

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

AGRONOMIA

**QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE GRÃO-DE-BICO
EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE FÓSFORO E MOLIBDÊNIO PRESENÇA**

GERALDO JÚNIOR DE SOUZA SILVA

Montes Claros – MG
2017

Geraldo Júnior de Souza Silva

**QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE GRÃO-DE-BICO
EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE FÓSFORO E MOLIBDÊNIO PRESENÇA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial, para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Delacyr da Silva Brandão Junior

Montes Claros
2017

Geraldo Júnior de Souza Silva. DOSES DE FÓSFORO E A AUSÊNCIA OU PRESENÇA DE MOLIBDÊNIO NA QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE GRÃO-DE-BICO

Aprovada pela banca examinadora constituída por:

Prof. Rodinei Facco Pegoraro – ICA/UFMG

Prof. Cândido Alves da Costa – ICA/UFMG

Mestrando Humberto Alencar Paraíso – ICA/UFMG

Prof. Delacyr da Silva Brandão Junior – Orientador ICA/UFMG

Montes Claros, _____ de _____ de 2017.

Dedico aos meus pais e irmãos, amigos e colegas, e a todos que me apoiaram durante os anos de graduação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela oportunidade de realização de um sonho, pelas bênçãos, intervenções e conforto em todos os momentos da minha vida.

A toda minha família pelo apoio incondicional, educação e exemplo de caráter e humildade.

Aos meus amigos e colegas, André Ramos, Gabriel Oliva, Lucas Oliva, Luan Dourado, Gustavo Souza e Fábio Dias pela amizade e parceria em todos esses anos de graduação.

Ao Professor Delacyr Brandão pela confiança, dedicação e paciência comigo.

Ao meu amigo e colega Humberto Alencar, cuja ajuda foi fundamental para realização desse trabalho.

A Josiane Cordeiro, Luana Silva e ao professor Alcinei Místico pela disponibilidade e paciência durante a elaboração desse trabalho;

Aos funcionários da FUMP, em especial a Ayono Arogones, pela ajuda e compreensão.

A todos os brasileiros que, por meio dos impostos, contribuíram para minha formação em uma universidade de qualidade.

“Até aqui o Senhor nos ajudou.”

(1 Samuel 7.12)

RESUMO

A qualidade física e fisiológica de sementes são parâmetros que podem determinar o desempenho de uma lavoura. O grão-de-bico, por ser uma espécie em adaptação a algumas regiões do Brasil, necessita do aprimoramento de alguns fatores que permitem potencializar a produção e favorecer a disseminação da cultura para novas áreas. Dentre esses fatores, pode-se citar a melhoria na produção de sementes. Portanto, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de verificar a influência da variação de doses de fósforo e a ausência ou presença de molibdênio na qualidade física e fisiológica de sementes de grão-de-bico. Assim, identificar a melhor dose de P_2O_5 , além de observar o efeito da aplicação de molibdênio, na obtenção de sementes de qualidade desta cultura. O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais (LAS – ICA/UFMG). Foram utilizadas sementes de grão-de-bico da cultivare BRS Aleppo produzidas no ICA, em solo classificado como Cambissolo, no delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições, em esquema fatorial 2 x 5, consistindo de dois manejos da adubação molíbdica (com e sem molibdênio) e cinco doses de fósforo (0, 60, 120, 180 e 240 kg/ha), na forma de superfosfato simples aplicado no sulco de plantio. A adubação com molibdênio, na forma de molibdato de amônio foi aplicada via foliar 20 dias após a germinação do grão-de-bico. A caracterização da qualidade física dos dez tratamento de sementes de grão-de-bico foi realizada por meio da determinação do grau de umidade, pureza física, uniformidade de classificação de peneira, biometria (comprimento, largura e espessura) e peso de 100 sementes. A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada pelos testes de germinação e vigor. A análise do vigor ocorreu por meio da primeira contagem do teste de germinação, do índice de velocidade de germinação, do comprimento de plântula e da massa seca da radícula e parte aérea das plântulas, realizadas concomitantemente com o teste de germinação (BRASIL, 2009). Na análise de variância (ANOVA), as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade e análise de regressão, nas diferentes doses, no programa estatístico R. Os resultados obtidos revelaram que variações de doses de fósforo e ausência ou presença de molibdênio não alteram a qualidade física e fisiológica de sementes de grão-de-bico.

Palavras-chave: *Cicer arietinum*, hortaliça, leguminosa, qualidade física, germinação, vigor, semente, nutrição.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 - Montagem de teste de germinação utilizando papel germitest®.25
- Figura 2 - Medição de tamanho de plântula através de um paquímetro digital.....26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Características químicas e físicas do solo na área experimental do ICA em Montes Claros – MG.....	22
Tabela 1	Peso de 100 sementes em função das doses de fósforo e presença ou ausência de molibdênio.....	26
Tabela 2	Grau de umidade em função da dose de fósforo aplicada e presença ou ausência de molibdênio.....	27
Tabela 3	Número de sementes retidas no jogo de peneira em relação à dose de fósforo aplicada e presença ou ausência de molibdênio.....	27
Tabela 4	Peso de 100 sementes retidas no jogo de peneira em função da dose de fósforo aplicada e presença ou ausência de molibdênio.....	28
Tabela 5	Matéria seca de sementes em função da dose de fósforo aplicada e presença ou ausência de molibdênio.....	28
Tabela 6	Biometria sementes em função da dose de fósforo aplicada e presença ou ausência de molibdênio.....	29
Tabela 7	Teste germinação em relação à dose de fósforo aplicada e presença ou ausência de molibdênio.....	30
Tabela 8	Tamanho de plântula em função da dose de fósforo aplicada e presença ou ausência de molibdênio.....	30
Tabela 9	Peso de plântula em função da dose de fósforo aplicada e presença ou ausência de molibdênio.....	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- B.O.D - *Biochemical Oxygen Demand*
- DIC - Delineamento inteiramente casualizado
- ICA - Instituto de Ciências Agrárias
- SAS - *Statistical Analysis System*
- S - *Desvio padrão*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1 Importância econômica do grão-de-bico.....	16
2.2 Cultivo no Brasil.....	17
2.3 Origem, classificação botânica e características do grão-de-bico.....	18
2.4 A importância do fósforo e do molibdênio na qualidade de sementes.....	19
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.1 Obtenção das sementes.....	22
3.2 Avaliação da qualidade física e fisiológica das sementes.....	23
3.3 Procedimento estatístico.....	25
4. RESULTADO E DISCUSSÃO.....	26
5 CONCLUSÃO.....	33
REFERÊNCIAS.....	34

1. INTRODUÇÃO

A cultura de grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) tem grande relevância em todo o mundo, sendo a quinta leguminosa de grão mais cultivada (NASCIMENTO, 2014). É de considerável importância para a alimentação humana e animal em diversos países, como: Índia, Etiópia, Oriente próximo, América Central e do Sul. Sua proteína é considerada de alta qualidade devido ao seu elevado valor biológico, decorrente de uma maior digestibilidade (MANARA e RIBEIRO, 1992).

É considerada uma cultura de grande rusticidade, pois possui características como resistência a pragas e doenças e tolerância à seca (BRAGA, 1986 citado por AMARAL, 2013). Sua capacidade de adaptação a diferentes condições climáticas e fixação de nitrogênio, a possibilidade de uso em rotação de culturas e seu baixo custo de produção permite um amplo uso em sistemas agrícolas sustentáveis (NASCIMENTO *et al.*, 1998).

No Brasil, o consumo de grão-de-bico vem sendo incentivado cada vez mais, principalmente devido à qualidade de sua proteína (NASCIMENTO, 2014). Entretanto, sua produção ainda é insuficiente para atender a demanda interna, sendo necessárias importações crescentes dessa leguminosa (ARTIAGA *et al.*, 2015). Mesmo com área cultivada limitada, o rendimento da produção de grão-de-bico no país é considerado satisfatório, sendo superior à média da produção mundial. Seu cultivo é realizado principalmente na região Sul do Brasil, em período de baixa precipitação, sendo a irrigação essencial (OLIVEIRA, 2007).

Para a produção de sementes grão-de-bico, assim como outras culturas, a qualidade da semente é essencial. A baixa disponibilidade de nutrientes pode afetar o desenvolvimento das plantas e, conseqüentemente, a quantidade, tamanho, viabilidade e o vigor das sementes. Estas características são determinadas, basicamente, por fatores genéticos, entretanto, pode ser afetada pelo ambiente e os tratamentos culturais. Dentre eles, destaca-se a adubação, que é o fator de mais fácil controle entre os que influenciam a composição química (GUIMARÃES, 1999 citado por MILANI *et al.*, 2010).

O vigor, que é um dos fatores que garantem essa qualidade, está diretamente relacionado com a composição química da semente. O vigor de sementes é tido como aquela propriedade das sementes que determina o potencial para uma emergência rápida e uniforme e para o desenvolvimento de plântulas normais sob uma ampla faixa de condições de campo (AOSA, 1983).

Quanto à qualidade física de sementes, há diversos trabalhos na literatura relacionando ganho de massa e tamanho com o incremento da adubação (RODRIGUES VALE e NAKAGAWA, 1996; FAGERIA *et al.*, 2003; POSSENTI e VILLELA, 2010).

O fósforo e o molibdênio são nutrientes presentes na adubação química de diversas culturas. O primeiro atua no metabolismo das plantas, exercendo função importante na transferência e produção de energia e na fotossíntese. Tem função relevante na qualidade de sementes, fazendo parte da sua composição química, sendo armazenado principalmente como componente do ácido fítico (GRANT *et al.*, 2001; LINCOLN E ZEIGER, 2009). O segundo é fundamental para a atuação de algumas enzimas da planta, tendo papel relevante na fixação simbiótica de N₂ gasoso para obtenção de nitrogênio em leguminosas (POSSENTI e VILLELA, 2010).

Para a produção de sementes no Brasil, há uma constante busca por material de melhor qualidade, pois, sabe-se que a alta qualidade de sementes, principalmente em relação ao vigor, é fundamental para se alcançar o estande ideal (NASCIMENTO, 2005). Entretanto, ainda há poucos estudos relacionados à qualidade de sementes de grão-de-bico em função da adubação com fósforo e molibdênio.

Portanto, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de verificar a influência da variação de doses de fósforo e a ausência ou presença de molibdênio na qualidade física e fisiológica de sementes de grão-de-bico.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2. 1. A importância econômica do grão-de-bico.

O grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) é considerado a quinta mais cultivada no mundo, sendo superada apenas pelas culturas da soja, do amendoim, do feijão e da ervilha (NASCIMENTO, 2014). Apresenta certas características que permitem o seu amplo uso em sistemas agrícolas sustentáveis, como o baixo custo de produção, a possibilidade de uso em rotação de cultura, a sua grande capacidade de adaptação a diferentes condições climáticas e a fixação de nitrogênio atmosférico (NASCIMENTO *et al.*, 1998).

Segundo Nascimento (2014), essa leguminosa é cultura anual que se adapta a clima seco e ameno, podendo ser cultivada no inverno nas regiões tropicais e na primavera e verão em regiões temperadas. Possui alta rusticidade devido à capacidade de resistência à pragas e doenças e tolerância à seca (BRAGA, 1986 citado por AMARAL, 2013).

A Índia possui uma produção de 9,88 milhões de toneladas de grão-de-bico, o que a torna o maior produtor mundial dessa cultura. Em seguida tem-se a Austrália (817.200 ton), o Paquistão (750.200 ton), Myanmar (492.300 ton) e a Etiópia (458.682 ton). A Índia apresenta também a maior área cultivada dessa leguminosa, com 10.740.000 de hectares cultivados. É seguida pelo Paquistão (900000 ha), Austrália (585000 ha), Irã (555000 ha) e Turquia (388518 ha) (FAOSTAT, 2014).

O grão-de-bico tem função importante como componente alimentar das populações das regiões áridas e semiáridas do Norte da África e Ásia ocidental (ARTIAGA *et al.*, 2015). Manara e Ribeiro (1992), ressaltam as diversas aplicações dessa leguminosa na alimentação humana e animal, possuindo um importante papel nos cultivos agrícolas tradicionais da Índia, Oriente Próximo, Etiópia, America Central e do Sul, onde desempenha também uma função importante na fertilidade do solo, principalmente nas regiões áridas.

Na Índia, o grão-de-bico é um dos alimentos mais importantes e antigos cultivados, onde é tradicionalmente consumido como grão partido (dahl). As outras formas de consumo são, principalmente, a farinha para produção de pão, a farinha grossa produzida a partir da descasca das sementes para produção de sopas e doces, e as folhagens e grãos verdes como verduras. Os grãos inteiros são consumidos como pipoca ou cozidos com sal e temperados com condimentos e especiarias (SHARMA, 1984).

Esses grãos apresentam em sua composição 17 a 24% de proteínas, 41 a 51% de carboidratos e alta porcentagem de minerais e gorduras (ácido oléico e linoléico não saturado) (ARTIAGA *et al.*, 2015). O grão-de-bico é considerado, portanto, uma boa fonte de proteína e carboidratos, que somados representam cerca de 80% do peso da semente seca (WILLIAMS e SING, 1987 citados por MANARA e RIBEIRO, 1992). A proteína dessa leguminosa destaca-se por ser considerada de alta qualidade, apresentando elevado valor biológico devido à sua maior digestibilidade (MANARA e RIBEIRO, 1992). Muitos estudos têm demonstrado essa qualidade na alimentação animal, que equivale, sem nenhum tratamento industrial, ao farelo de soja (FAO, 1994).

2.2. Cultivo no Brasil

O grão-de-bico, ainda em nível familiar, foi introduzido no Brasil por imigrantes espanhóis e do oriente médio (SHARMA, 1984). Seu consumo no país vem deixando paulatinamente de ser restrito a descendentes de espanhóis e árabes. Devido à qualidade de sua proteína, o consumo dessa hortaliça tem sido cada vez mais incentivado aos brasileiros (NASCIMENTO, 2014). Porém, se comparado com outras leguminosas como feijão, o consumo do grão-de-bico ainda é muito limitado (FERREIRA *et al.*, 2006)

Entretanto, Sua produção no país tem sido insuficiente para atender o mercado interno, sendo necessário importar quantidades cada vez mais crescentes desta leguminosa para atender a demanda. As importações brasileiras provêm principalmente de México e Argentina, que vêm aumentando consideravelmente nos últimos anos. O Brasil importou no ano de 2013 7.571 toneladas do grão-de-bico a um custo FOB de 8.970.965 US\$ (ARTIAGA *et al.*, 2015).

O cultivo de *C. arietinum* no Brasil é feito principalmente nas regiões do sul do país com baixa precipitação. O rendimento médio obtido é em torno de 1.370 Kg.ha⁻¹, um valor considerado satisfatório levando em consideração que o rendimento desta cultura em nível mundial é baixo e instável, em média de 400 a 800 Kg.ha⁻¹ (OLIVEIRA, 2007).

No estado de São Paulo o grão-de-bico foi introduzido devido suas qualidades nutricionais e possibilidade de ser empregado como adubação verde, em decorrência do plantio de inverno, época de seca no estado (DERPSCH e CALEGARI, 1985 citados por LORDELO e LORDELO, 1993). Os rendimentos máximos obtidos em São Paulo para os genótipos “kabuli” e “desi” foram, respectivamente, 1.766 e 2.709 Kg.ha⁻¹ (BRAGA *et al.*, 1997 citados por AMARAL, 2013).

Em Minas Gerais, Braga *et al.* (1997) observaram que há condições edafoclimáticas para o cultivo do grão-de-bico. Entretanto, pelos resultados obtidos na região de Viçosa, observou-se que a cultura deve ser cultivada na estação do outono, uma vez que a planta não desenvolve bem nas estações quentes. O grão-de-bico faz parte, portanto, do grupo de leguminosas produtoras de sementes comestíveis, cultivadas no meio do ano. A irrigação neste período é fundamental, já que se trata de uma estação com chuvas escassas.

Em Montes Claros, no Norte de Minas Gerais, Hoskem (2015), estudando a produtividade e a qualidade de sementes de grão-de-bico, encontrou valores médios para produtividade variando de 2000 a 4000 Kg.ha⁻¹ durante o período de inverno.

Avelar (2016), em ensaio sobre produção e qualidade de sementes de grão-de-bico em diferentes épocas de colheita no Norte de Minas, encontrou produtividade média para o grão-de-bico de 3.000 kg.ha⁻¹ para a cultivar BRS Aleppo. Em Montes Claros, no mês de maio, está cultivar apresentou produtividade de de 5.000 kg.ha⁻¹.

2.3. Origem, classificação botânica e características do grão-de-bico

O grão-de-bico foi uma das mais antigas leguminosas de grão domesticadas pelo homem (MANARA e RIBEIRO, 1992). Sua origem se deu no sudeste da Turquia, nas circunvizinhanças com a Síria, de onde se expandiu para a Índia e para outros países da Europa (NASCIMENTO, 2014). Há muitas evidências que comprovam sua origem nessa região, como a presença das espécies selvagens *Cicer bijugum* K.H. Rech, *Cicer echinospermum* P.H. Davis e *Cicer reticulatum* L. que são muito relacionadas com o grão-de-bico. A última é considerada uma variedade selvagem ou subespécie de *C. arietinum*. Essas três espécies teriam atraído desde cedo coletores de alimentos. As espécies *C. bijugum* e *C. reticulatum* possuem o peso médio de 10g/100 sementes e diferentes das outras espécies, suas vagens não apresentam deiscência (VAN DER MAESEN, 1987).

Segundo Sharma (1992), o grão-de-bico já era uma cultura conhecida pelos antigos egípcios, hebreus e gregos. Em tempos mais recentes foi introduzida na África tropical, América e Austrália.

A domesticação e evolução da cultura se deram por seleção artificial, onde se buscava obter sementes grandes e palatáveis, vagens com menor deiscência, sementes sem dormência, sincronia de maturação, precocidade e diversidade de formas (VAN DER MAESEN, 1987).

O grão-de-bico pertence à ordem *Rosales*, família *fabaceae* (leguminosas), subfamília *Lotoideae* (tribo *Cicereae* Alef.), gênero *Cicer* e espécie *Cicer arietinum* L. (CAMPOS e CANÉCCHIO FILHO, 1987; AHMAD *et al.*, 2005).

O grão-de-bico é uma planta anual que possui porte ereto ou rasteiro, chegando a 25 a 50 cm de altura. Há presença de pelos em todas as partes da planta. Estes têm formatos claviformes e granulados. A raiz principal desta leguminosa é bastante desenvolvida, com a ocorrência de grandes nódulos. As folhas são imparipenadas cuja tonalidade varia de verde-amarelada a verde-azulado-escura. As flores são normalmente pequenas e solitárias, com botões pendentes que se expandem ao abrir. A corola possui cerca de 1 cm de largura, de coloração branca, esverdeada, rosa ou azul. A floração no grão-de-bico prolonga por mais de um mês (PURSIGLOVE, 1977 citado por SHARMA, 1984).

O grão-de-bico é uma leguminosa que possui vagens infladas, oblongas com 1 a 2 centímetros de largura por 2 a 3 centímetros de comprimento, podendo conter até duas sementes no interior. Estas sementes são angulosas de 0,5 a 2 cm de diâmetro com bico pontiagudo e hilo pequeno. A testa é lisa, rugosa ou áspera, e a coloração variando de amarelo, vermelho, marrom podendo chegar a quase preto. O peso médio é de 17 a 27 gramas/100 sementes. A germinação é hipogea (PURSIGLOVE, 1977 citado por SHARMA, 1984).

As variedades de grão-de-bico podem ser classificadas em dois grupos: “desi” e “kabuli”. Este primeiro tem origem na Índia e é responsável por 80% da produção mundial em função de ser o preferido neste país, sendo cultivado principalmente em agricultura de subsistência (VAN DERMAESEM, 1987 citado por MANARA e RIBEIRO, 1992). Suas sementes são, normalmente pequenas e angulosas, com superfície áspera e de coloração escura (SINGH e JAUHAR, 2006). O grupo “kabuli” é originário do Mediterrâneo e Oriente (KAUR, SINGH e SODHI, 2005 citados por OLIVEIRA *et al.*, 2007). Suas sementes são geralmente grandes, de coloração creme e apresenta apêndice em forma de esporão (MANARA e RIBEIRO, 1992).

2.4. Importância do fósforo e do molibdênio na qualidade de sementes

Pode-se considerar a semente como um insumo de maior importância no processo produtivo e sua qualidade um fator fundamental para o sucesso da cultura (PERETTI, 1994; JACOB-NETO e ROSSETO, 1998).

Para a obtenção de sementes de qualidade, a nutrição mineral é fundamental, pois, de acordo com Arthur e Tonkin (1991 citados por ZUCARELLI *et al.*, 2006) o aspecto nutricional da planta afetar diretamente a produtividade, e a obtenção de sementes de qualidade está relacionada com as condições ambientais e o nível nutricional da planta mãe.

A concentração de nutrientes na semente pode influenciar o seu potencial de armazenando e desenvolvimento inicial, assim como na capacidade de fixação biológica de nitrogênio, no caso de leguminosas, e na produção de grãos das plantas por elas geradas (JACOB-NETO e ROSSETO, 1998).

A formação de constituintes das sementes como o embrião e órgãos de reserva, assim como a sua composição química está relacionada com a disponibilidade de nutrientes, o que influencia diretamente na sua qualidade (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

A sua composição química está diretamente relacionado com o vigor, que é um dos fatores de qualidade das sementes (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012). Essa composição é determinada basicamente por fatores genéticos, mas pode ser influenciada pelo ambiente e tratos culturais. Dentre eles, a adubação é o fator de mais fácil controle entre os que afetam a composição química de sementes (GUIMARÃES, 1999; MILANI, 2010;)

E m relação à qualidade física, há diversos trabalhos com leguminosas na literatura constatando resposta positiva para massa e tamanho de sementes com o incremento da adubação (RODRIGUES VALE e NAKAGAWA 1996; FAGERIA *et al.*, 2003; POSSENTI e VILLELA, 2010).

Dentre os nutrientes requeridos na nutrição mineral de plantas para a produção de sementes, o fósforo e o molibdênio têm função importante na obtenção de sementes de qualidade. O primeiro é um nutriente fundamental para o metabolismo das plantas. Tem papel central nas reações que envolvem ATP, exercendo função importante na transferência e produção de energia e na fotossíntese, (GRANT *et al.*, 2001; LINCOLN E ZEIGER, 2009). É componente de açúcares-fosfatos, ácidos nucléicos, nucleotídeos, coenzimas, fosfolipídios e ácido fítico (LINCOLN E ZEIGER, 2009).

Seu papel está relacionado com a formação das sementes e dos frutos. Nas sementes, é armazenado principalmente como componente da fitina (GRANT *et al.*, 2001). Por ser componente químico das sementes, este nutriente pode afetar a qualidade fisiológica destas (SILVA, 2003).

O teor de fósforo nas sementes transferido para plantas adultas parece não influenciar, segundo Silva (2003), no crescimento e produção, devido a pouca quantidade de P presente na semente. Todavia, é possível que haja influência direta no vigor inicial de plântula, em solos com maior deficiência deste nutriente.

A baixa disponibilidade de fósforo pode afetar o desenvolvimento das plantas e, conseqüentemente, a qualidade física de sementes como o peso de 1000 sementes (VIEIRA, 1986), bem como viabilidade e o vigor. Este, em algumas espécies pode comprometer o potencial de armazenamento e desempenho das plantas no campo. Este fato pode influenciar no estabelecimento, desenvolvimento e uniformidade e produtividade da lavoura (MIELEZRSKI, *et al.*, 2008 Citado por ZUCARELLI, 2011).

Quanto ao molibdênio, este é o micronutriente menos abundante no solo e o menos requerido pelas culturas. É componente de duas enzimas essenciais ao metabolismo do nitrogênio, a redutase do nitrato e a nitrogenase. A primeira é responsável pela redução do nitrato (NO_3^-) em nitrito (NO_2^-). A segunda tem a função de fixação biológica do N_2 em microorganismos fixadores de vida livre ou simbióticos. Por isso a concentração de Mo nos nódulos é maior do que nas folhas em leguminosas. A aplicação de molibdênio junto às sementes de leguminosas no plantio tem sido recomendada e respostas positivas para a produção vêm sendo relatadas (FAQUIN, 2005).

As plantas leguminosas que dependem da fixação simbiótica do N_2 para obtenção de nitrogênio, necessitam de maiores quantidades de molibdênio do que aquelas adubadas com nitrogênio. Deficiência de Mo em plantas dependentes de simbiose, pode gerar carência também de N (PARKER e HARRIS, 1977; VIEIRA *et al.*, 2009)..

Existe a possibilidade de que a maior absorção de nitrogênio inorgânico melhore as reações bioquímicas da planta, possibilitando produção suficiente de enzimas e proteínas responsáveis pela manutenção e formação das membranas plasmáticas. Nas sementes, o melhor arranjo dessas estruturas, permite maior resistência durante o período de armazenamento e germinação das sementes (POSSENTI E VILLELA, 2010).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais (LAS/ICA-UFMG) em Montes Claros-MG, entre os dias 07 e 27 de dezembro de 2016.

3.1 Obtenção das sementes

As sementes de grão-de-bico utilizadas pertencem a cultivar BRS Aleppo produzidas no ICA, em solo classificado como Cambissolo, no delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições, em esquema fatorial 2 x 5, consistindo de dois manejos da adubação molíbdica (com e sem molibdênio) e cinco doses de fósforo (0, 60, 120, 180 e 240 Kg.ha⁻¹ de P₂O₅), na forma de superfosfato simples aplicado no sulco de plantio. Antes do preparo do solo foi realizado a amostra de solo da camada de 0-20, cujos resultados estão expressos na tabela 1. A adubação com molibdênio, na forma de molibdato de amônio foi aplicada via foliar 20 dias após a germinação do grão-de-bico.

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo na área experimental do ICA em Montes Claros – MG.

ATRIBUTOS DO SOLO	VALOR
PH em água	7,5
P Mehlich (mg dm ⁻³)	3,51
P remanescente (mg L ⁻¹)	37,55
K (mg dm ⁻³)	142
Ca (cmolc dm ⁻³)	7,6
Mg (cmolc dm ⁻³)	2,4
Al (cmolc dm ⁻³)	0,00
H + Al (cmolc dm ⁻³)	0,78
Mat org. (dag Kg ⁻¹)	3,08
Carbono org. (dag Kg ⁻¹)	1,78
Areia grossa (dag Kg ⁻¹)	16,70
Areia fina (dag Kg ⁻¹)	5,30
Silte (dag Kg ⁻¹)	50,0
Argila (dag Kg ⁻¹)	28,0

3.2 Avaliação da qualidade física e fisiológica das sementes

Para a caracterização da qualidade física das sementes de grão-de-bico foram realizadas as determinações do grau de umidade, da matéria seca, da uniformidade de classificação de peneira, da biometria (comprimento, largura e espessura) e do peso de 100 sementes, segundo BRASIL (2009).

A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada pelos testes de germinação e vigor. A análise do vigor ocorreu por meio da primeira contagem do teste de germinação, do comprimento de plântula e da massa seca da radícula e parte aérea das plântulas, realizadas concomitantemente com o teste de germinação (BRASIL, 2009).

Para o teste de biometria, determinaram-se as dimensões das sementes (comprimento, largura e espessura) através de um paquímetro digital (0,01), utilizando duas amostras de 25 sementes para cada repetição.

O peso de 100 sementes foi obtido através da pesagem em balança digital de duas amostras de 50 sementes por repetição. O resultado obtido foi somado e expresso em gramas (g).

O teste de uniformidade de peneira (retenção) foi realizado com peneiras manuais que possuem perfurações com dimensões de 9x15mm, 13mm, 7,5mm e 5,5mm e o fundo. Utilizaram-se duas amostras (repetições) de 50g de sementes puras para cada repetição. Despejaram-se as sementes sobre o conjunto de peneiras que foi agitado por um minuto. Obteve-se assim a classificação das sementes. Em seguida fez-se a pesagem das sementes que ficaram retidas em cada uma das quatro peneiras mais o fundo, e a quantidade que ficou retida em cada uma destas foi expressa em porcentagem, como recomendado pelas Regras para Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 2009).

O grau de umidade de sementes foi realizado pelo método de estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ por um período de 24 horas. Foram utilizadas duas amostras de 25 sementes por repetição. Sendo os resultados submetidos a seguinte equação para determinação do grau de umidade.

$$\% \text{ de umidade (U)} = \frac{100 (P-p)}{P-t}$$

Onde:

U (%) = umidade em porcentagem;

P = peso inicial, peso do recipiente e sua tampa mais o peso da semente úmida;

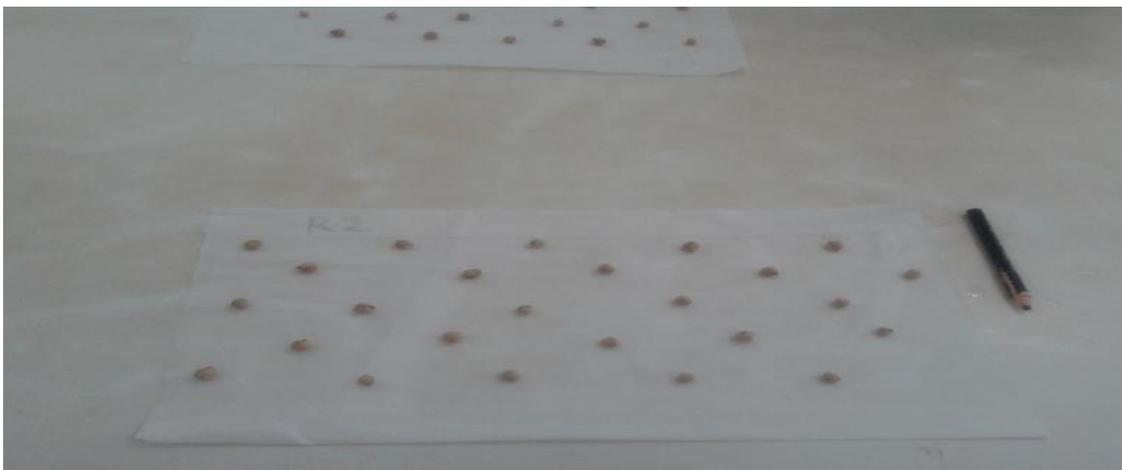
p = peso final, peso do recipiente e sua tampa mais o peso da semente seca;

t = tara, peso do recipiente com sua tampa.

Para a determinação da matéria seca de sementes foram utilizadas duas amostras de 25 sementes por repetição, em estufa a 65°C, por um período de 72 horas (até peso constante). Após esse tempo as amostras foram pesadas para a obtenção da massa seca. Os resultados foram expressos em gramas (g) de massa seca de sementes por repetição.

Para a qualidade fisiológica de sementes foi realizado o teste de germinação. Este teste foi conduzido em câmara BOD com temperatura constante de 20°C. Empregou-se papel Germitest® em forma de rolo como substrato. Foram utilizadas duas amostras de 25 sementes para cada repetição. As sementes foram distribuídas no substrato umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel.

Figura 1 - Montagem de teste de germinação utilizando papel germitest®



Fonte: do autor, 2016.

As avaliações foram feitas no quinto e oitavo dia após a montagem do teste. Observou-se a porcentagem de plântulas normais (plântulas com estruturas essenciais completas, bem desenvolvidas e saudáveis). Os resultados obtidos foram expressos em forma de porcentagem de sementes germinadas (BRASIL, 2009).

A análise do vigor das sementes foi feita através da primeira e segunda contagem do teste de germinação, tamanho de plântula e massa seca de plântula (BRASIL, 2009).

A primeira e segunda contagem de germinação foi feita no quinto e oitavo dia após a montagem do teste, observando a quantidade de plântulas normais.

O tamanho de plântula foi feita a partir do quinto dia após montagem do teste. As plântulas normais de cada repetição foram medidas da raiz até a parte aérea, por meio de um paquímetro digital (precisão de 0,01 mm), sendo os resultados expressos em comprimento da parte aérea e raiz das plântulas (mm).

Figura 2 - Medição de tamanho de plântula por meio de um paquímetro digital



Fonte: do autor, 2016.

Após o teste de germinação as plântulas normais foram, imediatamente, colocadas em sacos de papel e levadas à estufa de circulação forçada à temperatura de 65°C, durante 72 horas. Após esse tempo as amostras foram pesadas para a obtenção da massa seca. Os resultados foram expressos em gramas de massa seca de plântula por repetição.

3.3 Procedimento estatístico

Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo que para o fator qualitativo (presença ou ausência de molibdênio) as médias foram comparadas pelo teste F.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

Para a qualidade física de sementes, foram analisadas as médias de peso de 100 sementes, grau de umidade, matéria seca de sementes, uniformidade (retenção em peneira) e biometria.

Não ocorreu diferença significativa entre as médias dos tratamentos para o peso de 100 sementes, para a variação das doses de fósforo na ausência ou na presença de molibdênio.

A média entre os tratamentos neste experimento foi de 33,3g/100 sementes (tabela 2). Este valor está próximo dos resultados encontrados por Vieira *et al.* (1999 citados por HOSKEM 2015). Esses autores avaliando o desempenho de genótipos de grão-de-bico, em Viçosa, na Zona da Mata de Minas Gerais, obtiveram peso médio de 39g/100 sementes para variedades do grupo kabuli.

Tabela 2. Peso de 100 sementes (g) em função da dose de fósforo aplicada e a presença e ausência de molibdênio.

Níveis de Mo	Doses de P ₂ O ₅ (kg.ha ⁻¹)				
	0	60	120	180	240
Presença	35,72 ^{S: 1,31}	33,15 ^{S: 3,63}	34,30 ^{S: 0,78}	31,89 ^{S: 3,12}	32,39 ^{S: 3,64}
Ausência	29,58 ^{S: 2,42}	31,9 ^{S: 2,8}	32,29 ^{S: 1,03}	31,64 ^{S: 2,46}	33,09 ^{S: 1,61}

Fonte: do autor, 2017.

Notas: S: desvio padrão das médias de cada repetição.

O valor obtido para este teste permite classificar as sementes do presente trabalho no grupo que está entre 301 e 400g /1000 sementes. Grãos com este valor são indicados para produção de farinha, uma vez que obtêm valor comercial mais baixo (ARTIAGA *et al.*, 2015).

Zucarelli *et al.* (2011), trabalhando com diferentes doses de P para qualidade de sementes de feijão carioca precoce no período das águas, observaram que a variação da quantidades de P₂O₅.ha⁻¹ não alterou o peso de 100 sementes. Para esses autores, estes resultados podem ser explicados devido a dose aplicada desse nutriente alterar outros componentes da produção, como a quantidade de vagens por planta ou de sementes por vagens, sem alterar a massa de sementes.

Para o grau de umidade das sementes não houve diferença estatística, no nível de 5% de significância entre os tratamentos. O que possibilita afirmar que não houve influência do teor de água nos demais testes de qualidade. As sementes apresentaram grau de umidade médio de 11,28%. Este valor, segundo Marcos Filho (2005), é condição ideal para armazenamento, possibilitando maior tempo de armazenagem das sementes.

Tabela 2. Grau de umidade (%) em função da dose de fósforo aplicada e a presença e ausência de molibdênio.

Níveis de Mo	Doses de P ₂ O ₅ (kg.ha ⁻¹)				
	0	60	120	180	240
Presença	11,27 ^{S: 0,21}	11,28 ^{S: 0,10}	10,93 ^{S: 0,41}	11,48 ^{S: 0,32}	11,39 ^{S: 0,29}
Ausência	11,19 ^{S: 0,30}	11,45 ^{S: 0,44}	11,31 ^{S: 0,18}	11,29 ^{S: 0,24}	11,23 ^{S: 0,16}

Fonte: do autor, 2017.

Notas: S: desvio padrão das médias de cada repetição.

Em relação ao teste de uniformidade (retenção em peneira), as variações de doses de fósforo, nos dois níveis de molibdênio, não afetaram o número e peso de sementes retidas no jogo de peneiras. Houve predominância de sementes retidas no crivo de 7,5mm (86%), ficando o restante retido na peneira de 5,5mm e no fundo (tabela 4 e 5). Esta é uma característica desejável, uma vez que sementes com tamanho semelhante garantem no campo, por meio de semeadura mecanizada, maior uniformidade de estande (PAIVA *et al.*, 2006 citados por PICCININ *et al.*, 2011).

PARAÍSO (2015), comparando uniformidade de peneira para diferentes variedades de grão-de-bico, encontrou sementes retidas na peneira de 7,5 mm, 5,5mm e fundo (262, 17 e zero respectivamente), para uma amostra de 100g da cultivar BRS Aleppo básica. Resultado próximo das médias encontradas neste trabalho.

Tabela 4. Número de sementes retidas no jogo de peneiras em função da dose de fósforo aplicada ($\text{K}\cdot\text{ha}^{-1}$) e a presença ou ausência de molibdênio.

Número médio de sementes										
Crivo (mm)	Doses de P_2O_5 sem Mo					Doses de P_2O_5 com Mo				
	0	60	120	180	240	0	60	120	180	240
9x15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7,5	267 ^{S: 17,8}	262 ^{S: 17}	268 ^{S: 10,8}	258 ^{S: 16,6}	266 ^{S: 19,9}	279 ^{S: 17,6}	261 ^{S: 7,2}	272 ^{S: 18,9}	268 ^{S: 12}	270 ^{S: 9,4}
5,5	23 ^{S: 7,72}	50 ^{S: 51,1}	24 ^{S: 2,62}	39 ^{S: 19}	54 ^{S: 53}	65 ^{S: 27,3}	55 ^{S: 32,5}	34 ^{S: 8,6}	49 ^{S: 18,2}	39 ^{S: 13}
Fundo	2 ^{S: 2}	0 ^{S: 0,25}	0 ^{S: 0,25}	0 ^{S: 0,25}	2 ^{S: 3,1}	0 ^{S: 0,25}	0 ^{S: 0,25}	1 ^{S: 0,57}	1 ^{S: 0,95}	2 ^{S: 0,95}

Fonte: do autor, 2017.

Notas: S: desvio padrão das médias de cada repetição.

Tabela 5. Peso de sementes retidas em jogo de peneiras em função da dose de fósforo aplicada ($\text{K}\cdot\text{ha}^{-1}$) e a presença ou ausência de molibdênio.

Peso médio de sementes (%)										
Crivo (mm)	Doses de P_2O_5 sem Mo					Doses de P_2O_5 com Mo				
	0	60	120	180	240	0	60	120	180	240
9x15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7,5	94,5 ^{S: 2,68}	88,4 ^{S: 11,7}	94 ^{S: 1,0}	91 ^{S: 4,52}	88 ^{S: 11,6}	84 ^{S: 7,26}	87,8 ^{S: 7,12}	91,3 ^{S: 1,85}	84 ^{S: 5}	92 ^{S: 2,94}
5,5	5,3 ^{S: 1,04}	11,5 ^{S: 11,8}	6 ^{S: 0,6}	9 ^{S: 4,58}	12 ^{S: 11,44}	16 ^{S: 6,66}	12,7 ^{S: 7,28}	8,2 ^{S: 1,83}	16 ^{S: 4,13}	8 ^{S: 3,16}
Fundo	0,2 ^{S: 0,16}	0,1 ^{S: 0,04}	0 ^{S: 0,25}	0 ^{S: 0}	0 ^{S: 0}	0 ^{S: 0}	0 ^{S: 0,03}	0,05 ^{S: 0,02}	0 ^{S: 0}	0 ^{S: 0}

Fonte: do autor, 2017.

Notas: S: desvio padrão das médias de cada repetição.

O teor de matéria seca é característica importante para a qualidade de sementes, uma vez que as que possuem maior quantidade podem gerar plântulas mais vigorosas no período inicial de desenvolvimento (PERENI *et al.*, 2002 citados por ARAÚJO *et al.*, 2015).

Neste trabalho, o valor médio de matéria seca foi de 0,72g entre os tratamentos. As doses de fósforo com ausência ou presença de molibdênio não alteraram essa característica da semente (tabela 6).

Tabela 6. Matéria seca de sementes (g) em função da dose de fósforo aplicada ($\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de P_2O_5) e presença ou ausência de molibdênio.

Níveis de Mo	Doses de fósforo				
	0	60	120	180	240
Presença	0,76 ^{S: 0,02}	0,73 ^{S: 0,09}	0,74 ^{S: 0,031}	0,73 ^{S: 0,07}	0,71 ^{S: 0,06}
Ausência	0,69 ^{S: 0,08}	0,69 ^{S: 0,07}	0,71 ^{S: 0,02}	0,67 ^{S: 0,04}	0,75 ^{S: 0,03}

Fonte: do autor, 2017.

Notas: S: desvio padrão das médias de cada repetição.

Em relação ao teste de biometria, o tamanho da semente não foi alterado pelas variações de doses de fósforo, nos dois níveis de molibdênio. As sementes apresentaram valores médios para as dimensões: comprimento, largura e espessura, de 8,6, 7,63 e 7,27mm, respectivamente (tabela 7). Os números obtidos estão coerentes com o teste de uniformidade.

Alencar (2015), trabalhando com adequação do teste de tetrazólio para o grão-de-bico, encontrou valores de 9,16, 7,52 e 7,58mm, respectivamente, para as mesmas dimensões das sementes da cultivar BRS Aleppo básica. Estes valores estão próximos dos obtidos no presente trabalho

Tabela 7. Biometria de sementes em função da dose de fósforo aplicada ($K \cdot ha^{-1}$ de P_2O_5) e a presença ou ausência de molibdênio.

Dimensões (mm)	Níveis de Mo	Doses de fósforo				
		0	60	120	180	240
Comprimento	Presença	8,7 ^{S: 0,36}	8,66 ^{S: 0,32}	8,84 ^{S: 0,05}	8,6 ^{S: 0,23}	8,46 ^{S: 0,43}
	Ausência	8,34 ^{S: 0,26}	8,7 ^{S: 0,28}	8,7 ^{S: 0,14}	8,52 ^{S: 0,02}	8,71 ^{S: 0,12}
Largura	Presença	7,5 ^{S: 0,1}	7,44 ^{S: 0,32}	7,52 ^{S: 0,13}	7,33 ^{S: 0,15}	7,14 ^{S: 0,37}
	Ausência	7,2 ^{S: 0,14}	7,49 ^{S: 0,11}	7,28 ^{S: 0,11}	7,3 ^{S: 0,08}	7,4 ^{S: 0,18}
Espessura	Presença	7,37 ^{S: 0,11}	7,35 ^{S: 0,28}	7,37 ^{S: 0,11}	7,25 ^{S: 0,22}	7,06 ^{S: 0,43}
	Ausência	7,23 ^{S: 0,31}	7,28 ^{S: 0,24}	7,26 ^{S: 0,16}	7,22 ^{S: 0,13}	7,34 ^{S: 0,23}

Fonte: do autor, 2017.

Notas: S: desvio padrão das médias de cada repetição.

Com relação aos testes para a qualidade fisiológica de sementes, as variações de doses de fósforo, nos dois níveis de molibdênio, não afetaram os tratamentos. A média geral para a porcentagem de sementes normais germinadas na primeira contagem do teste de germinação foi 86% (tabela 8). Quanto ao teste de germinação, os tratamentos não geraram resposta positiva para a germinação das sementes.

Entretanto, independente da dose aplicada é possível constatar que as sementes apresentaram predominantemente uma alta porcentagem de germinação e vigor entre os

tratamentos (média de 86%). Sementes que apresentam índice de germinação superior a 85% podem ser consideradas de alta taxa de germinação (VAN DER MAESEN, 1972). Em todos os tratamentos a germinação superior a 80%, porcentagem mínima para comercialização de sementes de *C. arietinum*.

Araújo *et al.*, (2010), testando a qualidade de sementes de diferentes genótipos de grão-de-bico no Norte de Minas obtiveram índices de germinação médio de 73%.

Tabela 8. Porcentagem de germinação em relação à dose de fósforo aplicada (Kg.ha^{-1} de P_2O_5) e presença ou ausência de molibdênio.

Características	Níveis de Mo	Doses de fósforo				
		0	60	120	180	240
Primeira Contagem (%)	Ausência	87 ^{S: 4,16}	86 ^{S: 4,89}	85 ^{S: 12,36}	86 ^{S: 8,16}	89 ^{S: 5,25}
	Presença	82 ^{S: 11,6}	87 ^{S: 3,46}	82 ^{S: 13,5}	86 ^{S: 4,32}	90 ^{S: 2,31}
Germinação (%)	Ausência	91 ^{S: 1,9}	94 ^{S: 4,12}	96 ^{S: 2}	94 ^{S: 3,41}	91 ^{S: 4,7}
	Presença	86 ^{S: 13,75}	92 ^{S: 4,32}	88 ^{S: 8,48}	91 ^{S: 2,58}	92 ^{S: 3,41}
Sementes anormais (%)	Ausência	6,5 ^{S: 2,51}	4,5 ^{S: 3}	4 ^{S: 1,63}	4,5 ^{S: 3,41}	9 ^{S: 4,76}
	Presença	9 ^{S: 5,03}	5,5 ^{S: 1,91}	11 ^{S: 8,71}	7 ^{S: 2}	6 ^{S: 5,16}
Sementes mortas (%)	Ausência	2 ^{S: 2,3}	1,5 ^{S: 3}	1 ^{S: 1,9}	1 ^{S: 1,15}	0 ^{S: 1,15}
	Presença	6 ^{S: 0}	2 ^{S: 8,16}	1 ^{S: 1,63}	2 ^{S: 2,82}	1 ^{S: 2}

Fonte: do autor, 2017.

Notas: S: desvio padrão das médias de cada repetição.

Em relação à porcentagem de sementes anormais e mortas, a presença ou ausência de molibdênio, assim como a variação de doses de fósforo, obtiveram baixa resposta para este parâmetro estudado (tabela 8).

Para o teste de comprimento de plântulas, as sementes da cultivar Aleppo produziram plântulas com tamanho médio de 92 mm entre os tratamentos, a partir do quinto e até o oitavo dia após a montagem do teste de germinação. As doses de fósforo, nos dois níveis de Mo, não afetaram o comprimento de plântulas (tabela 9).

Tabela 9. Tamanho de plântula em relação à dose de fósforo aplicada ($\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de P_2O_5) e à presença ou ausência de molibdênio.

Níveis de Mo	Doses de fósforo				
	0	60	120	180	240
Ausência	89,7 ^{S: 8,16}	96,5 ^{S: 5,94}	91,4 ^{S: 3,56}	94,8 ^{S: 3,44}	97,3 ^{S: 4,94}
Presença	92 ^{S: 3,94}	90,5 ^{S: 11,8}	88,4 ^{S: 5,42}	90 ^{S: 8,63}	92,1 ^{S: 7,05}

Fonte: do autor, 2017.

Notas: S: desvio padrão das médias de cada repetição.

O peso seco de plântulas é um indicativo de vigor, uma vez que com a determinação da massa seca é possível avaliar o seu crescimento, e com certa precisão estimar a transferência de massa seca dos tecidos de reserva para o eixo embrionário (NAKAGAWA, 1999 citado por GUEDES, 2012).

As médias para o teste de peso seco de plântulas, não apresentaram diferença estatística, corroborando, assim, com o teste para tamanho de plântula (Tabela 10).

Tabela 10. Peso seco de plântula em relação à dose de fósforo aplicada ($\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de P_2O_5) e à presença ou ausência de molibdênio.

Níveis de Mo	Doses de fósforo				
	0	60	120	180	240
Ausência	6,29 ^{S: 0,32}	6,06 ^{S: 0,79}	6,87 ^{S: 0,6}	6,4 ^{S: 0,38}	6,37 ^{S: 0,44}
Presença	5,5 ^{S: 1,02}	6,01 ^{S: 1,17}	6,07 ^{S: 0,73}	5,75 ^{S: 0,45}	6,4 ^{S: 0,44}

Fonte: do autor, 2017.

Notas: S: desvio padrão das médias de cada repetição.

Com relação à qualidade fisiológica de sementes adubadas com molibdênio, Possenti e Vilela (2010), trabalhando com enriquecimento de sementes de feijão por meio de aplicação de molibdênio, não verificaram efeito positivo para a germinação entre os tratamentos com Mo e aqueles com ausência desse nutriente. Resultados semelhantes foram encontrados por Milani *et al.* (2010,) trabalhando com sementes de soja enriquecidas com molibdênio a partir de aplicação via foliar de diferentes doses desse elemento. Neste experimento os teores de Mo não interferiram na qualidade de sementes.

Quanto á variável doses de fósforo para o vigor, Salum *et al.* (2008), testando diferentes doses de fósforo e teores de fósforo na semente para a qualidade de semente da cultivar carioca precoce, observaram que a qualidade fisiológica das sementes (germinação e

vigor) não foi afetada pelos tratamentos. Zucarelli *et al.* (2006), encontraram resultados diferentes com relação a diferentes doses de fósforo para a sementes de feijão cv IAC carioca. Estes autores observaram que a variação do teor de fósforo para as doses de 90 e 30 kg.h⁻¹ de P₂O₅ diferiram quanto a primeira contagem do teste de germinação, sendo a dose de 90 Kg.h⁻¹ a que apresentou menores valores. A porcentagem de plântulas normais foi superior nas doses 30 e 60 Kg.h⁻¹ em relação à dose de 90 Kg.h⁻¹ no teste de germinação após o teste de envelhecimento acelerado.

Para este experimento, ainda que os tratamentos não afetaram a qualidade física e fisiológica de sementes, durante a produção destas, a variação de doses de fósforo afetou, contudo, outros parâmetros da planta, como a produtividade. De acordo com Grant *et al.* (2001), as plantas podem responder ao estresse por fósforo através de adaptações que permitem maximizar a produção de sementes viáveis em detrimento da produtividade. Assim, o número total de sementes seria alterado e não o tamanho destas.

Com relação ao fator qualitativo, é possível que a qualidade de sementes, neste experimento, não tenha sido alterada pelos dois manejos de adubação molíbdica devido às características do solo onde foram produzidas. Por se tratar de um solo rico em nutrientes, decorrente de sucessivas adubações, é provável que a quantidade de Mo presente já atenda a necessidade da planta quanto a esse micronutriente. De acordo com Jacob-Neto e Rosseto (1998), a quantidade requerida de Mo, em unidade por área, para o bom desenvolvimento das plantas é muito pequena.

5. CONCLUSÃO

As características avaliadas para a qualidade física e fisiológica de sementes de grão-de-bico não foram influenciadas pelos tratamentos.

1. Variações nas doses de fósforo não interferiram na qualidade das sementes
2. Os dois níveis de adubação com molibdênio não afetaram a qualidade física e fisiológica das sementes avaliadas.

REFERÊNCIAS

- ALBINO, U. B. CAMPO, R. J. **Efeito de fontes e doses de molibdênio na sobrevivência do *Bradyrhizobium* na fixação biológica de nitrogênio em soja.** *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v. 36, n. 3, p. 527-534, mar. 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.com.br/PDF/%0d/PAB/V3N3/4797.PDF>> Acesso em 15 mar. 2017.
- AHMAD, F.; GAUR, P.; CROSER, J. **Chickpea (*Cicer arietinum* L.).** In **Genetic Resources, Chromosome Engineering and Crop Improvement – Grain Legumes.** Volume 1. Edited by: USA: CRC Press. Singh R, Jauhar P; 2005, p.185-
- AMARAL, C L. **Interferência das plantas daninhas na cultura de grão-de-bico cultivado sob doses de adubação nitrogenada.** (Dissertação de Mestrado) UNESP, Jaboticabal, São Paulo, 2013. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/96816/amaral_cl_me_jabo.pdf?sequence=1> Acesso em: 5 fev. 2017.
- ARAÚJO, A. V. FERREIRA, I. C. P. V. BRANDÃO JÚNIOR, D. S. BRANDÃO, A. A. ALMEIDA, N. M. F. SALES, N. L. P. AQUINO, C. F. COSTA, C. A. **Qualidade das sementes de diferentes genótipos de grão-de-bico produzidas no Norte de Minas Gerais.** *Ciência Rural*, Santa Maria. v. 40, n 5. P. 1031-1036, mai, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v40n5/a594cr2744.pdf>> Acesso em: 18 mar. 2017.
- ARTIAGA, O. M. SPEFHAR, C. R. BOITEUX, L. S. NASCIMENTO, W.M. **Avaliação de genótipos de grão de bico em cultivo de sequeiro nas condições de Cerrado.** *Revista Brasileira de Ciências Agrárias.* Recife, PE, UFRPE. 2015. Disponível em: <http://www.agraria.pro.br/sistema/index.php?journal=agraria&page=article&op=viewArticle&path%5B%5D=agraria_v10i1a5129> Acesso em: 18 mar. 2017.
- ARTHUR, T.J.; TONKIN, J.H.B. Testando o vigor da semente. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.1, n.3, p. 38-42, 1991.
- BRAGA, N. R. **Grão-de-bico: IAC avalia introdução no Estado de São Paulo.** *O Agrônomo*, v. 38, n. 2, p. 137-138, 1986.
- BRAGA, R. N. VIEIRA, C. VIEIRA, F. R. **Comportamento de cultivares de grão-de-bico na microrregião de viçosa, minas gerais.** *Revista Ceres*, 44(255): 577-591, 1997. Disponível em: <<http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/view/2454>> Acesso em: 19 mar. 2017.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes.** Brasília: 2009. 399p.
- CAMPOS, T.; CANÉCCHIO FILHO, V. **Principais culturas.** Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1987, v. 2, p.95-99. 214.

CARVALHO, N. M.& NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção**. 3 ed. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 424p.

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

DESPSCH, A. I. L. CALEGARI, A. **Guia de plantas para adubação verde de inverno**. Londrina. IAPAR. 56p. (documentos IAPAR, 9).

FAGERIA, N.K.; BARBOSA FILHO, M.P.; STONE, L.F. **Respostado feijoeiro a adubação fosfatada. In: POTAFÓS. Simpósio destaca a essencialidade do fósforo na agricultura brasileira**. Informações Agronômicas, Piracicaba, n.102, p.1-9, 2003.

FAOSTAT (**Food and Agriculture Organization of the United Nations**) Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/home/E>> Acesso em: 21 mar. 2017.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). **Neglected crops: 1492 from a different perspective**. (FAO Plant Production and Protection Series, no.26) ISBN 92-5-103217-3. Rome, Italy. 1994. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/018/t0646e/t0646e.pdf>> Acesso em 02 abr. 2017.

FAQUIN, VALDEMAR. **Nutrição Mineral de Plantas** - Curso de Pós-Graduação “Lato Sensu” (Especialização) a Distância: Solos e Meio Ambiente. Lavras: UFLA / FAEPE, 2005.

FERREIRA, A. C. P. BRAZACA, S. G. C. ARTHUR, V. **alterações químicas e nutricionais do grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) cru irradiado e submetido a cocção**. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 26 (1): 80-88, jan. –març. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010120612006000100014&script=sci_abstract&lng=pt> Acesso em: 19 fev. 2017.

GUEDES, R. S. ALVES, E. U. COSTA, E. M. T. SANTOS-MOURA, S. S. SILVA, R. S. CRUZ, F. R. S. **avaliação do potencial fisiológico de sementes de *amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith**. *Biosci. J.*, Uberlândia, v. 29, n. 4, p. 859-866, July/Aug. 2013. Disponível em <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/13994>> Acesso em: 22 abr. 2017.

GRANT, C.A. FLATEN, D.A. TOMASIEWICZ, D. J. SHEPPARD, S. C. **A Importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta**. POTAFOS - associação brasileira para pesquisa da potassa e do fosfato. piracicaba-sp, brasil. informações agronomicas n° 95. Setembro/ 2001. Disponível em: <[http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/43C5E32F5587415C83257AA30063E620/\\$FILE/Page1-5-95.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/43C5E32F5587415C83257AA30063E620/$FILE/Page1-5-95.pdf)> Acesso em: 19abri. 2017.

GUIMARÃES, R. M. **Fisiologia de sementes**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1999. 129 p.

HOSKEM, B.C.S. **Época de plantio de grão-de-bico em montes claros, minas gerais: produtividade e qualidade de sementes.** 2014. 65 p. (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/NCAP-9RNNDN/bruna_cec_lia.pdf?sequence=1>. Acesso em: 28 abr. 2017.

JACOB-NETO, J. ROSSETO, C. A . V. **concentração de nutrientes nas sementes: o papel do molibdênio. floresta e ambiente.** vol.5 171-183. jan/dez.1998. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/concentracao.nutrientes.sementes_000flmkosgs02wyiv80kxlb366fpxlb5.pdf> Acesso em: 15 mar. 2017.

KHAMSSI, N.N.; GOLEZANI, K.G.; SALMASI, S.Z.; NAJAPHY, A. **Effects of water deficit stress on field performance of chickpea cultivars.** African Journal of Agricultural Research, v.5, n.15, p.1973–1977, 2010. <http://dx.doi.org/10.5897/AJAR09.705>

KHAUR, L. SINGH, N. SODHI, N. S. **phisico-chemical, rheological and structural properties of fractionated potato starches.** Journal of food engineering. V. 82, nº 3, p. 383-394, 2007.

:

LORDELLO R.R. A. LORDELLO A. I. L. **susceptibilidade de grão-de-bico a nematóides das galhas.** Nematologia Brasileira. Vol. 17 (1) 1993. Disponível em: <<http://docentes.esalq.usp.br/sbn/nbonline/ol%20171/41-48%20pb.pdf>> Acesso em: 23 fev. 2017.

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

MANARA, W. RIBEIRO, N. D. **Grão de bico (Chickpea), Revisão bibliográfica.** Ciência Rural, Santa Maria, 1992. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010384781992000300019> Acesso em: 22 fev. 2017.

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

MARTENS, D.C; WESTERMANN, D.T. **Fertilizers applications for correcting micronutrient deficiencies.** In: MORTVEDT, JJ.; COX, F.R.; SHUMAN, L.M.; WELCH, R.M. (Ed.). **Fertilizers applications for correcting micronutrient deficiencies: micronutrients in agriculture.** 2.ed. Madison: Soil Science Society of America, 1991. p.549-592.

MIELEZRSKI, F. *et al.* **Desempenho individual de populações de plantas de arroz híbrido em função da qualidade fisiológica das sementes.** Revista Brasileira de Sementes, v. 30, n. 03,p. 86-94, 2008.

MILANI, G. M *et al.* **Aplicação foliar de molibdênio durante a maturação de soja.** Ciênc. agrotec., Lavras, v. 34, n. 4, p. 810-816, jul./ago., 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S141370542010000400003&script=sci_abstract&lng=pt> Acesso em: 19 mar. 2017.

NAKAGAWA, J. **Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas**. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1999. p. 49-85.

NASCIMENTO, W M. **Análise do crescimento de grão de bico em função da época de plantio no Norte de Minas Gerais**. Embrapa Hortaliças. 2014. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-projetos/-/projeto/208173/analise-de-crescimento-do-grao-de-bico-em-funcao-da-epoca-de-plantio-no-norte-de-minas-gerais>> Acesso em: 25 fev. 2017.

NASCIMENTO, W.M. *et al.* **Cultivo do grão de bico (*Cicer arietinum* L.)**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 1998.p.1. (Embrapa-CNPq. Instruções Técnicas da Embrapa Hortaliças, 14).

NASCIMENTO, W M. **Tecnologia de sementes de hortaliças**. 432p. Brasília. Embrapa Hortaliças. 2005.

OLIVEIRA, T. M.. **Desenvolvimento e avaliação de filme biodegradável de polietileno incorporado de amido de grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.)**. (Dissertação de pós-graduação). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Minas Gerais, 2007. Disponível em: <<http://locus.ufv.br/handle/123456789/2958>> Acesso em: 22 abr. 2017.

PAIVA, B. M. de; ALVES, R. M.; HELENO, N. M. **Aspecto socioeconômico da soja**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 27, n. 230, p. 7-14, 2006.

PARAISO, H. A. **Adequação do teste de tetrazólio para sementes de grão-de-bico**. 2016. 48p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia). Universidade federal de minas gerais, Montes Claros, 2016.

PARKER, M.B.; HARRIS, H.B. **Yield and leaf nitrogen of nodulating and non-nodulating soybeans as affected by nitrogen and molybdenum**. Agronomy Journal, Madison, v.69, n.4,p.551-554, 1977.

PERIN, A. *et al.* **Efeito do tamanho da semente na acumulação de biomassa e nutrientes e na produtividade do feijoeiro**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.37, n.12,p.1711-1718, 2002. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2002001200006&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 27 de maio de 2009. doi: 10.1590/S0100-204X2002001200006.

PERETTI, A. **Manual para análisis de semillas**. Buenos Aires: Editorial HemisférioSur, 1994. 282p.

PICCININ, G. G. GOMES DE MORAES, L. DAN, L.G. M. BRACCINI, A. L. RICCI, T. T. VORONIAK J. M. , BAZO, L. B. **relação entre o tamanho e a qualidade fisiológica das sementes de soja (*glycine max* (L.) merrill)**. Anais eletrônico VIII EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar CESUMAR – Centro Universitário de Maringá Editora CESUMAR Maringá – Paraná – Brasil. Outubro de 2011. Disponível em: http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2011/anais/juliana_marques_voroniak.pdf> Acesso em: 19 mar. 2017.

POSSENTI, J. C. VILLELA, F. A. **Efeito do molibdênio aplicado via foliar e via sementes sobre o potencial fisiológico e produtividade de sementes de soja**. Revista Brasileira de

Sementes, vol. 32, nº 4 p. 143 - 150, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbs/v32n4/16.pdf>> Acesso em: 23 fev. 2017.

PURSEGLOVE, J.W. **Tropical Crops, dicotyledons**. London, Longan, 1977. 719 p.

RODRIGUES VALE E NAKAGAWA, J. Efeito de doses de calcário na qualidade de sementes de feijão (*Phaseolus Vulgaris* L.). Revista Brasileira de Sementes, Brasília, V. 18. N. 1, p 129-133, 1996.

SÁ, M. E. **Importância da adubação na qualidade de sementes. (in) Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. IN SÁ M. E. BUZZETI, S. São Paulo, Ícone, 1994 p. 65-98.

SALUM, J. D. ZUCARELLI, C. GAZOLA, E. NAKAGAWA, J. **Características químicas e fisiológicas de sementes de feijão em função do teor de fósforo na semente e doses de fósforo no solo**. Revista Brasileira de Sementes, vol. 30, nº 1, p.140-149, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbs/v30n1/a18v30n1.pdf>> Acesso em: 15 mar. 2017.

SCHWANITZ, F. **The origin of cultivated plants**. Cambridge, Harvard University Press, 1996, 175 p.

SHARMA, RAVI DATT. **Algumas informações sobre a cultura do grão de bico** (*Cicer arietinum* L.). Planaltina, EMBRAPA- CPAC.1984. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84781992000300019> Acesso em: 22 fev. 2017.

SILVA, R. J.S. VAHL, L. C. PESKE, S. T. **rendimento de grãos no feijoeiro em função dos teores de fósforo nas sementes**. R. bras. Agrociência, v. 9, n. 3, p. 247-250, jul-set, 2003. Disponível em: <<https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/download/601/604>> Acesso em: 05 abri. 2017.

SINGH, J. JAUHAR, P. **Genetic resources, chromosome engineering, and crop improvement cereals**, vol.2 p. 229-265. Cereals, january 13, 2006.

TRIGO, L.F.N.; PESKE, S.T.; GASTAL, M.F. C.; VAHL, L.C.; TRIGO, M.F. O. **Efeito do conteúdo de fósforo na semente de soja sobre o rendimento da planta resultante**. Revista Brasileira de Sementes, v.19, n.1, p.111-115. 1997.

VAN DER MAESEN, L. G. J. **origin, history and taxonomy of chickpea**. CAB international, UK, 1987. Disponível em:< <http://edepot.wur.nl/304694>> Acesso em: 20 abr. 2017.

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

VIEIRA, F. R.; 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. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hb/v17n2/v17n2a19.pdf>> Acesso em 13 fev. 2017.

VIEIRA, F. R. SALGADO, T. S. PIRES, A. A. ROCHA, G. S. **Conteúdo de molibdênio das sementes de feijoeiro em resposta a doses do micronutriente pulverizado sobre as plantas**. Ciência Rural, Santa Maria, Online. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S010384782010000300028&lng&nrm=iso> Acesso em 19 fev. 2017.

WILLIAMS, P. C. SINGH, U. **Nutritional quality and the evaluation of quality in breeding programmes**. In: Saxena, M.C. SINGH, K. B. The chickpea Oxon. CAB International U.K, 1987, cap. 15, p. 329-356.

ZUCARELI, C. PRANDO, A. M. RAMOS JÚNIOR, E. U. NAKAGAQA, J. **fósforo na produtividade e qualidade de sementes de feijão carioca precoce cultivado no período das águas**. Revista Ciência Agronômica, v. 42, n. 1, p. 32-38, jan-mar, 2011 Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE. Disponível em: <<http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/749>> Acesso em: 19 mar. 2017.

ZUCARELI, C. RAMOS JUNIOR, E. C. BARREIRO, A. P. **Adubação fosfatada, componentes de produção, produtividade e qualidade fisiológica em sementes de feijão**. Revista Brasileira de Sementes, vol. 28, nº 1, p.09-15, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222006000100002> Acesso em: 19 mar. 2017.