



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UNB

FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA – FAV

**QUALIDADE DE SEMENTES DE GRÃO-DE-BICO VARIEDADE
JAMU 96 NAS ETAPAS DO BENEFICIAMENTO**

DAVI FRANCO NICOLI

MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

Brasília – DF

Mai de 2021

DAVI FRANCO NICOLI

**QUALIDADE DE SEMENTES DE GRÃO-DE-BICO VARIEDADE
JAMU 96 NAS ETAPAS DO BENEFICIAMENTO**

Monografia apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília – UnB, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Carmona

Coorientador: Me. José de Oliveira Cruz

Brasília – DF

Mai de 2021

FICHA CATALOGRÁFICA

NICOLI, Davi Franco

“QUALIDADE DE SEMENTES DE GRÃO-DE-BICO VARIEDADE JAMU 96 NAS ETAPAS DO BENEFICIAMENTO” Orientação: Ricardo Carmona, Brasília 2021. Coorientação: José de Oliveira Cruz, 2021, 41 páginas.

Monografia de Graduação (G) – Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2021.

1. *Cicer arietinum* (L.). 2. Processamento. 3. Qualidade física. 4. Qualidade fisiológica.

I. Carmona, R. II. Drº. III. Cruz, J.O. IV. Me.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

NICOLI, D. F. **Qualidade de sementes de grão-de-bico variedade jamu 96 nas etapas do beneficiamento.** 2021. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade de Brasília – UnB, 2021.

CESSÃO DE DIREITOS

Nome do Autor: Davi Franco Nicoli

Título da Monografia de Conclusão de Curso: Qualidade de sementes de grão-de-bico variedade jamu 96 nas etapas do beneficiamento

Ano: 2021

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

DAVI FRANCO NICOLI – (64) 99671-3723 – Email: davinicoli98@gmail.com. End.: Av. Joel de Andrade, número 6A, lote C, Bairro Boa Vista, Orizona – GO.

DAVI FRANCO NICOLI

**QUALIDADE DE SEMENTES DE GRÃO-DE-BICO VARIEDADE
JAMU 96 NAS ETAPAS DO BENEFICIAMENTO**

Monografia apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília – UnB, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Carmona

Coorientador: Me. José de Oliveira Cruz

BANCA EXAMINADORA:

Professor Dr. Ricardo Carmona
Universidade de Brasília – UnB
Orientador

Doutorando Me. José de Oliveira Cruz
Universidade de Brasília – UnB
Coorientador

Professora Dra. Nara Oliveira de Silva Souza
Universidade de Brasília – UnB
Examinadora

Brasília – DF

Mai de 2021

DEDICATÓRIA

Com imensa gratidão dedico esse trabalho aos meus pais, Abelardo José Nicoli e Núbia Cristina Alves Franco Nicoli, pilares da minha formação como pessoa, sem vocês nada seria possível. Sempre nos guiando pelo melhor caminho, com carinho, amor e apoiando, incentivando e investindo em nós.

Dedico também aos meus irmãos, Débora Franco Nicoli e Abelardo Nicoli Filho, muito obrigado por todo apoio, amor e carinho. Vocês são minhas referências.

Dedico à minha namorada, Aline de Castro Correia por todo incentivo, companheirismo, amor e carinho. Sempre esteve presente motivando e sendo um exemplo de esforço e determinação.

E a todos os familiares e amigos próximos que de alguma forma contribuíram para a conclusão dessa etapa.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus pela vida, proteção e oportunidades concedidas.

Aos docentes e discentes do curso de Agronomia da Universidade de Brasília que tenho orgulho de ter feito parte.

Ao Professor Ricardo Carmona pela orientação e dedicação que sempre teve.

Ao Doutorando José de Oliveira Cruz pela motivação, incentivo e paciência ao longo de todo o projeto. Muito obrigado.

Ao Laboratório de Análise de Sementes da Universidade de Brasília – UnB, onde os testes foram conduzidos.

À Fazenda AgroGarbanzo e sua Unidade de Beneficiamento de Sementes pela doação das sementes que tornou esse trabalho possível.

À Professora Nara Oliveira, membro da banca examinadora.

A Márcio e Igor pela amizade e ajuda.

NICOLI, D. F. **Qualidade de sementes de grão-de-bico variedade jamu 96 nas etapas do beneficiamento.** 2021. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade de Brasília – UnB, 2021.

RESUMO

O grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.), é uma das primeiras leguminosas de grão domesticadas pelo homem e atualmente a segunda leguminosa mais consumida no mundo. Espécie de alto valor nutritivo, vem se disseminando em vários continentes devido a sua rusticidade. No Brasil, o cultivo do grão-de-bico no Cerrado tem se mostrado promissor, e para extrair ao máximo o potencial produtivo, as sementes devem apresentar elevada qualidade e um conjunto de fatores deve receber atenção no processo de produção e beneficiamento. Dessa forma, esse trabalho teve o objetivo de avaliar os efeitos do beneficiamento na qualidade física e fisiológica de sementes de grão-de-bico variedade Jamu 96. Foram coletadas amostras de sementes de grão-de-bico variedade Jamu 96, na moega e após a passagem das sementes nos equipamentos: máquinas de ventilador e peneiras, mesa densimétrica e máquina classificadora. Foi determinado o teor de água e feitas as análises: pureza física, peso de mil sementes, teste de germinação em papel, comprimento radicular e da parte aérea, teste de emergência de plântulas em areia e teste de tetrazólio. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado. Os dados foram submetidos a análise de variância e comparados pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. O beneficiamento eleva a qualidade física e fisiológica das sementes de grão-de-bico. A qualidade fisiológica do lote de sementes foi melhorada principalmente na mesa densimétrica e máquina classificadora, ao separar as sementes por peso específico e por diâmetro. Há relação direta entre o peso específico e a qualidade fisiológica das sementes. Esse modelo de beneficiamento necessita de ajustes devido à ocorrência de sementes de outras espécies na máquina classificadora. Dentro do conjunto de fatores que levam ao descarte das peneiras 6,0 e 7,0 mm, destaca-se a presença de sementes de outras culturas. As peneiras mais adequadas em função da qualidade de sementes de grão-de-bico são 8,0 e 8,5 mm.

Palavras-chave: *Cicer arietinum* (L.), processamento, qualidade fisiológica, qualidade física.

NICOLI, D. F. **Quality of Chickpea Seeds Cultivate Jamu 96 in the Beneficiation Steps.** 2021. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade de Brasília – UnB, 2021.

ABSTRACT

Chickpeas (*Cicer arietinum* L.), is one of the first grain legumes domesticated by man and currently the second most consumed legume in the world. A species of high nutritional value, it has been spreading in several continents due to its rusticity. In Brazil, the cultivation of chickpeas in the Cerrado has proved to be promising, and to extract the maximum productive potential, the seeds must have high quality and a set of factors must receive attention in the production and processing process. Thus this work aims to evaluate the effects of beneficiation on the physical and physiological quality of chickpea seeds. Samples of chickpea seeds variety Jamu 96 were collected at the hopper and after the passage of the seeds in the equipment: fan machines and sieves, densimetric table and sorting machine. Analyzes of water content, physical purity, weight of a thousand seeds, germination test on paper, root and shoot length, seedling emergency test in sand and tetrazolium test. A completely randomized design was used. The data were subjected to analysis of variance and compared using the Scott-Knott test, at 5% probability. Processing improves the physiological and physiological quality of chickpea seeds. The physiological quality of the chickpea seed lot was improved mainly in the densimetric table and grading machine, by separating the seeds by specific weight and diameter. There is a direct relationship between specific weight and physiological quality of chickpea seeds. This beneficiation model needs adjustments due to the high occurrence of seeds of other species in the classifying machine. Within the set of factors that lead to the disposal of 6.0 and 7.0 mm sieves, the presence of seeds from other cultures stands out. The most suitable sieves depending on the quality of chickpea seeds are 8.0 and 8.5 mm

Key words: *Cicer arietinum* (L.), seed processing, physiological quality, physical quality.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Fluxograma do beneficiamento de sementes de uma Unidade de Beneficiamento de Sementes, com as respectivas máquinas: máquinas de ventilador e peneiras (MVPP: pré-limpeza; MVPL: limpeza); mesa densimétrica (DENS); e máquina classificadora (CLAS). 18
- Figura 2.** Máquina de ventilador e peneiras em visão lateral (A) e em visão diagonal (B). 18
- Figura 3.** Mesa densimétrica em visão frontal (A) e em visão superior diagonal (B). 19
- Figura 4.** Máquina classificadora em visão diagonal (A) e em visão superior diagonal (B). 20
- Figura 5.** Unidade de Beneficiamento de Sementes, da Fazenda AgroGarbanzo, Cristalina-GO, onde foram obtidas amostras de sementes de grão-de-bico. 21
- Figura 6.** Fluxograma do beneficiamento de sementes com indicação dos pontos de obtenção das amostras para compor os tratamentos (T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10, T11, T12, T13, T14, T15 e T16) no estudo da qualidade de sementes de grão-de-bico. 22
- Figura 7.** Pontos de coletas das amostras de sementes da Máquina de Ventilador e Peneiras - Pré-limpeza (A). Pontos de coletas das amostras de sementes da Máquina de Ventilador e Peneiras - Limpeza (B). 23
- Figura 8.** Contagem de plântulas normais, anormais e sementes mortas no 8º dia após a montagem do teste de germinação de sementes de grão-de-bico. 24
- Figura 9.** Montagem do teste de germinação de sementes de grão-de-bico em areia (A); Contagem de plântulas normais no 8º dia após a montagem do teste (B). 25
- Figura 10.** Classificação de sementes de grão-de-bico de acordo com o teste de tetrazólio. 26

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Resumo da análise de variância para os valores médios da análise de Pureza Física nas frações Sementes Puras (SP), Bandinha e Partes menores das sementes da cultura (BP), Outras Sementes (OS) e Material Inerte (MI; somatório dos materiais inertes, incluindo bandinhas e parte menores das sementes da cultura) em função das etapas do beneficiamento de sementes de grão-de-bico..27
- Tabela 2.** Médias do Teor de Água das sementes (TA) e Análise de Pureza Física nas frações Sementes Puras (SP), Outras Sementes (OS), Bandinhas e Partes menores das sementes da cultura (BP), e Material Inerte (MI; somatório dos materiais inertes, incluindo bandinhas e parte menores das sementes da cultura) em função das etapas do beneficiamento de sementes de grão-de-bico.28
- Tabela 3.** Resumo da análise de variância para os valores médios do Peso de Mil Sementes (PMS) em função das etapas do beneficiamento de sementes de grão-de-bico.30
- Tabela 4.** Peso de Mil Sementes (PMS) em função das etapas do beneficiamento de sementes de grão-de-bico.....31
- Tabela 5.** Resumo da análise de variância para os valores médios da Germinação (G), Primeira Contagem de Germinação (PCG), Comprimento da raiz Principal (CRA), Comprimento da Parte Aérea (CPA), Emergência de Plântulas em Areia (EPA) e Primeira Contagem de Emergência de Plântulas (PCE) em função das etapas do beneficiamento de sementes de grão-de-bico.32
- Tabela 6.** Germinação (G), Primeira Contagem de Germinação (PCG), Comprimento da Raiz Principal (CRA), Comprimento da Parte Aérea (CPA), Emergência de Plântulas em Areia (EPA) e Primeira Contagem de Emergência de Plântulas (PCE) em função das etapas do beneficiamento de sementes de grão-de-bico.33

Tabela 7. Resumo da análise de variância para os valores médios da Viabilidade (Viab.), Vigor, Sementes Sem Danos (SSD), Danos mecânicos classe 4 (DM (4)), Danos mecânicos classes 2-4 (DM (2-4)), avaliados pelo teste de tetrazólio, em função das etapas do beneficiamento de sementes de grão-de-bico.35

Tabela 8. Viabilidade (Viab), Vigor, Sementes Sem Danos (SSD), Danos mecânicos classe 4 (DM (4)), Danos mecânicos classes 2-4 (DM (2-4)), avaliados pelo teste de tetrazólio, em função das etapas do beneficiamento de sementes de grão-de-bico.36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 OBJETIVO.....	14
3 REVISÃO DE LITERATURA	14
3.1 Origem e distribuição do grão-de-bico.....	14
3.2 Grão-de-bico no Brasil.....	15
3.3 Classificação e descrição botânica do grão-de-bico.....	15
3.4 Importância nutricional do grão-de-bico	16
3.5 Qualidade de sementes	16
3.6 Beneficiamento de sementes	17
3.6.1 Máquina de ventilador e peneiras (MVP).....	18
3.6.2 Mesa densimétrica	19
3.6.3 Máquina classificadora.....	20
4 MATERIAL E MÉTODOS	20
4.1 Amostragem	20
4.2 Determinações e testes	23
4.2.1 Determinação do teor de água	23
4.2.2 Determinação da pureza física	23
4.2.3 Determinação do peso de mil sementes	24
4.2.4 Teste de germinação em papel	24
4.2.5 Teste de germinação em areia	25
4.2.6 Teste do tetrazólio.....	25
4.3 Análise estatística.....	27
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
6 CONCLUSÕES.....	37
7 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS.....	37
8 REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

O grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.), pertencente à família Fabaceae, é uma das primeiras leguminosas de grão domesticadas pelo homem (MANARA, RIBEIRO, 1992). Hoje é a segunda leguminosa mais consumida no mundo, ficando atrás somente da soja (NASCIMENTO, et al., 2016).

Espécie de alto valor nutritivo, fonte de fibras, vitaminas, minerais (FERREIRA et al., 2006), carboidratos, ácidos graxos (ARTIAGA et al., 2015) que auxiliam no controle do colesterol (NASCIMENTO et al., 1998), e proteínas que, devido ao alto teor tornam o grão-de-bico uma excelente opção em dietas vegetarianas (ROORKIWAL et al., 2016). Seus grãos são utilizados na alimentação humana e animal (MOHAMMADI et al., 2005).

Também conhecido como garbanzo na América Latina, apresenta adaptação a uma diversidade de climas (NASCIMENTO, et al., 2016), devido à alta rusticidade e tolerância ao déficit hídrico (BRAGA et al., 1997), o que contribuiu com sua difusão para vários continentes, com produção de cerca de 15 milhões de toneladas, tendo seu consumo e produção concentrados na Ásia (NASCIMENTO et al, 2019).

A Índia é o maior produtor e consumidor de grão-de-bico do mundo e ainda assim necessita importá-lo (ICRISAT, 2019). Hoje, o consumo dessa leguminosa no Brasil ainda é limitado se comparado a outras como o feijão (FERREIRA et al., 2006) e, ainda assim é necessário importar de países como Argentina e México pois a produção nacional não supre a demanda interna, elevando seu preço de consumo (EMBRAPA, 2017).

O cultivo do grão-de-bico no Cerrado tem se mostrado promissor respondendo bem às condições edafoclimáticas do bioma (NASCIMENTO et al., 2017; AVELAR et al., 2018) com produtividade acima da média mundial que é de 1,3 t ha⁻¹ (FAO, 2019).

Para extrair ao máximo o potencial produtivo das sementes de grão-de-bico, elas devem apresentar elevada qualidade genética, física, fisiológica e sanitária (ETCHEVERRIA, 2016) e para isso um conjunto de fatores deve receber atenção no processo de produção e beneficiamento. Compõem esse conjunto de fatores, os recursos ambientais, de manejo e tecnológicos (BEZERRA et al., 2014).

Os recursos tecnológicos vêm dando suporte para todas as etapas de produção. Presentes desde os tratos culturais até o beneficiamento e finalização dos lotes, ano a ano tecnologias que melhoram a eficiência e aumentam a capacidade de produzir sementes de maior qualidade são implementadas nos sistemas de produção de sementes.

O beneficiamento é uma fase da produção de sementes que evoluiu bastante. Tem a finalidade de homogeneizar e aprimorar a qualidade física e fisiológica do lote, refinando seus atributos através de um conjunto de operações sequenciadas realizadas por máquinas específicas (MELO et al., 2016). No entanto, mesmo com equipamentos cada vez mais precisos, que geram menos danos, conservam e aprimoram a qualidade das sementes advindas do campo de produção, se faz necessário mensurar os efeitos causados pelo beneficiamento na qualidade das sementes.

2 OBJETIVO

Devido a relevância e escassa literatura referente ao beneficiamento de sementes dessa cultura, esse trabalho tem o objetivo de avaliar os efeitos do beneficiamento na qualidade física e fisiológica de sementes de grão-de-bico.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Origem e distribuição do grão-de-bico

O grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) foi uma das primeiras leguminosas de grão domesticadas pelo homem (MANARA; RIBEIRO, 1992). Muitas evidências, segundo Van Dermaesen (1987), mostram que há grandes probabilidades desta leguminosa ter se originado na região atualmente correspondente ao sudeste da Turquia, nas adjacências com a Síria.

O grão-de-bico se espalhou para Europa e Índia por meio da Rota da Seda com a imigração humana (SINGH, 1997). Sua introdução no Brasil foi realizada por imigrantes espanhóis e do Oriente médio (NASCIMENTO, et al., 2016).

Esta cultura é a segunda leguminosa mais consumida no mundo (NASCIMENTO, et al., 2016). Segundo dados da FAO (2019) sua produção foi de 14,2 milhões de toneladas e rendimento médio de grãos de 1,3 t ha⁻¹.

A Índia detém 70% da produção mundial de grão-de-bico, sendo o maior consumidor desta cultura (ICRISAT, 2017). Em 2019, este país produziu 9,9 milhões de toneladas em 9,5 ha (FAO, 2019). Os maiores produtores e consumidores do grão-de-bico, em sua maioria, estão em países do subcontinente Indiano, Oeste da Ásia, Norte e Leste da África, Sudoeste Europeu e Centro Americano (NASCIMENTO, et al., 2016).

3.2 Grão-de-bico no Brasil

No Brasil, o grão-de-bico é pouco difundido e sua produção é insuficiente para atender o consumo interno, dessa forma, dependendo de importação (NASCIMENTO et al., 2016). Em 2018, o Brasil importou 9 mil toneladas do México e Argentina (BRASIL, 2009).

Conforme estudos, Minas Gerais apresenta potencial para cultivos do grão-de-bico (HOSKEM, 2014; VIEIRA et al., 1999), com produtividade cerca de 2 a 4 t ha⁻¹. No Distrito Federal e Goiás, a cultivar BRS Aleppo foi a mais produtiva e tolerante a doenças, com produtividade média entre 1,4 e 3,5 t ha⁻¹ (NASCIMENTO et al., 2014; ARTIAGA et al., 2015).

Estes resultados confirmam a potencialidade do grão-de-bico, com produções acima da média mundial, 0,96 t ha⁻¹ (FAO, 2018). No Brasil, o desenvolvimento de cultivares mais produtivas e adaptadas às condições climáticas locais de cultivo tem permitido o aumento da produção.

3.3 Classificação e descrição botânica do grão-de-bico

Essa leguminosa pertence à família Fabaceae, têm ciclo anual, herbácea, diploide e autógama (NASCIMENTO et al., 2016; LEWIS et al., 2005). O gênero *Cicer* possui 43 espécies, com isso, uma ampla variação morfológica. Suas plantas podem ser verdes ou púrpura, com hábito de crescimento ereto, semiereto, semi-prostrado e prostrado; as plantas possuem tricomas glandulares ou não glandulares (NASCIMENTO et al., 2016; HOSKEM, 2014).

Considerando o hábito de crescimento indeterminado, o florescimento contínuo do grão-de-bico ocorre em sucessão de nós e entrenós onde as inflorescências desenvolvem-se nas axilas das folhas. Suas flores podem ser

púrpuras ou brancas, suas vagens são infladas, contendo uma ou mais sementes, com baixa deiscência. Estas sementes, podem apresentar formato angular, cilíndrico ou arredondado (NASCIMENTO et al., 2016).

Conforme a morfologia, são encontrados dois principais grupos distintos de grão-de-bico: tipo Desi (suas sementes são coloridas e com tegumento espesso, geralmente são pequenas e angulares com superfície rugosa, flores púrpuras e pigmentação antocianina nos caules) e tipo Kabuli (suas sementes são brancas ou bege com formato de cabeça de carneiro, tegumento fino e liso e flores brancas) (PANDE; KISHORE, 2005). Segundo estes autores, o tipo Desi é mais cultivado na África e na Ásia, enquanto o tipo Kabuli é amplamente cultivado na Europa e na América.

Quando semeadas, as sementes de grão-de-bico possuem germinação hipógea, com emergência de plântulas entre 7 e 15 dias após semear, conforme condições ambientais (SINGH; DIWAKAR, 1995).

3.4 Importância nutricional do grão-de-bico

O grão-de-bico é uma das culturas de grão mais nutritivos, pois, apresenta alto teor de proteína que varia entre 20 a 26%, além disso tem sido valorizado como fonte de minerais, tais como, zinco, fósforo, ferro, manganês (FERREIRA et al., 2006; SHAH et al., 2021), fibras e vitaminas (ULUKAN et al., 2012), ácidos graxos insaturados (GAUR et al., 2012).

Além disso, seus grãos apresentam uma composição balanceada de aminoácidos (NASCIMENTO et al., 2016). Com múltiplas aplicações na dieta animal e humana, desempenha relevante papel nos tradicionais sistemas agrícolas da Índia, Oriente Próximo, Etiópia, América Central e América do Sul (MANARA; RIBEIRO, 1992).

3.5 Qualidade de sementes

Entende-se por pureza física o que se refere à quantidade de sementes puras em relação à toda amostra (BRASIL, 2009). Segundo tecnologistas, danos mecânicos e mistura varietal são praticamente inevitáveis e por isso apontados como sérios problemas da produção de sementes (LOPES et al., 2011).

Existem parâmetros que regem a aceitação ou rejeição do grão de bico momento do recebimento, outros que definem o preço. Para ser aceita, a mercadoria deve estar com um teor de umidade variando de 13% a 14% e livre de insetos vivos e odor. Os critérios físicos e visuais, como forma e rugosidade do grão, uniformidade e cor do tegumento, são importantes. Um grão uniforme, deve ter forma redonda, de cor creme e tons claros (RAMIRO FARIAS, et al., 2018).

Existem várias razões que explicam a ocorrência de quebra dos grãos durante o beneficiamento, dentre elas podemos citar algumas inerentes ao grão, como genética, formato, peso e resistência e outras devidos a estresses ambientais que a lavoura pode ter sido submetida enquanto o produto ainda estava no campo bem como também ao método de colheita e manejo pós-colheita que foram utilizados (SANTIAGO et al., 2013).

Avalia-se a qualidade fisiológica através de duas características: germinação e vigor (POPINIGIS, 1977). Para determinar a máxima germinação da semente utiliza-se o teste de germinação (BRASIL, 2009), por sua vez, no teste de vigor é possível distinguir lotes com base no comportamento quanto à capacidade de emergência e sobrevivência das plântulas e no seu potencial produtivo e de armazenamento das sementes (MARCOS FILHO, 2015; CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

3.6 Beneficiamento de sementes

O beneficiamento de sementes consiste na sequência de operações que as sementes são submetidas, com o objetivo de aprimorar as características de um lote através da homogeneização visando elevar sua a qualidade física e fisiológica (FERREIRA; SÁ, 2010; HESSEL et al., 2012; PEREIRA et al., 2012). Nessa etapa, utiliza-se equipamentos que realizam a separação dos componentes do lote por meio de suas diferenças físicas como tamanho, forma, peso, textura do tegumento, cor, afinidade por líquidos e condutividade elétrica (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Ao final do processo de beneficiamento as sementes devem se encaixar nos requisitos mínimos de qualidade, referentes à germinação e vigor dentro dos parâmetros aceitáveis, e não devem apresentar misturas de outras cultivares e/ou

espécies (ETCHEVERRIA, 2016). Como não é possível escoar toda a produção no mesmo ritmo em que é beneficiada, antes da comercialização as sementes são armazenadas (KRZYZANOWSKI et al., 2008). Na figura 1 podemos observar um fluxograma do beneficiamento de sementes de uma UBS.

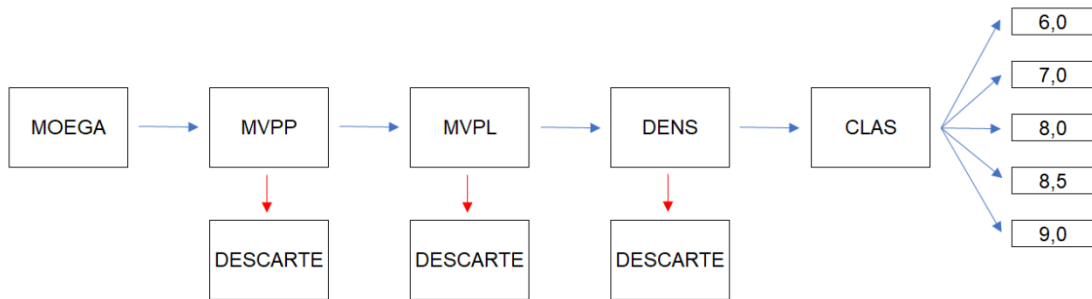


Figura 1. Fluxograma do beneficiamento de sementes de uma Unidade de Beneficiamento de Sementes, com as respectivas máquinas: máquinas de ventilador e peneiras (MVPP: pré-limpeza; MVPL: limpeza); mesa densimétrica (DENS); e máquina classificadora (CLAS).

3.6.1 Máquina de ventilador e peneiras (MVP)

O método em que consiste a MVP corresponde à separação com base no tamanho, espessura e peso específico dos componentes do lote (Figura 2). Pode ter função de pré-limpeza (MVPP) ou limpeza (MVPL), dependendo do número de peneiras e do sistema de ventilação (ETCHEVERRIA, 2016).

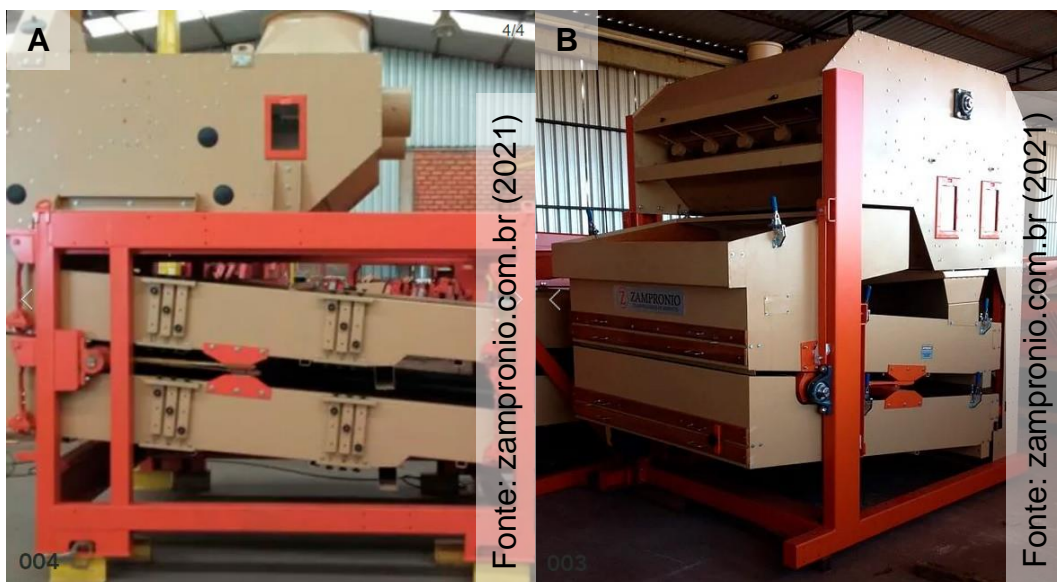


Figura 2. Máquina de ventilador e peneiras em visão lateral (A) e em visão diagonal (B).

É recomendado que essa máquina tenha uma alimentação contínua, colaborando para que a sementes seja uniformemente distribuída sobre a largura total da primeira peneira (FRANÇA NETO et al., 2016). Conforme esses autores, é indispensável que o sistema de separação por ar esteja perfeitamente ajustado, a fim de remover toda impureza desejada e nenhuma semente em bom estado.

3.6.2 Mesa densimétrica

Normalmente é a última máquina a ser utilizada na linha de beneficiamento de sementes, a mesa densimétrica (Figura 3) ou mesa gravitacional, que irá completar a sua limpeza física, pela separação da semente menos densa, mas de mesmo tamanho e forma (FRANÇA NETO et al., 2016), ou seja, separa sementes de acordo com sua massa específica, pois a massa específica da semente e sua qualidade fisiológica têm estreita correlação (ALEXANDRE & SILVA, 2001).

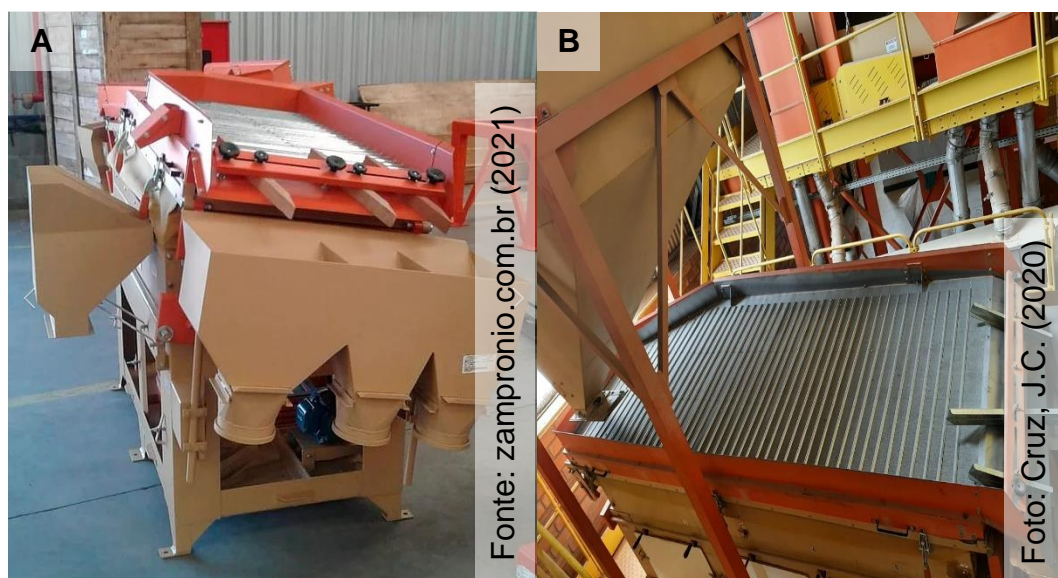


Figura 3. Mesa densimétrica em visão frontal (A) e em visão superior diagonal (B).

A mesa densimétrica, tem se mostrado uma ótima técnica no beneficiamento de sementes de diversas culturas, promovendo melhorias no desempenho fisiológico dos lotes de sementes (ALMEIDA et al., 2016). Sementes em diferentes estádios de maturação, mal formadas, atacadas por insetos ou infectadas por microrganismos são descartadas pois diferem quanto a sua massa específica (FRANÇA NETO et al., 2012).

3.6.3 Máquina classificadora

A operação da máquina classificadora (Figura 4) consiste na utilização de peneiras planas com orifícios redondos que, através de vibrações promove o movimento das sementes e realiza a separação das mesmas pelo tamanho (ETCHEVERRIA, 2016) com intervalos sugeridos de 0,5 mm (FRANÇA NETO et al., 2016).

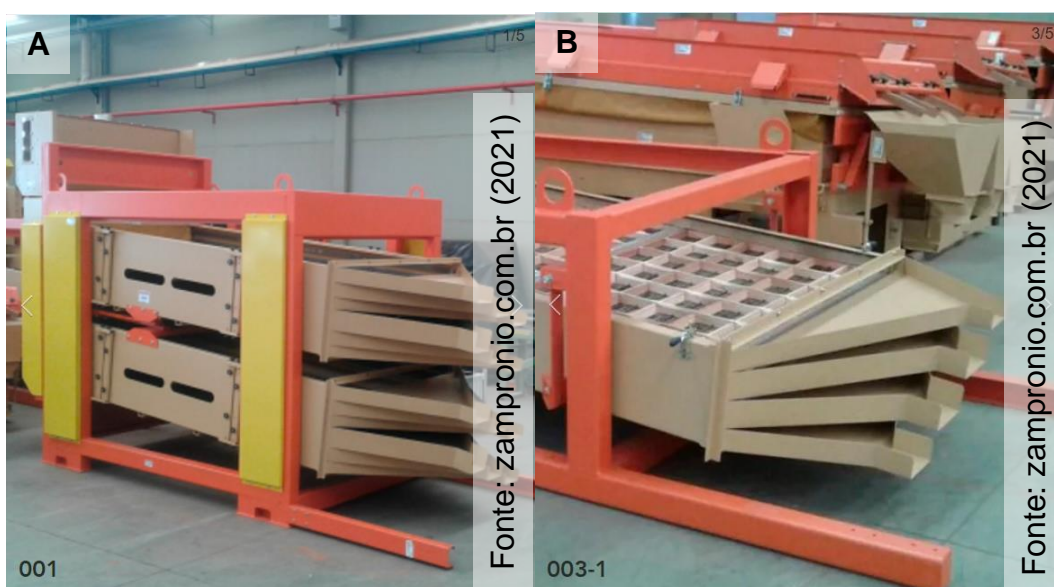


Figura 4. Máquina classificadora em visão diagonal (A) e em visão superior diagonal (B).

A precisão de semeadura é muito favorecida com o uso de sementes padronizadas, promovendo uma distribuição mais uniforme e melhor estado de plantas (FRANÇA NETO et al., 2016).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Amostragem

A coleta das sementes foi realizada em cada uma das etapas do processo de beneficiamento da Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS), da Fazenda AgroGarbanzo, localizada em Cristalina-GO (Figura 5).



Figura 5. Unidade de Beneficiamento de Sementes, da Fazenda AgroGarbanzo, Cristalina-GO, onde foram obtidas amostras de sementes de grão-de-bico.

Após a estabilização do funcionamento das máquinas, cerca de duas horas após o início do processo, utilizou-se um recipiente plástico com capacidade para 200 g de sementes para obtenção das sementes de grão-de-bico. Em cada etapa do beneficiamento foram obtidas quatro amostras compostas de 1 kg formadas por 10 coletas simples de 100 g cada, com intervalos de 5 minutos entre as coletas.

Esse procedimento foi realizado em todas as etapas do processo de beneficiamento. Os pontos de amostragem foram: moega (T1), máquina de ventilador e peneiras de pré-limpeza em três pontos (T2, T3 e T4); máquina de ventilador e peneiras de limpeza em três pontos (T5, T6 e T7) e na saída da máquina de ventilador e peneiras, compondo a fração de sementes limpas (T8); mesa densimétrica em três pontos – descarga inferior (T9), descarga superior (T10) e descarga intermediária (T11); e classificadora em cinco pontos, sendo cinco peneiras – 6,0 mm (T12), 7,0 mm (T13), 8,0 mm (T14), 8,5 mm (T15) e 9,0 mm (T16), conforme figura 6.

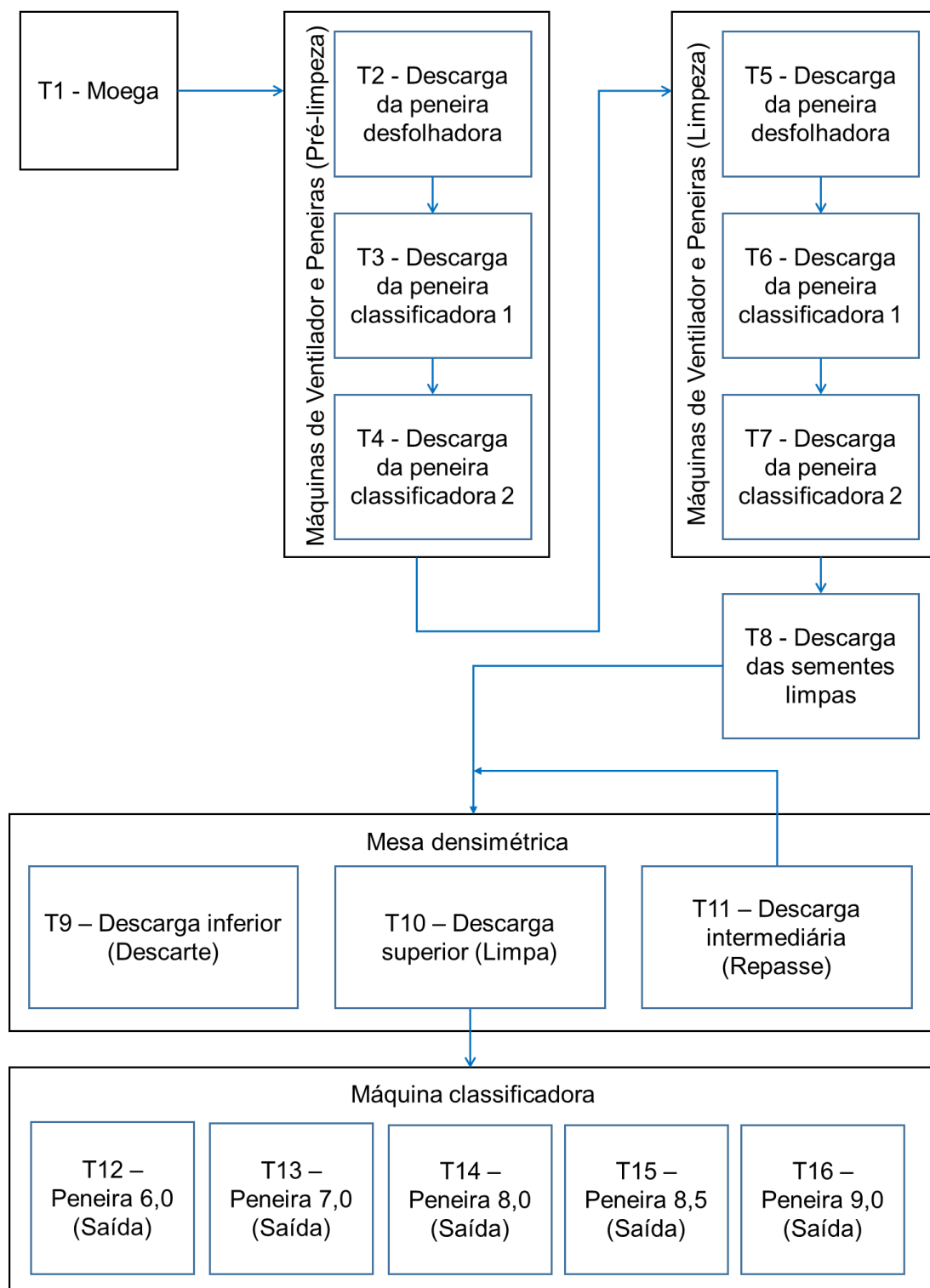
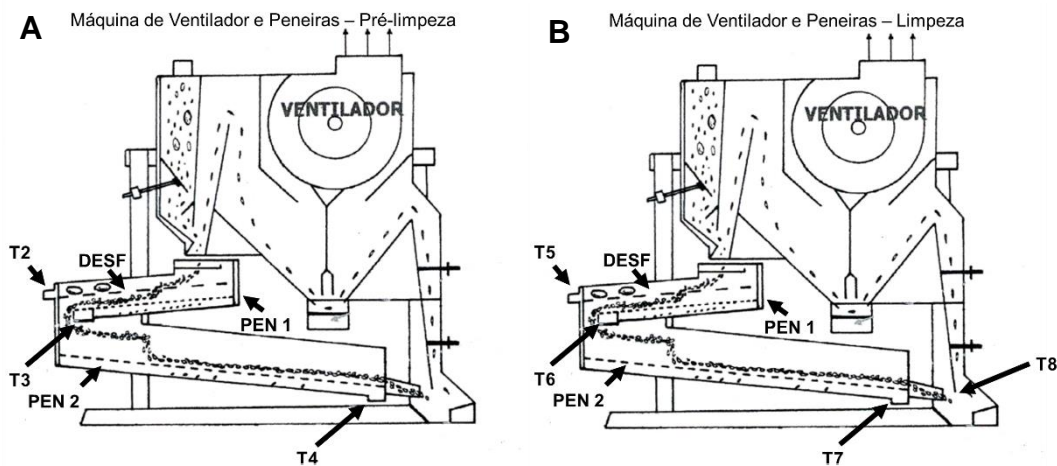


Figura 6. Fluxograma do beneficiamento de sementes com indicação dos pontos de obtenção das amostras para compor os tratamentos (T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10, T11, T12, T13, T14, T15 e T16) no estudo da qualidade de sementes de grão-de-bico.

As amostras de sementes obtidas das máquinas de ar e peneiras, foram coletadas nos pontos apontados pela figura 7.



Fonte: solcampoltda.com.br (adaptado por Nicoli, D. F.)

Figura 7. Pontos de coletas das amostras de sementes da Máquina de Ventilador e Peneiras - Pré-limpeza (A). Pontos de coletas das amostras de sementes da Máquina de Ventilador e Peneiras - Limpeza (B).

DESF: Peneira desfolhadora; PEN 1: Peneira classificadora 1; PEN 2: Peneira classificadora 2; T2: Descarga da peneira desfolhadora; T3: Descarga da peneira classificadora 1; T4: Descarga da peneira classificadora 2; T5: Descarga da peneira desfolhadora; T6: Descarga da peneira classificadora 1; T7: Descarga da peneira classificadora 2; T8: Descarga das sementes limpas.

Para serem armazenadas foram acondicionadas em sacos de papel Kraft com capacidade para 2 kg e encaminhadas ao laboratório. Em seguida colocadas em freezer a 5 °C, livre de exposição à luz e à umidade.

As análises das sementes de grão-de-bico foram conduzidas no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade de Brasília – UnB, Brasília – DF. As sementes utilizadas foram da variedade Jamu 96, da safra agrícola de 2019 oriundas de campo de produção de sementes localizado no município de Cristalina – Goiás e colhidas mecanicamente.

4.2 Determinações e testes

4.2.1 Determinação do teor de água

Determinado pelo método da estufa a 105 ± 3 °C por 24 horas. Foram utilizadas quatro subamostras de 20 sementes cada, pesadas em balança analítica (0,001 g) e os dados foram expressos em porcentagem em base úmida, com uma casa decimal (BRASIL, 2009).

4.2.2 Determinação da pureza física

Em quatro subamostras de 1.000 g, realizou-se a separação dos componentes de cada subamostra por catação manual com o auxílio de uma pinça. Os resultados foram expressos em porcentagem de: sementes puras (SP), outras sementes (OS), bandinhas e partes menores das sementes da cultura (BP) e material inerte (MI) como somatório de impurezas, bandinhas e partes menores das sementes da cultura (BRASIL, 2009).

4.2.3 Determinação do peso de mil sementes

Foram feitas oito subamostras de 100 sementes cada repetição, de cada etapa do beneficiamento, as quais foram pesadas individualmente em balança analítica. Os resultados foram expressos em grama (BRASIL, 2009).

4.2.4 Teste de germinação em papel

Foi feito com quatro subamostras de 50 sementes, semeadas no substrato rolo de papel com 2,0 vezes o peso do papel seco. Para a manutenção da umidade, os rolos foram inseridos em sacos plástico transparente, foram fechados (GASPAR et al., 2007) e mantidos em câmara de germinação sob temperatura 25 °C e fotoperíodo de 8 horas (BRASIL, 2009).



Figura 8. Contagem de plântulas normais, anormais e sementes mortas no 8º dia após a montagem do teste de germinação de sementes de grão-de-bico.

A primeira contagem de germinação (PCG) foi realizada no 5º dia após instalação do experimento, mensurando somente as plântulas normais. A contagem das plântulas normais, anormais e sementes mortas para avaliar a germinação (G) ocorreu no 8º dia (Figura 7), conforme critérios estabelecidos na RAS (BRASIL, 2009). O resultado foi expresso em porcentagem. No 8º dia também foi feita a medição do comprimento da raiz principal (CRA) e do comprimento da parte aérea (CPA), com resultados expressos em mm plântula⁻¹.

4.2.5 Teste de germinação em areia

Conduzido com quatro repetições de 25 sementes cada, foi utilizado o substrato areia média umedecida com 50% da capacidade de vaso, em caixas plásticas transparentes com tampa (11,0 x 11,0 x 3,5 cm). Após semeio, as caixas foram mantidas sob temperatura de 25 °C (BRASIL, 2009).

A primeira contagem de emergência de plântulas (PCE) foi realizada no 5º dia após a instalação do teste; e a contagem de emergência de plântulas em areia (EPA) foi realizada no 8º dia, após a instalação do teste. Foram contabilizadas as plântulas normais, conforme regras estabelecidas na RAS e o resultado expresso em porcentagem (Figura 8).

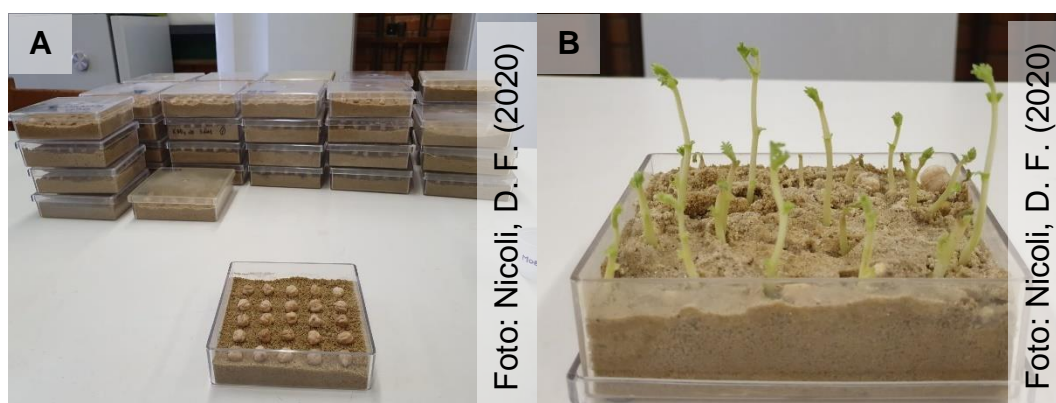


Figura 9. Montagem do teste de germinação de sementes de grão-de-bico em areia (A); Contagem de plântulas normais no 8º dia após a montagem do teste (B).

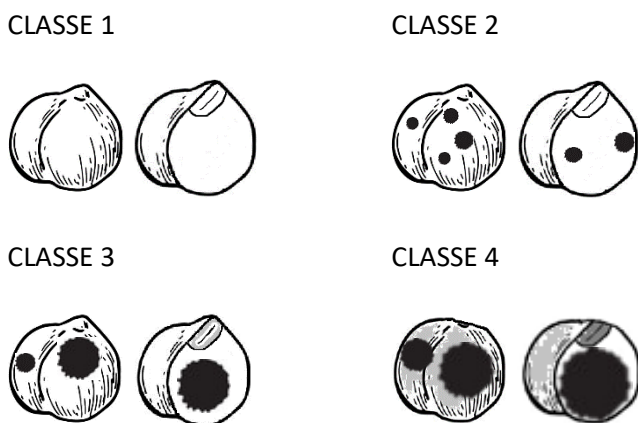
4.2.6 Teste do tetrazólio

O teste foi realizado a partir de quatro subamostras de 50 sementes cada, colocadas em pré-condicionamento para embeber em folhas de papel germitest

umedecido com quantidade de água igual a 2,0 vezes o peso do papel seco e permaneceram durante 18 horas na câmara de germinação a temperatura de 30 °C, posteriormente, as sementes foram submetidas a solução de tetrazólio na concentração de 0,1% por 6 horas em câmara de germinação no escuro a temperatura de 30°C.

Após este período, a solução foi drenada. Realizou-se a remoção do tegumento e com auxílio do bisturi as sementes foram seccionadas longitudinalmente através do embrião e feita a análise interna e externa, quantificando os níveis de vigor e viabilidade e identificando as causas da perda de qualidade fisiológica das sementes, sejam elas por dano mecânico, percevejo e/ou umidade.

As sementes foram submetidas a seguinte classificação proposta por Paraíso et al. (2019), conforme a Figura 9.



Fonte: dreamstime.com (adaptado por Nicoli, D. F.)

Figura 10. Classificação de sementes de grão-de-bico de acordo com o teste de tetrazólio.

Classe 1: sementes viáveis e vigorosas, com ausência de lesões;

Classe 2: sementes viáveis e vigorosas, com lesões superficiais distantes das partes vitais;

Classe 3: sementes viáveis e não vigorosas com lesões no eixo embrionário que não afetaram o cilindro vascular;

Classe 4: sementes não viáveis e não vigorosas, com danos em partes vitais, comprometendo o desenvolvimento normal da plântula e/ou sementes mortas, com tecidos embrionários sem respiração, embrião vivo com cotilédones morto e embriões necrosados ou ausentes.

O resultado foi expresso em porcentagem de viabilidade (classes 1 a 4), vigor e danos mecânicos (sementes inviáveis – classe 4; danos mecânicos – classe 2-4) pelo teste de tetrazólio.

4.3 Análise estatística

Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F em delineamento inteiramente casualizado. As médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. Os resultados da primeira contagem de germinação foram transformados em arco-seno $\sqrt{x + 1/100}$.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme análise estatística do teste de pureza física para as variáveis sementes puras, outras sementes, bandinhas e partes menores das sementes da cultura e material inerte, apresentaram diferença estatística significativa como pode-se observar na tabela 1.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para os valores médios da análise de Pureza Física nas frações Sementes Puras (SP), Bandinha e Partes menores das sementes da cultura (BP), Outras Sementes (OS) e Material Inerte (MI; somatório dos materiais inertes, incluindo bandinhas e parte menores das sementes da cultura) em função das etapas do beneficiamento de sementes de grão-de-bico.

Causa de variação	GL	SP	OS	BP	MI
		Quadrado médio			
Etapas	15	7247,37**	0,53**	3131,75**	6661,2**
Erro	48	0,96	0,01	0,81	0,83
Média geral	-	64,34	1,8	15,41	33,85
CV (%)	-	1,52	3,01	5,82	2,69

** : significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Com base nos resultados obtidos na determinação do teor de água, é possível observar que houve pequena variação nos resultados dos pontos de coleta das amostras (Tabela 2). A maior diferença foi entre a descarga intermediária (repasse) (T11) com 7,5% de teor de água e a moega (T1) e descarga da peneira desfolhadora (T5 - MVPL) ambas com 7,1%.

Tabela 2. Médias do Teor de Água das sementes (TA) e Análise de Pureza Física nas frações Sementes Puras (SP), Outras Sementes (OS), Bandinhas e Partes menores das sementes da cultura (BP), e Material Inerte (MI; somatório dos materiais inertes, incluindo bandinhas e parte menores das sementes da cultura) em função das etapas do beneficiamento de sementes de grão-de-bico.

Equipamentos	Saída	Descarte ¹	TA	SP	OS	BP	MI
			%				
Moega	T1		7,1	90,7 c	2,90 b	5,51 e	6,38 g
	T2 – Descarga da peneira desfolhadora	X	-	11,9 g	0,00 d	0,00 g	88,15 c
MVPP	T3 – Descarga da peneira classificadora 1	X	7,2	38,3 e	0,55 d	60,21 c	61,14 e
	T4 – Descarga da peneira classificadora 2	X	-	0,0 h	4,06 b	83,18 a	95,94 b
MVPL	T5 – Descarga da peneira desfolhadora	X	-	11,5 g	0,10 d	0,04 g	88,38 c
	T6 – Descarga da peneira classificadora 1	X	7,1	14,0 f	17,79 a	67,59 b	68,19 d
	T7 – Descarga da peneira classificadora 2	X	-	0,0 h	2,53 c	0,00 g	97,48 a
	T8 – Descarga das sementes limpas		7,2	98,1 b	0,06 d	1,80 f	1,90 h
DENS	T9 – Descarga inferior	X	7,3	75,2 d	0,86 c	19,51 d	23,95 f
	T10 – Descarga superior		7,2	99,6 a	0,01 d	0,42 g	0,42 i
	T11 – Descarga intermediária (repasse)		7,5	97,2 b	0,01 d	2,72 f	2,82 h
CLAS	T12 – Peneira 6,0		7,3	97,6 b	0,03 d	2,30 f	2,35 h
	T13 – Peneira 7,0		7,2	99,1 a	0,04 d	0,89 g	0,93 i
	T14 – Peneira 8,0		7,3	99,3 a	0,00 d	0,69 g	0,69 i
	T15 – Peneira 8,5		7,2	99,6 a	0,00 d	0,44 g	0,44 i
	T16 – Peneira 9,0		7,4	97,5 b	0,00 d	1,25 g	2,49 h
	F		-	7569,4**	51,25**	3891,34**	8053,40**
	CV (%)		-	1,52	3,01	5,82	2,69
	Média geral (%)		-	64,34	1,8	15,41	33,85

** : significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

¹Etapas de beneficiamento que resultam em material de descarte pela empresa.

MVPP: Máquinas de Ventilador e Peneiras (Pré-limpeza); MVPL: Máquina de Ventilador e Peneiras (Limpeza); DENS: Mesa Densimétrica; CLAS: Máquina classificadora.

Na análise de pureza física avaliou-se a quantidade de sementes puras (SP) em relação a amostra inicial, sendo o resultado expresso em porcentagem (Tabela 2). O que não se encaixa em sementes puras pode ser dividido em dois grupos: materiais inertes (MI) ou outras sementes (OS). Dentro do grupo de materiais inertes destaca-se um subgrupo correspondente às bandinhas e partes menores

das sementes da cultura (BP) que foi mensurado com o objetivo de avaliar os efeitos de quebra que o processo de beneficiamento pode remover ou vir a causar.

Em relação ao teste de pureza física, apresentado na tabela 2, nota-se que das amostras que não são descartadas, a porcentagem de sementes puras se situou entre 90,7 e 99,6%, correspondente a Moega (T1) e a peneira 8,5 mm (T15), respectivamente.

Analisando as amostras de descarte, dois tratamentos merecem destaque: a descarga da peneira classificadora 2 (T7 - MVPL), que não contém nenhuma semente pura (SP) refletindo a regulagem adequada da máquina de ventilador e peneiras de limpeza; e a descarga inferior (T9) que entre as amostras de descarte, tem a maior quantidade de sementes puras (SP), sendo estatisticamente considerável até mesmo se comparada às amostras válidas a prosseguirem no processo do beneficiamento.

Ao observar somente as amostras resultantes da operação da máquina classificadora, apesar de não haver diferença estatística, mas, numericamente as peneiras 6,0 (T12) e 7,0 mm (T13) apresentaram sementes de outras espécies (OS), em sua maioria sementes de soja e sorgo, o que é explicado segundo um estudo de Pádua et al. (2010), pois, mostraram que as sementes de soja apresentam normalmente tamanhos entre 4,0 e 7,0 mm. As sementes de sorgo têm tamanho sempre inferior à 6,0 mm, portanto, as que não foram retiradas em etapas anteriores são classificadas aqui juntamente com as sementes de grão-de-bico de tamanho inferior à 6,0 mm.

Em relação ao subgrupo de materiais inertes (MI), bandinhas e partes menores das sementes da cultura (BP), percebe-se que foram majoritariamente descartadas nas etapas referentes às máquinas de ventilador e peneiras (MVPP e MVPL) nas saídas situadas na parte inferior devido a facilidade com que transpõem a massa de grãos e as peneiras inferiores. O mesmo acontece na máquina classificadora, onde a peneira 6,0 (T12) apresentou bandinha e partes menores das sementes da cultura estatisticamente superior às demais peneiras.

Das amostras válidas a avançarem no beneficiamento, ou seja, que não foram descartadas, com exceção da moega (T1) que representa as características exatas de como as sementes chegam do campo à UBS, as demais apresentaram uma porcentagem de material inerte (MI) inferior à 2,82%, valor pertencente ao

repassa da mesa densimétrica (T11). Ainda sobre material inerte, as amostras das peneiras que se situam nos extremos da máquina classificadora, também tiveram maior incidência, são elas as peneiras de 6,0 (T12) e 9,0 mm (T16). Isso se dá devido ao padrão das impurezas que são compostas por torrões, restos vegetais, insetos, entre outros.

Na peneira 6,0, todo material que tem tamanho inferior à 6,0 mm também é selecionado junto à semente, explicando a alta porcentagem de impurezas em comparação aos demais. Nas peneiras 7,0; 8,0 e 8,5 a variação de tamanho corresponde a 1,0, 0,5 e 0,5 mm respectivamente, ou seja, são tamanhos específicos que foram selecionados. Já na peneira 9,0, ao contrário da peneira 6,0, o material inerte de tamanho superior que não foi separado nas fases anteriores do beneficiamento, foi selecionado junto com as sementes, explicando também sua elevada porcentagem.

Na tabela 3 pode-se observar que houve diferença estatística na avaliação da variável peso de mil sementes em função das etapas do beneficiamento de sementes de grão-de-bico.

Tabela 3. Resumo da análise de variância para os valores médios do Peso de Mil Sementes (PMS) em função das etapas do beneficiamento de sementes de grão-de-bico.

Causa de variação	GL	PMS
		Quadrado médio
Etapas	11	69121,10**
Erro	36	53,74
Média geral	-	345,84
CV (%)	-	2,12

** : significativo a 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Na tabela 4 podemos ver o resultado do teste de peso de mil sementes (PMS) em função das etapas do beneficiamento. A começar pelo T1, correspondente à amostra coletada na moega, o valor intermediário (372,03 g) pode ser explicado pela boa representatividade da amostra que ainda não passou pelas etapas de separação por peso específico e classificação quanto ao tamanho, possuindo sementes de diferentes tamanhos e pesos.

Tabela 4. Peso de Mil Sementes (PMS) em função das etapas do beneficiamento de sementes de grão-de-bico.

Equipamentos	Saída	Descarte ¹	PMS
Moega	T1		372,03 d
MVPP	T2 – Descarga da peneira desfolhadora ²	X	-
	T3 – Descarga da peneira classificadora 1	X	184,43 h
	T4 – Descarga da peneira classificadora 2 ²	X	-
MVPL	T5 – Descarga da peneira desfolhadora ²	X	-
	T6 – Descarga da peneira classificadora 1	X	134,65 i
	T7 – Descarga da peneira classificadora 2 ²	X	-
	T8 – Descarga das sementes limpas		362,33 e
DENS	T9 – Descarga inferior	X	277,28 g
	T10 – Descarga superior		389,23 c
	T11 – Descarga intermediária (repasse)		345,25 f
CLAS	T12 – Peneira 6,0		281,58 g
	T13 – Peneira 7,0		349,10 f
	T14 – Peneira 8,0		347,53 f
	T15 – Peneira 8,5		449,45 b
	T16 – Peneira 9,0		657,30 a
	F		1283,21**
	CV (%)		2,12
	Média geral (g)		345,84

** : significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

¹: Etapas de beneficiamento que resultam em material de descarte pela empresa.

²: Com exceção da análise de pureza física, todas as demais avaliações de qualidade não foram realizadas para estes tratamentos devido à ausência de sementes.

MVPP: Máquinas de Ventilador e Peneiras (Pré-limpeza); MVPL: Máquina de Ventilador e Peneiras (Limpeza); DENS: Mesa Densimétrica; CLAS: Máquina classificadora.

Ainda antes de serem classificadas por tamanho e peso específico, como esperado, as amostras de descarte tiveram valores baixos ou nulos devido à pequena quantidade, como podemos observar nos tratamentos de T2 a T7 (Tabela 4). Entre eles destacam-se T3 e T6 com 184,43 e 134,65 g, respectivamente. Como resultado dos processos de pré-limpeza e limpeza, em T8 tem-se as sementes limpas, aquelas aptas a seguirem para a classificação pela mesa densimétrica.

Na mesa densimétrica a descarga superior (T10), que segue diretamente para próxima etapa, foi superior as demais dessa mesa, com 38,47%. As sementes que são descartadas (T9) devido ao peso específico reduzido, representam 27,41% do total e, repassadas (T11), quando o peso específico é intermediário e são novamente destinadas à mesa, equivalem a 34,12%. Dessa forma, ao eliminar as sementes de menor peso específico, obtém-se lotes com melhor qualidade

fisiológica (ALMEIDA et al., 2016), visto que há estreita correlação entre peso específico e qualidade fisiológica (ALEXANDRE; SILVA, 2001).

Após a classificação por tamanho é visível a diferença de peso entre as peneiras. As sementes apresentaram uma diferença de 207,85 g entre as peneiras 8,5 e 9,0 mm, e 101,92 g entre 8,0 e 8,5 mm, comprovando a capacidade que a máquina classificadora tem de melhorar a qualidade física de um lote de sementes.

De acordo com a tabela 5, as variáveis germinação, primeira contagem de germinação, comprimentos da raiz principal e da parte aérea, emergência de plântulas em areia e primeira contagem de emergência de plântulas em areia, houve diferença estatística significativa em função das etapas do beneficiamento.

Tabela 5. Resumo da análise de variância para os valores médios da Germinação (G), Primeira Contagem de Germinação (PCG), Comprimento da raiz Principal (CRA), Comprimento da Parte Aérea (CPA), Emergência de Plântulas em Areia (EPA) e Primeira Contagem de Emergência de Plântulas (PCE) em função das etapas do beneficiamento de sementes de grão-de-bico.

Causa de variação	GL	G	PCG ¹	CRA	CPA	EPA	PCE
		Quadrado médio					
Etapas	11	878,15**	0,08**	524,84**	23,78**	1638,06**	1385,06**
Erro	36	19,44	0,001	16,58	2,81	23,33	38,56
Média geral	-	59,08	24,08	34,85	11,94	40,67	34,58
CV (%)	-	7,46	6,60	11,68	14,05	11,88	17,95

** : significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

¹: Dados originais transformados em $\arcseno(\sqrt{x + 1/100})$.

Com relação aos resultados obtidos no teste de germinação em papel o desempenho das amostras após a máquina de classificação foi estatisticamente próximo, com boa performance de todos. Externamente à máquina classificadora a moega (T1) e descarga superior (T10) também dispuseram de resultados similares.

A moega (T1) deve conferir boa representatividade quanto à realidade do que vem do campo de produção e, como no teste de germinação são utilizadas somente sementes puras (SP) por meio de seleção manual na montagem, o resultado é estatisticamente similar às amostras da máquina classificadora conforme a tabela 6. Seguindo a mesma linha, a descarga superior (T10) equivale às amostras finais antes de serem classificadas quanto ao tamanho, ou seja,

contém as sementes das peneiras 6,0 a 9,0 (T12 a T16) já limpas pelas máquinas de ventilador e peneiras (MVPP e MVPL) e selecionadas quanto ao peso específico.

Tabela 6. Germinação (G), Primeira Contagem de Germinação (PCG), Comprimento da Raiz Principal (CRA), Comprimento da Parte Aérea (CPA), Emergência de Plântulas em Areia (EPA) e Primeira Contagem de Emergência de Plântulas (PCE) em função das etapas do beneficiamento de sementes de grão-de-bico.

Equipamentos	Saída	Descarte ¹	G	PCG ³	CRA	CPA	EPA	PCE
			----- % -----	----- % -----	- mm plântula ⁻¹ -	----- % -----	----- % -----	
Moega	T1		63 b	24 d	16,5 e	9,3 d	84 a	72 a
MVPP	T2 – Descarga da peneira desfolhadora ²	X	-	-	-	-	-	-
	T3 – Descarga da peneira classificadora 1	X	44 d	12 e	19,0 e	8,3 d	19 d	14 d
	T4 – Descarga da peneira classificadora 2 ²	X	-	-	-	-	-	-
MVPL	T5 – Descarga da peneira desfolhadora ²	X	-	-	-	-	-	-
	T6 – Descarga da peneira classificadora 1	X	32 e	2 f	20,8 e	9,0 d	10 e	6 e
	T7 – Descarga da peneira classificadora 2 ²	X	-	-	-	-	-	-
	T8 – Descarga das sementes limpas		53 c	32 b	25,3 d	11,0 c	41 c	36 c
DENS	T9 – Descarga inferior	X	42 d	13 e	33,0 c	11,3 c	24 d	18 d
	T10 – Descarga superior		66 b	28 c	42,0 b	16,8 a	45 c	43 c
	T11 – Descarga intermediária (repassé)		54 c	22 d	40,3 b	13,5 b	46 c	40 c
CLAS	T12 – Peneira 6,0		67 b	28 c	40,8 b	12,8 b	25 d	18 d
	T13 – Peneira 7,0		65 b	27 c	45,0 a	14,8 a	40 c	34 c
	T14 – Peneira 8,0		78 a	32 b	41,8 b	12,5 b	41 c	36 c
	T15 – Peneira 8,5		64 b	37 a	47,0 a	12,3 b	48 c	42 c
	T16 – Peneira 9,0		83 a	37 a	47,0 a	12,0 b	65 b	56 b
	F		45,16**	71,77**	31,66**	8,46 **	70,20**	35,92**
	CV (%)		7,46	6,60	11,68	14,05	11,88	17,95
	Média geral		59,08	24,08	34,85	11,93	40,67	34,58

** : significativo a 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$)

¹: Etapas de beneficiamento que resultam em material de descarte pela empresa.

²: Com exceção da análise de pureza física, todas as demais avaliações de qualidade não foram realizadas para estes tratamentos devido à ausência de sementes.

³: Dados originais transformados em $\arcseno \sqrt{x + 1/100}$.

MVPP: Máquinas de Ventilador e Peneiras (Pré-limpeza); MVPL: Máquina de Ventilador e Peneiras (Limpeza); DENS: Mesa Densimétrica; CLAS: Máquina classificadora.

A respeito da variável primeira contagem de germinação (PCG), nota-se que ao serem padronizadas, as sementes de maior diâmetro tiveram os melhores resultados. Segundo Carvalho e Nakagawa (2012), o tamanho das sementes não

influencia na germinação, mas sim no vigor, sendo que as sementes de maior diâmetro formam plântulas mais vigorosas.

Ainda a respeito da variável primeira contagem de germinação (PCG), a padronização por tamanho também elevou o desempenho das amostras no geral se comparadas à moega (T1), descarga das sementes limpas (T8) e descarga superior (T10). Analisando os cinco tratamentos (T12 a T16) percebe-se uma perfeita simetria estatística: peneiras 8,5 e 9,0 com alta qualidade, peneira 8,0 com média qualidade e peneiras 6,0 e 7,0 com baixa qualidade, quando avaliada frente a primeira contagem de germinação.

No que se refere ao comprimento da raiz principal (CRA) e o comprimento da parte aérea (CPA), com exceção da amostra descarga inferior (T9), as amostras que compreendem a mesa densimétrica e a máquina classificadora obtiveram resultados superiores, com destaque para a peneira 7,0 (T13), que obteve classificação superior para ambas variáveis, apesar de ter resultados intermediários nas variáveis germinação (G) e primeira contagem de germinação (PCG).

NA emergência de plântulas em areia (EPA) e primeira contagem de emergência de plântulas (PCE), a amostra da moega (T1) chama atenção com desempenho superior nas duas variáveis, seguido da peneira 9,0 (T16). Levando em consideração os demais tratamentos, com exceção da peneira 6,0 (T12), de desempenho inferior, àqueles que não compõe o grupo das amostras descarte, apresentaram igualdade estatística, com desempenho intermediário.

Analisando os dados de forma conjunta, T12 (peneira 6,0 mm) foi estatisticamente a de inferior desempenho se comparada às demais peneiras, a peneira 7,0 (T13) ficou aquém das peneiras 8,0 (T14), 8,5 (T15) e 9,0 (T16) somente na primeira contagem de germinação (PCG). Tais peneiras – 8,0; 8,5 e 9,0 – apresentaram desempenho estatístico superior, portanto, de acordo com o teste de germinação em papel e areia, as sementes oriundas da peneira 9,0 (T16) poderiam ser selecionadas para produção de sementes de grão-de-bico.

Na tabela 7 observa-se que houve diferenças significativas entre as etapas do beneficiamento nas variáveis viabilidade, vigor, sementes sem danos, danos mecânicos classe 4 e danos mecânicos classes 2-4.

Tabela 7. Resumo da análise de variância para os valores médios da Viabilidade (Viab.), Vigor, Sementes Sem Danos (SSD), Danos mecânicos classe 4 (DM (4)), Danos mecânicos classes 2-4 (DM (2-4)), avaliados pelo teste de tetrazólio, em função das etapas do beneficiamento de sementes de grão-de-bico.

Causa de variação	GL	Quadrado médio				
		Viab.	Vigor	SSD	DM (4)	DM (2-4)
Etapas	11	216,20**	475,17**	78,73**	44,27**	26,49**
Erro	36	9,39	9,97	4,18	5,8	6,63
Média	-	68,13	36,46	9,06	15,21	44,29
CV (%)	-	4,49	8,66	22,58	15,84	5,81

** : significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

¹: A classe 4 refere-se as sementes inviáveis, enquanto a classe 2-4 refere-se ao somatório dos danos totais das classes 2, 3 e 4.

Na tabela 8 foram apresentados os resultados do teste de tetrazólio realizado nas diferentes fases do processo de beneficiamento. As amostras que passaram diretamente à próxima etapa do processo de beneficiamento – moega (T1), descarga das sementes limpas (T8) e descarga superior (T10) – têm valores de viabilidade estatisticamente iguais, sendo que, esses valores vêm a se elevar após a padronização pela máquina classificadora, com destaque para a peneira 9,0 (T16) com resultado superior.

Ainda sobre a viabilidade, apesar de ter apresentado resultado estatisticamente inferior, a descarga intermediária (T11) da mesa densimétrica foi numericamente próxima à descarga superior (T10) evidenciando a importância do repasse das sementes, coletadas no centro da mesa densimétrica. Corroborando com os resultados encontrados por Lorenset et al. (2017), que ao estudarem beneficiamento de sementes de soja concluíram que cerca de 10% da qualidade física e fisiológica do lote está no repasse e que até 80% pode ser aproveitado.

Com relação ao vigor, a peneira 9,0 apresentou resultado superior enquanto a descarga inferior da mesa densimétrica (T9) demonstrou inferioridade conforme exposto na tabela 8.

Tabela 8. Viabilidade (Viab), Vigor, Sementes Sem Danos (SSD), Danos mecânicos classe 4 (DM (4)), Danos mecânicos classes 2-4 (DM (2-4)), avaliados pelo teste de tetrazólio, em função das etapas do beneficiamento de sementes de grão-de-bico.

Equipamento	Saída	Descarte ¹	Viab	Vigor	SSD	DM (4) ³	DM (2-4) ³
			%				
Moega	T1		66 c	39 c	12 b	16 a	44 b
MVPP	T2 – Descarga da peneira desfolhadora ²	X	-	-	-	-	-
	T3 – Descarga da peneira classificadora 1	X	66 c	37 c	20 a	17 a	39 b
	T4 – Descarga da peneira classificadora 2 ²	X	-	-	-	-	-
MVPL	T5 – Descarga da peneira desfolhadora ²	X	-	-	-	-	-
	T6 – Descarga da peneira classificadora 1	X	64 c	35 c	11 b	17 a	46 a
	T7 – Descarga da peneira classificadora 2 ²	X	-	-	-	-	-
	T8 – Descarga das sementes limpas		65 c	31 d	7 c	18 a	47 a
DENS	T9 – Descarga inferior	X	59 d	22 e	3 d	20 a	48 a
	T10 – Descarga superior		64 c	29 d	5 d	16 a	44 b
	T11 – Descarga intermediária (repassé)		62 d	31 d	7 c	19 a	48 a
CLAS	T12 – Peneira 6,0		65 c	28 d	5 d	15 b	44 b
	T13 – Peneira 7,0		73 b	42 b	11 b	14 b	43 b
	T14 – Peneira 8,0		75 b	36 c	11 b	12 b	42 b
	T15 – Peneira 8,5		78 b	46 b	11 b	11 b	46 a
	T16 – Peneira 9,0		84 a	64 a	8 c	8 c	44 b
	F		23,10**	47,65**	18,80**	7,62**	4,00**
	CV (%)		4,49	8,66	22,58	15,84	5,81
	Média geral		68,13	36,46	9,06	15,21	44,29

** : significativo a 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. NS: não significativo.

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$)

¹: Etapas de beneficiamento que resultam em material de descarte pela empresa.

²: Com exceção da análise de pureza física, todas as demais avaliações de qualidade não foram realizadas para estes tratamentos devido à ausência de sementes.

³: A classe 4 refere-se as sementes inviáveis, enquanto a classe 2-4 refere-se ao somatório dos danos totais das classes 2, 3 e 4.

MVPP: Máquinas de Ventilador e Peneiras (Pré-limpeza); MVPL: Máquina de Ventilador e Peneiras (Limpeza); DENS: Mesa Densimétrica; CLAS: Máquina classificadora.

As sementes sem danos (SSD) apresentaram uma queda estatística gradativa se comparadas as amostras que não são descarte antes da máquina classificadora (T1; T8 e T10). O que também pode ser entendido como a possibilidade de danos causados pelo processo de beneficiamento pois,

numericamente nenhuma amostra, exceto a descarga da peneira classificadora 1 (T3) que é descarte, apresentou resultado maior que o da moega (T1).

As sementes inviáveis por danos mecânicos (Classe 4), seguem uma tendência de redução estatística ao longo da linha de beneficiamento, chegando à última peneira – 9,0 (T16) – com apenas 8% de sementes inviáveis.

No que se refere aos danos mecânicos totais (Classes 2-4), estatisticamente os resultados superiores pertenceram a descarga da peneira classificadora 1 (T6), descarga das sementes limpas (T8), descarga inferior (T9), descarga intermediária (T11) e peneira 8,5 (T15), com médias variando entre 46 e 48%.

De maneira geral, as amostras T14, T15 e T16, peneiras 8,0, 8,5 e 9,0 mm respectivamente, se destacaram demonstrando superior desempenho ao avaliar o conjunto das variáveis.

6 CONCLUSÕES

- A qualidade fisiológica do lote de sementes de grão-de-bico é melhorada principalmente na mesa densimétrica e máquina classificadora, ao separar as sementes por peso específico e por diâmetro.
- Há relação direta entre o peso específico e a qualidade fisiológica das sementes de grão-de-bico.
- Esse modelo de beneficiamento necessita de ajustes devido à alta ocorrência de sementes de outras espécies na máquina classificadora.
- As peneiras mais adequadas em função da qualidade de sementes de grão-de-bico são 8,0 e 8,5 mm, conforme adotado pela Fazenda AgroGarbanzo.

7 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

Baseando no presente trabalho, um estudo concentrado na possibilidade de a peneira 9,0 mm ser selecionada juntamente às peneiras 8,0 e 8,5 mm para dar prosseguimento ao processo de produção de sementes de grão-de-bico, pode ser

interessante pelo fato dela ter apresentado resultados de qualidade física e fisiológica regularmente superiores.

8 REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, A. D.; SILVA, W. R. Mesa gravitacional e qualidade fisiológica e sanitária de sementes de ervilhaca-comum (*Vicia sativa* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.23, n.1, p.167-174, 2001.

ALMEIDA, T.L.; CAPILHEIRA, A.F.; ARAÚJO, J.C.; SCHEUNEMANN, L.C.; PANOZZO, L.E. Qualidade de sementes de soja beneficiadas em mesa de gravidade. **Enciclopédia Biosfera**, v.13, n.23, p.1097, 2016.

ARTIAGA, O. P.; SPEHAR, C. R.; BOITEUX, L. S.; NASCIMENTO, W. M. Avaliação de genótipos de grão de bico em cultivo de sequeiro nas condições de Cerrado. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.10, n.1, p.102-109, 2015.

AVELAR, R. I. S.; COSTA, C. A.; BRANDÃO JUNIOR, D. S.; PARAÍSO, H. A.; NASCIMENTO, W. M. Production and quality of chickpea seeds in different sowing and harvest periods. **Journal of Seed Science**, v.40, n.2, 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2UoOEGM>>. Acesso em: 16 abr. 2021.

BEZERRA, A. A. C.; NEVES, A. C.; NETO, F. A.; JUNIOR, J. V. S. Morfofisiologia e produção de feijão-caupi, cultivar BRS Novaera, em função da densidade de plantas. **Revista Caatinga**, v.27, n.4, p.135–141, 2014.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. MAPA/ACS, 2009. 399 p.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, da Indústria e Comércio Exterior-MDIC/COMEX. **Exportação e importação geral**. 2019. Disponível em: <<http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral>> Acesso em: 16 abr. 2021.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. FUNEP, 2012.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Pesquisa brasileira desenvolve grão-de-bico voltado ao mercado asiático**. 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/26381597/pesquisa-brasileira-desenvolve-grao-de-bico-mirando-mercado-asiatico>>. Acesso em: 16 abr. 2021.

ETCHEVERRIA, B. B. **Qualidade de sementes de soja durante as etapas do beneficiamento**. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade de Brasília - UnB, Brasília, 2016.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations, **Área colhida, rendimento e produção nos principais países produtores de grão-de-bico**, 2018. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acesso em: 16 abr. 2021.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Área colhida, rendimento e produção nos principais países produtores de grão-de-bico**. 2019. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acesso em: 16 abr. 2021.

FERREIRA, A. C. P.; BRAZACA, S. G. C.; ARTHUR, V. Alterações químicas e nutricionais do grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) cru irradiado e submetido à cocção. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.26, [s.n.], p.80-88, 2006.

FERREIRA, R. L.; SÁ, M. E. Contribuição de etapas do beneficiamento na qualidade fisiológica de sementes de dois híbridos de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.4, p.99-110, 2010.

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. Plantas de alto desempenho e a produtividade da soja. **SEEDNews**, v.16, n.6, p.8-11, 2012.

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; PÁDUA, G. P.; LORINI, I.; HENNING, F. A. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. Embrapa Soja, 2016.

GASPAR, C.M.O; MARTINS, C.C.; NAKAGAWA, J.; TOMAZ, C.A. Manutenção da umidade do substrato durante o teste de germinação de *Brachiaria brizantha*. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.3, p.52-60, 2007.

GAUR, P. M.; JUKANTI, A. K.; VARSHNEY, R. K. **Impact of genomic technologies on chickpea breeding strategies**. *Agronomy*, v.2, [s.n.], p.199-221, 2012.

HESSEL, C. L. E.; VILLELA, F. A.; AUMONDE, T. Z.; PEDÓ, T. Mesa densimétrica e qualidade fisiológica de sementes de brachiária. **Informativo ABRATES**, v.22, n.3, p.73-76, 2012. Disponível em: <https://www.abrates.org.br/img/informations/088f65d7-4ade-4775-9d5c-6c24f8151283_IA%20v22%20n3.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2021.

HOSKEM, B. C. S. **Época de plantio de grão-de-bico em montes claros, minas gerais: produtividade e qualidade de sementes**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal de Minas Gerais, 2014. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/NCAP-9RNNNDN>>. Acesso em: 16 abr. 2021.

INTERNATIONAL CROPS RESEARCH INSTITUTE FOR THE SEMI-ARID TROPICS - ICRISAT. **Chickpea**. 2017. Disponível em: <<http://www.slideshare.net/icrisatsmco/study-reveals-pulses-as-important-sourceof-protein-in-india>>. Acesso em: 16 abr. 2021.

INTERNATIONAL CROPS RESEARCH INSTITUTE FOR THE SEMI-ARID TROPICS - ICRISAT. **Riding High on Chikpea's Growth**. 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/2XgZ7WC>>. Acesso em: 16 abr. 2021.

KRZYŻANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B.; NENNING, A. A.; COSTA, N. P. da. **O controle de qualidade agregando valor à semente de soja**. Embrapa Soja, 2008.

FARIAS, R.; FIANT, S. E.; AUGUSTO, G.; MERIGGIOLA, P. N.; RIVARA, L. A. C.; ALDALUR, A. L.; ALONSO, C. A.; SPINAZZÉ, C. D.; PEREZ, M. C.; TROCCOLI, J. L. R. La cadena de valor del garbanzo en Córdoba. **Bolsa de Cereales de Córdoba**. Ed. 1, 2018.

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

LOPES, M. M.; PRADO, M. O. D.; SADER, R.; BARBOSA, R. M. Efeitos dos danos mecânicos e fisiológicos na colheita e beneficiamento de sementes de soja. **Bioscience Journal**, v.27, n.2, p.230-238, 2011.

LORENSET, A.; RADKE, A. K.; POSSENTI, J. C.; VILLELA, F. A. Qualidade das sementes de soja das frações e do repasse beneficiadas na mesa de gravidade. **Revista Colloquium Agrariae**, v.13, n.3, p.132-137, 2017.

MANARA, W.; RIBEIRO, N. D. Grão-de-bico. **Revista Ciência Rural** [online], v.22, n.3, p.359-365, 1992.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2. ed., ABRATES, 2015. 660p.

MELO, L. F.; MARTINS, C. C.; SILVA, G. Z.; BONETI, J. E. B.; VIEIRA, R. D. Beneficiamento na qualidade física e fisiológica de sementes de capim-mombaça. **Revista Ciência Agronômica**, v.47, n.4, 2016.

MOHAMMADI, G.; JAVANSHIR, A.; KHOOIE, F. R.; MOHAMMADI, S. A.; SALMASI, S. Z. **Critical period of weed interference in chickpea**. Weed Research, v.45, n.1, p.57-63, 2005.

NASCIMENTO, W. M.; SILVA, P. P. Grão-de-bico: nova aposta do agronegócio brasileiro. **SEEDNews**, edição XXIII, 2019. Disponível em: <<https://seednews.com.br/artigos/2969-grao-de-bico-nova-aposta-do-agronegocio-brasileiro-edicao-maio-2019>>. Acesso em: 16 abr. 2021.

NASCIMENTO, W. M.; ARTIAGA, O. P.; BOITEUX, L. S.; SUINAGA, F. A.; REIS, A.; PINHEIRO, J. B., SPEHAR, C. R. **BRS Aleppo: grão de bico. Maior tolerância a fungos de solo**. Embrapa Hortaliças, 2014. Disponível em: <<https://bit.ly/2H2oRR1>>. Acesso em: 16 abr. 2021.

NASCIMENTO, W. M.; PESSOA, H. B. S. V.; GIORDANO, L. B. **Cultivo do grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.)**. Embrapa Hortaliças, 1998. 11 p.

NASCIMENTO, W. M.; SUINAGA, F. A.; BOITEUX, L. S.; PINHEIRO, J. B., ARTIAGA, O. P. **BRS Cristalino: grão-de-bico. Nova cultivar de grão-de-bico de dupla aptidão**. Embrapa Hortaliças, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/2EfS33J>>. Acesso em: 16 abr. 2021.

NASCIMENTO, W.M.; SILVA, P.P.; ARTIAGA, O.P.; SUINAGA, F.A. **Hortaliças leguminosas**. Edição 1. Embrapa Hortaliças, 2016.

PÁDUA, G. P.; ZITO, R. K.; ARANTES, N. E.; FRANCA NETO, J. B. **Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja**. Revista Brasileira de Sementes [online], v.32, n.3, p.9-16, 2010.

PANDE, S. K. H. M. S. e KISHORE, G. K. **Ascochyta blight of chickpea: Biology, pathogenicity, and disease management**. *Australian Journal of Agricultural Research*, v.56, [s.n.], p.317-332, 2005.

PARÁISO, H.A.; BRANDÃO-JUNIOR, D.S.; AVELAR, R.I.S.; COSTA, C.A.; GOMES, L.S.P.; NASCIMENTO, W.M. Ajustes na metodologia do teste de tetrazólio para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de grão-de-bico. **Journal Seed Science**, v.41, n.1, p.7-12, 2019.

PEREIRA, C. E.; ALBURQUERQUE, K. S.; OLIVEIRA, J. A. **Qualidade física e fisiológica de sementes de arroz ao longo da linha de beneficiamento**. Semina: Ciências Agrárias, v.33, n.1, p.2995-3002, 2012.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1977.

ROORKIWAL, M.; RATHORE, A.; DAS, R. R.; SINGH, M. K.; JAIN, A.; SRINIVASAN, S.; GAUR, P. M.; CHELLAPILLA, B.; TRIPATHI, S.; LI, S.; HICKEY, J. M.; LORENZ, A.; SUTTON, T.; CROSSA, J.; JANNINK, J.; VARSHNEY, R.K. **Genome-enabled prediction models for yield related traits in chickpea**. *Frontiers in plant science*, v.7, [s.n.], p.1666, 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/2SnM4Pr>>. Acesso em: 16 abr. 2021.

SANTIAGO, C. M.; BRESEGHELLO, H. C. P.; FERREIRA, C. M. **Coleção 500 perguntas e 500 respostas – Arroz**. 2 ed. Rev. ampl. Embrapa, 2013.

SHAH, S. M. S.; ULLAN, F.; MUNIR, I. **Biochemical characterization for determination of genetic distances among different indigenous chickpea (*Cicer arietinum* L.) varieties of North-West Pakistan**. *Brazilian Journal of Biology*, v.81, n.4, p.977-988, 2021.

SINGH, F.; DIWAKAR, B. **Chickpea Botany and Production Practices**. ICRISAT. 1995. 64p.

SINGH, K. B. **Chickpea (*Cicer arietinum* L.)**. *Field Crop Research*, v.53, [s.n.], p.161-170, 1997. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/268280312_Chickpea>. Acesso em 16 abr. 2021.

ULUKAN, H.; BAYRAKTAR, N.; KOÇAK, N. **Agronomic importance of first development of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under semi-arid conditions: I. effect of powder humic acid**. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, v.15, [s.n.], p.203-207, 2012.

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

VIEIRA, R. F.; RESENDE, M. A. V.; CASTRO, M. C. S. **Comportamento de cultivares de grão-debico na Zona da Mata e Norte de Minas Gerais.** Horticultura Brasileira, v.17, n.2, p.166-170, Brasília, 1999. Disponível em: <<https://bit.ly/2H2hCZh>>. Acesso em: 16 abr. 2021.