montes Claros, Januária e Janaúba, durante o período experimental, maio a novembro de 2015



Fonte: INMET, 2015.

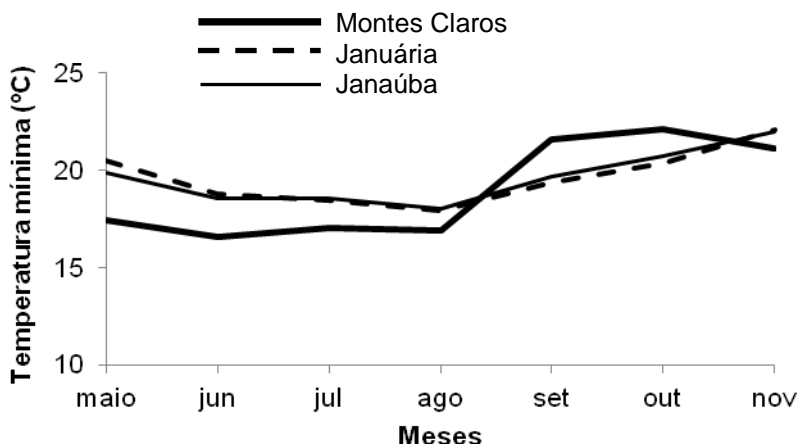


Gráfico 3 – Temperaturas médias mensais nos municípios de Montes Claros, Janaúria e Janaúba, durante o período experimental, maio a novembro de 2015



Fonte: INMET, 2015.

Gráfico 4 – Temperaturas mínimas mensais nos municípios de Montes Claros, Janaúria e Janaúba, durante o período experimental, maio a novembro de 2015



Fonte: INMET, 2015.

O *stand* de plantas nos plantios de junho e julho em Janaúba foi comprometido, pela colonização das sementes por fungos. Apesar das sementes terem sido tratadas, as altas temperaturas nesse período, próximas

a 30° C, pode ter favorecido o crescimento do fungo em associação com a umidade da irrigação. O número reduzido de plantas foi desfavorável e não foi possível realizar análises estatísticas para o município de Janaúba. Portanto a análise conjunta dos experimentos foi realizada apenas pelos locais: Montes Claros e Janaúria.

Foi constatado o efeito da interação para todas as características avaliadas. Em relação ao tamanho das plantas (TABELA 5), não houve efeito da época no município de Janaúria. A menor altura de plantas foi encontrada, no plantio do mês de junho em Montes Claros (49,28cm), as demais épocas de plantio apresentaram a maior altura e não diferiram, estatisticamente, em média, 61,60 cm. De acordo com Nascimento *et al.* (2014), a altura das plantas da cultivar BRS Aleppo atinge cerca de 66 cm, próximo aos valores encontrados no trabalho. Artiaga *et al.* (2015), avaliando genótipos de grão-de-bico em cultivo de sequeiro, na região do Centro Oeste, durante os meses de janeiro a julho de 2011, encontraram para as cultivares Cícero e IAC Marrocos altura variando de 33 a 57cm e de 45 a 63cm, respectivamente.

O número de vagens com sementes (TABELA 5) não se diferenciou nos plantios em Montes Claros e apresentou maior quantidade de vagens cheias, em média, 71. No município de Janaúria o maior número de vagens produtivas foi no plantio de junho (48) e não se diferenciou do plantio no mesmo mês em Montes Claros.

O peso de vagens com sementes (TABELA 5) foi maior, em média, 43,17g, no plantio de maio em Montes Claros. As plantas de semeadura, no mês de junho em Janaúria, produziram 21,44 g e não diferiu nessa época, do plantio em Montes Claros (25,71g).

O número de vagens com uma semente (TABELA 5) foi maior, em média, 86, no plantio de maio em Montes Claros. As plantas de semeadura, no mês de junho em Janaúria, produziram maior número de vagens com uma semente (42) e não diferiu, nessa época, do plantio no mesmo mês em Montes Claros (49).

As plantas cultivadas em Montes Claros não sofreram alteração no número de vagens em relação às épocas de plantio, em média, 7 vagens com duas sementes. O número de vagens com duas sementes (TABELA 3)

foi maior (12) no plantio do mês de junho em Januária e não diferiu na mesma época de plantio, em Montes Claros.

Tabela 5 – Altura de plantas, quantidade e peso de vagens produtivas e número de vagens com uma e duas sementes de grão-de-bico resultante da produção nas épocas de plantio (maio, junho e julho de 2015), nos municípios de Montes Claros e Januária

Épocas de semeadura	Locais			
	Montes Claros	Januária	Montes Claros	Januária
	Altura (cm)		Número de vagens vazias	
Maio	65,77 Aa	62,48 Aa	16 (3,85) Aa	9 (2,88) Ba
Junho	49,28 Bb	63,60 Aa	9 (2,86) Ab	8 (2,87) Aa
Julho	60,25 Aab	52,72 Aa	11 (3,25) Aab	4 (1,92) Ba
CV (%)	11,68		16,07	
Épocas de semeadura	Montes Claros	Januária	Montes Claros	Januária
	Número de vagens cheias		Peso de vagens cheias (g)	
Maio	88,97 (9,41) Aa	43,17 Aa	43,17 Aa	13,12 Bab
Junho	56,00 (7,50) Aa	25,71 Ab	25,71 Ab	21,44 Aa
Julho	67,40 (8,03) Aa	31,32 Aab	31,32 Aab	4,91 Bb
CV (%)	38,35		40,11	
Épocas de semeadura	Montes Claros	Januária	Montes Claros	Januária
	Nº vagens com 1 semente		Nº vagens com 2 sementes	
Maio	86 (9,26) Aa	25 (5,03) Bab	6 (2,58) Aa	2 (1,45) Bb
Junho	49 (7,04) Ab	42 (6,46) Aa	7 (2,64) Aa	12 (3,46) Aa
Julho	39 (7,54) Aab	11 (3,30) Bb	8 (2,79) Aa	2 (1,57) Bb
CV (%)	16,44		24,54	

**Notas:** As médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste Tukey (dados transformados por  $\sqrt{x}$ ).

**Fonte:** Do autor, 2016.

O peso de sementes por planta nos plantios de Montes Claros foram maiores em relação à Januária (TABELA 6), em média, 22,63g por planta. Isso resultou em uma produtividade média de 4.168,13 kg ha<sup>-1</sup>. O plantio de maio (FIGURAS 1 A e B) resultou em uma produtividade de 5.263,73 kg ha<sup>-1</sup>, 31,22 % maior que os plantios de junho (FIGURAS 1 C e D) e julho (FIGURAS 1 E e F), que produziram em média 3.620,33 kg ha<sup>-1</sup> no município de Montes Claros. As plantas do plantio, no mês de junho em Januária (FIGURAS 2 C e D), apresentaram o maior resultado produtivo (15,56 g e produtividade de 3.111,02 kg ha<sup>-1</sup>) e não diferiram, estatisticamente, da

mesma época em Montes Claros (em média, 17,47g e 3.492,69 kg ha<sup>-1</sup>). O mesmo ocorreu para o número de vagens vazias. A diferença entre o melhor e pior resultado produtivo, em Janaúria, foi de 321,96%. O plantio de julho (FIGURAS 2 E e F) apresentou os piores resultados (em média, 3,69g e produtividade de 737,28 kg ha<sup>-1</sup>). O índice de colheita, no plantio de maio, em Montes Claros, foi de 35,03 %. Em comparação à maior produção de Janaúria, no plantio de junho (80,88 %), a diferença é explicada no desenvolvimento das plantas, prejudicado pela competição com plantas daninhas. A produção foi ainda mais afetada no plantio de julho, como pode ser observado na Figura 2E e F. Em Janaúba - MG o plantio do mês de maio (FIGURAS 3 A e B) do ano referente resultou, em plantas com 57 cm de altura, 48,25 vagens com sementes e peso, em média, de 21,79g. As vagens com uma semente foram encontradas em maior número (45,72) e com duas sementes (2,19), no total de 39,65 sementes. As vagens vazias (2,8) e brocadas (5,6). As médias das características produtivas são descritas na Tabela 8. As plantas produziram, em média, 17,86g ( $\pm 5,35$ ) de sementes e resultou em uma produtividade de 3.571,77 kg há<sup>-1</sup> ( $\pm 1070,82$ ). O peso das plantas foi, em média, 69,64g ( $\pm 16,74$ ) e resultou em um índice de colheita de 19,97 % ( $\pm 8,75$ ).

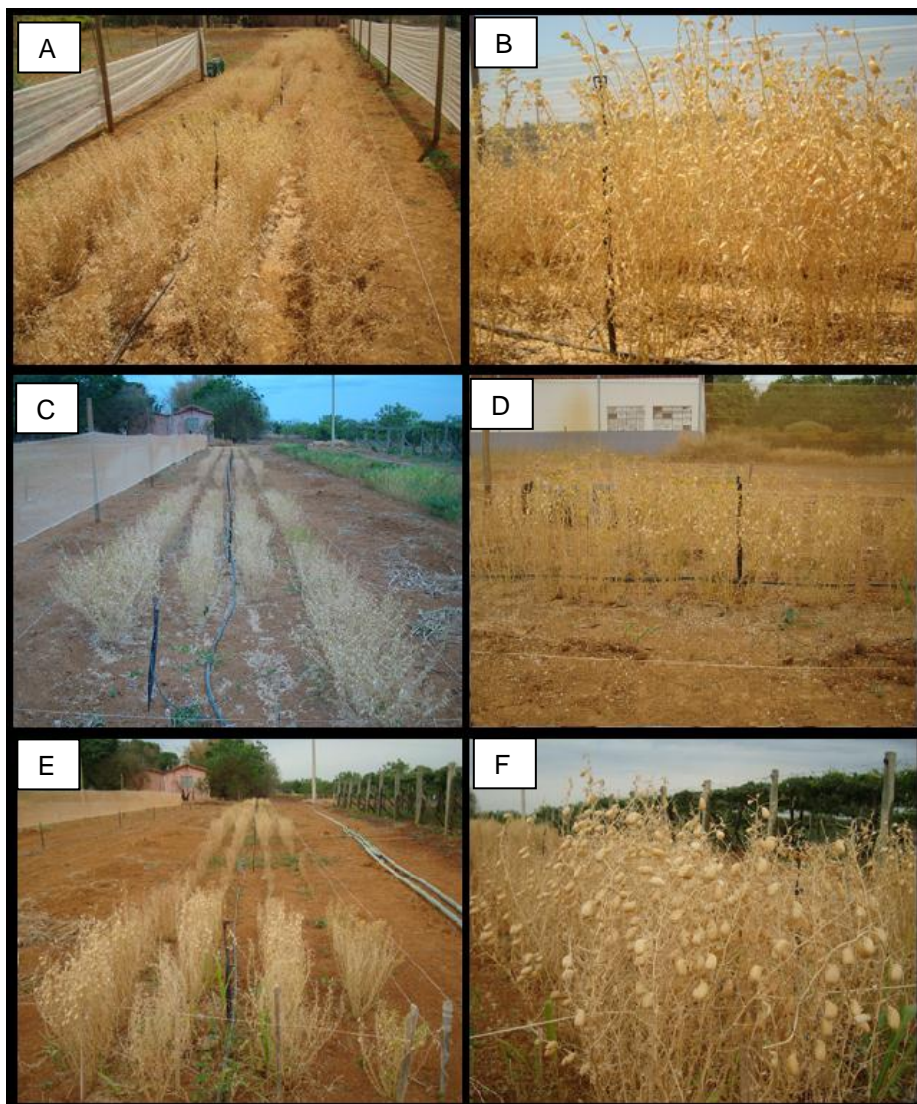
Tabela 6 – Produção por planta, peso das plantas, índice de colheita e produtividade de grão-de-bico resultante dos plantios de maio, junho e julho de 2015, nos municípios de Montes Claros e Januária

Épocas de semeadura	Locais			
	Montes Claros	Januária	Montes Claros	Januária
	Produção por planta(g)		Peso da planta (g)	
Maio	26,32 Aa	9,84 Bb	76,83 Aa	54,58 Ba
Junho	19,37 Ab	15,56 Aa	66,63 Aa	19,67 Bb
Julho	16,83 Ab	3,69 Bc	72,75 Aa	16,50 Bb
CV (%)	21,29		16,98	
	Índice de colheita (%)		Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )	
Maio	35,03 Aa	21,29 Ab	5.263,73 Aa	1.967,13 Bb
Junho	30,52 Ba	80,88 Aa	3.874,35 Ab	3.111,02 Aa
Julho	23,17 Aa	25,35 Ab	3,366,30 Ab	737,28 Bc
CV (%)	33,61		21,29	

Notas: As médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Fonte: Do autor, 2016.

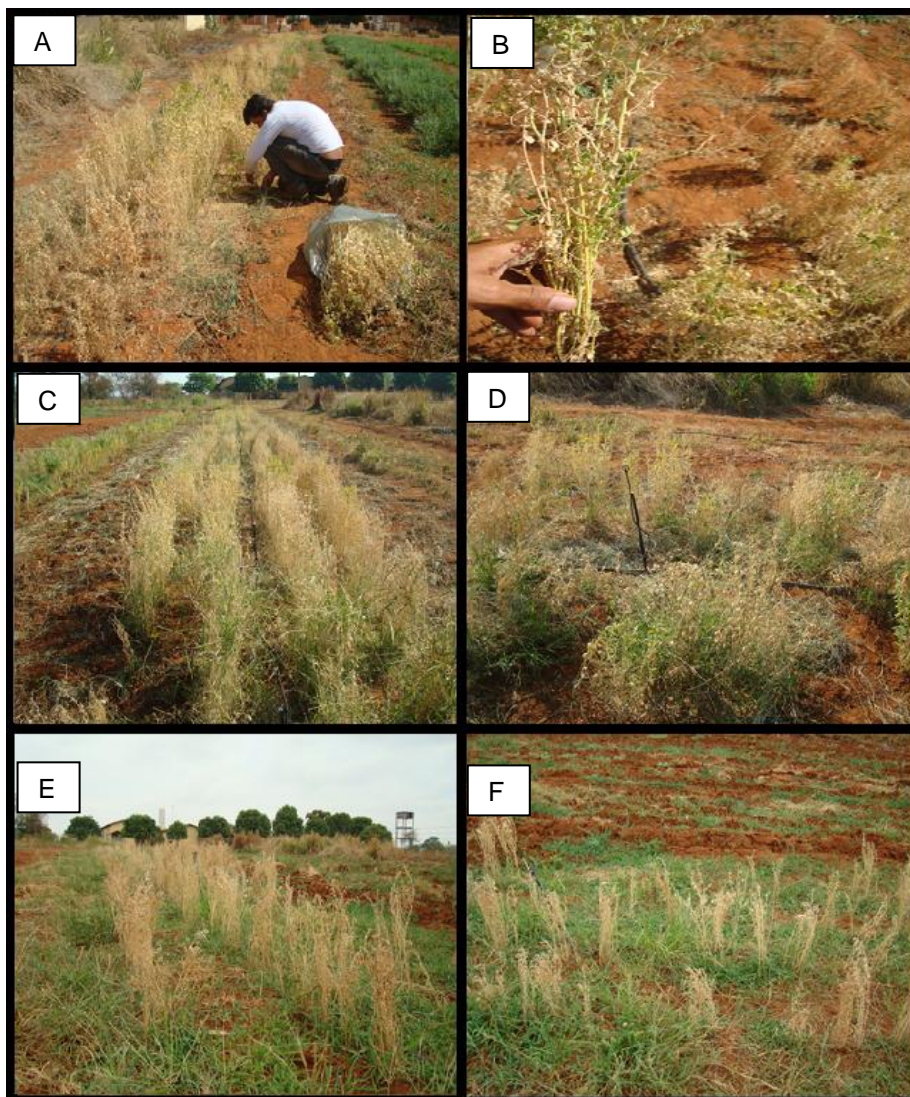
Figura 4 – Colheita do grão-de-bico dos plantios de maio, junho e julho.  
Montes Claros-MG, 2015



Notas: A e B) Plantio de maio  
C e D) Plantio de junho  
E e F) Plantio de julho

Fonte: Do autor, 2016.

Figura 5 – Colheita do grão-de-bico dos plantios de maio, junho e julho.  
Januária-MG, 2015



Notas: A e B) Plantio de maio  
C e D) Plantio de junho  
E e F) Plantio de julho

Fonte: Do autor, 2016.

Figura 6 – Colheita do grão-de-bico do plantio de milho. Janaúba-MG, 2015



Notas: (A e B) Plantio de milho.

Fonte: Do autor, 2016.

Em quatro anos de avaliação, antes do lançamento da cultivar BRS Aleppo ser lançada, a mesma participou de ensaios em regiões de Cerrado do Distrito Federal e Goiás. Em cultivos de sequeiro, apresentou rendimentos que variaram de 2.506 kg ha<sup>-1</sup> a 3.515 kg ha<sup>-1</sup> durante o período de 2010 a 2012. No mesmo período a cultivar Cícero apresentou produtividade de 441 kg ha<sup>-1</sup> a 1.268 kg ha<sup>-1</sup>. No ano de 2013, em cultivo irrigado, a produtividade foi de 3.048 kg ha<sup>-1</sup> e com a cultivar Cícero 970 kg ha<sup>-1</sup>, segundo Nascimento *et al.* (2014).

Em Montes Claros-MG, Mota (2012), testando cinco épocas de plantio de fevereiro a junho com a cultivar Cícero, obteve melhores resultados nos meses de abril, maio e junho, superando 3.000 kg ha<sup>-1</sup>. No ano de 2013, Hosken (2014), em condições semelhantes a do presente estudo, obteve um rendimento com a cultivar Cícero, em três épocas de plantio (22/maio, 20/junho e 26/julho), em média, 2.720 kg ha<sup>-1</sup>, sendo o melhor resultado obtido no plantio do mês de junho (acima de 3.000 kg ha<sup>-1</sup>). Em outra situação, no mesmo ano, em um plantio realizado em 16/junho, a produtividade foi próxima a 4.000 kg ha<sup>-1</sup>.

A produção, no presente estudo, foi prejudicada pela incidência de fungos de solo. Foi constatada a presença de *Fusarium* sp. no plantio de maio em Janaúba e no plantio de julho em Montes Claros. A partir dos sintomas apresentados (FIGURA 4), foi feita identificação morfológica dos



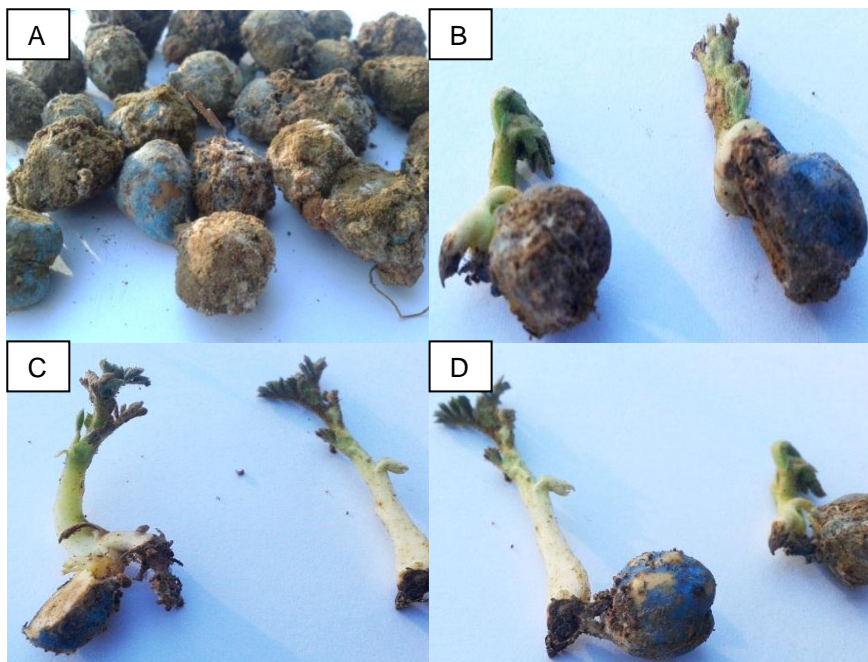
fungos. Nas épocas de plantio de junho e julho, em Janaúba, o *stand* de plantas foi comprometido, por causa da colonização das sementes por fungos. As temperaturas máximas, em média, nesses períodos, foram próximas a 30° C, o que pode ter favorecido o crescimento do fungo em associação com a umidade da irrigação.

Figura 7 – Sintomas de *Fusarium* spp. em diferentes estádios de desenvolvimento referente ao plantio de 22/julho. Montes Claros-MG, 2015



Fonte: Do autor, 2015.

Figura 8 – Sementes e plântulas de grão-de-bico infectadas por fungos no plantio de 22/julho. Montes Claros-MG, 2015.



Notas: A) Sementes não germinadas, colonizadas por fungos.

B, C e D) Plântulas com necrose radicular, sintomas causados por fungos.

Fonte: Do autor, 2015.

Rocha *et al.* (2004), avaliando linhagens nacionais e importados em maio de 2004, na UFV em Coimbra e na EPAMIG, em Oratórios, municípios da Zona da Mata - MG, tiveram a produção das cultivares nacionais comprometidas pela incidência de *Fuarium oxysporum* e *Rhizoctonia* sp. Vieira *et al.*(1999), avaliando o comportamento de cultivares de grão-de-bico na Zona da Mata e no Norte de Minas, relataram que o baixo *stand* de plantas, no município de Janaúba, pode ser atribuído aos fungos de solo, provavelmente, com predominância do *Rhizoctonia solani*. Contudo a produção foi afetada, principalmente, com a cultivar Cícero ( $1.315 \text{ kg ha}^{-1}$ ), que demonstra ser uma variedade menos tolerante às variações climáticas. A IAC Marrocos produziu  $2.197 \text{ kg ha}^{-1}$  e a ICCV-3 (cultivar Leopoldina)  $2.640 \text{ kg ha}^{-1}$ .

Braga *et al.* (1997), avaliando o comportamento de cultivares de grão-de-bico em Coimbra, município da Zona da Mata – MG, a 800m de altitude, nos anos de 1993 e 1994, produziram com a cultivar IAC Marrocos de 1,58 a 1,62 t ha<sup>-1</sup>, ICCV-3 (cultivar Leopoldina) 2,037 a 2,35 t ha<sup>-1</sup> e a Cícero de 1,032 a 1,46 t ha<sup>-1</sup>.

Vieira *et al.*(1999), avaliando o comportamento de cultivares de grão-de-bico na Zona da Mata e no Norte de Minas, obtiveram uma produtividade de 1,79 t ha<sup>-1</sup> da cultivar IAC Marrocos, no município de Coimbra (microrregião de Viçosa-MG), no ano de 1991. Em 1995 na EPAMIG Leopoldina-MG e EPAMIG Janaúba - MG com as cultivares Leopoldina e IAC Marrocos conseguiram produtividades acima de 2.000 kg ha<sup>-1</sup> e chegou próximo a 3.000 kg há<sup>-1</sup>. Com a cultivar Cícero, não ultrapassou 1.800 kg ha<sup>-1</sup>.

Artiaga *et al.* (2015), avaliando quinze genótipos de grão-de-bico em cultivo de sequeiro, na região do Centro Oeste em três épocas de plantio, produziram, no máximo, 1.338 kg ha<sup>-1</sup> de grãos. Com as cultivares Cícero e IAC Marrocos, a produtividade máxima foi de 344 kg ha<sup>-1</sup> no mês de março e 619 kg ha<sup>-1</sup> no mês de janeiro de 2011, respectivamente.

## 2.4 CONCLUSÃO

A região do Norte de Minas apresentou um elevado potencial produtivo para o cultivo de grão-de-bico, especialmente, com cultivar BRS Aleppo. Apesar dos problemas causados por fungos de solo, as plantas conseguiram desenvolver-se bem e produziram, em geral, acima de 3.000 kg ha<sup>-1</sup>.

Em Montes Claros, o mês de maio se destacou com produtividade acima de 5 t ha<sup>-1</sup>, considerada elevada em relação à média nacional e mundial.

Nos plantios tardios (junho/julho), há risco de ocorrer chuvas, no período de colheita, o que ocorreu nos meses de outubro/novembro.

### **CAPÍTULO 3 – QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE GRÃO-DE-BICO EM DIFERENTES ÉPOCAS DE PLANTIO E COLHEITA**

#### **RESUMO**

Diversos fatores comprometem a qualidade física e fisiológica de sementes. As perdas de vigor e viabilidade iniciam-se, no campo de produção e, quando não controlados, refletem no armazenamento. Poucos são os estudos com grão-de-bico relacionados à produção e qualidade de sementes. Entretanto o objetivo do estudo foi avaliar a qualidade física e fisiológica de sementes de grão-de-bico 'BRS Aleppo', cultivado sob sistema irrigado, em função de épocas de plantio e colheita no município de Montes Claros-MG. O corte das irrigações foi realizado aos 100 dias após as sementeiras. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado no esquema fatorial 3x5, sendo três épocas de plantio (12/maio, 23/junho, 22/julho) e cinco colheitas (aos 100, 107, 114, 121 e 128 dias após a sementeira), com quatro repetições. No Laboratório de Análise de Sementes (LAS), do Instituto de Ciências Agrárias da UFMG foram realizados os testes durante o período de Outubro a Dezembro de 2015. Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes para os testes de umidade, massa seca, biometria e germinação. Para determinação da umidade as sementes, foram levadas à estufa de circulação forçada de ar a 105°C por 24 horas e, para a massa seca, a 65°C por 72 horas. As medidas comprimento, largura e espessura de vagens e sementes foram realizadas com auxílio de um paquímetro digital e a separação de cores pela cartilha de Munsell Color. No teste de germinação foram avaliados os parâmetros: primeira e segunda contagem de plântulas normais (aos 5 e 8 dias após a montagem do teste), índice de velocidade de germinação (IVG) determinado por contagens diárias, tamanho e massa seca de plântulas ao final do teste. Os dados foram submetidos à análise de variância, comparações múltiplas pelo teste Tukey e teste de regressão. Houve uma diferenciação na coloração de vagens, aos 100 dias após a sementeira, no plantio de maio com maior proporção de vagens e sementes verdes, no plantio de junho uma uniformidade maior de vagens secas e o de julho com maior proporção de sementes secas. A produção de sementes foi maior, no

plantio de maio, próximo a 114 dias, após a semeadura, em média, 147 sementes por planta e uma produtividade de 6.251,89 kg ha<sup>-1</sup> (densidade de plantas na colheita = 85%). Os plantios de junho aos 107 dias e julho aos 114 dias resultaram em um rendimento em média de 3.000 kg ha<sup>-1</sup>, porém com baixas densidades de plantas na colheita, 61 e 51%. A colheita nesses estádios apresentou máxima qualidade de sementes, com alto poder germinativo de 92 a 98% e IVG de 11,88 a 16,38. A umidade apresentou-se adequada para o armazenamento de 8,22 a 10,70%. Os plantios de grão-de-bico apresentaram bons resultados produtivos, com destaque ao plantio no mês de maio em quantidade e qualidade de sementes. No plantio tardio (mês de julho), a qualidade das sementes é comprometida por temperaturas elevadas e ocorrência de chuvas no período de colheita.

Palavras-chave: *Cicer arietinum*; BRS Aleppo; germinação; vigor; biometria; maturidade fisiológica.

### CHAPTER 3 – PHYSICAL QUALITY AND PHYSIOLOGIC OF CHICKPEA SEEDS IN DIFFERENT TIMES PLANTING AND HARVEST

#### ABSTRACT

Several factors compromise the physical and physiological quality of seeds. The losses of force and viability begin on the field and when uncontrolled, they reflect in storage. Few studies with chickpea related to the production and quality of seeds. However, the objective of the study was to evaluate the physical and physiological quality of the chickpea “BRS Aleppo” seeds, grown under irrigated system, due to the planting and harvesting seasons in the city of Montes Claros, Minas Gerais State. The cut of irrigation was performed at 100 days after sowing. It was used the design completely randomized in a factorial 3x5, with three growing seasons (12/May, 23/June 22/July) and five crops (the 100,107,114,121 and 128 days after sowing) with four replications. In the Seed Analysis Laboratory (LAS), of the *Instituto de Ciências Agrárias*, of the UFMG, the tests were conducted during the period October to December of 2015. There were four replicates of 25 seeds for moisture testing, dry mass, biometry and germination. For determine the moisture, the seeds were taken to circulating oven forced air at 105°C for 24 hours and the dry weight at 65 ° C for 72 hours. The length, width and thickness of pods and seeds were performed using a digital calliper and color separation by Munsell Color primer. In the germination test were the parameters evaluated first and second count of normal seedlings (at 5 and 8 days after the assembly of the test), germination speed index (GSI) determined by daily counts, size and dry weight of seedlings at test. Data were submitted to analysis of variance, multiple comparisons by Tukey test and regression testing. There was a difference in the color of pods to 100 days after sowing, planting in May with a higher proportion of pods and green seeds, planting in June increased uniformity of dried pods and July with a higher proportion of dry seeds. Seed production was higher in the May planting, close to 114 days after sowing, on average 147 seeds per plant and productivity of 6251,89 kg ha<sup>-1</sup> (plant density at harvest = 85%). The June plantations to the 107 days to 114 days and July resulted in a yield average of 3,000 kg ha<sup>-1</sup>, but with low densities of

plants at harvest, 61 and 51%. The harvest in those stadiums presented top quality seeds with high germination 92-98% and IVG 40,64 to 44,39. The humidity had to be adequate for storage from 8,22 to 10,70%. The chickpea plantations showed good productive results, especially planting in May in quantity and quality seeds. In the late planting (July) seed quality is compromised due to high temperatures and rainfall at harvest time.

Keywords: *Cicer arietinum*; BRS Aleppo; germination; vigor; biometrics; physiological maturity.



### 3.1 INTRODUÇÃO

O grão-de-bico, cada vez mais, tem ganhado espaço no cenário brasileiro, o que tem demonstrado no aumento das importações. No ano de 1985 a demanda interna foi em torno de 2,08 mil toneladas, segundo o Ministério da Indústria e Comércio (BRASIL, 1997). Atualmente o volume de importações de grão-de-bico está em torno de 8 mil toneladas, praticamente quadruplicou. Enquanto isso a população brasileira, atualmente, com 206 milhões de habitantes, de acordo com a estimativa do IBGE (2016), aumentou pouco mais de 50%.

Para se conseguir um cultivo com o máximo de rendimento, a primeira exigência é que sejam utilizadas sementes de qualidade. O cultivo de grão-de-bico, ainda pouco explorado, no Brasil, restringe-se ao melhoramento genético que vem trabalhando para oferecer sementes mais tolerantes a doenças e variações climáticas.

Apesar da produção de sementes, principalmente, das de hortaliças na região do Norte de Minas, abastecer grande parte da demanda nacional de algumas espécies, o grão-de-bico, ainda, é pouco explorado, restrito a pesquisas. Poucas são as informações sobre as melhores épocas de cultivo e colheita visando ao máximo de qualidade de sementes nessas regiões. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade física e fisiológica de sementes de grão-de-bico da cultivar BRS Aleppo, cultivado sob sistema irrigado, em diferentes épocas de semeadura e colheitas, em períodos no município de Montes Claros, MG.

## 3.2 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.2.1 Condições experimentais

O experimento foi conduzido no Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais (ICA-UFMG) no período de maio a dezembro de 2015. As vagens foram coletadas, manualmente, em diferentes épocas no campo experimental e levadas ao Laboratório de Análise de sementes (LAS - ICA/UFMG). Essas vagens e sementes foram oriundas do Capítulo 2, do plantio no município de Montes Claros-MG.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado no esquema fatorial 3x5, três épocas de semeadura (maio, junho e julho) e cinco estádios (0, 7, 14, 21 e 28 dias do corte da irrigação).

Os tratos culturais realizados e as fases de desenvolvimento do grão-de-bico no experimento a campo são descritos na Tabela 7.

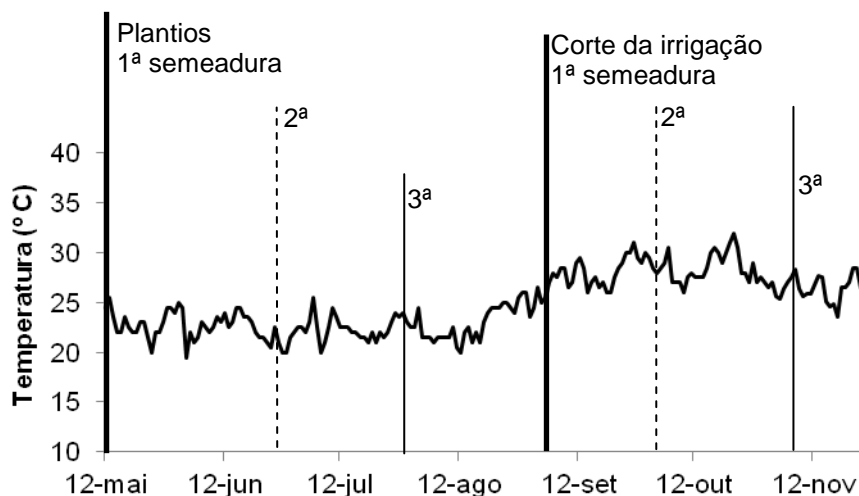
Tabela 7 – Tratos culturais durante o cultivo de grão-de-bico no período de maio a novembro de 2015 no município de Montes Claros-MG

Semeadura	MONTES CLAROS		
	1ª ÉPOCA	2ª ÉPOCA	3ª ÉPOCA
	12/05	23/06	22/07
	Dias após semeadura (DAS)		
Adução cobertura	39	52	47
Início florescimento	44	56	51
Pleno florescimento	63	61	60
Início formação vagens	47	55	54
Plena formação vagens	73	67	70
Corte da Irrigação	100	100	100

Fonte: Do autor, 2016.

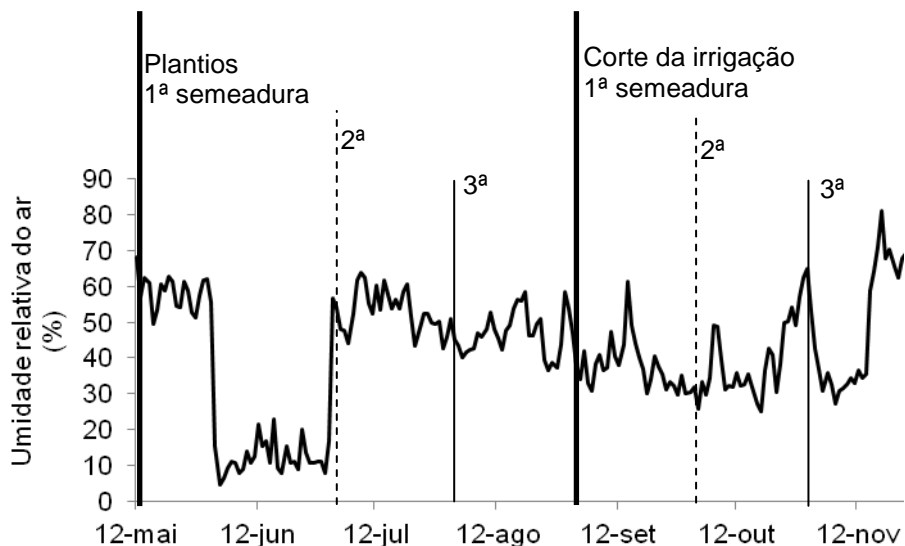
As condições climáticas durante o ciclo da cultura, temperaturas (mínima, média e máxima) e umidade relativa do ar são apresentadas nos Gráficos 5 e 6.

Gráfico 5 – Temperaturas médias durante o desenvolvimento do grão-de-bico nas três épocas de plantio (12/maio, 23/junho e 22/julho). Montes Claros, 2015.



Fonte: INMET, 2015.

Gráfico 6 – Umidade relativa do ar (URA) durante o desenvolvimento do grão-de-bico nas três épocas de plantio (12/maio, 23/junho e 22/julho de 2015)

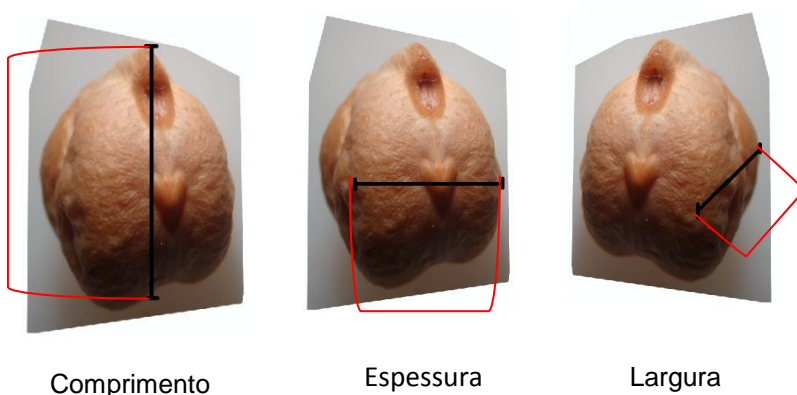


Fonte: INMET, 2015.

A qualidade física e fisiológica de sementes foi determinada pelos métodos de estufa, biometria e aplicação de testes de germinação. Os testes foram realizados conforme Brasil (2009).

Foram utilizadas 4 repetições de 25 sementes nos testes de umidade e massa seca. Na determinação da umidade de vagens e sementes a estufa foi regulada a 105°C por 24 horas e da massa seca a 65°C por 72 horas. Para o peso de mil sementes foram utilizadas 8 repetições de 100 sementes. Também foram utilizadas 4 repetições de 25 vagens, para biometria de vagens e sementes, que, posteriormente, foram utilizadas no teste de germinação. Nessa etapa foram computados o número de sementes por vagem. As vagens e sementes foram separadas de acordo com a coloração com auxílio da cartilha de cores por Munsell Color (2011). Também foi medida (FIGURA 9), o comprimento, largura e espessura dessas estruturas com auxílio de um paquímetro digital e, posteriormente, avaliado o teor de matéria seca de sementes secas dentro das vagens. A massa seca de sementes e vagens foi determinada pelo método de estufa de circulação forçada de ar, a 65°C por 72 horas.

Figura 9 – Medida do comprimento, largura e espessura de sementes de grão-de-bico



Fonte: Do autor, 2016.

No teste de germinação, segundo recomendações de BRASIL (2009), o substrato utilizado foi o papel germitest no sistema de rolo. Inicialmente os papéis e a água destilada foram esterilizados. Após esse processo, foram umedecidos com água no volume de 2,5 vezes o peso do papel e acondicionados em sacos plásticos. As sementes foram colocadas para germinar em um germinador tipo Fanem modelo 347-G previamente regulado à temperatura e luz constantes a 25°C. As características avaliadas foram o índice de velocidade de germinação (IVG), primeira e segunda contagem de plântulas normais e anormais aos cinco e oito dias da montagem do teste e porcentagem de germinação. Para determinação do IVG foram realizadas leituras diárias, contabilizadas a partir da emissão da radícula (acima de 2 mm), até a última contagem. Ao final do teste foi calculado o índice de velocidade de germinação, empregando-se a fórmula proposta por Maguire (1962):

$$IVG = E1/N1 + E2/N2 + \dots + En/Nn$$

Em que,

IVG = Índice de velocidade de germinação;

E1, E2, ..., En = número de plântula germinada no dia, computadas na primeira, segunda, ..., última contagem;

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

Dessa forma, considera-se com maior vigor os que apresentarem maior índice de velocidade de germinação.

Ao final do teste foi determinado o comprimento e diâmetro, de radícula e hipocótilo das plântulas normais, com auxílio de paquímetro digital e massa fresca e massa seca de cada uma dessas estruturas no método de estufa de circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas.

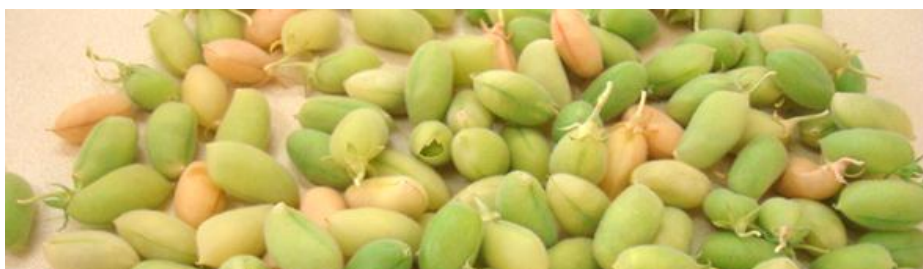
Os dados de contagem, expressos em porcentagem, foram inicialmente transformados em  $\arcsin \sqrt{\frac{\%}{100}}$ . As variáveis foram submetidas à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de

probabilidade para o efeito das épocas. Para os dias após o corte da irrigação foi realizada análise de regressão. As análises foram realizadas no programa R (versão 3.2.2).

### 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve uma diferenciação na coloração de vagens aos 100 dias após a semeadura em cada época. No plantio de 12/maio, a coloração de vagens foi variada, como pode ser observado na Figura 10 e a maior proporção de vagens foi de tonalidade esverdeada. A separação por cores resultou em cinco classes distintas (FIGURA 13). A coloração de vagens se tornou homogênea ou completa secagem a partir dos 114 dias após a semeadura.

Figura 10 – Vagens de grão-de-bico do plantio de maio colhidas aos 100 dias após semeadura. Montes Claros, 2015



Fonte: Do autor, 2016.

No plantio de junho, aos 100 dias após a semeadura, as vagens apresentaram coloração uniforme, como demonstrado na Figura 11, de difícil separação. Apesar das plantas que, ainda, encontravam-se verdes, as vagens já haviam secado (FIGURA 14).

Figura 11 – Vagens de grão-de-bico do plantio de junho, colhidas aos 100 dias após sementeira. Montes Claros, 2015



Fonte: Do autor, 2016.

No plantio de julho, as vagens apresentavam-se em estágio intermediário aos 100 dias após a sementeira, como pode ser observada na Figura 12, com predominância a coloração amarelada. As mesmas foram separadas em 5 classes de tonalidades diferentes (FIGURA 15). A secagem completa ocorreu após 114 dias da sementeira. Aos 121 dias após a sementeira, as vagens iniciaram o processo de abertura espontânea de vagens e reduziu, portanto o rendimento de sementes. A ocorrência de chuvas, após esse estágio, comprometeu a qualidade das sementes, como pode ser visualizado na Figura 15, plantas e vagens com predominância de fungos aos 128 dias após a sementeira.

Figura 12 – Vagens de grão-de-bico do plantio de julho, colhidas aos 100 dias após a sementeira. Montes Claros, 2015



Fonte: Do autor, 2016.

A densidade de plantio foi de 200.000 plantas ha<sup>-1</sup>. A baixa eficiência do produto utilizado no tratamento de sementes, os problemas causados pelas condições edafoclimáticas e doenças (fungos de solo), na fase de

estabelecimento da cultura no campo, reduziram a densidade de plantas na colheita, para uma quantidade próxima de 9 plantas /m no plantio de maio (170 mil plantas ha<sup>-1</sup>), no plantio de junho 6 plantas/ m (122 mil plantas ha<sup>-1</sup>) e no plantio de julho 5 plantas/ m (122 mil plantas ha<sup>-1</sup>), conforme Tabela 8.

Tabela 8 – Densidade de plantas de grão-de-bico na colheita em diferentes épocas de plantio. Montes Claros, 2015

Épocas de semeadura	Plantas/ m na colheita	Densidade de plantas
12/maio	8,5 (2,92) a	170.000 ha <sup>-1</sup> (85%)
23/junho	6,1 (2,46) b	122.000 ha <sup>-1</sup> (61%)
22/julho	5,1 (2,25) c	102.000 ha <sup>-1</sup> (51%)
CV (%)		5,09

Nota: (dados transformados por  $\sqrt{x}$ ).

Fonte: Do autor, 2016.

Figura 13 – Coloração das plantas e vagens no cultivo do mês de maio aos 100, 107, 114, 121 e 128 dias após a semeadura. Montes Claros, 2015

(Continua)

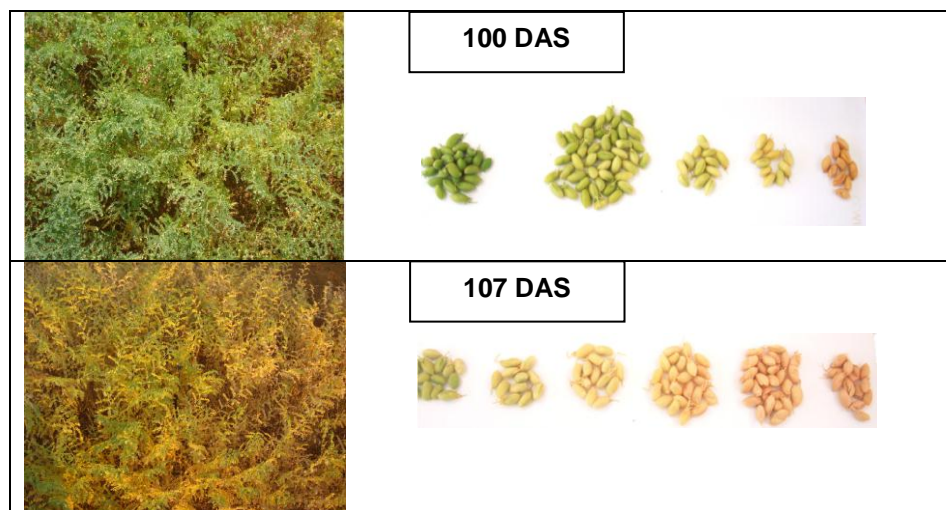




Figura 13 – Coloração das plantas e vagens no cultivo do mês de maio aos 100, 107, 114, 121 e 128 dias após a semeadura. Montes Claros, 2015

(Conclusão)



Fonte: Do autor, 2016.

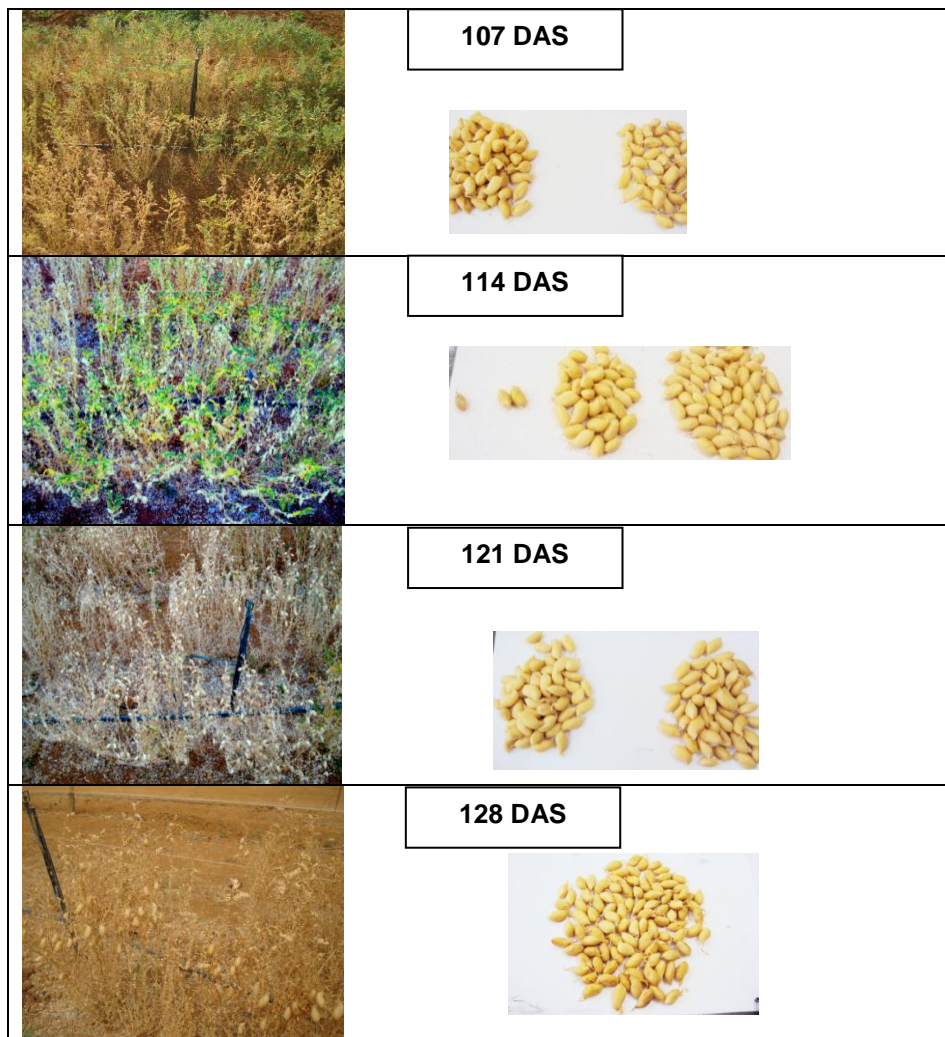
Figura 14 – Coloração das plantas e vagens no cultivo do mês de junho aos 100, 107, 114, 121 e 128 dias após a semeadura. Montes Claros, 2015

(Continua)



Figura 14 – Coloração das plantas e vagens no cultivo do mês de junho aos 100, 107, 114, 121 e 128 dias após a semeadura. Montes Claros, 2015

(Conclusão)



Fonte: Do autor, 2016.

Figura 15 – Coloração das plantas e vagens no cultivo do mês de julho aos 100, 107, 114, 121 e 128 dias após a semeadura. Montes Claros, 2015

(Continua)

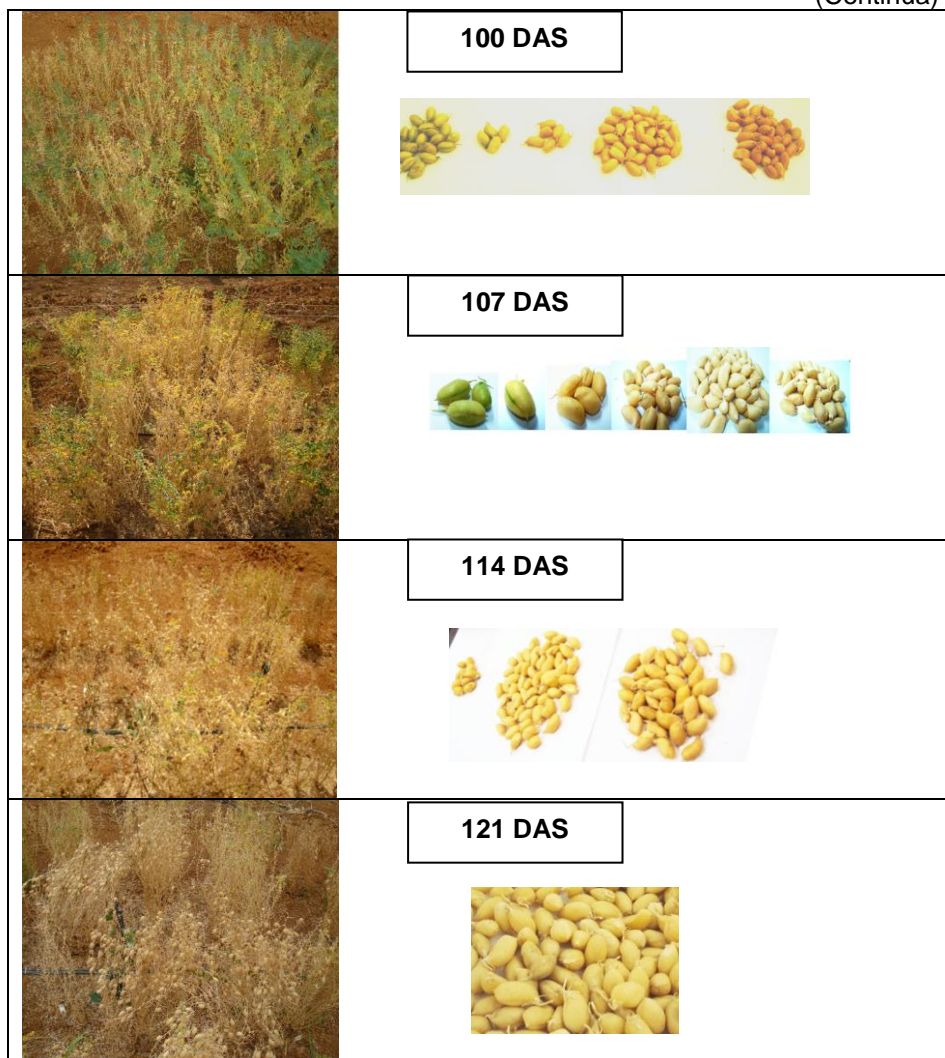


Figura 15 – Coloração das plantas e vagens no cultivo do mês de julho aos 100, 107, 114, 121 e 128 dias após a semeadura. Montes Claros, 2015

(Conclusão)



Fonte: Do autor, 2016.

O controle de lagartas, em geral, foi eficiente. Os danos causados, broca das vagens e sementes (FIGURA 16), foram, em média, 2,5 % nos plantios de maio e julho. Já no plantio de junho, os danos atingiram 8,1 %, o que demonstra uma redução na produção.

Figura 16 – Danos nas vagens e sementes causados pela lagarta *Heliothis virescens*. Montes Claros, 2015



Fonte: Do autor

A identificação morfológica, com auxílio de lupa (FIGURA 17), permitiu identificar a lagarta *Heliothis virescens* pelas chaves para lagartas de lepidópteros, Brasil (1996). As lagartas capturadas, foram armazenadas em recipiente plástico e, passaram da fase larval para pupal. Ao eclodirem, as ninfas e insetos adultos auxiliaram na identificação.

Figura 17 – Ninfas de *Heliothis virescens*. Montes Claros, 2015



Fonte: Do autor, 2016.

Houve efeito da interação entre as épocas de plantio e de colheita para as características avaliadas, menos para largura e espessura de vagens e sementes e massa fresca da parte aérea de plântulas. A espessura de vagens e sementes foi estatisticamente igual. A porcentagem de vagens com uma e duas sementes diferenciou apenas no plantio de junho aos 128 dias após a semeadura (TABELA 9), foi menor (34% de vagens com uma semente), nesse estágio, em relação às outras épocas e maior (66% de vagens com duas sementes). A maior quantidade de vagens com uma semente, nesse plantio, foi encontrada aos 6 dias do corte da irrigação. Os plantios de maio e julho, nesse período, produziram, em média, 85% de vagens com uma semente e comparados entre os estádios de maturação, foram estatisticamente iguais. A porcentagem de vagens com duas sementes (TABELA 9) foi, em média, 85% no plantio de 12/maio e 83% no plantio de 23/julho.

Tabela 9 – Porcentagem de vagens com uma e duas sementes de grão-de-bico em diferentes épocas de plantio e colheita

Dias após semeadura	Épocas de semeadura		
	12/Maio	23/Junho	22/Julho
----- % Vagens com 1 semente -----			
100	88 (1,27) a	86 (1,19) a	86 (1,19) a
107	79 (1,11) a	73 (1,03) a	86 (1,19) a
114	86 (1,19) a	83 (1,15) a	77 (1,08) a
121	83 (1,15) a	69 (0,98) a	81 (1,13) a
128	87 (1,21) a	34 (0,62) b	83 (1,15) a
Equações ajustadas	$\bar{Y}=85^{ns}$	$Y=80,89+1,23x-0,099^{**}x^2$ $R^2=0,87$	$\bar{Y}=83^{ns}$
CV (%)	9,47		
----- % Vagens com 2 sementes -----			
100	12 (0,31) a	14 (0,38) a	14 (0,38) a
107	21 (0,46) a	27 (0,55) a	14 (0,38) a
114	14 (0,37) a	17 (0,42) a	23 (0,49) a
121	17 (0,42) a	31 (0,59) a	19 (0,44) a
128	13 (0,95) b	66 (0,42) a	17 (0,36) b
Equações ajustadas	$\bar{Y}=15^{ns}$	$Y=19,11+1,23-0,099^{**}x^2$ $R^2=0,87$	$\bar{Y}=17^{ns}$
CV (%)	22,72		
----- N° de sementes por planta -----			
100	77 (8,65) a	76 (8,73) a	48 (6,9) b
107	52 (7,14) a	66 (8,10) a	58 (7,61) a
114	147 (12,1) a	43 (6,5) c	69 (8,3) b
121	135 (11,55) a	131 (11,41) a	85 (9,2) b
128	88 (9,41) a	41 (6,36) b	72 (8,51) a
Equações ajustadas	$Y=56,27+7,74^{**}x-0,22^{**}x^2$ $R^2=0,44$	$\bar{Y}=71^{ns}$	$\bar{Y}=66^{ns}$
CV (%)	9,62		

Notas: As médias seguidas de mesma letra minúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste

Tukey.(dados transformados por arco seno  $\sqrt{\frac{x}{100}}$ ).

\*\*, \* Significativo a 1 e 5%, respectivamente, pelo teste t.

Fonte: Do autor, 2016.

Em geral, a produção de sementes foi maior no plantio de 12/maio (TABELA 10), próximo a 114 dias após o corte da irrigação, em média, 147 sementes por planta e uma produtividade de 6.251,89 kg ha<sup>-1</sup>. Os plantios de

junho e julho resultaram em 66 sementes por planta aos 107 dias e 58 sementes aos 114 dias, respectivamente. Nos dois estádios a produtividade foi próxima a 3.000 kg ha<sup>-1</sup>. Embora não tenha havido diferença estatística entre as épocas de plantio, a partir dos 121 dias após a semeadura pela variabilidade na produção, o plantio de maio (TABELA 10) foi 38 a 59 % maior que o de junho e 32 a 17 % maior que o de julho, até 128 dias após a semeadura.

Tabela 10 – Produção por planta e produtividade de grão-de-bico em diferentes épocas de plantio e colheita

Dias após semeadura	Épocas de semeadura		
	12/Maio	23/Junho	22/Julho
----- Produção de sementes por planta (g) -----			
100	37,73 a	16,28 b	7,04 b
107	51,35 a	15,53 b	14,67 b
114	31,26 a	13,03 b	14,16 b
121	24,25 a	15,13 a	16,52 a
128	17,63 a	7,14 a	14,57 a
Equações ajustadas	Y=45,91-0,96**x R <sup>2</sup> =0,67	Ȳ=13,42 <sup>ns</sup>	Ȳ=13,39 <sup>ns</sup>
CV (%)	40,46		
----- Produtividade (kg) -----			
100	7.546,75 a	1.408,36 b	3.256,98 b
107	10.269,83 a	3.105,50 b	2.934,54 b
114	6.251,89 a	2.605,65 b	2.832,37 b
121	4.850,22 a	3.026,94 a	3.303,48 a
128	3.525,72 a	1.428,95 a	2.913,12 a
Equações ajustadas	Y=9.181,2-1.923,1**x R <sup>2</sup> =0,67	Ȳ=2.315,08 <sup>ns</sup>	Ȳ=3.048,10 <sup>ns</sup>
CV (%)	40,46		

Notas: As médias seguidas de mesma letra minúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

\*\* , \* Significativo a 1 e 5%, respectivamente, pelo teste t.

Fonte: Do autor, 2016.

O comprimento de vagens e sementes sofreram alterações, ao longo dos dias, após o corte da irrigação, apresentadas nos Gráficos 5 e 6. No plantio do mês de maio, o aumento foi linear crescente, em média, 22,76mm aos 28 dias após o corte da irrigação.



O comprimento de sementes (TABELA 12) foi maior (10,70 mm), no corte da irrigação do plantio de maio (aos 100 DAS), posteriormente, foi diminuído ao longo dos dias após o corte da irrigação. No plantio do mês de junho, o comprimento das sementes não se alterou, em média, 9,16 mm. O plantio de julho resultou em um menor comprimento de sementes inicial (8,15 mm) entre as épocas de plantio, aumentado até 114 dias após a sementeira, em média, 9,06 mm.

A largura e espessura de sementes pouco sofreu alteração ao longo dos dias após o corte da irrigação. Houve diferença estatística apenas aos 100 e 107 dias após a sementeira, em que as vagens e sementes do plantio de maio apresentaram os maiores tamanhos (TABELA 12). O plantio de maio resultou em um decréscimo ao longo dos dias após o corte da irrigação. Já nos outros plantios não houve diferença estatística entre os dias após o corte da irrigação. O mesmo ocorreu para a espessura de sementes.

A maior variação do tamanho das sementes de grão-de-bico após sua completa formação é apenas no comprimento. O plantio de maio resultou em sementes, ainda, na fase de formação durante os estádios de maturação.

A largura de vagens, em relação às épocas de plantio descrita na Tabela 4, foi maior no mês de julho, em média, 10,98 mm e menor no mês de maio (10,48 mm). Em comparação, nos dias após a sementeira, na Tabela 11, foi maior aos 107 dias após a sementeira, a largura pouco se alterou e as vagens mediram no final do ciclo, em média, 10,56 m.

Tabela 11 – Largura de vagens de grão-de-bico em diferentes épocas de plantio

Épocas de plantio	Largura de vagens (mm)
12/Maio	10,48 c
23/Junho	10,64 b
22/Julho	10,98 a
Equação ajustada	$\bar{Y} = 10,70$ <sup>ns</sup>
CV (%)	2,02

Notas: As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey a 5%.

<sup>ns</sup> – não significativo

Fonte: Do autor, 2016.

Tabela 12 – Comprimento de vagens e sementes, largura e espessura de sementes de grão-de-bico em diferentes épocas de plantio e colheita

Dias após semeadura	Épocas de semeadura		
	12/Maio	23/Junho	22/Julho
----- Comprimento de Vagens (mm) ----			
100	20,74 b	22,09 a	20,44 b
107	21,16 b	23,00 a	21,61 b
114	21,80 a	21,20 a	21,16 a
121	22,69 a	21,73 b	21,00 b
128	22,76 a	21,46 b	21,67 b
Equações ajustadas	$y=20,71+0,080^{**}x$ $R^2 = 0,96$	$\bar{y} = 21,90^{ns}$	$\bar{y} = 21,18^{ns}$
2,34			
----- Comprimento de Sementes (mm) -----			
100	10,70 a	9,17 b	8,15 c
107	9,65 a	9,34 a	8,98 b
114	9,05 a	9,00 a	9,06 a
121	8,77 a	9,11 a	8,70 a
128	8,43 b	9,20 a	8,69 ab
Equações ajustadas	$Y=10,65-0,15x+0,0025^{*}x^2$ $R^2=0,99$	$\bar{y}=9,16^{ns}$	$y=8,25+0,098x+0,0031^{*}x^2$ $R^2 = 0,75$
CV (%)			
4,03			
----- Largura de sementes (mm) ----			
100	9,25 a	7,20 b	6,86 b
107	9,29 a	7,52 b	7,33 b
114	7,33 a	7,33 a	7,37 a
121	7,31 a	7,35 a	7,28 a
128	6,99 a	7,27 a	7,14 a
Equações ajustadas	$Y=9,33-0,093^{**}x$ $R^2 = 0,82$	$\bar{y} = 9,16^{ns}$	$\bar{y} = 7,20^{ns}$
CV (%)			
4,92			
----- Espessura de sementes (mm)-----			
100	8,79 a	7,04 b	6,70 b
107	8,01 a	7,48 ab	7,20 b
114	7,37 a	7,23 a	7,18 a
121	7,20 a	7,24 a	7,29 a
128	6,98 a	7,19 a	7,07 a
Equações ajustadas	$Y=8,55-0,063^{**}x$ $R^2 = 0,91$	$\bar{y} = 7,24^{ns}$	$\bar{y} = 7,09^{ns}$
CV (%)			
4,29			

Notas: As médias seguidas de mesma letra minúscula nas linhas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

\*\*, \* Significativo a 1 e 5%, respectivamente, pelo teste t.

Fonte: Do autor, 2016.

As sementes que apresentaram maior tamanho, também, resultaram em maior peso de mil sementes. O peso de sementes sofreu alterações, de acordo com o grau de umidade, influenciado pelas condições edafoclimáticas em cada época de plantio.

O acúmulo de matéria seca ocorreu, de forma lenta e gradativa nas sementes de grão-de-bico do plantio do mês de maio, em resposta linear crescente, como pode ser observado na Tabela 13. Aos 128 dias após a semeadura, as sementes apresentaram maior quantidade de massa seca, em média 8,59 g para 25 sementes. As sementes do plantio de junho entraram na fase de maturação antecipada. Logo no corte da irrigação (aos 100 DAS), já haviam atingido o máximo acúmulo de matéria seca, em média, 7,43 g. No plantio do mês de julho, a massa seca de sementes também não se diferenciou e apresentaram, em média, 7,00 g.

O ciclo da cultivar de grão-de-bico BRS Aleppo é em torno de 120 dias. Considerando o estágio de maturação, aos 121 dias após a semeadura, que mais se aproxima desse período, a massa seca das sementes produzidas no plantio de maio e junho, foram maiores que as do plantio de julho. Porém, no plantio de maio, as plantas continuaram a acumular reservas nas sementes.

A massa seca das vagens não acompanhou as sementes, durante os dias, após a semeadura nos plantios de junho e julho. O máximo acúmulo, no plantio de junho, foi aos 109 dias após a semeadura e no plantio de julho aos 110 dias. Após esse período as plantas começaram a entrar no período de senescência.

O grau de umidade das sementes foi reduzido ao longo dos dias após o corte da irrigação. No plantio do mês de maio, a umidade inicial foi maior entre as épocas, em média, 60,78 %, seguido do plantio do mês de julho com 30,08 % e o menor grau de umidade nas sementes do plantio de junho com 17,39 %, no corte da irrigação aos 100 dias após semeadura (TABELA 14).

A umidade das sementes, próximo aos 114 dias após a semeadura nas três épocas de plantio, tornaram-se adequadas para armazenamento, em média, 9,35%. Segundo Marcos Filho (2005), a umidade ótima de armazenamento é abaixo de 12%, para a maioria das espécies e mais próximas de 6 %, o que contribui para a sua maior longevidade.

Tabela 13 – Peso de mil sementes, massa seca de sementes e vagens, e de grão-de-bico em diferentes épocas de plantio e colheita

Épocas de semeadura			
Dias após semeadura	12/Maio	23/Junho	22/Julho
----- Peso de mil sementes (g) -----			
100	345,97 a	239,52 b	215,50 c
107	293,51 a	197,68 b	207,94 b
114	213,71 a	199,46 ab	195,48 b
121	195,37 ab	204,11 a	187,90 b
128	175,03 b	207,78 a	194,84 a
Equações ajustadas	$y=332,72-6,2858^{**}x$ $R^2 = 0,93$	$\bar{y}=204,90^{ns}$	$y=235,51-5,24x+0,14^{**}x^2$ $R^2 = 0,91$
CV (%)	3,89		
----- Massa seca de sementes (g) -----			
100	5,29 c	7,22 a	6,45 b
107	6,46 b	7,39 a	7,59 a
114	7,56 a	7,39 a	7,24 a
121	7,67 a	7,60 a	6,48 b
128	8,59 a	7,57 b	7,22 b
Equações ajustadas	$y = 5,55 + 0,11^{**}x$ $R^2 = 0,5$	$\bar{y} = 7,44^{ns}$	$\bar{y} = 7,00^{ns}$
CV (%)	4,35		
----- Massa seca de vagens (g) -----			
100	2,47 a	2,08 b	2,74 a
107	2,65 a	2,20 b	2,76 a
114	2,34 a	2,31 a	2,61 a
121	2,54 a	2,02 b	2,41 a
128	2,93 a	0,89 c	2,16 b
Equações ajustadas	$y=2,42+0,012*x$ $R^2 = 0,33$	$y=2,00+0,082x-0,0042^{**}x^2$ $R^2 = 0,95$	$\bar{y}=7,20^{ns}$
CV (%)	8,88		

Notas: As médias seguidas de mesma letra minúscula nas linhas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

\*\*, \* Significativo a 1 e 5%, respectivamente, pelo teste t

Fonte: Do autor, 2016.

Após esse período de maturação a umidade continuou decrescendo. No plantio do mês de maio a redução foi linear e a umidade obtida foi de 5,97%. Nos outros dois plantios, dos meses junho e julho, a umidade foi reduzida até o estágio de maturação de 118 dias após a semeadura e, posteriormente alterada pelos fatores climáticos, com ganhos significativos no plantio de julho pela ocorrência de chuvas consideráveis nesse período.

Tabela 14 – Umidade de sementes e vagens de grão-de-bico em diferentes épocas de plantio e colheita

Dias após semeadura	Épocas de semeadura		
	12/Maio	23/Junho	22/Julho
----- Umidade de sementes (%) -----			
100	60,78 a	17,39 c	30,08 b
107	48,39 a	8,22 b	12,16 b
114	10,70 a	8,24 a	9,12 a
121	8,25 a	7,36 a	6,66 a
128	5,97 b	9,67 ab	12,40 a
Equações ajustadas	$y=64,69-4,4^{**}x+0,08^{**}x$ $R^2 = 0,84$	$y=16,58-1,13^{**}x+0,032^{**}x^2$ $R^2 = 0,90$	$y=29,1-2,54^{**}x+0,07^{**}x^2$ $R^2 = 0,97$
CV (%)	14,04		
----- Umidade de vagens + sementes (%) -----			
100	60,80 a	17,78 c	32,11 b
107	30,97 a	8,03 c	13,06 b
114	11,88 a	7,26 a	8,99 a
121	8,82 b	9,52 b	15,83 a
128	7,78 a	9,28 a	11,04 a
Equações ajustadas	$Y=8,55-0,063^{**}x$ $R^2 = 0,91$	$\bar{y} = 7,24^{ns}$	$\bar{y} = 7,09^{ns}$
CV (%)	16,39		

Notas: As médias seguidas de mesma letra minúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

\*\*, \* Significativo a 1 e 5%, respectivamente, pelo teste t

Fonte: Do autor, 2016.

Os parâmetros vigor e viabilidade de sementes de grão-de-bico sofreram alterações ao longo dos dias após o corte da irrigação, como pode ser visualizado na Tabela 15. A germinação de sementes foi determinada, na primeira contagem de plântulas normais, aos 5 dias da montagem do teste de germinação. Nessa fase todas as sementes viáveis já haviam germinado. Nos plantios de maio e junho, as sementes foram consideradas de alto poder germinativo, a partir dos 107 dias após a semeadura, enquanto o plantio de julho, aos 100 dias após a semeadura, apresentou 92% de germinação. O plantio no mês de maio resultou em sementes vigorosas a partir do estágio de maturação de 14 dias (TABELA15), em média, 98% de plântulas normais, até 119 dias após a semeadura. No plantio do mês de junho, as sementes

formadas se tornaram vigorosas, a partir dos 107 dias, em média, 94% e o máximo de vigor das sementes foi encontrado aos 108 dias após a semeadura. No plantio de julho as sementes produzidas alcançaram 92% de plântulas normais e reduziram vigor a partir de 116 dias após a semeadura. Resultou em apenas 49% de plântulas normais aos 128 dias.

Tabela 15 – Porcentagem de Germinação (primeira contagem de plântulas normais) e Índice de velocidade de germinação de sementes de grão-de-bico em diferentes épocas de plantio e colheita

Dias após semeadura	Épocas de plantio		
	12/Maio	23/Junho	22/Julho
	----- Germinação (%) -----		
100	30 (0,58) b	79 (1,10) b	92 (1,30) a
107	88 (1,24) ab	94 (1,36) a	80 (1,11) b
114	98 (1,47) a	96 (1,40) a	92 (1,33) a
121	86 (1,19) a	92 (1,29) a	83 (1,15) a
128	91 (1,31) a	90 (1,26) a	49 (0,78) b
Equações ajustadas	$y=36,31+6,94x-0,19^{**}x^2$ $R^2 = 0,86$	$y=86,51+1,47x-0,095^{**}x^2$ $R^2 = 0,79$	$y=80,49+1,92x-0,058^{**}x^2$ $R^2 = 0,87$
CV (%)	9,87		
	----- IVG -----		
100	9,11 b	13,29 a	12,71 a
107	9,92 b	12,88 a	12,58 a
114	16,38 a	14,21 b	11,88 c
121	16,38 a	13,54 b	12,08 b
128	8,38 b	13,83 a	8,96 b
Equações ajustadas	$y = 7,60 + 1,05^{**}x - 0,035^{**}x^2$ $R^2 = 0,68$	$\bar{y} = 13,55^{ns}$	$y=12,52+0,093^{**}x-0,0074^{**}x^2$ $R^2 = 0,87$
CV(%)	8,04		

Notas: As médias seguidas de mesma letra minúscula nas linhas não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey. (dados transformados por arco seno  $\sqrt{\frac{x}{100}}$ )

\*\*, \* Significativo a 1 e 5%, respectivamente, pelo teste t.

Fonte: Do autor, 2016.

Segundo Van der Maesen (1972), sementes com alto poder germinativo apresentam uma taxa de 85% de germinação. Portanto, no presente estudo, as sementes apresentaram alto poder germinativo. No

plantio de julho, aos 128 dias após a semeadura, a germinação de sementes foi comprometida pelo processo de deterioração ocasionado pela ocorrência de chuvas próximas à colheita.

Hosken (2014), avaliando a cultivar Cícero em dois locais no Município de Montes Claros e em três épocas de plantio, encontrou no ciclo variando entre 105 e 113 dias sementes com potencial de germinativo variando de 65,5 a 85,5%, valores considerados baixos.

Araújo *et al.* (2010), comparando lotes de sementes de grão-de-bico de diferentes genótipos cultivados, no Norte de Minas, encontraram uma taxa de germinação variando de 33 a 73%. Almeida *et al.* (1997), testando lotes de sementes armazenadas da cultivar IAC-Marrocos, encontraram de 59 a 87% de germinação. Os autores relataram uma queda acentuada na germinação e vigor após o processo de armazenamento.

O índice de velocidade de germinação (IVG) no plantio de maio foi em média aos 115 dias após a semeadura (TABELA 15). No plantio de julho a velocidade máxima foi encontrada aos 106 dias após a semeadura. Já no plantio de junho, no momento do corte da irrigação (aos 100 dias após a semeadura), as sementes já haviam alcançado o máximo de IVG e não se alterou até 128 dias após a semeadura, em média 13,55.

Hosken (2014) encontrou sementes com vigor variando de 59 a 77,7% (proporção de plântulas normais na primeira contagem do teste de germinação) em função de épocas de plantio e locais. No experimento de Araújo *et al.* (2010) o vigor de sementes variou de 12 a 43%.

A partir dos 114 dias, após a semeadura, nos plantios de maio e julho e, a partir de 107 dias no plantio de junho, as sementes foram encontradas em maior quantidade e, também apresentaram melhor qualidade fisiológica. O comprimento da raiz primária (TABELA 16), no plantio de maio, alcançou 120 mm e diâmetro de 2 mm, no plantio de junho, 136 mm (diâmetro de 3 mm) e, no de julho, 125 mm (diâmetro médio de 2,45 mm).

O comprimento do hipocótilo (TABELA 17), no plantio de maio, alcançou 39 mm e diâmetro de 2 mm, no plantio de junho, 37 mm (diâmetro de 2,43 mm) e, no de julho, 42 mm (diâmetro médio de 2,36 mm).

Tabela 16 – Comprimento e diâmetro da raiz primária de plântulas de grão-de-bico em diferentes épocas de plantio e colheita

Dias após semeadura	Épocas de plantio		
	12/Maio	23/Junho	22/Julho
----- Comprimento de raiz primária (mm) -----			
100	87,90 ab	84,21 b	100,14 a
107	107,84 a	111,18 a	102,35 a
114	86,92 b	135,62 a	125,12 a
121	120,37 a	105,90 a	76,80 b
128	84,25 b	136,06 a	71,66 b
Equações ajustadas	$y=88,16+2,43x-0,084^{**}x^2$ $R^2 = 0,24$	$y=88,09+3,36x-0,07^{**}x^2$ $R^2 = 0,59$	$y=99,46+2,32x-0,13^{**}x^2$ $R^2 = 0,65$
CV (%)	8,83		
----- Diâmetro da raiz primária -----			
100	2,14 b	2,57 a	2,23 b
107	1,72 c	3,03 a	2,64 b
114	2,19 a	2,39 a	2,48 a
121	1,93 b	2,43 a	2,34 a
128	2,31 b	2,93 a	2,58 b
Equações ajustadas	$y=2,074-0,027x+0,0013^{*}x^2$ $R^2 = 0,38$	$y=2,76-0,030x+0,0011^{*}x^2$ $R^2 = 0,13$	$y = 2,45^{ns}$
CV (%)	7,27		

Notas: As médias seguidas de mesma letra minúscula nas linhas não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

\*\*, \* Significativo a 1 e 5%, respectivamente, pelo teste t.

Fonte: Do autor, 2016.



Tabela 17 – Comprimento e diâmetro da parte aérea de plântulas de grão-de-bico ao final do teste de germinação, em diferentes épocas de plantio e colheita

Dias após semeadura	Épocas de plantio		
	12/Maio	23/Junho	22/Julho
----- Comprimento do hipocótilo (mm) -----			
100	26,72 b	40,25 a	43,26 a
107	29,94 b	37,13 ab	41,25 a
114	39,25 a	35,50 a	42,40 a
121	38,49 a	36,97 a	21,68 b
128	24,91 b	38,37 a	26,22 b
Equações ajustadas	$y = 24,63 + 1,85x - 0,064^{**}x^2$ $R^2 = 0,78$	$\bar{y} = 37,64^{ns}$	$y = 45,69 - 0,77^{**}x$ $R^2 = 0,69$
CV (%)	14,87		
----- Diâmetro do hipocótilo -----			
100	2,01 b	2,43 a	2,22 ab
107	1,40 b	2,61 a	2,39 a
114	2,11 b	2,47 a	2,39 ab
121	1,56 b	2,22 a	2,37 a
128	2,35 a	2,43 a	2,44 a
Equações ajustadas	$y = 1,94 - 0,052x + 0,0023^{**}x^2$ $R^2 = 0,39$	$\bar{y} = 2,43^{ns}$	$\bar{y} = 2,36^{ns}$
CV (%)	8,96		

Notas: As médias seguidas de mesma letra minúscula nas linhas não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

\*\*, \* Significativo a 1 e 5%, respectivamente, pelo teste t.

Fonte: Do autor, 2016.

A massa seca de plântulas (TABELA 18), no plantio de maio, alcançou 0,0827 g, no plantio de junho, 0,0373 g e, no de julho, 0,0317 g.

Tabela 18 – Massa seca de plântulas de grão-de-bico ao final do teste de germinação, em diferentes épocas de plantio e colheita

Dias após semeadura	Épocas de plantio		
	12/Maio	23/Junho	22/Julho
	----- Massa seca de plântulas (g) -----		
100	0,0288 a	0,0349 a	0,0298 a
107	0,1132 a	0,0272 b	0,0208 b
114	0,0245 a	0,0373 ab	0,0317 b
121	0,0827 a	0,0332 b	0,0266 b
128	0,0257 b	0,0261 a	0,0142 b
Equações ajustadas	$y=0,041+0,005^{**}x-0,0002^{**}x^2$ $R^2 = 0,25$	$y=0,0317^{ns}$	$y=0,026+0,0006^{**}x-0,00003^{**}x^2$ $R^2 = 0,50$
CV (%)	12,04		

Notas: As médias seguidas de mesma letra minúscula nas linhas não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

\*\*, \* Significativo a 1 e 5%, respectivamente, pelo teste t.

Fonte: Do autor, 2016.

Em temperaturas consideradas elevadas, para o cultivo de grão-de-bico, como pode ser observado nos meses de agosto a novembro (GRÁFICO 1), o período reprodutivo é acelerado. Além disso, chuvas no período de colheita compromete a qualidade fisiológica dessas sementes, o que ocorreu nos plantios de junho e julho aos 121 dias após a semeadura.

### **3.4 CONCLUSÃO**

A qualidade física e fisiológica de sementes de grão-de-bico é afetada pela época de plantio e modifica durante os dias após o corte da irrigação. Portanto a melhor época de plantio, para produção de sementes dentre as avaliadas, é o mês de maio e a colheita, realizada a partir dos 114 até os 121 dias, após a semeadura, considerando o corte da irrigação aos 100 dias.

À medida que ocorre atraso no plantio, há risco de chuvas, no período de colheita, como ocorreu nos meses de outubro/novembro.

As vagens sofrem alterações no comprimento de acordo com o tamanho das sementes, ao longo dos dias após o corte da irrigação. O mesmo não ocorre com a largura e espessura.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. D'A.; BRAGA, N. R.; SANTOS, R. R.; GALLO, P. B.; PEREIRA, J. C. V. N. A. Comportamento de sementes de grão de bico na armazenagem. **Bragantia**, Campinas, v. 56, n. 1, p. 97-102, 1997.
- 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.
- 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. **Rev. Bras. Ciên. Agrár.**, Recife, v. 10, n. 1, p. 102-109, 2015.
- 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.
- AZEVEDO, D. M. Q. **Patogenicidade de *Fusarium* spp. a grão-de-bico e controle biológico com *Trichoderma* sp.** Montes Claros, 2015. 119 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais. Montes Claros, MG, 2015.
- BRANCO, M. C. Pragas. **Cultivo do grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.)**. Brasília: Embrapa-CNPq, 1998. 14p.
- BRAGA, N. R., VIEIRA, R. F., RAMOS, J. A. de O. A cultura do grão-de-bico. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 16, n. 174, p. 47-52, 1992.
- 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: <file:///C:/Users/Rachel/Downloads/2454-3712-1-PB.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2015.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395 p.
- BRASIL. Ministério da Indústria e Comércio. Secex/Decex. **Alice: Importações efetivas – Dados preliminares, 1982 – 1997**. Brasília, 1997.
- CABRAL, C. S., MELO, M. P., FONSECA, M. E. N., BOITEUX, L. S., REIS, A. Identificação de isolados de *Fusarium solani* causando podridão de raiz em grão-de-bico (*Cicer arietinum*) na região central do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 46.; REUNIÃO BRASILEIRA DE

CONTROLE BIOLÓGICO, 11., 2013, Ouro Preto. **Resumo....** Ouro Preto: UFV, 2013.

CARVALHO, C. **Anuário Brasileiro de Hortaliças**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2014. 88 p. ISSN 2178-0897. Disponível em: <<http://www.grupogaz.com.br/editora/anuarios/show/4393.html>>. Acesso em: 15 maio 2015.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal, SP : FUNEP, 2000.

COSTA, N. P.; FRANÇA-NETO, J. B.; PEREIRA, J. E.; MESQUITA, C. M.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. Efeito de sementes verdes na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 102-107, 2001.

DIAS, D. C. F. S.; NASCIMENTO, W. M. **Desenvolvimento, maturação e colheita de sementes de hortaliças**. In: NASCIMENTO, W. M. (Ed.). Tecnologia de sementes de hortaliças. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2009. p. 11-76.

FERREIRA, A. P. Mais disposição com o grão-de-bico. **Revista Viva Saúde**, maio 2013. Disponível em: <<http://revistavivasaude.uol.com.br/nutricao/mais-disposicao-com-o-graodebico/513/#>>. Acesso em : 02 jun. 2015.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATION – FAOSTAT. **Food and agriculture organization, fao statistical year book**. 2013. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx>>. Acesso em : 26 set. 2015.

GAUR, P. M; TRIPATHI, S. ;GOWDA, C. L. L.;RANGA RAO, G. V.; SHARMA, H. C.; PANDE, S.; SHARMA, M. **Chickpea Seed Production Manual**. Andra Pradexe, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. 2010. 28 p.

GIORDANO, L. de B; NASCIMENTO, W. M. **Grão-de-bico Cícero, Sabor e qualidade**. Julho, 2005. Disponível em: <[www.cnph.embrapa.br/paginas/produtos/cultivares/grao\\_de\\_bico\\_cicero.ht](http://www.cnph.embrapa.br/paginas/produtos/cultivares/grao_de_bico_cicero.ht)>. Acesso: 25 maio 2016.

GIORDANO, L. B. **Botânica e cultivares. Cultivo do grão-de-bico (Cicer arietinum L.)**. Brasília: Embrapa-CNPH, 1998. 14p.

GLOBO RURAL. [On-line]. Disponível em: <<https://globoplay.globo.com/globo-rural/p/1937/>>. Acesso em: 28 maio 2015.

GUIMARÃES, R. M. **Fisiologia de sementes**. 1999. 129 f. Monografia (Especialização em Produção e Tecnologia de Sementes) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

HARVERSON, R. M. Soilborne Root Diseases of Chickpeas in Nebraska. **Neb Guide**, Univesdity of Nebraska – Lincoln Extension, Nebraska, 2011. Disponível em: <[https://www.ndsu.edu/pubweb/pulse-info/resources-pdf/g2062\[1\].pdf](https://www.ndsu.edu/pubweb/pulse-info/resources-pdf/g2062[1].pdf)>. Acesso em : 26 jun. 2015.

HELICOVERPA. In: AGROLINK. Disponível em: <[http://www.agrolink.com.br/agricultura/problemas/busca/helicoberpa\\_3056.html](http://www.agrolink.com.br/agricultura/problemas/busca/helicoberpa_3056.html)>. Acesso em: 04 fev. 2016.

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.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Projeções e estimativas da população do Brasil e das Unidades da Federação**. 2016. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>>. Acesso em: 24 mar. 2016.

INTERNATIONAL CROPS RESEARCH INSTITUTE FOR THE SEMI-ARID TROPICS – ICRISAT. **Chickpea**. Disponível em: <<http://www.icrisat.org/crop-chickpea.htm>>. Acesso: 20 jun. 2016.

INTERNATIONAL FOOD TRADER. [on line]. 2015. Disponível em: <<https://www.goift.com/>>. Acesso em : 20 jun. 2015.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. **BDMEP**: Banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 04 jul. 2015.

KAPPES, C.; CARVALHO, M. A. C.; YAMASHITA, O. M. Potencial fisiológico de sementes de soja dessecadas com diquat e paraquat. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 10, n. 1, p. 1-6, 2009.

LUENGO, R. F. A.; PARMAGNANI, R. M.; PARENTE, M. R.; LIMA, M. F. B. F. **Tabela de Composição Nutricional das Hortaliças**. Brasília, DF Embrapa Hortaliças, 2000.

MACHADO, J. C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: LAPS; UFLA; FAEPE, 2000. 138 p.

MAHERI-SIS, N.; CHAMANI, M.; ALI-ASGHAR, S.; MIRZA-AGHAZADEH, A.; AGHAJANZADEH-GOLSHANI, A. Nutritional evaluation of kabuli and desi type chickpeas (*Cicer arietinum* L.) for ruminants using in vitro gas production technique. **African Journal of Biotechnology**, v. 7, n. 16, 2010.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495 p. (FEALQ. Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, 12).

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

MARGHEIM, J.; BALTENSPERGER, D. D.; WILSON, R. G.; LYON, D. J.; HEIN, G. L.; HARVESON, R. M.; BURGNER, P.; KRALL, J. M.; CECIL, J. T.; RICKERTSEN, J. R.; MERRIGAN, A. P.; WATSON, M. H.; HANSEN, B. J. Chickpea Production. In: UNIVERSITY OF NEBRASKA COOPERATIVE EXTENSION. **The High Plains**. Nebraska: University of Nebraska Cooperative Extension, 2004.

MAROUELLI, W. A.; SILVA, H. R.; SILVA, W. L. C. **Procedimento simplificado para o manejo de água em hortaliças irrigadas por aspersão**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2010.

MAROUELLI, W. A.; CALBO, A. G. **Manejo de Irrigação em Hortaliças com Sistema Irrigas**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, set. 2009. (Circular Técnica, 69).

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR – MDIC; ALICEWEB *apud* REETZ, E. R.; KIST, B. B.; SANTOS, C. E.; CARVALHO, C.; DRUM, M. **Anuário Brasileiro de Hortaliças**. Santa Cruz do Sul : Editora Gazeta Santa Cruz, 2014. 88 p. ISSN 2178-0897. Disponível em <<http://www.grupogaz.com.br/editora/anuarios/show/4393.html>>. Acesso em: 26 jul. 2015.

MOTA, T. C. **Desempenho produtivo de grão-de-bico irrigado em função da época de plantio em Montes Claros, MG**. 2012. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Agronomia) – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2012.

MUNSELL COLOR. **Munsell color charts for plant tissues**. New Windsor, New York : Munsell Color, 2011.

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

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.

OLIVEIRA, Cida. Grão-de-bico espanta a depressão. **Saúde**, out. 2014. Disponível em: <[http://saude.abril.com.br/edicoes/0285/nutricao/conteudo\\_232202.shtml?pag=2.>](http://saude.abril.com.br/edicoes/0285/nutricao/conteudo_232202.shtml?pag=2.>). Acesso em : 17 jul. 2015.

PAIVA-AGUERO, J. A.; VIEIRA, R. D.; BITTENCOURT, S. R. M. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de cultivares de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 19, n. 2, p. 225-260, 1997.

PESSOA, H. B. S. V. Solos e adubação. In : NASCIMENTO, W. M.; PESSOA, H. B. S. V.; GIORDANO, L. de B., (Ed.). **Cultivo do grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.)**. Brasília: EMBRAPA-CNPB, 1998. p. 4. (EMBRAPA-CNPB. Instruções Técnicas da Embrapa Hortaliças, 14).

PICANÇO, M.; MOREIRA, L. A.; OLIVEIRA, I.; PALLINI FILHO, A. **Manejo Integrado das pragas do algodoeiro**. Viçosa :Universidade Federal de Viçosa; Departamento de Biologia Animal, 2000. p. 135-136.

RAO, P. P.; BIRTHAL, P. S.; BHAGAVATULA, S.; BANTILAN, M. C. S. **Chickpea and Pigeonpea Economies in Asia: Facts, Trends and Outlook**. Andhra Pradesh, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, 2010. p. 1–76

REETZ, E. R.; KIST, B. B.; SANTOS, C. E.; CARVALHO, C.; DRUM, M. **Anuário Brasileiro de Hortaliças**. Santa Cruz do Sul : Editora Gazeta Santa Cruz, 2014. 88 p. Disponível em <<http://www.grupogaz.com.br/editora/anuarios/show/4393.html>>. Acesso em: 15 ago. 2015.

ROCHA, P. R. R.; PINTO, C. M. F.; VIEIRA, R. F.; PAULA JÚNIOR, T. J. Leguminosas de grãos: alternativa para cultivo de inverno na zona da mata mineira. In: SEMINÁRIOS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA/PIBIC, 2004. **Anais...** 2004.

SANTOS, C. E.; KIST, B. B.; CARVALHO, C.; REETZ, E. R., MÜLLER, I.; BELING, R. R., POLL, H. **Anuário Brasileiro de Hortaliças**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2015. 68 p. Disponível em <<http://www.grupogaz.com.br/edi2222tora/anuarios/show/4814.html>>. Acesso : 24 set. 2015.

SANTOS, J. R. M. dos. Doenças. In: NASCIMENTO, W. M.; PESSOA, H. B. S. V.; GIORDANO, L. de B. (Ed.). **Cultivo do grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.)**. Brasília: EMBRAPA-CNPB, 1998. 14 p. (EMBRAPA-CNPB. Instruções Técnicas da Embrapa Hortaliças, 14).

SILVA, W. L. C. Irrigação. In: NASCIMENTO, W. M.; PESSOA, H. B. S. V.; GIORDANO, L. de B., (Ed.). **Cultivo do grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.)**. Brasília: EMBRAPA-CNPB, 1998. p. 4-5. (EMBRAPA-CNPB. Instruções Técnicas da Embrapa Hortaliças, 14).

SINGH, F.; DIWAKAR, B. **Chickpea botany and production practices**. Patancheru, India : International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, 1995. (Skill development series, 16).



SHARMA, R. D. Algumas informações sobre a cultura do Grão-de-bico. (*Cicer arietinum* L.). Plajultina, EMBRAPA – CPAC, 1984. 20 p.

STARLIN, J. R.; VIGO, S. C.; PASCHOLATI, S. F. Doenças do grão-de-bico. **Manual de fitopatologia** : Doenças das plantas cultivadas. 4. ed. 2 v. São Paulo : Agronômica Ceres, 2005. p. 407- 409.

VANZOLINI, S.; NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. **Informativo ABRATES**, v. 17, p. 76-83, 2007.

VAN DER MAESEN, L. J. G. Origin, history and taxonomy of chickpea In: SAXENA, M. C., SINGH, K. B. **The chickpea**. Oxon: CAB International U.K., 1987. cap. 2, p. 11-34.

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, jul. 1999.

VON PINHO, E. V. R. **Tecnologia de Produção de Sementes**. 1998. 75 f. Monografia (Especialização) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1998.

YADAV, S. S.; LONGNECKER, N.; DUSUNCELI, F.; BEJIGA, G.; YADAV, M., RIZVI, A. H.; MANOHAR, M.; REDDY, A. A.; XAXIAO, Z.; CHEN, W. Uses, Consumption and utilization. **Chickpea Breeding and Management**, CAB International Wellingford, UK, p.72-100, 2007.

## APÊNDICE A – TABELA 19

Quadro resumo da Análise conjunta de variância dos experimentos, para características de produção de grão-de-bico em função das épocas de plantio

(Continua)

FV	QM									
	GL	ALT	ALT1 <sup>a</sup> vag	NV	NVt	PV	NV1s	NV1st	NV2 s	NV2st
Blocos/Exp	12	42,96	34,80	219,09	0,97	68,32	168,77	0,86	13,21	0,50
Tratamentos	2	174,11 <sup>ns</sup>	267,08 <sup>ns</sup>	1663,48 <sup>ns</sup>	10,17 <sup>ns</sup>	442,96 <sup>ns</sup>	1877,11 <sup>ns</sup>	11,57 <sup>ns</sup>	99,18 <sup>ns</sup>	4,06 <sup>ns</sup>
Experimentos	1	12,04 <sup>ns</sup>	101,33 <sup>ns</sup>	10849,62 <sup>ns</sup>	60,73 <sup>ns</sup>	2611,05 <sup>ns</sup>	9734,34 <sup>ns</sup>	59,05 <sup>ns</sup>	15,18 <sup>ns</sup>	1,48 <sup>ns</sup>
Trat x Exp	2	209,84*	83,51 <sup>ns</sup>	1324,19**	6,55**	343,49**	1496,38**	7,27**	37,78**	1,46**
Resíduo	12	49,14	49,07	172,02	0,83	34,89	107,40	0,60	5,71	0,25
CV (%)		11,68	19,45	26,93	13,52	25,84	23,26	16,44	40,04	20,96

\*, \*\*, \*\*\* Significativo a 5, 1 e 10% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Notas: (FV = fontes de variação, GL = graus de liberdade), para as características: altura (ALT), altura da primeira vagem (ALT1<sup>a</sup>vag), n<sup>o</sup> de vagens cheias (NV), peso de vagens cheias (PV), n<sup>o</sup> de vagens com uma semente (NV1s), n<sup>o</sup> de vagens com duas sementes (NV2s).  
t – valores transformados

Fonte: Do autor, 2015.

## APÊNDICE A – TABELA 19

Quadro resumo da Análise conjunta de variância dos experimentos, para características de produção de grão-de-bico em função das épocas de plantio

(Conclusão)

FV	GL	QM					
		PROD	PDT	VAZ	VAZt	PP	IC
Blocos/Exp	12	23,20	928136,6	31,23	0,69	232,57	529,30
Tratamentos	2	161,85 <sup>ns</sup>	6473861,4 <sup>ns</sup>	62,95 <sup>ns</sup>	1,59 <sup>ns</sup>	2248,09 <sup>ns</sup>	3921,03 <sup>ns</sup>
Experimentos	1	974,03 <sup>ns</sup>	38961383,7 <sup>ns</sup>	166,09 <sup>ns</sup>	4,16 <sup>ns</sup>	11518,22 <sup>ns</sup>	954,33 <sup>ns</sup>
Trat x Exp	2	57,40*	2296186,6*	49,05*	1,25*	715,07**	1479,70**
Resíduo	12	11,12	444765,8	11,42	0,23	75,01	162,96
CV (%)		21,29	21,29	35,08	16,07	16,98	33,61

\*, \*\*, \*\*\* Significativo a 5, 1 e 10% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

<sup>ns</sup> = não significativo

t – valores transformados

Notas: (FV = fontes de variação, GL = graus de liberdade), para as características: produção (PROD) e produtividade (PDT), nº de vagens vazias (VAZ), peso de plantas (PP), índice de colheita (IC).

Fonte: Do autor, 2016.

## APÊNDICE B – TABELA 20

Quadro resumo da análise de variância da produção de sementes de grão-de-bico em função das épocas de plantio colheitas

				Quadrado Médio					
FV	GL	Plantas /m na colheita	Plantas/m na colheita t	FV	GL	Nº sem	Nº semt	PROD	PDT
Épocas	2	20,37**	0,77**	Bloco	3	638 <sup>ns</sup>	1,73 <sup>ns</sup>	101,18 <sup>ns</sup>	4,05 x10 <sup>12</sup> <sup>ns</sup>
Bloco	6	1,13 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	Épocas	2	4414,4**	11,82**	2490,59**	9,96 x10 <sup>13</sup> **
Resíduo	12	0,42	0,017	Colheitas	4	4782,6**	13,09**	306,15**	1,22 x10 <sup>13</sup> **
				Épocas x Colheita	8	2296,7**	7,14**	220,39**	8,82 x10 <sup>12</sup> **
				Resíduo	41	260,4	0,70	64,22	2,57 x10 <sup>12</sup>
CV (%)		9,98	5,18	CV (%)		20,4	9,62	40,46	40,46

\*,\*\* Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

<sup>ns</sup> = não significativo

t = valores transformados

Notas: (FV = fontes de variação, GL = graus de liberdade), para as características: plantas por metro na colheita, nº de sementes por planta (Nº sem), produção por planta (PROD), produtividade (PDT).

Fonte: Do autor, 2015.

## APÊNDICE C – TABELA 21

Quadro resumo da análise de variância da **Qualidade fisiológica** de sementes de grão-de-bico em função das épocas de plantio e colheitas

FV	Quadrado Médio								
	GL	Germ.	Germ.t	IVG	diam RP	comp RP	Comp Hip	diâm Hip	ms plânt.
Época de plantio	2	853,07**	0,13**	20,34**	1,66**	2247,62**	167,35**	1,77**	0,0029**
Colheitas	4	1447,33**	0,28**	31,59**	0,27**	1101,39**	162,27**	0,25**	0,0013**
Época p.x Colheita	8	1509,73**	0,22**	21,51**	0,22**	1841,66**	222,05**	0,24**	0,002**
Resíduo	45	37,69	0,014	1,00	0,05	81,78	26,82	0,04	0,000017
CV (%)		7,43	9,87	8,04	8,97	8,83	14,87	8,96	12,04

\*, \*\* Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

t = valores transformados

Notas: (FV = fontes de variação, GL = graus de liberdade), para as características: Porcentagem de germinação (Germ.), índice de velocidade de germinação (IVG), diâmetro de raiz primária (diâm. RP), comprimento de raiz primária (comp. RP), comprimento do hipocótilo, (comp. Hip.), diâmetro do hipocótilo (diâm. Hip.), massa seca de plântulas (ms plânt).

Fonte: Do autor, 2015.

## APÊNDICE D – TABELA 22

Quadro resumo da análise de variância da **Qualidade física** de sementes de grão-de-bico em função das épocas de plantio e estádios de maturação a partir do corte da irrigação

(Continua)

FV	GL	Quadrado Médio								
		%1sem	%1semt	% 2sem	% 2semt	Comprimento vagem	Comprimen to sem.	Largura sem.	Espessur a sem.	Largura vagem
Blocos	3	114,18*	0,0344*	37,044*	0,0168*	0,2375 <sup>ns</sup>	0,0432 <sup>ns</sup>	0,2051 <sup>ns</sup>	0,0928 <sup>ns</sup>	0,1002 <sup>ns</sup>
Época de plant.	2	1441,07**	0,2086**	12,800 <sup>ns</sup>	0,0049 <sup>ns</sup>	3,1810**	1,9999**	4,0307**	1,8199**	1,2847**
Colheitas	4	570,93**	0,0767**	64,400**	0,0229**	1,7268**	0,8069**	1,6881**	0,4819**	0,2131**
Época x Colheit.	8	632,73**	0,0743**	35,550*	0,0119*	2,2371**	1,4702**	1,8532**	0,9941**	0,0964 <sup>ns</sup>
Resíduo	42	51,80	0,0109	12,187	0,0047	0,2586	0,1401	0,1369	0,0992	0,0469
CV (%)		9,14	9,47	40,13	22,72	2,34	4,03	4,92	4,29	2,02

\*, \*\* Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

t = valores transformados

Notas: (FV = fontes de variação, GL = graus de liberdade), para as características: porcentagem de vagens com uma semente (%1sem), porcentagem de vagens com duas sementes (%2sem), comprimento de sementes (Comprimento sem.), comprimento de vagem (Comprimento vagem), largura de sementes (Largura sem.), espessura de sementes (Espessura sem.), largura de vagem (Largura vagem).

Fonte: Do autor, 2015.

## APÊNDICE D – TABELA 22

Quadro resumo da análise de variância da **Qualidade física** de sementes de grão-de-bico em função das épocas de plantio e estádios de maturação a partir do corte da irrigação

(Conclusão)

FV	Quadrado Médio					
	GL	P mil sem	ms sem	Ms vagem	Umidade sem	Umidade vag+sem
Blocos	3	242,2*	0,2301 <sup>ns</sup>	0,0082 <sup>ns</sup>	14,92 <sup>ns</sup>	7,15 <sup>ns</sup>
Época de plantio	2	10506,7**	1,0341**	2,9113**	1514,67**	940,67**
Colheita	4	11987,3**	3,5104**	0,5224**	1823,49**	1632,16**
Época x Colheita	8	5393,4**	2,0218**	0,6333**	622,01**	410,93**
Resíduo	42	72,1	0,0978	0,0432**	2,71	7,68
CV (%)		3,89	4,35	8,88	14,04	16,39

\*, \*\* Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

<sup>ns</sup> = não significativo.

Notas: (FV = fontes de variação, GL = graus de liberdade), para as características: peso de mil sementes (P mil sem), massa seca de sementes (ms sem), massa seca de vagens (ms vagem), umidade de sementes (Umidade sem), umidade de vagens + sementes (Umidade vag+sem).

Fonte: Do autor, 2015.