

BRUNA CECÍLIA SANTOS HOSKEM

**ÉPOCA DE PLANTIO DE GRÃO-DE-BICO EM MONTES
CLAROS, MINAS GERAIS: PRODUTIVIDADE E QUALIDADE
DE SEMENTES**

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

Área de concentração: Produção Vegetal

Orientador: Prof. Cândido Alves da Costa

Montes Claros
2014

H826e
2014

Hoskem, Bruna Cecília Santos.

Época de plantio de grão-de-bico em Montes Claros, Minas Gerais: produtividade e qualidade de sementes, Montes Claros - MG / Bruna Cecília Santos Hoskem. Montes Claros, MG: ICA/UFMG, 2014.

64 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias, área de concentração em Produção Vegetal) Universidade Federal de Minas Gerais, 2014.

Orientador: Cândido Alves da Costa.

Banca examinadora: Cândido Alves da Costa, Delacyr da Silva Brandão Júnior, Leonardo David Tuffi Santos, Rogério Faria Vieira.

Inclui bibliografia: f. 60-64.

1. *Cicer arietinum* L. 2. Época de semeadura. 3. Patogenicidade. I. Costa, Cândido Alves da Costa. II. Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias. III. Título.

CDU: 633.3

ÉPOCA DE PLANTIO DE GRÃO-DE-BICO EM MONTES CLAROS, MINAS
GERAIS: PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE SEMENTES

Dr. Rogério Faria Vieira
(EPAMIG)

Prof. Dr. Delacyr da Silva Brandão Júnior
(UFMG)

Prof. Dr. Leonardo David Tuffi Santos
(Coorientador - UFMG)

Prof. Dr. Cândido Alves da Costa
(Orientador - UFMG)

Aprovada em 26 de julho de 2014

Montes Claros
2014

Dedico esta tese ao meu esposo, AUGUSTO GUILHERME HOSKEM DO NASCIMENTO por toda ajuda, compreensão, amor, companheirismo e carinho. Aos meus pais, JAIRO e SIMONE, formadores do meu caráter.

AGRADECIMENTOS

Em especial, a Deus por guiar e iluminar a minha caminhada e pela essencial presença em minha vida;

aos meus pais, Simone e Jairo, pelo apoio, criação e incentivo nessa árdua caminhada;

ao meu esposo Augusto Guilherme, pelo companheirismo, pela atenção, pelo apoio e pelo amor e carinho de sempre;

às minhas irmãs, Bárbara e Gabriella, pelas conversas, pelos conselhos e pela amizade;

ao meu orientador, Cândido Alves da Costa, pela oportunidade, pela confiança, pela orientação, pela atenção, pelos ensinamentos e pela amizade;

aos meus amigos, Janete, Ricardo, Ariadna, Verônica, Rafa e Ana Paula, pela importante ajuda, pela dedicação e atenção com o trabalho, pelas contribuições e pela amizade;

ao coorientador Leonardo David Tuffi Santos, pelos imprescindíveis e relevantes ensinamentos, pela atenção e indispensável colaboração;

à CAPES e REUNI, pelo auxílio financeiro durante o Mestrado;

aos funcionários e amigos do ICA/UFMG, em especial, ao seu Zé pelo cuidado e zelo pelo experimento e todo pessoal do setor de transporte.

Por fim, a todos que de alguma maneira contribuíram para realização e conclusão dessa pesquisa.

RESUMO

O grão-de-bico é uma leguminosa que se destaca por suas características nutricionais com papel importante na alimentação de milhões de pessoas em todo mundo. Embora o consumo brasileiro seja pequeno, a produção no país é insuficiente para atender ao mercado consumidor, havendo necessidade de importá-la de outros países. No Brasil, os trabalhos já realizados evidenciam que o país possui um elevado potencial produtivo, contudo, poucas são as informações sobre viabilidade de sementes, épocas de plantios, condições de cultivo e desenvolvimento da cultura. O objetivo do presente estudo foi avaliar o desempenho produtivo e a qualidade das sementes da cultivar de grão-de-bico 'BRS Cícero' sob sistema irrigado, em função da época de plantio e do local de experimento em Montes Claros, Minas Gerais. Os experimentos foram conduzidos no município de Montes Claros no Local 1 (630m de altitude) e Local 2 (760m de altitude). Em cada local foi feito o plantio em três épocas com cinco repetições. Os plantios foram realizados nas seguintes datas: Local 1 (22/05/2013 - época 1), (20/06/2013 - época 2) e (26/07/2013 - época 3) e Local 2 (05/06/2013 - época 1), (26/06/2013 - época 2) e (24/07/2013 - época 3). Foram avaliados: a altura de planta, peso de planta, número de ramos por planta, número de vagens por planta, número de vagens vazias, número de vagens com um grão, número de vagens com dois ou mais grãos, índice de colheita, peso de 100 sementes e produtividade. Para a qualidade fisiológica e sanitária das sementes foram avaliados o vigor, a germinação e o índice de velocidade de germinação. A análise de variância foi feita seguindo os procedimentos para análise conjunta de experimentos, considerando os fatores "Épocas de plantio" e "Locais de experimento" no programa SAEG 9.1. Utilizou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação das médias. No local 2, a altitude, condições edáficas e climáticas, proporcionou uma maior produção com produtividade variando de 2.000 a 4.000 t ha⁻¹. As melhores condições edafoclimáticas no local 2 também favoreceram um melhor crescimento e desenvolvimento das plantas, o que permitiu que as mesmas apresentassem tamanhos maiores com maior quantidade de ramos, índices de colheita superiores e melhor qualidade fisiológica com sementes mais vigorosas. Os fungos não patogênicos encontrados nas sementes, mesmo sendo considerados saprófitas, causaram danos, afetando a qualidade sanitária das mesmas. A melhor época de plantio da cultivar 'BRS Cícero' sob sistema irrigado nas condições edafoclimáticas do município de Montes Claros – MG é o mês de junho e essa região apresenta potencial produtivo para produção dessa hortaliça.

Palavras-chave: *Cicer arietinum* L., produtividade, época de semeadura, capacidade germinativa, patogenicidade.

ABSTRACT

The chickpea is a legume that stands out for its nutritional characteristics with an important role in the diet of millions of people worldwide. Although the Brazilian consumption is small, the production in the country is insufficient to meet the consumer market, having necessity of import it from other countries. In Brazil, works have ever realized evidenced that the country has a high productive potential, however, there are little information on viability of seeds, planting time, cultivation conditions and crop development. The aim of this study was to evaluate the productive performance and the quality of the seeds of the cultivar of chickpea 'BRS Cicero' under irrigated system, in function of the planting time and the site of experiment in Montes Claros, Minas Gerais. The experiments were conducted in the city of Montes Claros at Site 1 (630m altitude) and Site 2 (760m altitude). At each site was made planting in three seasons with five replications. The plantings were held on the following dates: Site 1 (22/05/2013 - season 1), (20/06/2013 - season 2) and (26/07/2013 - season 3) and Site 2 (05/06/2013 - season 1), (26/06/2013 - season 2) and (24/07/2013 - season 3). Were evaluated: plant height, plant weight, number of branches per plant, number of pods per plant, number of empty pods, number of pods with one grain, number of pods with two or more grains, harvest index, weight of 100 seeds and productivity. For the physiological and sanitary quality of the seeds were evaluated vigor, germination and germination speed index. Analysis of variance was made according to the procedures for joint analysis of experiments, considering the factors "planting seasons" and "experiment site" in the SAEG program 9.1. We used the Tukey test at 5% probability to compare means. On site 2, the altitude, soil and climatic conditions, provided a greater production with productivity varying from 2000 to 4000 t ha⁻¹. The best soil-climate conditions on site 2 also favored a better growth and development of plants, which allowed that the same submitted larger sizes with higher quantity of branches, higher harvest index and better physiological quality with the more vigorous seeds. The non-pathogenic fungi found in the seeds, even being considered saprophytes, caused damage, affecting the sanitary quality of the same. The best planting time of cultivar 'BRS Cicero' under irrigated system at soil-climate conditions of the city of Montes Claros - MG is the month of June and this region presents productive potential for production of this vegetable.

Keywords: *Cicer arietinum* L., productivity, sowing time, germinative capacity, pathogenicity

LISTA DE ILUSTRAÇÃO

Figura 1 -	Semente de grão-de-bico	17
Figura 2 -	Germinação do grão-de-bico	17
Figura 3 -	Típica planta de grão-de-bico	19
Figura 4 -	Tipos do grão-de-bico	20
Figura 5 -	Ilustração das fases da cultura do grão-de-bico	21
Figura 6-	Ilustração do teste de germinação	35
Figura 7 -	Plântulas normais do grão-de-bico	52
Figura 8 -	Plântulas anormais do grão-de-bico	52
Figura 9 -	Sementes não germinadas de grão-de-bico	53
Gráfico 1 -	Precipitação, médias mensais de temperaturas (°C), épocas de plantio e colheita durante o período de maio a novembro de 2013, em Montes Claros, Minas Gerais ..	31
Gráfico 2 -	Porcentagem média de fungos associados a sementes de grão-de-bico em Montes Claros, Minas Gerais, 2013.	57

LISTA DE TABELA

Tabela 1 -	Valores nutricionais do grão-de-bico	24
Tabela 2 -	Quantidade importada do grão-de-bico no Brasil	26
Tabela 3 -	Principais diferenças encontradas entre as cultivares de grão-de-bico BRS' Cícero e IAC Marrocos	26
Tabela 4 -	Características físicas e químicas do solo da área experimental do ICA-UFMG (Local 1) e Comunidade São Roberto (Local 2) em Montes Claros, Minas Gerais.	32
Tabela 5 -	Resumo da análise de variância dos dados de produção do grão-de-bico em função de três épocas de plantio e dois locais de cultivo em Montes Claros, Minas Gerais ...	39
Tabela 6 -	Produtividade total (Kg ha^{-1}) da cultivar 'BRS Cícero' em função do local e da época de semeadura em Montes Claros, Minas Gerais, 2013.....	40
Tabela 7 -	Médias de altura de planta da cultivar 'BRS Cícero' em função do local e da época de semeadura em Montes Claros, Minas Gerais, 2013	41
Tabela 8 -	Médias de peso da planta da cultivar 'BRS Cícero' em função do local e da época de semeadura em Montes Claros, Minas Gerais, 2013	43
Tabela 9 -	Médias do número de vagens por planta da cultivar 'BRS Cícero' em função do local e da época de semeadura em Montes Claros, Minas Gerais, 2013	44
Tabela 10 -	Médias do número de vagens com um grão da cultivar 'BRS Cícero' em função do local e da época de semeadura em Montes Claros, Minas Gerais, 2013	46
Tabela 11 -	Médias do número de vagens com 2 grão da cultivar 'BRS Cícero' em função do local e da época de semeadura em Montes Claros, Minas Gerais, 2013	46

	Índice de colheita da cultivar 'BRS Cícero' em função do local e da época de semeadura em Montes Claros, Minas Gerais, 2013	47
Tabela 12 -		
	Médias do peso de 100 sementes da cultivar 'BRS Cícero' em função do local e da época de semeadura em Montes Claros, Minas Gerais, 2013	48
Tabela 13 -		
	Dias da semeadura a emergência das plântulas e duração do ciclo de vida da cultivar 'BRS Cícero' em função do local e da época de semeadura em Montes Claros –MG	49
Tabela 14 -		
	Resumo da análise de variância para primeira contagem (PC), germinação (G), plântulas anormais (PA), sementes não germinadas (SNG) e índice de velocidade de emergência (IVE), em função de três épocas e dois locais de plantio em Montes Claros, Minas Gerais, 2013.....	51
Tabela 15 -		
	Médias de percentagem de germinação das plântulas da cultivar 'BRS Cícero' em função do local e épocas de plantio em Montes Claros, Minas Gerais, 2013.....	54
Tabela 16 -		
	Médias da primeira contagem das plântulas da cultivar 'BRS Cícero' em função do local e épocas de plantio em Montes Claros, Minas Gerais, 2013.....	55
Tabela 17 -		
	Incidência de <i>Alternaria</i> sp. em sementes de grão-de-bico da cultivar 'BRS Cícero' em função do local e da época de semeadura em Montes Claros, Minas Gerais, 2013.....	57
Tabela 18 -		
	Incidência de <i>Cladosporium</i> sp. em sementes de grão-de-bico da cultivar 'BRS Cícero' em função do local e da época de semeadura em Montes Claros, Minas Gerais, 2013.....	57
Tabela 19 -		
	Incidência de <i>Rhizopus</i> sp. em sementes de grão-de-bico da cultivar 'BRS Cícero' em função do local e da época de semeadura em Montes Claros, Minas Gerais, 2013.....	58
Tabela 20 -		

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1	Origem e Distribuição	15
2.2	Características Botânicas	16
2.3	Tipos de Grão-de-Bico	19
2.4	Aspectos Agronômicos	20
2.5	Épocas de Semeadura	23
2.6	Aspectos Nutricionais e Medicinais.....	24
2.7	O Grão-de-bico no Brasil.....	25
2.8	Qualidade Fisiológica e Sanitária de Sementes.....	28
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	31
3.1	Área Experimental, Condições Climáticas e Edáficas.....	31
3.2	Variedade Utilizada e Condições de Semeadura.....	33
3.3	Delineamento Experimental.....	33
3.4	Tratos Culturais Realizados e Colheita.....	34
3.5	Características Avaliadas.....	34
3.6	Análise dos dados.....	37
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
4.1	Dados de Produção.....	38
4.1.1	Produtividade.....	38
4.1.2	Altura de Plantas.....	41

4.1.3	Número de Ramos por Planta.....	42
4.1.4	Peso da Planta.....	43
4.1.5	Número de Vagens por Planta.....	43
4.1.6	Número de Vagens Vazias; Número de Vagens com Um Grão e Número de Vagens com Dois ou Mais Grãos.....	45
4.1.7	Índice de Colheita.....	47
4.1.8	Peso de 100 Sementes.....	48
4.1.9	Emergência e ciclo da Cultura.....	49
4.2	Qualidade Fisiológica das Sementes.....	50
4.2.1	Teste de Germinação.....	53
4.2.2	Primeira Contagem.....	54
4.3	Qualidade sanitária das Sementes.....	55
5	CONCLUSÃO.....	60
6	REFERÊNCIAS.....	61

1. INTRODUÇÃO

O grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) é uma importante leguminosa cultivada no mundo com alto valor nutritivo. É bastante difundido em várias partes do mundo, produzido em 56 países, com aproximadamente 12,3 milhões de hectares cultivados, com uma produção total de 11,6 milhões de toneladas, sendo que 98% de sua produção e seu consumo estão concentrados nos países do Subcontinente Indiano, Oeste da Ásia, Norte da África, Sudoeste Europeu e Centro América (ICRISAT, 2013).

Apresenta características favoráveis de alta rusticidade, tais como baixa incidência de pragas e doenças e tolerância ao *déficit* hídrico, adaptando-se bem em regiões de clima seco e ameno (BRAGA *et al.*, 1997). Apesar de ser considerada uma leguminosa de clima frio, adapta muito bem a regiões de clima tropical, apresentando um bom desenvolvimento e uma boa produtividade.

No Brasil, a cultura foi introduzida por imigrantes espanhóis e do Oriente Médio, os primeiros relatos de plantio de grão-de-bico no país remonta à primeira guerra mundial, quando foram realizados plantios nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (CORRÊA, 1926). Apesar de várias tentativas de plantio, não há relatos de área comercial de produção, havendo necessidade de importação desta leguminosa para atender o mercado interno que está cada vez mais crescente.

No país o cultivo dessa leguminosa, poderá atender tanto o mercado interno quanto a comercialização do excedente para a exportação. Os poucos trabalhos realizados no Brasil, evidenciam que a produtividade deste grão nas condições edafoclimáticas do país é elevada quando comparadas com a produtividade média mundial.

De acordo com os trabalhos já realizados, as melhores épocas de plantio para o Brasil é o cultivo no inverno em regiões tropicais ou na primavera em regiões temperadas (NASCIMENTO *et al.*, 1998). Porém, para cada região a época de plantio ocorre em distintos períodos do ano, sendo a época mais adequada aquela em que durante todo o ciclo da cultura ocorram as condições climáticas favoráveis, dependendo da localização e altitude.

Poucas são as informações sobre épocas de plantios, viabilidade de sementes, condições de cultivo e desenvolvimento dessa cultura, sendo as informações já existentes restritas a determinadas regiões do país, dificultando o estabelecimento da cultura, pela falta de recomendações básicas de plantio e de manejo fundamentais para o cultivo do grão-de-bico.

Esses estudos fornecerão informações e fundamentais aos produtores que poderão considerar o grão-de-bico como uma nova opção de cultivo, uma vez que, a cultura possui um grande potencial produtivo, econômico e nutricional, possibilitando uma diversificação da produção de hortaliças, além de contribuir para a expansão da olericultura para a região.

O objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho produtivo de diferentes épocas de plantio e a qualidade fisiológica e sanitária das sementes da cultivar de grão-de-bico 'BRS Cícero' sob sistema irrigado, em função da época no local de experimento em Montes Claros, Minas Gerais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Origem e Distribuição

A Família Fabaceae é a terceira maior família de angiospermas, possuindo ampla distribuição geográfica, sendo caracterizada pela presença de frutos na forma de vagem. É constituída por cerca de 723 gêneros e 19.000 espécies que são divididas em três subfamílias, a Mimosoideae, com 77 gêneros e aproximadamente 3.000 espécies (LUCKOW, 2003); a Caesalpinioideae formada por 170 gêneros e cerca de 3.000 espécies (DOYLE *et al.*, 2000) e a subfamília Faboideae constituída por 476 gêneros e aproximadamente 14.000 espécies (LEWIS *et al.*, 2005), sendo a maior e mais importante do ponto de vista econômico, tendo como exemplares o grão-de-bico, o feijão, a ervilha, a fava, a lentilha, dentre outros.

O grão-de-bico pertence ao gênero *Cicer*, que possui 9 espécies anuais e 35 espécies perenes, onde somente o grão-de-bico possui interesse econômico (VAN DER MAESEN, 1972). Foi domesticado em associação a outras culturas como trigo, cevada, centeio, ervilha, lentilha e linho na expansão da agricultura no Crescente Fértil, região que engloba áreas de Israel, da Jordânia e do Líbano bem como partes da Síria, do Iraque, do Egito, do sudeste da Turquia e sudoeste do Irã (ZOHARY; HOPF, 1973). Segundo Van der Maesen (1972), há registros do grão-de-bico domesticado a 3300 aC no Egito e no Oriente Médio. O principal centro de diversidade está na região do Crescente Fértil, e os centros secundários são a Europa, Subcontinente indiano, Nordeste da África, México e Chile.

Há no mundo dois bancos de germoplasma com variedades crioulas. O maior é o banco da ICRISAT (International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics) com aproximadamente 17.250 acessos e o banco da ICARDA (International Centre for Agricultural Research in the Dry Areas) com aproximadamente 12.070 acessos (ICRISAT, 2013).

É bastante difundido em várias partes do mundo, sendo 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) (NASCIMENTO *et al.*, 1998).

Atualmente, é a quinta leguminosa com maior expressão, atrás apenas da soja, amendoim, feijão e ervilha. Seu cultivo está presente em 56 países com uma produção mundial de aproximadamente 10 milhões de toneladas. A Índia concentra 77% dessa produção (7.700.000) seguida pela Austrália (673.371), Myanmar (473.102), Etiópia (400.207) e Irã (315.000) (FAOSTAT, 2012). Mais de 90% do grão-de-bico mundial é produzido e consumido na Ásia, onde somente a Índia é responsável por mais de dois terços da área mundial de produção e consumo.

2.2 Características Botânicas

É uma planta leguminosa, de ciclo anual, herbácea, com cerca de 20 a 60 cm de altura, diploide, autógama onde a polinização é completada antes da abertura das flores (VAN DER MAESEN, 1972).

A semente do grão-de-bico é constituída pelo tegumento que a envolve, dois cotilédones e um embrião (FIG. 1A). É bitegumentada contendo a testa exterior e o tégmen interno. Possui ainda o hilo, ponto de fixação da semente à vagem. Acima do hilo tem um pequeno orifício chamado micrópila, e a rafe. O embrião é formado pelo eixo embrionário e dois cotilédones (FIG. 1B) (SINGH *et al.*, 1995).

A germinação começa com a absorção de água e com o aumento no volume da semente. A radícula emerge primeiro seguido pela plúmula (FIG. 2A). O epicótilo alonga e empurra a plúmula para cima, de onde irão surgir as primeiras folhas e a radícula (FIG. 2B), que cresce para produzir as raízes que permite o estabelecimento da plântula permitindo que essa desenvolva todas suas estruturas (FIG. 2C).

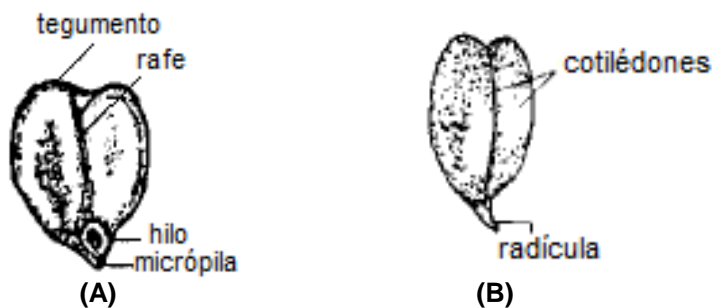


FIGURA 1: Semente de grão-de-bico:

A - A semente e seus constituintes

B - Embrião envolto pelo tegumento

Fonte: (SINGH *et al.*, 1995)

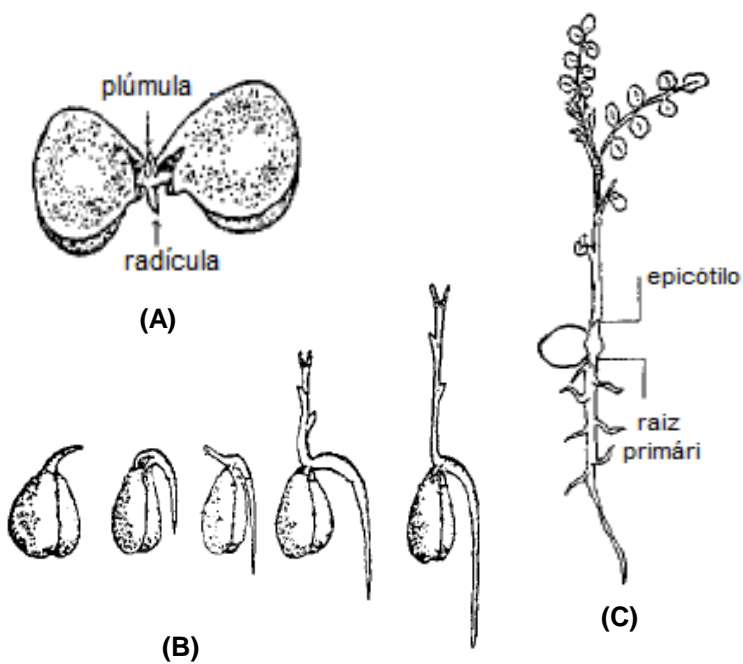


FIGURA 2: Germinação do grão-de-bico:

A - Embrião com os cotilédones desdobrados

B - Estágios da germinação

C - Plântulas germinada completa

Fonte: (SINGH *et al.*, 1995)

Possui germinação do tipo hipógea, em que os cotilédones permanecem sob o solo. A emergência ocorre 7 a 15 dias após a semeadura, dependendo da temperatura do solo e da profundidade de disposição das sementes no perfil do solo. As plântulas crescem de forma ereta, com uma raiz primária comprida que se ramifica rapidamente (VAN DER MAESES, 1972; SINGH *et al.*, 1995). Apresenta hastes ramificadas, podendo apresentar duas cores de acordo com o tipo do grão-de-bico, sendo a cor verde para o tipo kabuli e verde com manchas púrpuras para o tipo desi (SINGH, 1995). Segundo Gaur *et al.*, (2010), há quatro hábitos de crescimento baseados na inclinação das hastes na vertical e são reconhecidos como: ereto, semi-ereto, semiprostrado e prostrado

As folhas são do tipo alternas, imparipinuladas, de 5-10 cm de comprimento, compostas de 9-19 folíolos também alternos, ovalados ou oblongos (CORREA, 1984). As flores são geralmente de cor púrpura ou branca. As vagens são infladas e o número pode variar de algumas até trezentas por planta. As vagens podem conter de 1-2 sementes, embora até 4 sementes já foram registradas (FIG. 3). Três formatos da semente podem ser observados: angular (formato bicado ou cabeça de carneiro), arredondado (formato da cabeça de coruja), e arredondado (formato da semente da ervilha). A superfície da semente pode ser: enrugada ou áspera que é característico para o do tipo desi e superfície lisa ou ligeiramente enrugada, característica do tipo kabuli (GAUR *et al.*, 2010).

Possui sistema radicular pivotante, profundo e forte, com nódulos que se desenvolvem nas raízes laterais, sendo visível um mês após a emergência das plantas fixando o nitrogênio atmosférico em simbiose com a bactéria *Rhizobium ciceri* (SINGH *et al.*, 1995).

Pode ser usado como alimento, consumido fresco, torrado, moído, cozidos na forma de lanches, doces e saladas, na indústria servindo como matéria prima para confecção de uma cola utilizada na indústria de compensados, e o amido presente no grão-de-bico é usado na indústria de tecelagem com a função de amaciar os tecidos (MAITT, 2001).

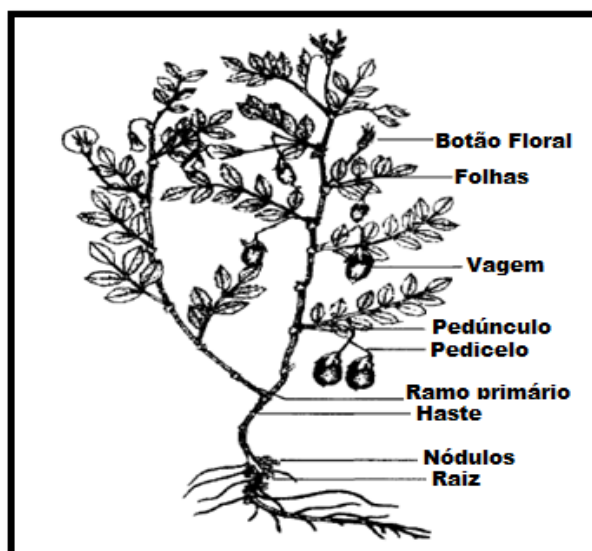


FIGURA 3: Típica planta do grão-de-bico, destacando todas suas partes botânicas

Fonte: (SINGH *et al.*, 1995)

2.3 Tipos de grão-de-bico

Esta espécie se divide segundo o tamanho do grão em dois tipos, compreendendo o grupo kabuli e desi (VAN der MAESEN, 1972).

O tipo desi (FIG. 4A), possui folhas, vagens e sementes pequenas com formato anguloso irregular e tegumento de coloração variada incluindo várias tonalidades e combinações de marrom, amarelo, verde e preto. Corresponde a 80-85% da área cultivada no mundo e o seu consumo é na forma de farinhas e grãos quebrados (SINGH *et al.*, 1995; GAUR *et al.*, 2010).

O tipo kabuli (FIG 4B), também conhecido como macrosperma, é o preferido para fins comerciais por possuir folhas, vagens e grãos maiores. As flores são brancas com ausência de pigmentação de antocianina na haste e suas sementes pesam aproximadamente 250g/1000 sementes, tendo coloração branca ou bege com tegumento fino e liso. Possui níveis mais

elevados de sacarose, níveis mais baixos de fibra, bem como, um melhor valor de mercado.

Acredita-se que o tipo desi originou-se primeiro e o kabuli mais tarde através de mutação natural. Embora ambos os tipos diferem-se em muitas características eles podem se cruzar com facilidade (SINGH *et al.*, 1995)



FIGURA 4: Tipos de grão-de-bico:

A - Tipo desi

B - Tipo kabuli

Fonte: (ICRISAT, 2013)

2.4 Aspectos Agronômicos

Prefere solos de textura leve, bem drenados, ricos em matéria orgânica, com pH variando de 5,5 a 6,5. O solo é preparado no geral, com uma aração profunda e duas gradagens.

O espaçamento ideal para o grão-de-bico tipo desi em sistema de sequeiro é de 30 cm entre linhas e 10 cm entre plantas, obtendo assim um estande final de 330.000 plantas/ha. Já o espaçamento ideal para o tipo

kabuli ou desi irrigado é de 50 cm entre linhas e 10 cm entre plantas com 10 a 12 plantas por metro linear, com estande final de 200.000 a 240.000 plantas/ha. A profundidade de semeadura pode variar de 5 a 8 cm (GAUR *et al.*, 2010).

Seu ciclo de vida varia de acordo com o tipo e variedade, sendo dividido em 5 fases (FIG.5): (I) Emergência até o início da floração; (II) Início da floração até início da formação de grãos; (III) Início da formação de grãos até o final da formação dos grãos; (IV) Final da formação de grãos até a maturidade fisiológica; (V) Maturidade Fisiológica até a colheita (YADAV *et al.*, 2006).

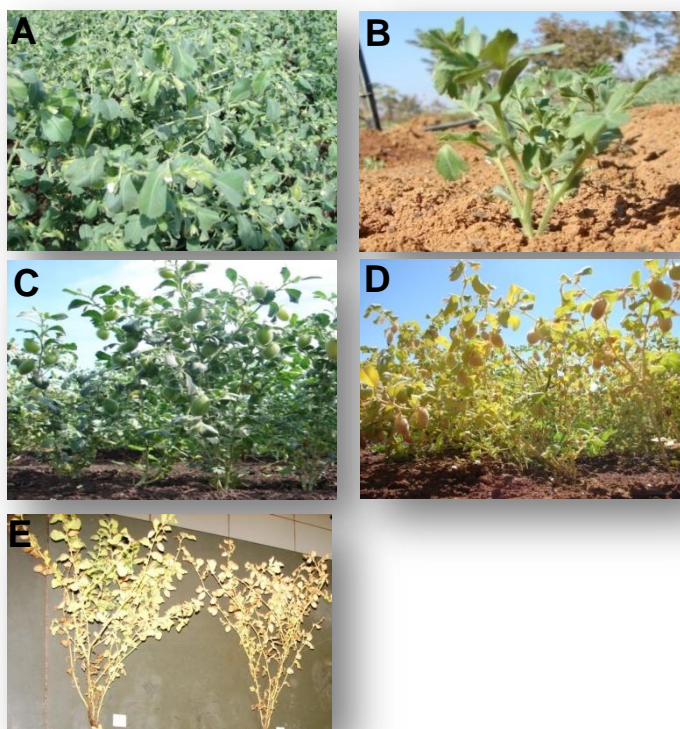


FIGURA 5: Ilustração das fases da cultura do grão-de-bico

- A** - Emergência até o início da floração
- B** - Início da floração até início da formação de grãos
- C** - Início da formação de grãos até o final da formação dos grãos
- D** - Final da formação de grãos até a maturidade fisiológica
- E** - Maturidade Fisiológica até a colheita

A fase vegetativa tem duração aproximada de 40 a 80 dias, dependendo da variedade, localização, temperaturas e condições de umidade do solo. Sob condições favoráveis, o tempo levado desde a fertilização até a formação das vagens é de 6 dias, posterior a formação das vagens o tempo levado para a maturidade fisiológica é de 10 a 15 dias. A planta está pronta para a colheita, quando 90% das hastes e vagens perdem sua cor verde e viram amarelo dourado claro (VAN DER MAESEN, 1972).

É uma espécie não muito exigente em água, porém é necessária a irrigação durante o cultivo no período de inverno seco. Estudos realizados no ICARDA na Síria, concluíram que o grão-de-bico demanda 1m^3 de água para produzir 0,5 kg de grãos (ICARDA, 2013). Os principais fatores abióticos que afetam o desenvolvimento da planta são a temperatura, o fotoperíodo e a disponibilidade de água, comprometendo o desenvolvimento da planta principalmente nas fases que vão desde o início da floração até o final da formação de grãos. No geral, a floração é adiada sob baixas temperaturas e também em dias curtos (GAUR *et al.*, 2010).

A quantidade de água total a ser aplicada durante todo o desenvolvimento da cultura é de no máximo 400 mm (NASCIMENTO *et al.*, 1998). A irrigação deve ser suspensa quando a planta estiver na fase final da formação de grãos até a colheita. Sendo assim, plantios tardios em que há ocorrências de chuvas durante a colheita, compromete a produtividade e aumenta os riscos de perdas na produção.

Em cultivo de sequeiro, uma alternativa para evitar o *déficit* hídrico é levar em consideração a profundidade de enraizamento, permitindo o alcance de zonas mais profundas do solo suprindo a umidade do solo (SAXENA *et al.*, 1993).

Segundo Smithson *et al.*, (1985), o grão-de-bico pode ser cultivado em diferentes sistemas de cultivo, como por exemplo em cultivo solteiro, em sistema de rotação de culturas, como cultura secundária nos sistemas de interação e sua utilização como adubo verde, por produzir muitas folhas e ramos e por fixarem o nitrogênio atmosférico através dos nódulos presentes em suas raízes. Também é utilizada em consorciamento com outras culturas a fim de melhorar as condições nutricionais do solo. A interação simbiótica

entre o grão-de-bico e as bactérias *Rhizobium*, produz anualmente aproximadamente 176 kg de nitrogênio por hectare, dependendo da cultivar, estirpe bacteriana e fatores ambientais (BECK *et al.*, 1991).

2.5 Épocas de Semeadura

Definida por um conjunto de fatores ambientais que interagem com a planta, permitindo variações na produção e afetando outras características agrônômicas, a escolha da época certa para plantio permite que as cultivares possam expressar a sua máxima potencialidade em relação às condições do ambiente, que mudam no espaço e no tempo (MARTINS *et al.*, 1999).

A época de semeadura é um fator primordial para o sucesso do desenvolvimento da cultura, bem como a obtenção de altas produtividades, alcançadas através da conciliação do desenvolvimento das fases fenológicas da cultura com a presença de ambiente climático favorável à expressão da produtividade da cultivar. No geral, existem épocas adequadas de semeadura para as cultivares nas quais a produção é potencialmente maior (OLIVEIRA, 2003).

O grão-de-bico é considerado leguminosa de clima frio, porém, adapta-se épocas do ano adaptando-se bem a clima seco e ameno. Pode ser cultivado no inverno em regiões tropicais ou na primavera e verão em regiões temperadas. Os intervalos de temperaturas máxima e mínima que otimizam o crescimento e desenvolvimento da cultura variam de 25 a 30°C e de 10 a 15°, respectivamente. Temperaturas muito elevadas, acima de 30°C provocam maturação precoce por reduzir o período de crescimento vegetativo. A temperatura ideal para germinação encontra-se entre 15 e 30°C (NASCIMENTO *et al.*, 1998).

É importante conhecer os estágios de desenvolvimento da cultura, a fim de programar as datas de semeadura e permitindo que as fases mais críticas da cultura do grão-de-bico coincidam com os períodos mais prováveis ao suprimento das necessidades da cultura (FARIAS *et al.*, 2001). Segundo Gaur (2010), a semeadura em épocas inadequadas pode influenciar a estatura, o ciclo e o rendimento das plantas do grão-de-bico e aumentar as

perdas durante a realização da colheita. Por isso, as indicações da melhor época de cultivo para cada cultivar de grão-de-bico devem levar em consideração nos ensaios regionalizados.

2.6 Aspectos Nutricionais e Medicinais

Possui uma grande expressão mundial, em virtude de seu valor nutricional (TAB 1). É fonte de carboidratos e de proteínas, que abrangem cerca de 80% do peso total das sementes secas (BRAGA *et al.*, 1997).

Segundo Avancini *et al.*, (1992), o grão-de-bico apresenta nutricionalmente, grande potencial a ser explorado, a fim de reduzir as deficiências proteicas e minerais da população, por ser rico em fósforo (P), zinco (Zn), magnésio (Mg), ferro (Fe), potássio (K), cobalto (Co) e manganês (Mn).

TABELA 1

Valores nutricionais do grão-de-bico (100 g do grão cozido, sem sal)

Componente Nutricional	Quantidade
Água	11,73%
Calorias	115 Kcal
Fibras	4%
Vitamina A (retinol)	4mg
Vitamina B (tiamina)	235mg
Vitamina B2 (riboflavina)	120mg
Vitamina C (ácido ascórbico)	2,7mg
Magnésio	560mg
Manganês	1,03mg
Zinco	1,53mg
Potássio	971,3mg
Cálcio	24mg
Ferro	1,4mg
Potássio	113mg

Fonte: LUENGO *et al.*, 2000

Como uso medicinal, é conhecido como o grão de felicidade por possui em sua composição o triptofano, um aminoácido essencial usado pelo organismo para a produção da serotonina, responsável pela ativação dos centros cerebrais que dão a sensação de bem-estar e satisfação. Também é composto de ômega 3 e 6, sendo portanto capaz combater o colesterol ruim

e muito indicado na prevenção de doenças cardiovasculares. Devido ao alto teor de fibras e de carboidratos complexos que possui uma metabolização lenta no organismo, essa leguminosa auxilia no tratamento de diabetes e obesidade. Além disso, acumula fitoestrógenos começando a ser usado em terapias de reposição hormonal na menopausa, além de possuir capacidade de prevenir a osteoporose. Já na medicina popular é usado para curar inúmeras doenças tais como: bronquites, cóleras, diarreias, picada de cobra, insolação, calosidades, dentre várias outras (MAITT, 2001)

É uma hortaliça bastante proteica, tendo como composição química 23% de proteínas, 5% de lipídeos, 6% de fibras, 6% de açúcares solúveis, 3% de cinzas e o teor de carboidratos totais podendo variar de 52,4 a 70,9%. (ICRISAT, 2013). Porém, é deficiente em aminoácidos sulfurados, ressaltando a importância da mistura de cereais (como o arroz) com seus grãos, ajudando a corrigir essa deficiência (BRAGA *et al.*, 1997).

2.7 O grão-de-bico no Brasil

Os primeiros relatos de plantio do grão-de-bico no Brasil se deram na época da primeira guerra mundial, nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul com cultivares de origem Europeia. Várias tentativas de plantios foram feitas no passado, porém não existem no país registros de áreas comerciais de produção (CORREA, 1984).

Em 1979, o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), trabalhando com várias linhagens do Norte da África, as quais foram selecionadas para recomendação no estado de São Paulo a IAC Marrocos. Já em 1984 a Embrapa Hortaliças introduziu linhagens do México, sendo que dessas foi selecionada a cultivar Cícero e recomendada para o Centro Oeste (GIORDANO, 1998). Por fim, em 1999 a EPAMIG através de trabalhos realizados com linhagens selecionadas do ICRISAT na Índia, recomenda para o Sul de Minas Gerais a cultivar Leopoldina (VIEIRA *et al.*, 1999).

Apesar de não ser muito comum na alimentação dos brasileiros, a produção atual não é suficiente para atender o mercado interno, não

apresentando estatísticas nacionais de produtividade. Existe, portanto, uma necessidade de importação regular desse produto (TAB.2), a fim de abastecer o mercado interno. As importações brasileiras, em sua maior parte são provenientes do México, do Chile e da Turquia (BRAGA *et al.*, 1997).

TABELA 2

Quantidades importadas do Grão-de-bico seco no Brasil.

Ano	Quantidade (t)
2006	3.898.802
2007	4.507.842
2008	4.726.765

Fonte: (BRASIL, 2008)

As principais cultivares estudadas no Brasil são a IAC-Marrocos e a Cícero (NASCIMENTO *et al.*, 1998). A IAC-Marrocos possui grãos de tamanho médio (260g/1000 unidades) e ciclo de vida de 125 a 140 dias (Braga *et al.*, 1992). Já a cultivar Cícero, apresenta grãos de tamanho maiores (320g/1000 sementes), rendimentos de 1.600 a 2.700 kg/ha, e com ciclo médio de 110 dias. Ambas são do tipo kabuli, sendo que a cultivar Cícero é pouco estudada quando comparada com a IAC Marrocos. Braga *et al.*, (1997) estudando o comportamento de cultivares de grão-de-bico em Viçosa, Minas Gerais encontrou diferenças significativas entre as cultivares IAC Marrocos e Cícero. As principais diferenças encontradas entre as cultivares são apresentadas na tabela 3.

TABELA 3

Principais diferenças encontradas entre as cultivares de grão-de-bico IAC-Marrocos e Cícero

Cultivares	Ciclo de Vida	Rendimento Biológico (g/10plantas)	Índice Colheita (%)	Rendimento de grãos (Kg/ha)
IAC-Marrocos	126	142	37	1621
Cícero	120	201	28	1032

Fonte: (BRAGA *et al.*, 1997)

São escassos os trabalhos realizados sobre cultivo, desenvolvimento, formas de manejo e avaliações de genótipos no país. Os poucos trabalhos já realizados vêm demonstrando que algumas regiões brasileiras apresentam elevado potencial produtivo para essa olerícola, levando em consideração as produções já obtidas no país e comparando-as com a produção média mundial.

Segundo Tomm *et al.*, (1999), o cultivo do grão-de-bico no Brasil é feito principalmente em regiões do sul do país com baixa precipitação, obtendo-se um rendimento médio de 1.370 kg ha⁻¹. Já na região Centro Oeste do Brasil, os trabalhos realizados concluíram que, o desenvolvimento da cultura dar-se no período seco de inverno, em locais de maiores altitudes, necessitando de irrigação suplementar não sendo, entretanto, muito exigente em água (NASCIMENTO *et al.*, 1998).

Em São Paulo, de acordo com Valim *et al.*, (2000), a cultura pode-se tornar uma importante opção agrícola para semeadura no período de fevereiro a abril. Nesse mesmo estado, os rendimentos máximos obtidos com genótipos dos grupos kabuli e desi foram de 1.766 e 2.709kg há⁻¹, respectivamente (BRAGA *et al.*, 1997).

Em Minas Gerais, Vieira *et al.*, (1999) analisando o comportamento de cultivares de grão-de-bico na Zona da Mata e Norte de Minas Gerais, obteve importantes informações no que diz respeito ao desenvolvimento e produtividade dessa leguminosa em Minas Gerais. De acordo com os resultados observados, pode-se concluir que as condições climáticas de Minas Gerais são favoráveis ao grão-de-bico quando o plantio for realizado no final de abril até meados de maio.

Vale ressaltar neste trabalho os dados relacionados com o desenvolvimento do grão-de-bico em Janaúba uma das microrregiões do Norte de Minas Gerais. Nessa cidade, a emergência das plântulas se deu aos 6 dias após a semeadura e a colheita foi realizada 105 dias após a emergência. A temperatura mais elevada em relação às demais cidades envolvidas neste estudo acarretou diminuição no ciclo da cultura. A cultivar

Cícero, foi uma das que apresentou um menor rendimento, sendo necessários mais estudos para indicação de cultivares mais adaptadas às condições edafoclimáticas do estado.

Em Montes Claros, Minas, um trabalho avaliando o desempenho produtivo da cultivar Cícero durante os meses de fevereiro a outubro de 2012, foi possível obter uma produtividade média superior a 3.000 kg ha⁻¹ (MOTA, 2012). Produtividade elevada quando comparada aos valores obtidos em trabalhos realizados em outras regiões do país.

Todos esses valores de produtividades obtidos nos trabalhos realizados no Brasil foram bastante satisfatórios, tendo em vista que em nível mundial os rendimentos para essa espécie são baixos e instáveis, ficando na faixa de 400 a 800 kg ha⁻¹. Esses índices evidenciam o potencial produtivo dessa leguminosa no Brasil principalmente devido às condições edafoclimáticas e a expansão territorial.

2.8 Qualidade Fisiológica e Sanitária de Sementes

A semente é o principal insumo para desenvolvimento da agricultura, meio pelo qual, as cultivares são propagadas, além de ser o principal veiculador da codificação genética do material a ser plantado levando ao agricultor todo potencial genético de uma cultivar. A utilização de sementes de alta qualidade é a garantia de um alto desempenho agrônômico promovendo sucesso na implantação e desenvolvimento da lavoura.

A qualidade das sementes é influenciada por diversos fatores durante as etapas de produção, como por exemplo: oscilação de temperatura, que variam de ano para ano, de região para região, assim como para diferentes épocas de semeadura e ciclo da cultura, estresse hídrico, deficiência de nutrientes, ocorrência de insetos e doenças, utilização de técnicas inadequadas na colheita e beneficiamento e armazenamento inadequados (KRZYZANOWSKI, 2006). A semente deve ser capaz de desempenhar suas funções vitais, caracterizada pela sua germinação, seu vigor e sua longevidade, apresentando assim uma alta qualidade fisiológica.

Em teste de laboratórios, a germinação de sementes se dá através da emergência e desenvolvimento de estruturas do embrião tais como: sistema radicular e parte aérea, demonstrando seu potencial para produzir uma planta normal sob condições de campo (BRASIL, 1992). Segundo o Comitê de Vigor Internacional de Analistas de Sementes – ISTA, (1981), o vigor é o conjunto das propriedades que definem o nível potencial das atividades e desempenho das sementes durante a germinação e emergência da plântula. Assim, as sementes vigorosas são aquelas que apresentam um bom desempenho, já as que apresentam baixo desempenho são tidas como sementes de baixo vigor.

A utilização de sementes de alta qualidade acarretam inúmeros benefícios à cultura resultante, proporcionando uma população adequada, melhor velocidade de emergência e desenvolvimento de plantas, maior uniformidade da população, ausência de patógenos e doenças transmitidas via semente, alto vigor de plantas e aumento da produtividade (POPINIGIS, 1985).

As sementes além de serem vigorosas e possuir alta taxa de germinação, devem apresentar também uma boa qualidade sanitária. Essas, no geral podem abrigar e transportar microrganismos ou agentes patogênicos, agrupados em organismos de campo ou organismos de armazenamento, causadores e não causadores de doenças. A qualidade sanitária é determinada pela presença e grau de ocorrência de fungos, bactérias, vírus, nematoides e insetos causadores de doenças e injúrias às sementes, acarretando reduções na qualidade e produtividade das lavouras.

Dentre os patógenos associados à contaminação de sementes, os fungos se destacam com o maior número de espécies, seguidos pelas bactérias, vírus e nematoides em menor número (BRASIL, 2009).

As doenças fúngicas são os fatores bióticos mais importantes que limitam a produção agrícola em grão-de-bico. Cerca de 170 patógenos atacam essa leguminosa, sendo que desses 67 são espécies de fungos (ICRISAT, 2013). Alguns deles são agentes patogênicos secundários ou saprófitas e têm geralmente pouco ou nenhum efeito sobre a viabilidade da semente. Por ser uma cultura em fase de expansão no Brasil, os dados

referentes a problemas fitossanitários são ainda reduzidos. Assim sendo, os principais patógenos associados às sementes do grão-de-bico, levando em consideração incidências em países produtores são: *Fusarium* spp. (principalmente o *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceri*), *Penicillium* spp., *Alternaria* spp., e *Ascochyta rabiei* (Pass.) Labrouse (KIMATI *et al.*, 1997).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área Experimental, Condições Climáticas e Edáficas

Os experimentos foram realizados no período de maio a dezembro de 2013, no município de Montes Claros, Norte de Minas Gerais, na área experimental do Instituto de Ciências Agrárias da UFMG (Local 1) e na comunidade de São Roberto (Local 2). As médias mensais de temperaturas durante o período do ensaio nos dois locais de cultivo são apresentadas no Gráfico 1.

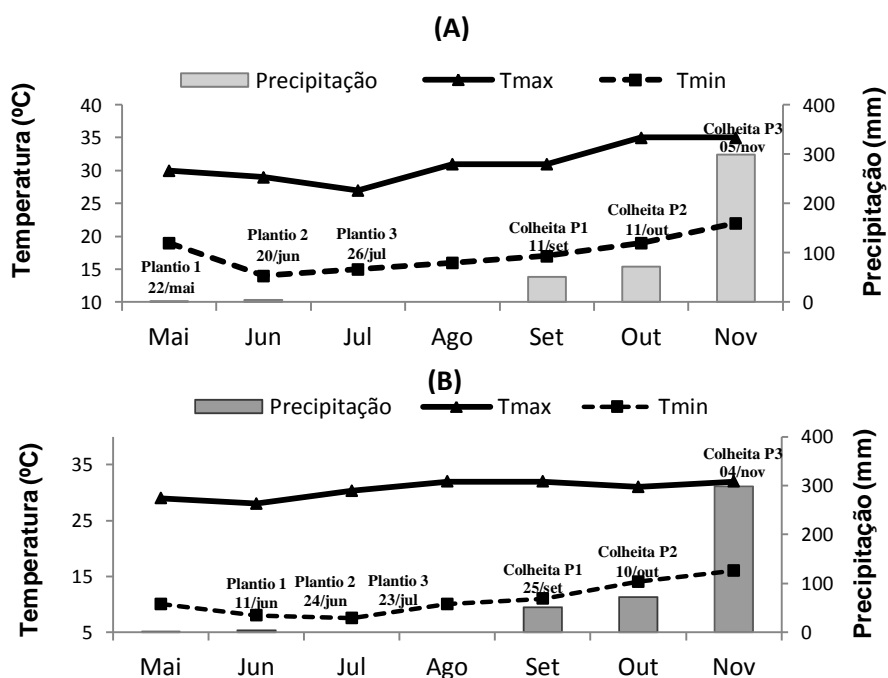


Gráfico 1: Precipitação, médias mensais de temperatura (°C), épocas de plantio e colheita durante o período de maio a novembro de 2013, no Local 1 (a) e no Local 2 (b), Montes Claros, Minas Gerais.

O município de Montes Claros está situado a 638 metros de altitude, nas seguintes coordenadas geográficas: Latitude 16°40'35.96" Sul e na Longitude 43°50'55.51" Oeste. Conforme a classificação de Koppen, o clima é do tipo Aw, considerado tropical de savana, com inverno seco e verão

chuvoso, a pluviosidade média anual é de 1100 mm (ANTUNES, 1980). As temperaturas médias máximas anuais variam entre 27,5 e 30,9°C e as mínimas anuais entre 12,2 e 19,0.

No Instituto de Ciências Agrárias (local 1), a área experimental está situada à 630m de altitude, com o solo caracterizado como Argissolo Vermelho Amarelo. Na Comunidade de São Roberto (local 2), a altitude da área experimental é de 760m e o solo caracterizado como Neossolo Flúvico.

Antes do preparo do solo, realizou-se a amostra da camada de 0 a 20 cm do solo da área dos ensaios. Os resultados são apresentados na tabela 4.

TABELA 4

Características físicas e químicas do solo da área experimental do ICA-UFMG (Local 1) e Comunidade São Roberto (Local 2), Montes Claros, Minas Gerais

CARACTERÍSTICAS	LOCAL 1	LOCAL 2
pH em água	6,3	6,8
P Mehlich (mg dm ⁻³) ¹	3,89	3,89
P remanescente	44,30	32,75
K disponível (mg dm ⁻³) ¹	647	298
Ca (cmol _c dm ⁻³) ²	5,60	5,60
Mg (cmol _c dm ⁻³) ²	2,40	2,60
Al (cmol _c dm ³) ¹	0,00	0,00
H+Al (cmol _c dm ³) ³	1,72	0,95
SB (cmol _c dm ³) ³	9,66	8,97
t (cmol _c dm ³) ³	9,66	8,97
m (%)	0	0
T (cmol _c dm ³) ³	11,38	9,92
V (%)	85	90
Mat. Orgânica (dag Kg ⁻¹)	2,93	3,23
Carbono Orgânico (dag Kg ⁻¹)	1,70	1,87
Areia grossa (dag Kg ⁻¹)	19,00	7,30
Areia fina (dag Kg ⁻¹)	15,00	68,70
Silte (dag Kg ⁻¹) ⁴	20,00	10,00
Argila (dag Kg ⁻¹) ⁴	46,00	14,00

Notas:

1 – Extrator Mehlich⁻¹ (DEFELIPO; RIBEIRO, 1981).

2 – Extrator KCL 1mol/L (DEFELIPO; RIBEIRO, 1981).

3 – Extrator com acetato de cálcio 1N, pH 7,0

3.2 Variedade Utilizada e Condições de Semeadura

Para a implantação do experimento, foram utilizadas sementes básicas da variedade 'BRS Cícero', lançada pela Embrapa Hortaliças no ano de 1984 (GIORDANO,1998). Para prevenir ataques de pragas,as sementes foram tratadas com produto comercial do grupo químico dos neonicotinoides cujo ingrediente ativo é o THIAMETHOXAM por via líquida, na proporção de 3 ml do produto comercial por quilo de semente (NASCIMENTO *et al.*, 1998).

Os solos das áreas experimentais foram preparados com uso de uma grade aradora. Realizou-se uma adubação de plantio aplicando 600 kg há⁻¹ do formulado 4-30-16 nas áreas de plantio (NASCIMENTO *et al.*, 1998).

As semeaduras foram realizadas manualmente no arranjo fatorial 2x3 com 2 locais e três épocas de plantio. No local 1, as épocas foram: 22/05/2013 (época 1), 20/06/2013 (época 2) e 26/07/2013 (época 3). No local 2 as épocas foram: 05/06/2013 (época 1), 26/06/2013 (época 2) e 24/07/2013 (época 3).

Com auxílio de uma enxada, foram abertos sulcos com profundidade média de 7 cm. Aplicou-se de maneira uniforme o adubo no sulco e após a incorporação dele no solo efetuou-se a semeadura em uma profundidade média de 3 a 4 cm.

3.3 Delineamento Experimental

Em cada local foi utilizado o delineamento experimental de blocos completos casualizados com três épocas de plantio e cinco repetições. Considerando os dois locais do experimento, e as três épocas de plantio, o número de parcelas foi de 30.

Cada unidade experimental foi composta de um canteiro com 4 linhas de 5 m de comprimentos espaçadas entre si por 0,50 m. A densidade de semeadura utilizada foi de 10 sementes por metro linear, com uma população final de 200.000 plantas por hectare

A área útil constitui-se de 8 plantas representativas, localizadas nas fileiras centrais de cada parcela.

3.4 Tratos Culturais Realizados e Colheita

Capinas manuais foram realizadas sempre que necessário durante todo o desenvolvimento da cultura. A irrigação utilizada foi do tipo microaspersão com turno de rega de um dia. A irrigação foi suspensa quando as plantas atingiram a fase da maturidade fisiológica.

Aos 30 dias após a semeadura foi realizado uma adubação de cobertura com 200 kg há^{-1} de sulfato de amônio aplicado de forma uniforme.

Após o surgimento das vagens, para controle da lagarta *Heliothis virescens* (Lepdoptera; Noctuidae), houve aplicação do inseticida sistêmico, cujo princípio ativo é uma mistura do grupo químico dos neonicotinoíde (imidacloprido) e piretroide (beta-ciflutrina). As aplicações foram realizadas semanalmente até a colheita, numa dose de 700 ml há^{-1} .

A colheita das plantas (cortadas rentes ao solo) foi realizada manualmente quando os grãos atingiram umidade próxima a 14%. Nessa época as plantas estavam com coloração marrom-amareladas e secas.

3.5 Características Avaliadas

As seguintes características agronômicas foram avaliadas: **Altura das plantas em cm (AP)**, média das oito plantas representativas a partir do nível do solo, até a inserção da última folha ou vagem na haste principal; **Número de ramos por planta (NRP)**, correspondendo ao número de ramos primários, secundários e terciários; **Peso da planta (PP)**, peso total das plantas (g) colhidas na área útil da parcela; **Rendimento de grãos (RG)**, peso total (Kg há^{-1}) dos grãos colhidos na área útil da parcela; **Índice de colheita (IC)**, relação do rendimento dos grãos com a produção de biomassa da parte aérea por ocasião da colheita; **Peso de 100 sementes (P100)**, em (g).

Posteriormente as vagens foram destacadas para realizar as seguintes avaliações: **Número de vagens por plantas (NVP)**, média do número de vagens das plantas da parcela útil; **Número de vagens vazias**

(NV0), média do número de vagens sem grãos; **Número de vagens com um grão (VN1)** e **Número de vagens com dois ou mais grãos (NV2m)**.

Para a avaliação das qualidades fisiológicas e sanitárias das sementes, as amostras de sementes foram avaliadas à medida que fossem colhidas, sem processo de armazenamento. Inicialmente foram homogeneizadas por meio do quarteador tipo Jones. A qualidade fisiológica foi avaliada com a aplicação de testes de germinação e de vigor, utilizando o delineamento experimental em blocos inteiramente casualizados.

No teste de germinação, o substrato utilizado foi o papel germitest no sistema de rolo, conforme BRASIL (2009). Inicialmente os papéis germitest e a água foram autoclavados, a fim de esterilizar o material utilizado no teste. Foram utilizadas quatro repetições com 25 sementes cada no rolo de papel “germitest” umedecido com água no volume de 2,5 vezes o peso do papel, sendo acondicionados em sacos plásticos. As sementes foram colocadas para germinar em um germinador tipo Fanem modelo 347-G previamente regulado à temperatura constante de 25 °C na ausência de luz.

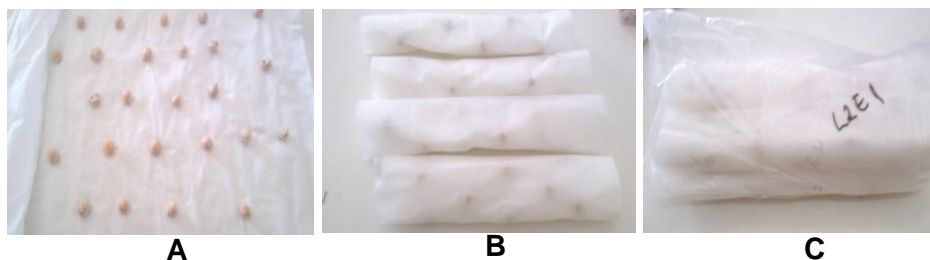


Figura 6 - Teste de germinação. (A) Sementes de grão-de-bico distribuídas em papel germitest; (B) rolos identificados para armazenagem; (C) rolos acondicionados em sacos plásticos. Montes Claros, Minas Gerais, 2013.

A primeira contagem da germinação foi realizada em conjunto com o teste de germinação, avaliando-se, no quinto dia, as plântulas normais, e a segunda contagem, aos 8 dias, através da contagem de plântulas anormais, sementes duras e mortas, totalizando a porcentagem final da germinação, como descrito nas Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem.

Para determinação do índice de velocidade de germinação (IVG), foram realizadas leituras diárias, sendo contabilizado, o número de sementes com emissão da radícula emergidas por dia, até que esse número fosse constante. Ao final do teste foi calculado o índice de velocidade de germinação, empregando-se a fórmula proposta por Maguire (1962):

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

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 semeadura à primeira, segunda, ..., última contagem.

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

Para a avaliação da qualidade sanitária das sementes, utilizou-se o método do papel de filtro com congelamento (BRASIL, 2009). Foram utilizadas oito repetições de cada genótipo. Estas foram constituídas por uma caixa gerbox contendo duas folhas de papel "germitest" esterilizados e umedecidas com ágar-água 1%, com 25 sementes. As sementes foram incubadas a 25°C e fotoperíodo de 12 horas, por sete dias sem congelamento.

A avaliação foi realizada observando-se as estruturas fúngicas, em microscópio estereoscópico e ótico. A identificação dos fungos foi realizada com o auxílio da chave de identificação verificando a presença de estruturas fúngicas (esporos, corpos de frutificação, hifas especializadas) e, quando necessário, foram feitas lâminas para a observação ao microscópio óptico (ARAÚJO, 2009; BARNETT; HUNTER, 1972). Os dados da incidência dos fungos foram expressos em percentagem.

3.6 Análise dos dados

Os dados foram submetidos aos testes de Lilliefors para normalidade e de Cochran para homogeneidade antes da análise de variância. O número de ramos por planta, o número de vagens por plantas, o número de vagens vazias, o número de vagens com um grão e número de vagens com 2 grãos foram transformados por $\sqrt{X+0,5}$ para correção dos desvios de normalidade.

Para a qualidade fisiológica das sementes, os dados expressos em porcentagem foram transformados por $\text{arc sen} \sqrt{X/100}$. Os dados da análise sanitária dos patógenos mais expressivos foram apresentados de forma descritiva: média e desvio padrão.

A análise de variância foi feita seguindo os procedimentos para análise conjunta de experimentos, considerando os fatores “Épocas de plantio” e “Locais de experimento” no programa SAEG 9.1. Utilizou-se o teste de Tukey à 5% de probabilidade para comparação das médias.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1 Dados de Produção

A interação local x época de plantio foi significativa ($P \leq 0,05$) em relação às seguintes características das plantas de grão-de-bico: altura de planta, peso de planta, número de vagens por planta, número de vagens com um grão, número de vagens com dois grãos, peso de grãos por planta, índice de colheita, peso de 100 sementes, peso total de grãos e produtividade. Já o número de ramos por planta e número de vagens vazias houve efeito apenas do local (TAB. 5).

4.1.1 Produtividade

No local 1 a maior produtividade foi obtida na segunda época, ou seja com o plantio realizado no mês de junho (TAB. 6). Nesta época as plantas apresentaram um maior crescimento, desenvolvimento e maior produtividade. No local 2, a mais alta produtividade foi alcançada na primeira época com a semeadura no início de junho.

A ocorrência de chuvas no período da colheita acarreta no alongamento da sua permanência no campo e perda de qualidade e produtividade da lavoura. No local 2, houve incidência de chuvas na fase da colheita da segunda e terceira época comprometendo a produtividade das plantas nessas épocas.

A altitude, condições edáficas e climáticas influenciaram na produtividade das plantas no local 2 que foi bem superior ao local 1. O solo do local 2 é caracterizado como um solo arenoso com maior teor de matéria orgânica apresentando uma melhor condição de drenagem, Além disso, as temperaturas neste local, que foram mais amenas em função a altitude, interferiu no crescimento e desenvolvimento das plantas do grão-de-bico. Em função dessas condições edafoclimáticas, as plantas do local 2 mostraram-se mais produtivas que as plantas do local 1.

TABELA 5

Resumo da análise de variância de altura de plantas (AP), peso de planta (PP), número de ramos por planta (NRP), número total de vagens por planta (NTVP), número de vagens vazias (NVO), número de vagens com 1 grão (NV1), número de vagens com 2 ou mais grãos (NV2m), Índice de colheita (IC), peso de 100 sementes (P100) e produção de grãos por hectare (P) do grão-de-bico, em função de três épocas de plantio e dois locais de cultivo em Montes Claros, Minas Gerais, 2013.

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS									
		AP	PP	NRP ¹	NTVP ¹	NVO ¹	NV1 ¹	NV2m ¹	IC	P100	P
Bloco/Local	8	14,67 ^{ns}	77,73 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,693 ^{ns}	0,192 ^{ns}	0,562 ^{ns}	0,0925 ^{ns}	0,24 ^{ns}	0,000010 ^{ns}	0,52125 ^{ns}
Época	2	11,54 ^{ns}	971,51 ^{ns}	0,335 ^{ns}	1,37 ^{ns}	2,065 ^{ns}	1,43 ^{ns}	0,11 ^{ns}	2,37 ^{ns}	0,000395 ^{ns}	2,595 ^{ns}
Local	1	0,974 ^{ns}	703,53 ^{ns}	2,91 ^{**}	2,87 ^{ns}	4,02 [*]	1,09 ^{ns}	0,028 ^{ns}	1,29 ^{ns}	0,000087 ^{ns}	0,18 ^{ns}
Época*Local	2	51,77 ^{**}	245,42 [*]	0,021 ^{ns}	1,91 ^{**}	0,15 ^{ns}	1,46 ^{**}	0,24 [*]	1,76 ^{**}	0,00014 ^{**}	3,14 ^{**}
Resíduo	16	5,77	55,65	0,109	0,140	0,123	0,147	0,041	0,15	0,00001	0,38
Total	29										
CV (%)		4,93	21,25	7,25	7	16,72	8,02	18,06	9,74	13,64	22,06

Notas: * e ** significância de 1% e 5% de probabilidade pelo teste de F respectivamente.

¹ Dados transformados em $\sqrt{X+0,5}$

A produtividade média mundial do grão-de-bico cultivado em sequeiro é de 800 kg ha⁻¹. Nas condições irrigadas a produção média é de 2.176 kg ha⁻¹ (FAOSTAT, 2012). No Brasil, os rendimentos encontrados da cultivar de grão-de-bico Cícero, cultivada em sistema irrigado varia de acordo com a região do país. Em Brasília, Distrito Federal o produção média foi de 2.700 Kg ha⁻¹. Em Santo Antônio de Goiás, a produtividade da variedade Cícero foi de 1.600 kg ha⁻¹ (EMBRAPA, 2005).

TABELA 6

Produtividade total (Kg ha⁻¹) da cultivar 'BRS Cícero' em função do local e da época de semeadura em Montes Claros, Minas Gerais, 2013.

LOCAL	ÉPOCAS		
	1	2	3
1	2.540 b B	3.210 a A	2.410 a B
2	3.970 a A	2.560 a B	2.090 a B
CV%	22		

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

Época 1: (Local 1 – Semeadura em 22/05/2013); (Local 2 – Semeadura em 11/06/2012)

Época 2: (Local 1 – Semeadura em 20/06/2013); (Local 2 – Semeadura em 24/06/2013)

Época 3: (Local 1 – Semeadura em 26/07/2013); (Local 2 – Semeadura em 23/07/2013)

Segundo Braga *et al.*, (1997), em Coimbra, Zona da Mata Mineira, o rendimento variou de 1.031 kg/ha-1 a 1.463 kg ha-1. Em Janaúba, Norte de Minas, Vieira *et al.*, (1999), a produtividade do grão-de-bico variedade Cícero foi de 1.315 kg ha-1. Ainda no Norte de Minas, em Montes Claros, a produção do grão-de-bico foi superior a todas as médias citadas acima. Mota (2012), encontrou um rendimento de 3.000 kg ha-1, da cultivar Cícero cultivada no período de abril a junho. Evidenciando, portanto o potencial produtivo do grão-de-bico nesta região.

Em Montes Claros, a alta produção pode está associada à boa adaptabilidade da cultura na região, às características edáficas das áreas experimentais e das condições climáticas observadas durante o período de crescimento e desenvolvimento da planta. As variações entre épocas de

semeadura ocasionam ciclos diferenciados e conseqüentemente causam diferenças na produção de grãos. Em decorrência da forte influência da época de semeadura, um dos primeiros passos para adaptação da cultura do grão-de-bico é a adequação de cultivares com ciclo apropriado às condições de temperaturas e comprimento do dia e da latitude da região.

4.1.2 Altura de Plantas

No local 1, as plantas da segunda época apresentou tamanho superior às da terceira época (TAB.7). Quando foram comparados as épocas em cada local, não houve diferença entre as médias da primeira época. Na segunda época, as plantas do local 2 foram mais altas em relação às plantas do local 1 e na terceira época, o local 1 foi o que teve plantas mais altas.

TABELA 7

Médias de altura de planta da cultivar 'BRS Cícero' em função do local e da época de semeadura em Montes Claros, Minas Gerais, 2013.

LOCAL	ÉPOCAS		
	1	2	3
1	48,9 a AB	51,7 a A	45 b B
2	49,2 a A	47,5 b A	50 a A
CV%	4,93		

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

Época 1: (Local 1 – Semeadura em 22/05/2013); (Local 2 – Semeadura em 11/06/2012)

Época 2: (Local 1 – Semeadura em 20/06/2013); (Local 2 – Semeadura em 24/06/2013)

Época 3: (Local 1 – Semeadura em 26/07/2013); (Local 2 – Semeadura em 23/07/2013)

A altura da planta pode ser influenciada pela fertilidade do solo, condições climáticas, densidade de plantio, época de semeadura, umidade, temperatura e fotoperíodo (VAN DE MAESEN, 1972).

Braga *et al.*, (1997), numa análise do comportamento de genótipos de grão-de-bico em Viçosa, Minas Gerais, observaram para a cultivar Cícero uma altura média das plantas variando de 57 a 69 cm, sob sistema irrigado e com densidade de semeadura de 15 sementes por metro linear. Em outro

estudo, avaliou o comportamento de cultivares de grão-de-bico em Janaúba, Minas Gerais, Vieira *et al.*, (1999), encontraram plantas de grão-de-bico cultivar Cícero com 56 cm de altura, cultivadas com uma densidade de 20 sementes por metro. A altura média das plantas neste estudo foi de 45 a 51cm, média inferior a encontrada nos trabalhos citados. A densidade de semeadura utilizada neste trabalho foi de 10 sementes por metro, densidade menor em comparação aos demais trabalhos, justificando assim, a baixa estatura das plantas, uma vez que maior o adensamento, maior é a competição por luz, fazendo com que as plantas cresçam mais em busca de luminosidade.

4.1.3 Número de Ramos por Planta

O número de ramos por planta foi influenciado apenas pelo efeito do local. No local 2 a média do número de ramos por planta foi de 23,8, média superior que as plantas do local 1 que tiveram 18 ramos por planta de grão-de-bico. No local 2 as condições ambientais mais favoráveis, como temperaturas semelhantes á temperatura ótima para o desenvolvimento do grão-de-bico e condições edáficas melhores com solos mais bem drenados e com maior teor de matéria orgânica permitiu um melhor desenvolvimento, principalmente da fase vegetativa das plantas do local 2, fazendo com que essas apresentassem maior quantidade de ramificações.

Além de fatores ambientais o número de ramos por planta varia de acordo com a densidade de plantio, assim, quanto maior a densidade de semeadura, menor a quantidade de ramos, pois, mais plantas por unidade de área resulta numa maior concorrência por nutrientes, luz, água e ar. Outro fator que interfere são as diferenças na constituição genética das variedades (SHANSI, 2011).

O número de ramos relaciona com o potencial produtivo da planta, pois quanto maior for à quantidade de ramos na planta, maior será a superfície fotossintetizante e também maior será o número de locais disponíveis para surgimento das flores (SINGH *et al.*, 1988).

4.1.4 Peso da Planta

As massas médias das plantas variaram de 20,0 g a 53,9 g. Tanto no local 1 quanto no local 2 as plantas foram mais pesadas na primeira época. Na primeira e na terceira época as plantas do local 2 foram mais pesadas que as do local 1. Na segunda época, as médias das massas não diferiram significativamente entre si (TAB.8). No local 2, as temperaturas favoráveis proporcionou um melhor crescimento da cultura. Essa característica é um indicativo de vigor das plantas no campo, ou seja, plantas mais pesadas são as plantas mais vigorosas no campo.

TABELA 8

Médias de peso da planta da cultivar 'BRS Cícero' em função do local e da época de semeadura em Montes Claros, Minas Gerais, 2013.

LOCAL	ÉPOCAS		
	1	2	3
1	38,7 b A	32,0 a AB	20,0 b B
2	53,9 a A	30,3 a B	35,6 a B
CV%	21,25		

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

Época 1: (Local 1 – Semeadura em 22/05/2013); (Local 2 – Semeadura em 11/06/2012)

Época 2: (Local 1 – Semeadura em 20/06/2013); (Local 2 – Semeadura em 24/06/2013)

Época 3: (Local 1 – Semeadura em 26/07/2013); (Local 2 – Semeadura em 23/07/2013)

4.1.5 Número de Vagens por Planta

No local 1, as plantas da segunda época foi a que apresentaram maior número de vagens que nas outras épocas. No local 2, a primeira época foi a que teve maior número de vagens por plantas dentre as demais. Na primeira e na terceira época, as plantas do local 2 foram superiores na produção de vagens por plantas e na segunda época não houve diferença estatística entre as médias (TAB.9).

No local 1, as médias de temperaturas mínimas e máximas foram de 14 e 35°C, respectivamente. Essas temperaturas reduziram a formação das

vagens nas plantas na primeira e terceira época, pois temperaturas abaixo de 10 e acima de 30°C causam abortamento dos botões florais (NASCIMENTO *et al.*, 1998). No local 2, as temperaturas mínimas e máximas foram 11 e 30 °C, respectivamente. Essa faixa é considerada ótima para o crescimento e desenvolvimento do grão-de-bico. Além disso, no local 2, as condições edáficas com melhores condições de drenagem e um solo arenoso permitiu que as plantas desenvolvesse melhor e assim produzisse maior quantidade de vagens.

TABELA 9

Médias do numero de vagens por planta da cultivar 'BRS Cícero' em função do local e da época de semeadura em Montes Claros, Minas Gerais, 2013.

LOCAL	ÉPOCAS		
	1	2	3
1	4,9 ¹ (25,1 ²) b B	5,5 ¹ (30,6 ²) a A	4,7 ¹ (22,7 ²) b B
2	6,5 ¹ (34,4 ²) a A	5,3 ¹ (28,9 ²) a B	5,2 ¹ (28,0 ²) a B
CV%	7,00		

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

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

² médias não transformadas

Época 1: (Local 1 – Semeadura em 22/05/2013); (Local 2 – Semeadura em 11/06/2012)

Época 2: (Local 1 – Semeadura em 20/06/2013); (Local 2 – Semeadura em 24/06/2013)

Época 3: (Local 1 – Semeadura em 26/07/2013); (Local 2 – Semeadura em 23/07/2013)

Segundo Singh *et al.*, (1995), apenas 20 a 50% das flores produzem vagens e o grão-de-bico pode produzir de 30 a 300 vagens por planta. Essa quantidade varia de acordo com a variedade e com as condições ambientais. Estresses ambientais como oscilação de temperatura e umidade durante a fase de início da floração até o início da formação dos grãos limitam a formação das vagens. Silveira *et al.*, (1980), afirmam que, altas temperaturas acima de 35°C causam abortamento das flores e assim reduzem a eficiência reprodutiva da planta, afetando a formação de vagens.

4.1.6 Número de Vagens Vazias; Número de Vagens com Um Grão e Número de Vagens com Dois ou Mais Grãos

O número de vagens vazias foi influenciado apenas pelo efeito do local. O local 2 foi o que apresentou um maior número de vagens sem grãos.

Os principais fatores que afetam o enchimento das vagens são o estresse hídrico e ambiental e o ataque de pragas e doenças. Dentre esses fatores, o ataque da lagarta *Heliothis virescens* foi o que mais reduziu a formação dos grãos na vagem. Essa lagarta faz uma pequena abertura na vagem por onde penetra e se alimenta dos grãos em formação. Apesar de a aplicação do inseticida ter sido feita semanalmente, houve consumo de grãos por essa praga. Isso evidencia a importância do monitoramento e controle dessa praga em áreas de cultivo após a floração.

No local 2 a segunda e terceira época coincidiu com períodos de chuvas esporádicas e dias nublados na fase de enchimento dos grãos. Provavelmente por isso muitas vagens não produziram grãos, pois, em dias nublados e úmidos, a fotossíntese ocorre de forma mais lenta comprometendo a polinização das flores.

O número de vagens com um grão foi maior na segunda época no local 1 (TAB.10). Nessa época, a temperatura estava dentro da faixa de temperatura favorável ao desenvolvimento do grão-de-bico, o que proporcionou uma boa taxa de enchimento dos grãos. Nas demais épocas as temperaturas mais elevadas comprometeram o enchimento das vagens. No local 2, as plantas da primeira época apresentaram mais vagens com um grão em relação à ficando a segunda e terceira época. Na primeira época, o local 2 foi teve um maior número de vagens com um grão do que o local 1. Embora as vagens do grão-de-bico possam conter de 1 a 3 grãos, neste trabalho a maioria das vagens tinha um grão. Apenas uma vagem com três grãos foi encontrada.

TABELA 10

Médias do número de vagens com um grão da cultivar 'BRS Cícero' em função do local e da época de semeadura em Montes Claros, Minas Gerais, 2013.

LOC AL	ÉPOCAS		
	1	2	3
1	4,35 ¹ (19,60) b B	5,20 ¹ (27,43) a A	4,23 ¹ (18,20) a B
2	5,56 ¹ (31,55) a A	4,90 ¹ (24,93) a B	4,48 ¹ (20,10) a B
CV%	8,02		

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

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

² médias não transformadas

Época 1: (Local 1 – Semeadura em 22/05/2013); (Local 2 – Semeadura em 11/06/2012)

Época 2: (Local 1 – Semeadura em 20/06/2013); (Local 2 – Semeadura em 24/06/2013)

Época 3: (Local 1 – Semeadura em 26/07/2013); (Local 2 – Semeadura em 23/07/2013)

O número de vagens com dois grãos no local 1 não apresentou diferença estatística entre as médias das épocas. No local 2 a primeira época teve plantas que produziram mais vagens com dois grãos que as demais. Apenas a segunda época apresentou diferença estatística entre as médias do local, onde o local 1 foi o que teve mais vagens com dois grãos (TAB.11).

TABELA 11

Médias do numero de vagens com 2 grão da cultivar 'BRS Cícero' em função do local e da época de semeadura em Montes Claros, Minas Gerais, 2013.

LOCAL	ÉPOCAS		
	1	2	3
1	1,19 ¹ (1,28) a A	1,27 ¹ (1,50) a A	1,00 ¹ (0,70) a A
2	1,29 ¹ (1,48) a A	0,86 ¹ (0,35) b B	1,13 ¹ (1,00) a AB
CV%	18,06		

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

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

4.1.7 Índice de Colheita

O índice de colheita é a fração entre a massa dos grãos em relação a massa total da planta fresca. No local 1, as plantas da segunda época foram mais eficientes em converter fotoassimilados em grãos. No local 2, o maior índice foi obtido da segunda época, seguido da primeira. Somente a terceira época o efeito do local foi significativo em relação ao índice de colheita, onde o local 1 foi o que apresentou índice de colheita superior ao local 2 (TAB.12).

Estudo tem mostrado que o índice de colheita é influenciado pela densidade de plantio, disponibilidade de água e nutrientes e temperatura na fase de crescimento (DURÃES *et al.*,2002). O índice de colheita variou de 29% a 51%. Esses valores são relativamente altos quando comparado aos obtidos com a cultivar Cícero em Brasília, Distrito Federal, no inverno com irrigação, os quais variaram de 8,5% a 22,7% (ARTIAGA, 2012). O índice de colheita é medida de eficiência do transporte de fotoassimilados para o grão, logo maior índice, indica maior eficiência de conversão fotoassimilados em grãos.

TABELA 12

Índice de colheita da cultivar 'BRS Cícero' em função do local e da época de semeadura em Montes Claros, Minas Gerais, 2013.

LOCAL	ÉPOCAS		
	1	2	3
1	0,33 a B	0,51a A	0,40 a AB
2	0,37 a B	0,42 a A	0,29 b C
CV%	9,74		

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

Época 1: (Local 1 – Semeadura em 22/05/2013); (Local 2 – Semeadura em 11/06/2012)

Época 2: (Local 1 – Semeadura em 20/06/2013); (Local 2 – Semeadura em 24/06/2013)

Época 3: (Local 1 – Semeadura em 26/07/2013); (Local 2 – Semeadura em 23/07/2013)

4.1.8 Peso de 100 Sementes

Tanto no local 1 quanto no local 2 a primeira época de plantio foi a que teve maior peso de 100 sementes dentre as demais. No local 1, as plantas da terceira época foram as que apresentaram menor peso de 100 sementes e no local 2 a segunda e terceira época não diferiram entre si estatisticamente. A primeira e segunda época não diferiu estatisticamente entre os locais de plantio. Na terceira época, o local 2 foi o que teve maiores médias de peso de 100 sementes (TAB.13).

Vieira *et al.*,(1999), avaliando comportamento de genótipos de grão-de-bico na Zona da Mata e Norte de Minas Gerais, encontrou como peso de 100 sementes para variedades do grupo kabuli na cidade de Viçosa uma média de 39g. No norte de Minas na cidade de Janaúba neste mesmo estudo, a cultivar Cícero apresentou como peso de 100 sementes uma média de 58g. Esse resultado foi bem semelhante ao encontrado neste trabalho cuja média de peso de 100 sementes de 54g.

TABELA 13

Médias do peso de 100 sementes da cultivar 'BRS Cícero' em função do local e da época de semeadura em Montes Claros, Minas Gerais, 2013.

LOCAL	ÉPOCAS		
	1	2	3
1	60,0 a A	55,0 a B	42,0 b C
2	60,0 a A	52,0 a B	53,0 a B
CV%	9,74		

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

Época 1: (Local 1 – Semeadura em 22/05/2013); (Local 2 – Semeadura em 11/06/2012)

Época 2: (Local 1 – Semeadura em 20/06/2013); (Local 2 – Semeadura em 24/06/2013)

Época 3: (Local 1 – Semeadura em 26/07/2013); (Local 2 – Semeadura em 23/07/2013)

4.1.9 Emergência e ciclo da Cultura

O número de dias para emergência bem como a duração do ciclo da cultura foram influenciados pela época e pelo local de semeadura. No local 1, de modo geral as plantas emergiram mais rápido e apresentaram ciclo de vida médio de 105 dias. No local 2, a emergência das plantas se deu mais tardiamente com ciclo médio de 110 dias, maior que os ciclos do local 1 para as três épocas (TAB.14).

TABELA 14

Dias da semeadura a emergência das plântulas e duração do ciclo de vida da cultivar 'BRS Cícero' em função do local e da época de semeadura em Montes Claros –MG.

LOCAL	EMERGÊNCIA			CICLO DE VIDA		
	EPOCA1	EPOCA2	EPOCA3	EPOCA1	EPOCA2	EPOCA3
1	6	7	7	100	110	105
2	12	15	13	107	113	110

No local 2, as sementes demoraram a emergir em função das baixas temperaturas. As médias de temperaturas máximas e mínimas neste local foram de 29,5°C e 11°C respectivamente. De acordo com Van Der Maesen (1972), a temperatura ótima para germinação do grão-de-bico varia de 20 a 30°C, sendo que temperaturas inferiores a 15°C faz com que a emergência das plantas se dê mais tardiamente, dado que corrobora com o encontrado no local 2 deste estudo.

Nos trabalhos realizados no Brasil com a cultivar Cícero, a média geral do ciclo de desenvolvimento da planta encontrado para essa cultivar é de 105 dias. O ciclo total do grão-de-bico é influenciado pela cultivar e por fatores ambientais, principalmente fotoperíodo e a temperatura, que atua diretamente em todas as fases da cultura. No local 1, onde as médias de temperaturas foram mais elevadas o ciclo total da cultura foram menores nas três épocas. Isso porque as altas temperaturas induzem o florescimento reduzindo o ciclo da planta.

Segundo White e Singh (1991), em feijão, o encurtamento do ciclo está diretamente associado à produtividade de grãos. Em cultivares de hábito indeterminado, cada dia de encurtamento de ciclo resultou em redução de 74 kg ha⁻¹ na produtividade.

4.2 Qualidade Fisiológica das Sementes

Houve diferença estatística entre as épocas e os locais de plantio apenas para a primeira contagem e taxa de germinação ($P \leq 0,05$). Para as características de plântulas anormais, sementes não germinadas e índice de velocidade de emergência a análise de variância não foi significativa (TAB.15).

O processo de germinação desenvolveu de forma rápida, iniciando-se com protusão da radícula no terceiro dia após a semeadura realizada sobre o papel germitest.

As plântulas normais de grão-de-bico originadas no testes de germinação apresentaram as seguintes características: plantas intactas, com cotilédones, hipocótilo e raiz primária e raízes secundárias bem desenvolvidas e sadias (FIG.7A); plântulas com pequenos defeitos, apresentando raiz primária com o desenvolvimento deficiente, porém com raízes secundárias bem desenvolvidas (FIG.7B) e plântulas com infecção secundária que apresentam todas as estruturas essenciais, porém estão deterioradas devido à presença de fungos ou bactérias (FIG.7C).

As plântulas anormais por sua vez, são aquelas que não apresentam potencial para originar plântulas normais sob condições favoráveis de campo. As anormalidades manifestadas nas plântulas originadas na faixa ótima de temperatura foram: plântulas com deformação e coloração atípica (FIG.8A), planta com sistema radicular ausentes (FIG.8B) e plântulas com tecido deteriorado (FIG.8C).

TABELA 15

Resumo da análise de variância para primeira contagem (PC), germinação (G), plântulas anormais (PA), sementes não germinadas (SNG) e índice de velocidade de emergência (IVE), em função de três épocas e dois locais de plantio em Montes Claros, Minas Gerais, 2013.

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		G ¹	PC ¹	PA ¹	SNG ¹	IVE
Bloco/Local	6	0,0081 ^{ns}	0,0055 ^{ns}	0,00465 ^{ns}	0,02348 ^{ns}	9,675 ^{ns}
Época	2	0,1165 [*]	0,0892 [*]	0,03 ^{ns}	0,1338 ^{ns}	35,795 ^{ns}
Local	1	0,0543 [*]	0,0329 [*]	0,00012 ^{ns}	0,2545 ^{ns}	0,4347 ^{ns}
Época*Local	2	0,0012 ^{ns}	0,0015 ^{ns}	0,0035 ^{ns}	0,03155 ^{ns}	4,61 ^{ns}
Resíduo	12	0,0086	0,0059	0,0069	0,02029	2,011
Total	29					
CV (%)		8,66	7,73	20,43	45,79	7,46

Notas: * e ^{ns} significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de F, respectivamente

¹ Dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{X/100}$

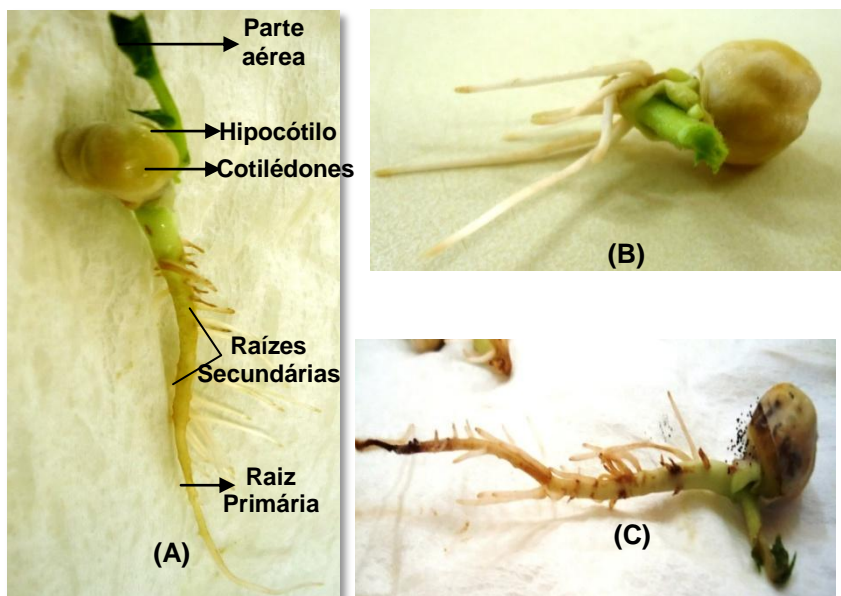


Figura 7: Plântulas normais de grão-de-bico:

- (A) plântula normal intacta;
- (B) plântula normal com pequeno defeito e
- (C) plântula com infecção secundária.

Fonte: Do Autor

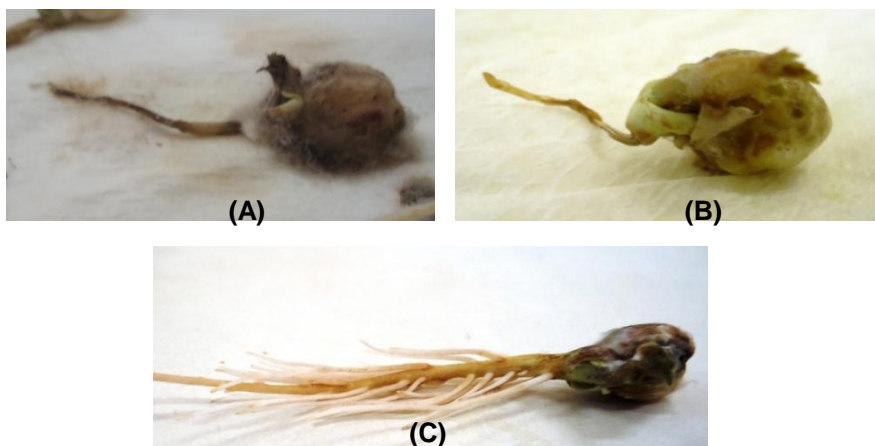


Figura 8: Plântula anormal de grão-de-bico:

- (A) plântula com deformação e coloração atípica;
- (B) plântula com sistema radicular ausente
- (C) plântula com tecido deteriorado.

Com relação às sementes não germinadas, essas são classificadas em sementes mortas, duras, dormentes e outras, incluindo as sementes vazias e danificadas (BRASIL, 2009). No teste com grão-de-bico, foram encontradas sementes mortas (FIG.9A) e sementes duras (FIG.9B).

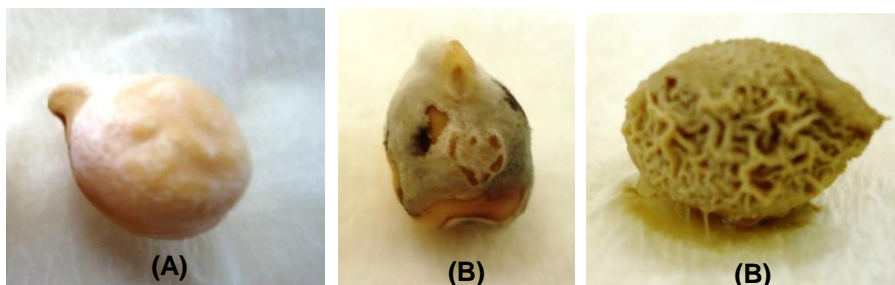


Figura 8: Sementes não germinadas de grão-de-bico:

(A) sementes duras

(B) sementes mortas

Fonte: Do Autor

4.2.1 Teste de Germinação

O local 2 foi superior ao local 1, produzindo sementes que apresentaram maior porcentagem de germinação (TAB.16).

Quanto ao efeito da época sobre a germinação, a segunda época foi a que apresentou menor porcentagem (65,5%). De acordo com Van der Maesen (1972), a semente é considerada com elevada taxa de germinação quando essas apresentam 85% de índice germinativo. Assim sendo, apenas a primeira época apresentou sementes de alto poder germinativo.

Araujo *et al.*, (2010), encontraram índice de germinação variando de 33 a 73% para diversos genótipos de grão-de-bico. Almeida *et al.*, (1997), numa análise da germinação de sementes de diferentes lotes da cultivar 'IAC-Marrocos' armazenadas, obtiveram resultados variando de 59 a 87% e concluíram que os índices de germinação e de vigor decresceram de forma significativa após o armazenamento.

TABELA 16

Médias de percentagem de germinação das plântulas da cultivar 'BRS Cícero' em função do local e épocas de plantio em Montes Claros, Minas Gerais, 2013.

LOCAL	ÉPOCAS			MÉDIA DOS LOCAIS
	1	2	3	
1	1,15 ¹ (83)	0,89 ¹ (60)	1,05 ¹ (75)	1,03 ¹ (72,7) b
2	1,22 ¹ (88)	1,00 ¹ (71)	1,13 ¹ (82)	1,12 (80,3) a
MÉDIA ÉPOCAS	1,19 ¹ (85,5)A	0,95 ¹ (65,5)B	1,09 ¹ (78,5)A	
CV%	8,66			

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

¹ corresponde aos dados transformados em "arco seno" $\sqrt{X/100}$

Época 1: (Local 1 – Semeadura em 22/05/2013); (Local 2 – Semeadura em 11/06/2012)

Época 2: (Local 1 – Semeadura em 20/06/2013); (Local 2 – Semeadura em 24/06/2013)

Época 3: (Local 1 – Semeadura em 26/07/2013); (Local 2 – Semeadura em 23/07/2013)

De modo geral, as sementes grandes apresentam maiores taxas de crescimento inicial de plântulas, o que aumentaria a probabilidade de sucesso durante o estabelecimento destas, pois o rápido crescimento de raiz e da parte aérea possibilita a planta um melhor desenvolvimento e produtividade (FERREIRA *et al.*, 2000).

4.2.2 Primeira Contagem

O local 2 foi superior ao local 1, produzindo sementes que apresentaram maior percentagem de plântulas normais (TAB.17). A primeira contagem do teste de germinação é uma análise representativa do vigor das sementes. As médias de plântulas normais para o local 2 variaram de 63 a 77%, já as do local 1 foi de 54 a 76%. Araújo *et al.*, (2010), encontraram médias variando de 12 a 43% para primeira contagem de genótipos de grão-de-bico. A cultivar Cícero não estava presente neste estudo

TABELA 17

Médias da primeira contagem das plântulas da cultivar 'BRS Cícero' em função do local e épocas de plantio em Montes Claros, Minas Gerais, 2013.

LOCAL	ÉPOCAS			MÉDIA DOS LOCAIS
	1	2	3	
1	1,06 ¹ (76)	0,83 ¹ (54,5)	0,99 ¹ (69,5)	0,96 ¹ (66,7) b
2	1,10 ¹ (79,5)	0,92 ¹ (63,5)	1,07 ¹ (77)	1,03 ¹ (73,3) a
MÉDIA ÉPOCAS	1,08 ¹ (77,7)A	0,88 ¹ (59,0)B	1,03 ¹ (73,2)A	
CV%	7,73			

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

¹ corresponde aos dados transformados em "arco seno" $\sqrt{X/100}$

Época 1: (Local 1 – Semeadura em 22/05/2013); (Local 2 – Semeadura em 11/06/2012)

Época 2: (Local 1 – Semeadura em 20/06/2013); (Local 2 – Semeadura em 24/06/2013)

Época 3: (Local 1 – Semeadura em 26/07/2013); (Local 2 – Semeadura em 23/07/2013)

No efeito da época, a primeira e a terceira época foram as que apresentaram maior número de plântulas normais. O tamanho das sementes, em muitas espécies, é indicativo de sua qualidade fisiológica, assim, as sementes pequenas são menos vigorosas que as de tamanho médio e grande. Levando em consideração o peso de 100 sementes deste estudo, observa-se que esse não influenciou no teste de vigor da primeira contagem, pois para o peso de 100 sementes a terceira época foi a que apresentou sementes menores, no entanto foi a que apresentou maior porcentagem de plântulas normais juntamente com a primeira época que foi a que apresentou as sementes mais pesadas. Vanzolini *et al.*, (2007), relataram que as sementes menores germinam mais rápido, porém as sementes maiores originam plantas de maiores tamanhos e massas.

4.3 Qualidade sanitária das Sementes

Os fungos detectados nas sementes de grão-de-bico são apresentados no gráfico 2. Houve maior incidência do gênero *Alternaria* sp.

(86%), seguido dos gêneros *Cladosporium* spp. (21%) e *Rhizopus* spp (17%).

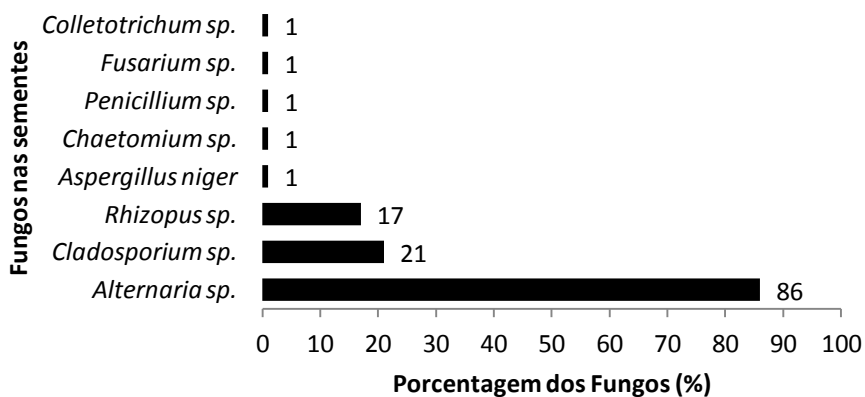


Gráfico 2: Porcentagem média de fungos associados a sementes de grão-de-bico em Montes Claros, Minas Gerais, 2013.

Trabalhos realizados com sanidades de sementes de grão-de-bico encontraram os mesmos fungos do presente estudo. Dawar *et. al.*,(2007), relatam que no Paquistão as espécies que mais atacam as sementes e causam danos econômicos são *Alternaria* spp., *Aspergillus* spp., *Cladosporium* spp., *Curvularia* spp., *Fusarium* spp., *Helminthosporium* spp., *Mucor* spp., *Penicillium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Rhizopus* spp. e *Stemphylium* spp.

De acordo com a ocorrência dos patógenos de maior expressão no teste, as tabelas abaixo mostram a incidência da *Alternaria* sp.(TAB.18), *Cladosporium* sp.(TAB.19) e *Rhizopus* sp.(TAB.20) em função da época e local de plantio.

As médias de sementes infectadas por *Alternaria* sp. variaram de 13,4 a 24,6. A primeira época no local 1 foi a que apresentou a menor média. Contudo nessa época o desvio padrão foi o maior dentre as demais, mostrando que houve uma grande variação entre as repetições. A segunda época no local 1 e a terceira época no local 2 teve praticamente todas as sementes infectadas com esse patógeno. Nestas épocas houve incidência de chuvas concentradas principalmente no período final do ciclo de vida do grão-de-bico, ou seja, na fase da colheita. Em função disso, pode-se observar que

as vagens e as sementes apresentaram nestas épocas maior incidência fúngica, pois, as chuvas e as temperaturas elevadas permitiram um ambiente mais propício à disseminação e contaminação das sementes por este fungo. Embora seja considerado um parasita fraco ou saprófita, as sementes infectadas, apresentaram coloração cinza e riscas marrons. Inviabilizando-as para consumo.

TABELA 18

Incidência de *Alternaria* sp. em sementes de grão-de-bico da cultivar 'BRS Cícero' em função do local e da época de semeadura em Montes Claros, Minas Gerais, 2013.

LOCAL	ÉPOCAS		
	1	2	3
1	13,375 ± 6,63	24,625 ± 0,992	23,875 ± 2,31
2	20,25 ± 3,23	22,125 ± 2,712	24,625 ± 0,695

Nota: Médias seguidas do desvio padrão

Mesmo considerado fungo causador de doença secundária no grão-de-bico, o *Cladosporium* sp. teve uma incidência considerável neste trabalho. Esses são fungos considerados saprófitos ou patógenos fracos oportunistas, componente da microflora das sementes. Nas sementes os sintomas são manchas ou crescimentos esverdeados na superfície, principalmente na zona correspondente ao embrião. A primeira época do local 1 foi a mais afetada por este patógeno (TAB.20). As demais épocas não apresentaram alta incidência mostrando que a expressão desse fungo foi somente na primeira época do local 1.

TABELA 19

Incidência de *Cladosporium* sp. em sementes de grão-de-bico da cultivar 'BRS Cícero' em função do local e da época de semeadura em Montes Claros, Minas Gerais, 2013.

LOCAL	ÉPOCAS		
	1	2	3
1	17,375 ± 2,45	3,75 ± 2,16	0,875 ± 1,17
2	1,50 ± 2,12	6,00 ± 3,43	2,375 ± 1,86

Nota: Médias seguidas do desvio padrão

O *Rhizopus* spp. foi detectado em sementes de grão-de-bico com maior incidência nas plantas do local 2 destacando a primeira época (TAB.21). Segundo Lima *et al.*, (1999), este fungo afeta a germinação de sementes recém colhidas, conforme verificado em sementes de algodão não armazenadas.

TABELA 20

Incidência de *Rhizopus* sp. em sementes de grão-de-bico da cultivar 'BRS Cícero' em função do local e da época de semeadura em Montes Claros, Minas Gerais, 2013.

LOCAL	ÉPOCAS		
	1	2	3
1	0,75 ± 1,64	1,25 ± 2,38	0,875 ± 5,62
2	15,75 ± 5,99	5,875 ± 6,00	2,375 ± 0,33

Nota: Médias seguidas do desvio padrão

Araújo *et al.*, (2010), realizou uma análise da qualidade de sementes de genótipos de grão-de-bico produzidos no Norte de Minas Gerais, detectou 14 fungos nas sementes. Dentre esses, o *Aspergillus riger* foi o de maior ocorrência seguidos pelo *Rhizopus* spp., *Aspergillus flavus*, *Trichordema* sp., *Chaetomium* sp. e *Fusarium* sp.

O controle eficiente dos patógenos associados a sementes deve ser a produção de sementes livres de microorganismos. Isto é conseguido através da escolha adequada do local e da época para plantio, adubação balanceada, assim como uma seleção dos melhores lotes. Neste trabalho, pode-se perceber que, a terceira época foi plantada tardiamente, com isso, o período da colheita coincidiu com o período chuvoso o que atrasou a colheita influenciando na qualidade das sementes que começaram a deteriorar-se com a presença de sementes mofadas, pequenas e enrugadas.

Uma medida eficaz no controle de fungos associados à semente de grão-de-bico é o tratamento com fungicidas. Esse tem como princípio melhorar ou preservar a qualidade de sementes, sendo realizado através dos tratamentos químicos, biológicos, físico (termoterapia) e bioquímico (fermentação anaeróbia) (POLETTI *et al.*, 1999).

Os dados encontrados neste trabalho mostram que, o Norte de Minas apresenta um potencial para produzir o grão-de-bico, uma vez que essa região possui condições edafoclimáticas favoráveis ao crescimento e desenvolvimento desta leguminosa e conseqüentemente obtendo-se altas produtividades. Deve-se, no entanto, escolher adequadamente a melhor época de plantio que no Norte de Minas dá no período de inverno nos meses de abril, maio e junho.

5. CONCLUSÃO

A melhor época de plantio do grão-de-bico cultivar 'BRS Cícero' em Montes Claros, Minas Gerais é o mês de junho.

O local 2 com 760m de altitude teve melhores condições edafoclimáticas o que proporcionou um maior crescimento, desenvolvimento, produção e melhor qualidade fisiológica das sementes do grão-de-bico que o local 1 com 630m de altitude.

Os fungos patogênicos encontrados nas sementes, mesmo sendo considerados patógenos secundários, fracos ou oportunistas, causaram danos e comprometeram a qualidade sanitária das sementes.

A cultivar 'BRS Cícero' sob sistema irrigado, mostrou alto desempenho produtivo nas condições edafoclimáticas de Montes Claros, Minas Gerais, durante a época de avaliação e produziram sementes com uma razoável qualidade fisiológica e sanitária.

6 REFERÊNCIAS

ANTUNES, F.Z. Caracterização climática. In: Realidades e potencialidades da Área Mineira do Polígono das Secas. , **Informe Agropecuário**, vol.6, p.15-19, 1980.

ARAÚJO, A.V. Germinação, vigor e sanidade de sementes de fava d'anta (*Dimorphandra mollis* Benth.) obtidas de frutos coletados no solo e na planta. 2009. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, vol.11, n.2, p.170-175.

ARAÚJO, V.A.; FERREIRA, P.I.C.V.; JÚNIOR, D.S.B.; BRANDÃO, A.A.; ALMEIDA, M.N.F.; SALES, N.L.P.; AQUINO, C.F.; COSTA, C.A. Qualidade de sementes de diferentes genótipos de grão-de-bico produzidos no Norte de Minas Gerais. 2010. **Revista Ceres** vol.40, n. 5 p.1031-1036

ARTIAGA, O.P **Avaliação de genótipos de grão-de-bico no cerrado do Planalto central** Brasileiro. Brasília, 2012. 92p. Tese (Mestrado). Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária- Universidade de Brasília. Brasília, DF.

AVANCINI, S.R.; SALES, A.M.; AGUIRRE, J.M.; MANTOVANI, D.M.B. Composição química e valor nutricional de cultivares de grão-de-bico produzidos no Estado de São Paulo. 1992. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, vol. 22, n. 2, p. 145-53.

BARNETT, H.L.; HUNTER, B.B. Illustrated genera of imperfect fungi. 1972. **Burgess Publishing Company**, 3 ed., 273 p.

BECK, D.P.; WERY, J.; SAXENA, M.C.; AYADI, A. Dinitrogen fixation and nitrogen balance in cool-season food legumes. 1991. **Agronomy Journal** vol.83, p.334-341

BIÇER, B.T. The effect of seed size on yield and yield components of chickpea and lentil. 2009 **African Journal of Biotechnology**. 2009. vol.8, n.8, p.1482-1487

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

BRAGA, N. R.; VIEIRA, C.; VIEIRA, R.F. Comportamento de cultivares de grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) na microrregião de Viçosa, Minas Gerais. 1997. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, vol.44, n.255, p.577-591.

BRAGA, N.R. **Possibilidades da cultura do grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) na microrregião de Viçosa, Minas Gerais: competição entre cultivares e nutrição mineral**. Viçosa, 1997. 101 p. Tese (doutorado). Universidade Federal de Viçosa.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Secretária do Comércio Exterior. **Importação de hortaliças frescas ou refrigeradas: 2005-2008**. Disponível em: <<http://alicesweb.desenvolvimento.gov.br>> Acesso em: 28 set. 2012

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Manual de **Análise Sanitária de Sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 200 p.

CORREA, M.P. **Dicionário das Plantas Úteis do Brasil**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, vol.6, 1984.

DOYLE J., Towards comprehensive phylogeny of legumes: evidence from rbcL and non- molecular data. 2000. **Royal Botanic Gardens**. p.1-20.

DAWAR, S.; SYED, F.; GHAFAR, A. Seed borne fungi associated with chickpea in Pakistan. 2007. Paquistão. **Journal Botanical**. vol.39 p.637-643.

DURÃES, F.O.M.; MAGALHÃES, P.C.; OLIVEIRA, A.C. índice de colheita genético e as possibilidades da genética fisiológica para melhoramento do rendimento de milho. 2002. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.1, n.1, p.33-40

EMBRAPA. **Grão-de-bico Cícero**, Sabor e qualidade. Julho,2005. Disponível em http://www.cnph.embrapa.br/paginas/produtos/cultivares/grao_de_bico_cicero.htm. Acesso em 20 out. 2012

FAOSTAT (**Food and Agriculture Organization of the United Nations**) Disponível em: <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/home/E> Acesso em 20 out. 2012

FARIAS, J. R. B. *et al.* Caracterização do risco de *déficit* hídrico nas regiões produtoras de soja no Brasil. 2001. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, vol. 09, n. 03, p. 415-421

FERREIRA, M.G.R.; TORRES, S.B. Influência do tamanho das sementes na germinação e no vigor de plântulas de *Acacia senegal* (L.) de Willd. 2000. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.1, p.271-275

GAUR, P.M.; TRIPATHI, S.; GOWDA, C.L.L.; RANGA RAO G.V.; SHARMA, H.C.; PANDE, S; SHARMA M. Chickpea seed production manual. Andhra Pradesh, Índia, **ICRISAT**. 2010. 28 p.

GIORDANO, L. de B.; NASCIMENTO, W.M. 'Cícero': nova cultivar de grão-de-bico para cultivo de inverno. 1998. **Horticultura Brasileira**, Brasília, vol.12, n.1, 80p. (Resumo).

ICARDA (**Science for Better Livelihoods in Dry Areas**). Disponível em: <http://www.icarda.cgiar.org/search/node/chickpea>. Acesso em: 15 maio 2013.

ICRISAT (International Crops Research Institute for the Semi –Arid Tropics). **Chickpea**. Disponível em <http://www.icrisat.org/crop-chickpea.htm>. Acesso em 20 abril 2013

ISTA (INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION). **Handbook of Vigour Test Methods**. Zurich, Switzerland 1981. 72p

KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIM FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. & REZENDE, J.A.M. **Manual de Fitopatologia**, volume 2: Doenças das plantas cultivadas, Ed. Agronômica Ceres, São Paulo, cap. 13, p. 112-136, 1997.

KHAM, A.; RAHIM, M.; AHMAD, F.; ALI, A. Performance of chickpea genotypes under swat valley conditions. 2004. **Journal of Research (Science)**. vol.15 n.1 p.91-95

KRZYZANOWSKI, F.C; HENNING, A.A; FRANÇA-NETO, J.B; COSTA, N.P. Tecnologias que valorizam a semente de soja. 2006. **Seed News**, Pelotas, v.10, n.6, p.1-2.

LEWIS, G.; SCHRINE, B.; MACKINDER, B.; LOCK, M. Legumes of the world. 2005. **Royal Botanic Gardens**. 577p.

LIMA, E.F.; ARAÚJO, A.E. Fungos causadores de tombamento transportados e transmitidos através da semente do amendoim. 1999. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v.3, n.2, p.71-76.

LUCKOW L., A phylogenetic analysis of the Mimosoideae (Leguminosae) based an chlloplast DNA sequence data. 2003. **Royal Botanic Gardens**, p.197- 220.

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

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

MAITI, R.K. The chickpea crop. In: MAITI, R., WESCHE-EBELING, P. (Ed). *Advances in Chickpea Science*. 2001. **Science Publishers Inc.** p.1-32

MARTINS, M. C. *et al.* Épocas de semeadura, densidades de plantas e desempenho vegetativo de cultivares de soja. 1999. **Scientia Agricola**, v. 56, n. 04, p. 851-858.

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

NASCIMENTO, W.M.; PESSOA, H.B.S.V.; GIORDANO, L.B. Cultivo do grão-de-bico (*Cicer arietinum*, L.). Brasília, DF: **Embrapa Hortaliça**, 1998. 14p (Instruções Técnicas da Embrapa Hortaliças, nº.14).

OLIVEIRA, T.M. **Desenvolvimento e avaliação de filme biodegradável de polietileno incorporado de amido de grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.).** 2007. 108p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente.** 1985. Brasília: Agiplan. 289P.

REDDEN, R.J., BERGER, J.D. **History and Original of Chickpea.** Pondicherry. Índia: CABI. 2007 p.1-13

SAXENA, M. C. Chickpeas. Londres. **ICARDA.** 1999. 134p. (The Tropical Agriculturalist Series).

SHAMSI. K.; KOBRAEE, S.; RASEKHI, B. The effects of different planting densities on seed yield and quantitative traits of rainfed chickpea (*Cicer arietinum* L.) 2011. **Journal Agricultural Science.** vol.6 p.655-659.

SHARMA, R.D. Algumas informações sobre a cultura de grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.). 1984. Planaltina, DF. **Embrapa.** 20p. (Circular Técnica , nº18)

SILVEIRA, P.M. da; PORTES, T. de A.; STONE, L.F. Idade de floração e vingamento de flores em duas cultivares de feijão. 1980. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.15, n.2, p.229-232,

SINGH, K.B., R.S. MALHOTRA AND H. SINGH.. Correlation and path coefficient analysis in chickpea. 1978. Índia **Journal Agriculture Research.** vol.12 p.44-46.

SINGH, A.; PRASAD, R.; SHARMA, P.K., Effects of plant type and population density on growth and yield of chickpea. 1988. **Journal. Agricultural Science.** vol.110. p.1-4.

SINGH, F.; DIWAKAR, B. Chickpea Botany and Production Practices. Índia. **ICRISAT.** 1995. 64p. (Skill Development Series, nº.16)

SMITHSON, J.B.; THOMPSON, J.A.; SUMMERFIELD, Chickpea (*Cicer arietinum*). In: Summerfield, R.J. & Roberts, E.H. (Ed.) **Grain Legume Crops.**, Collins Londres. 1985. p. 3 12-390

TOM, G.O.; GIORDANO, L.B.; SANTOS, H.P.; ROSINHA, R.C. Leguminosas de grãos como alternativas de inverno. 1999. **Embrapa Hortaliças.** (Comunicado técnico on-line. n.9)

VALIM, M.F.C.F.A.; BATISTUTI, J.P. Efeito da extrusão termoplástica no teor de lisina disponível da farinha desengordurada de grão-de-bico. 2000. **ALAN** Caracas v.50 n.3

VAN DER MAESEN, L.J.G. *Cicer* I., a monograph of the genus, with special reference to the chickpea (*Cicer arietinum* L.), its ecology and cultivation. 1972. 354p.

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

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. 1999. **Horticultura Brasileira**, Brasília, vol.17, n.2, p.166-170

WHITE, J.W.; GONZÁLEZ, A. Characterization of the negative association between seed yield and seed size among genotypes of common bean. 1990 **Field Crops Research**, Amsterdam, vol.23, p.159-175

ZOHARY, D.; HOPF, M. Domestication of pulses in the old world. 1973. **Science** 182. p. 887–894.

YADAV, S.S.; REDDEN, R.R.; CHEN, W.; SHARMA, B. (Ed.) Chickpea Breeding and Management. 2006. **CABI Publishing**. 458p.