



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA  
CURSO DE AGRONOMIA**

**Germinação, condutividade elétrica e emergência em campo na  
qualidade de sementes em cinco genótipos de grão de bico**

**RAMON CARVALHO PINHEIRO**

**BRASÍLIA, DF  
2021**

**Ramon Carvalho Pinheiro**

**Germinação, condutividade elétrica e emergência em campo na  
qualidade de sementes em cinco genótipos de grão de bico**

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

Orientador:  
**PROF. Ph. D. CARLOS ROBERTO SPEHAR**

**BRASÍLIA, DF  
2021**

## **Germinação, condutividade elétrica e emergência em campo na qualidade de sementes em cinco genótipos de grão de bico**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado em \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

### **COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof. Ph. D. Carlos Roberto Spehar  
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária –  
Universidade de Brasília  
Orientador

---

M. Sc. Osmar Pereira Artiaga  
Examinador

---

M. Sc. Caio Vinicius Alecrim Souza  
Examinador

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por sempre me abençoar.

Aos meus pais, Vanderli Pinheiro da Silva e Vladia Paula Carvalho, por todo carinho e apoio.

A Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília pela oportunidade concedida para realização do Curso de Agronomia.

Ao professor Carlos Roberto Spehar por todos os ensinamentos e paciência.

## RESUMO

### **Germinação, condutividade elétrica e emergência em campo na qualidade de sementes em cinco genótipos de grão de bico**

Na avaliação da qualidade de sementes de grão de bico, os teores de água na semente influenciam os testes de germinação, emergência e condutividade elétrica. No armazenamento, tem sido recomendado que os grãos apresentem umidade em torno de 13%. O teste de envelhecimento acelerado auxilia na avaliação da qualidade intrínseca das sementes. O elevado teor de proteína nas sementes de grãos de bico cria condições favoráveis à incidência de fungos patogênicos de solo e outros que podem alojar-se em sementes, sobrevivendo ao armazenamento e acarretando redução da qualidade. Germinação e vigor respondem ao tratamento de sementes, prevenindo a infecção fúngica. Neste estudo foram utilizadas sementes dos genótipos Aleppo, Kalifa, Cristalino, Jamu 96 e Toro procedentes do programa de melhoramento do Centro Internacional de Pesquisa Agropecuária em Áreas Secas (ICARDA) e do México. Conduziram-se os testes: padrão de germinação em câmara B.O.D.; emergência em campo, envelhecimento acelerado acompanhado por condutividade elétrica. O delineamento experimental foi totalmente casualizado, com três repetições. A diferenciação entre lotes de sementes de grão de bico tornou-se possível por condutividade elétrica. No conjunto dos genótipos Cristalino apresenta elevada qualidade, Kalifa, Toro e Jamu 96, intermediária e Aleppo o pior desempenho.

#### **Palavras-Chave:**

*Cicer arietinum*, armazenamento, germinação e vigor, fungos patogênicos, teor de proteína, melhoramento.

## ABSTRACT

In the evaluation of chickpea seeds, the water content may influence the tests of germination, emergence and electric conductivity. In storage, the recommended moisture content of seeds is 12-13%. Accelerated ageing test is useful in evaluating intrinsic seed quality of seeds. The high protein content of chickpea seeds create conditions to soil borne fungal diseases and others kept in seeds. These may survive storage and may lead to quality reduction. Germination and vigor respond to seed treatment, preventing diseases. Seeds used in this experiment were produced under irrigation in the Brazilian Savannah. The Genotypes Aleppo, Kalifa, Cristalino, Jamu 96 and Toro were acquired by International Centre for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA) and México. Standard germination test conducted in B.O.D. chamber, while field emergence in Água Limpa Farm and accelerated ageing test followed by electric conductivity were conducted to assess seed quality, on complete randomized design with three repetitions. Difference between batches were detected by conductivity test. In the tests Cristalino shos high quality seeds, followed by intermediary Kalifa, Toro and Jamu 96, and Aleppo, with poor performance.

### Key-words:

*Cicer arietinum*, storage, germination and vigor, pathogenic fungi, protein content, breeding.

## **Sumário**

1 INTRODUÇÃO .....	13
2 OBJETIVO.....	16
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	17
3.1 Local de condução do experimento.....	17
3.2 Material genético e Origem das Sementes.....	17
3.3 Determinação da qualidade fisiológica .....	17
3.3.1 Teste padrão de germinação.....	17
3.3.2 Emergência em campo.....	18
3.3.3 Teste de envelhecimento acelerado tradicional .....	18
3.3.4 Condutividade elétrica .....	19
3.4 Delineamento experimental e análise estatística .....	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
5 CONCLUSÕES .....	25
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	26

## 1. INTRODUÇÃO

O grão de bico (*Cicer arietinum* L.) é uma leguminosa, dicotiledônea anual, pertencente à família Fabaceae, tendo sido domesticado na Ásia Menor, ou Crescente Fértil, de onde dispersou para o restante do continente, o Mediterrâneo e Norte de África (LADIZINSKY; ADLER, 1974). Importante fonte de proteína na maioria dos países orientais, seu cultivo se estende por uma vasta região há milênios. Por seu elevado valor nutricional, o grão de bico tem se tornado alimento básico na Índia, Paquistão, Afeganistão, no Irã e demais países do oriente médio e mediterrâneo, e no continente americano (JUKANTI *et al.*, 2012).

A cultura do grão de bico tem se mostrado tolerante a estresse hídrico, utilizando menos água em comparação a outros cultivos de grãos (ARIF *et al.* 2021). No Cerrado, como segundo cultivo, depois de milho e, em sistemas irrigados, pode ser altamente competitivo, apresentando menor custo de produção (ARTIAGA *et al.*, 2015; KIRNAK *et al.*, 2017).

Dentre os países produtores, destaca-se a Índia que responde por cerca de 75% da produção mundial. Nas Américas, o México tem sido o maior produtor com área cultivada superior a 240.000ha. Na África destaca-se a Etiópia com as maiores produtividades (1652 kg/ha), em cerca de 170.000 ha. (MANARA *et al.*, 1992). No Brasil, o cultivo foi inexpressivo até um passado recente, tornando-se importante no atendimento da demanda externa desde os anos 2012 (ARTIAGA *et al.*, 2015; HOSKEM *et al.*, 2017).

O melhoramento genético, de forma abrangente, tem se concentrado no Centro de Pesquisa Agropecuária em Áreas Secas (ICARDA) e no Instituto de Pesquisa para os Trópicos Semiáridos (ICRISAT) (UPADHYAYA *et al.*, 2011). Nestes centros, mantêm-se coleções de germoplasma e, por hibridações, tem-se gerado progênies com características agrônômicas que permitem mecanização do plantio e colheita. Esta tem sido a origem da produção atual no Brasil (ARTIAGA, 2012).

O grão de bico tem sido classificado em dois grupos: macrocarpa ou kabuli, e microcarpa ou desi. O kabuli apresenta sementes grandes com peso maior do que 250 g/1.000 sementes, formato arredondado e coloração creme clara, sendo o

preferido para fins comerciais e culinários no ocidente. As plantas são de tamanho médio, as flores brancas, os folíolos grandes (10 a 20 mm) e as vagens têm de uma a duas sementes. O desi apresenta sementes pequena, de formato anguloso irregular e tegumento de coloração escura variada. As plantas são pequenas, prostradas e a maioria delas contem antocianina nos tecidos, com flores de cor violeta, folíolos pequenos (6 a 9 mm) e vagens com duas a três sementes. Germinação e vigor de sementes dos grupos Kabuli e Desi têm sido comparadas (PURUSHOTHAMAN *et al.*, 2014).

Mais de 80% da produção mundial é representada pelo grupo desi, que é explorado como cultura de subsistência nos países produtores. O grão-de-bico consumido no Brasil é o do tipo Kabuli, enquanto que o mais consumido em países asiáticos, como a Índia, é o do tipo Desi (LAMICHANEY *et al.*, 2017). Linhagens obtidas por melhoramento no ICARDA têm mostrado elevados níveis de adaptabilidade caracterizados por altura de plantas permitindo colheita mecanizada e tolerância/resistência a fungos de solo (ARTIAGA *et al.*, 2015).

Ainda que se tenha revelado o elevado potencial produtivo de grão de bico no Cerrado e outras partes do Brasil, o país importou cerca de oito mil toneladas do grão, principalmente do México e da Argentina (MAPA, 2017). Essa quantia corresponde a menos de 1% das importações da Índia, interessada em importar grãos secos incluem feijão caupi, feijão mungo e lentilha.

Com o intuito de suprir o consumo nacional e atender a demanda por exportações, a pesquisa de grão de bico tem-se intensificado no Brasil com o objetivo de obter cultivares adaptadas que apresentem elevada qualidade de sementes. Na fase inicial, após a germinação, as plântulas de grão de bico podem ser dizimadas por fungos de solo causando falha de lavoura e perda de rendimento (NIKAM *et al.*, 2007).

A semente é o componente mais importante no estabelecimento da cultura, com impacto direto no desempenho e produtividade (AZEVEDO *et al.*, 2003). No Brasil, os estudos com sementes de grão de bico são recentes, mostrando sua importância no sucesso da lavoura (HOSKEM *et al.*, 2017). No Cerrado, a ocorrência de elevadas temperaturas pode comprometer a conservação e a qualidade de sementes, levando à rápida deterioração (SHARMA, 1984).

O teste de germinação é requisito básico para determinar a qualidade de sementes. Permite determinar a taxa de semeadura e comparar lotes diferentes, (BRASIL, 2009). Dentre as determinações da qualidade fisiológica das sementes destaca-se o teste de envelhecimento acelerado. Este consiste, basicamente, em submeter a semente, a elevadas temperaturas e umidade por determinado período. O estresse desencadeia um processo de deterioração que é proporcionalmente relacionado a características intrínsecas de qualidade, como germinação e vigor. A qualidade do teste é influenciada pelas variáveis temperatura e tempo de exposição a essa temperatura (DIAS *et al.*, 2019).

Outro método utilizado para determinar a qualidade fisiológica das sementes, é o teste de condutividade elétrica, que se baseia na permeabilidade das membranas, avaliando a exsudação de íons, açúcares e outros metabólitos. A diferença de vigor dos lotes será determinada pela intensidade de corrente elétrica diretamente associada aos exsudatos, sendo considerado o lote de sementes com maior vigor aquele que apresentar menor valor medido (SILVA *et al.*, 2014).

Entretanto, vários fatores (número de sementes, volume de água e tempo de embebição) afetam os resultados dos testes, fazendo necessário a determinação de metodologias para cada tipo de semente (OLIVEIRA, 2019).

Para o grão de bico, segundo Maeda *et al.* (1996), no teste de envelhecimento acelerado, exposição ao estresse por 48 horas foi pouco eficiente para a discriminação de lotes de sementes, enquanto o tempo de 72 e 24 horas foram igualmente eficazes. O teste de condutividade elétrica utilizando 25 sementes em 75ml de água destilada por 8 horas na temperatura de 25°C, foi eficiente para a diferenciação de lotes de sementes de grão de bico (OLIVEIRA, 2019). Enquanto a eficiência no teste se obteve com 25 sementes em 50 ml de água destilada por 4 horas na temperatura de 30°C (CASTILHO *et al.*, 2019) e com o uso de 75 sementes, 100 ml de água destilada por um período de 30 horas (DIAS *et al.*, 2019). Estes resultados demonstram variações nas respostas a depender das condições da qualidade original das sementes e de temperatura, umidade e tempo em que as mesmas foram submetidas.

## **2. OBJETIVO**

Este trabalho objetivou classificar quanto a qualidade fisiológica das sementes, cinco genótipos distintos de grão de bico, utilizando o teste padrão de germinação, condutividade elétrica, envelhecimento acelerado e emergência em campo. Esperou-se definir os genótipos com melhores características e potencial de cultivo.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Local de condução do experimento**

O experimento foi conduzido no laboratório de Tecnologia de Sementes, e na Fazenda Água Limpa, pertencentes à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, FAV, Universidade de Brasília (UnB), Brasília, DF.

#### **3.2 Material genético e Origem das Sementes**

As sementes utilizadas nesse trabalho são provenientes dos genótipos Aleppo, Kalifa, Cristalino, Jamu 96 e Toro. Exceto este último, de origem mexicana, os demais genótipos, são procedentes do programa de melhoramento do Centro Internacional de Pesquisa Agropecuária em Áreas Secas anteriormente definidos como linhagens FLIP 02-23C, FLIP 03-109C, FLIP 06-155C e FLIP 06-34C (ICARDA). Antes de serem recomendadas como cultivares, foram avaliadas nas condições de Cerrado do planalto central (ARTIAGA *et al.*, 2015).

As sementes utilizadas neste experimento foram produzidas em Sistema irrigado na época da seca, entre maio e setembro de 2018, em Cristalina, GO (coordenadas 16° 14' S e 47° 44' W), com solo corrigido e fertilizado. Depois de colhidas e secas à umidade de 12%, as sementes foram armazenadas a  $10 \pm 3$  °C em refrigerador até a condução do experimento.

#### **3.3 Determinação da qualidade fisiológica**

Para cada cultivar foram retiradas amostras de sementes e para determinar a qualidade fisiológica realizaram-se os seguintes testes:

##### **3.3.1 Teste padrão de germinação**

Antes da condução dos testes de germinação, determinou-se o teor de água das sementes pelo método de estufa a  $105 \pm 3$  °C, seguindo as recomendações das Regras para análise de Sementes (BRASIL, 2009), sendo utilizada amostra de cinco sementes por genótipo, calculando-se o percentual sobre o peso das sementes.

Os testes foram conduzidos em germinador B.O.D. (demanda bioquímica de oxigênio). Para cada cultivar foram utilizadas três repetições com 25 sementes colocadas em papel mata-borrão (duas folhas de papel mata-borrão sob e uma sobre as sementes), embebidas com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco, à temperatura de 25°C. Cada conjunto de rolos de papel, composto pelas sementes dos genótipos foi inserido em sacos plásticos de polietileno transparente, nas dimensões de 40 cm x 60 cm, sem perfurações, dispostos na posição vertical.

A contagem foi realizada no oitavo dia, medindo-se o comprimento da radícula e do caulículo em cm. As medições foram individuais, com régua graduada, anotando-se os respectivos comprimentos e calculando-se o valor médio.

### **3.3.2 Emergência em campo**

Para cada cultivar, 3 repetições de 25 sementes foram semeadas em substrato constituído por areia lavada, textura média a uma profundidade de 5 cm em sulcos, com irrigação suplementar. A emergência foi avaliada no oitavo dia, expressando-se os valores em percentagem.

### **3.3.3 Teste de envelhecimento acelerado tradicional**

Para esse teste foram utilizadas 80 sementes de cada cultivar, distribuídas uniformemente em uma malha de arame dentro de uma caixa plástica (gerbox) com dimensões de 10 x 10 x 3 cm. As caixas continham 40 ml de água destilada no fundo, para manter 100% de umidade relativa, foram tampadas e submetidas a temperatura de 45°C, por um período de 0, 24, 48 e 72 horas, sendo cada regime de temperatura conduzido separadamente.

Após os períodos de estresse por temperatura, as sementes foram subdivididas em 3 três lotes, formando 3 repetições de 25 sementes para cada cultivar, e submetidas ao teste padrão de germinação. Ao final do teste de envelhecimento o teor de água das sementes foi determinado.

### **3.3.4 Condutividade elétrica**

Para esse teste foram utilizadas 25 sementes e três repetições para cada genótipo, sendo as sementes embebidas em água deionizada (75 ml), por tempos diferentes (6, 12 e 24 horas). Após cada período de embebição, utilizou-se condutivímetro eletrônico, medindo-se, em sementes tomadas ao acaso, a concentração de solutos na água, com valores expressos em  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$  de semente

### **3.4 Delineamento experimental e análise estatística**

O delineamento experimental foi totalmente casualizado, com três repetições. Para as análises estatísticas utilizou-se o programa SISVAR 5.3. Quando o efeito dos tratamentos foi significativo para o teste de F, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 0.05 de probabilidade.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A umidade inicial das sementes de grão de bico variou entre 9,69% e 11,27% (Tabela 1). Estes resultados, mostram pequena variação percentual e uniformidade, permitindo padronizar os métodos utilizados na avaliação da qualidade de sementes de grão de bico. Uniformidade nos teores de água na semente, variando entre 10% e 17% produz resultados consistentes no teste de condutividade elétrica (VIEIRA *et al.*, 2002).

Por outro lado, valores elevados no teor de água da semente podem contribuir à fermentação, resultando em aquecimento e permitindo que fungos se desenvolvam, comprometendo a qualidade do lote de sementes. Para fins de armazenamento, tem sido recomendado que os grãos apresentem umidade em torno de 13%. Neste estudo os percentuais de umidade inicial foram relativamente menores, sem influenciar as avaliações (SMANIOTTO *et al.*, 2014).

Cultivar	TA(%)			
	0h	24h	48h	72h
Jamu 96	10,54	23,49	23,89	28,00
Aleppo	10,90	23,03	25,09	27,94
Kalifa	10,89	21,51	24,24	28,04
Toro	9,69	22,7	23,81	25,68
Cristalino	11,27	21,29	23,03	26,54

A porcentagem de plantas germinadas decresceu quando as sementes foram expostas a período maior de tempo no teste de envelhecimento acelerado (Tabela 2). O genótipo Cristalino mostrou-se mais vigoroso quando comparado aos demais genótipos em todas as situações, enquanto Jamu 96 e Aleppo mostraram qualidade fisiológica inferior entre 0, 24 e 48 horas, e Aleppo e Kalifa demonstraram o pior resultado depois de 72 horas expostos a elevada umidade e temperatura. Esse período foi o mais estressante para as sementes (DIAS *et al.*, 2019).

Devido a possíveis variações no solo, como presença de fungos patogênicos, a emergência em campo não correspondeu ao resultado esperado, resultando em baixos índices de germinação. As sementes de grão de bico apresentam elevado teor de proteína, criando condições favoráveis a micro-organismos (OLIVEIRA, 2019). Este resultado indica a necessidade de tratamento de semente para o cultivo comercial. Sementes de grão de bico podem apresentar fungos associados às plantas e provenientes do campo, além de ocorrer como contaminantes em experimentos, dos gêneros *Penicillium* e *Aspergillus*. Muitos causadores de doenças podem alojar-se em sementes, sobrevivendo ao armazenamento e acarretando redução da qualidade das sementes (HOSKEM *et al.*, 2017). Neste experimento, em que as sementes não foram tratadas, o genótipo Cristalino apresentou elevada germinação enquanto Aleppo foi o pior (Tabela 1) ressaltando os resultados anteriores.

O teste de envelhecimento acelerado (Tabela 2) de 24 horas não mostrou diferença estatística entre os lotes de sementes, diferentemente dos testes de 48 e 72 horas, os quais mostraram diferença estatística entre genótipos. Assim, foi possível classificá-los quanto ao vigor, sendo as cultivares mais vigorosas aquelas que apresentaram maior índice de germinação. Entretanto o teste de 72h reduziu significativamente o número de sementes germinadas. Resultados divergentes foram encontrados quanto ao tempo de exposição, com estresse por 48 horas mostrando pouca eficiência (MAEDA; WUTKE, 1996). Neste estudo, o coeficiente de variação se manteve em nível aceitável, exceto para emergência em campo, com valor elevado, por possível efeito de fungos de solo na redução de estande.

Tabela 2. Porcentagem de plantas germinadas (%G) após o teste padrão de germinação (TPG), envelhecimento acelerado (EA) por 0, 24, 48 e 72h e emergência em campo (EPC)

Cultivar	%G				
	0h	24h	48h	72h	EPC
Jamu 96	70,67 a	61,33 a	36,00 ab	5,24 ab	40,00 a
Aleppo	80,00 a	48,00 a	16,00 b	3,20 b	37,33 a
Kalifa	88,00 a	64,00 a	46,67 a	4,10 b	41,33 a
Toro	85,33 a	69,33 a	37,33 a	4,84 ab	52,00 a
Cristalino	94,67 a	74,67 a	56,00 a	6,91 a	57,33 a
CV %	11,34	15,09	19,67	17,44	25,54

No crescimento das plântulas, percebe-se que os dados foram menos discrepantes, ainda que apresentassem maior coeficiente de variação relativo à porcentagem de germinação. Igualmente, o genótipo Cristalino se destacou com melhor qualidade fisiológicas e Aleppo tendo o pior desempenho (Tabela 3).

Depois das sementes serem submetidas a elevadas temperaturas e umidade por 72 h, verificou-se efeito drástico sobre o crescimento das plântulas. Esse período de exposição foi o mais estressante para as sementes em experimento com grão de bico, confirmando observações de outros trabalhos com grão de bico (DIAS *et al.*, 2019).

Tabela 3. Crescimento do caulículo e radícula(cm) após teste padrão de germinação (TPG) e envelhecimento acelerado (EA).

Cultivar	Crescimento (cm)							
	Caulículo 0h	Radícula	Caulículo 24h	Radícula	Caulículo 48h	Radícula	Caulículo 72h	Radícula
Jamu 96	1,10 c	6,02 b	0,68 b	3,87 a	0,33 b	2,35 a	0,24 b	0,87 ab
Aleppo	1,83 b	4,13 c	0,73 b	1,61 b	0,14 b	0,46 b	0,15 b	0,26 b
Kalifa	1,92 b	6,16 ab	1,03 ab	3,55 a	0,71 a	2,39 a	0,17 b	0,33 ab
Toro	1,97 b	6,49 ab	1,14 ab	4,31 a	0,42 ab	1,89 a	0,24 b	0,51 ab
Cristalino	2,42 a	7,26 a	1,37 a	4,19 a	0,69 a	2,43 a	0,87 a	0,97 a
CV(%)	7,27	8,44	17,38	16,69	25,84	15,52	41,01	39,67

Os genótipos Kalifa e Toro apresentaram taxas intermediárias de crescimento do caulículo e da radícula, com a intensificação do estresse de temperatura e umidade, superando Aleppo mas inferiores ao genótipo Cristalino. Essa característica de Cristalino se verificou em experimentos de campo, no qual houve menor falha de estande (HOSKEM *et al.*, 2017)

Na tabela 4, observamos que com 6 horas já há uma diferenciação entre os genótipos em dois níveis, e a medida que o tempo aumenta essa diferença aumenta,

sendo que em 12h e 48h os genótipos ficam subdivididos em 3 níveis, resultados esses que divergem com o encontrado por SILVA *et al.* (2014) em que a diferenciação dos lotes só se deu a partir das 16 horas.

Na medição de condutividade elétrica o genótipo Cristalino apresentou os menores valores, confirmando os demais testes, em todos os períodos de embebição, seguido do genótipo Jamu 96 que, ao contrário dos testes anteriores mostrou menor efeito de deterioração por estresse de umidade e temperatura. Aleppo e Kalifa, confirmando a diminuição de plantas germinadas com a intensificação do estresse, apresentaram os maiores. Fica evidente a interrelação entre baixa taxa de germinação e aumento nos valores de condutividade elétrica (CASTILHO *et al.*, 2019).

Tabela 4. Condutividade elétrica (CE) após 6, 12 e 24 horas de embebição.

Cultivar	CE ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ )		
	6h	12h	24h
Jamu 96	85,45 ab	111,49 ab	146,95 ab
Aleppo	95,33 b	147,70 c	179,38 c
Kalifa	100,32 b	132,17 bc	190,55 c
Toro	89,76 b	121,92 bc	164,62 bc
Cristalino	65,69 a	88,92 a	117,71 a
CV %	8,11	8,26	7,10

Fonte: Dados da pesquisa.

A diferenciação entre lotes de sementes de grão de bico tornou-se possível por condutividade elétrica em experimento com 25 sementes em 75 ml de água destilada e deionizada por 8 horas na temperatura de 25°C (CASTILHO *et al.*, 2019). O resultado foi semelhante ao uso de 50 sementes por 24 horas à mesma temperatura (DIAS *et al.*, 2019). Portanto, o emprego de 25 sementes, como neste experimento, mostrou-se suficiente para discriminar genótipos de grão de bico quanto à qualidade.

Ademais, estresse por 6h foi suficiente para a classificação dos genótipos, similar com o que foi encontrado com sementes de feijão manteiguinha (*Phaseolus vulgaris* L.), apresentando discriminação entre lotes com 4 horas de embebição (SILVA *et al.*, 2014).

Para Dias *et al.* (2019) o teste de condutividade elétrica com sementes de grão de bico utilizando 50 sementes em 75ml de água destilada e deionizada por período de 2h ,4h ,8h ,12h ,18h e 30 horas não apresentou ranqueamento entre os lotes testados. Neste experimento com 25 sementes em 75 ml de água destilada e deionizada o período de 6h indicou que os genótipos fossem classificados em dois níveis, enquanto a intensificação do estresse para 12h e 24h mostrou uma classificação dos genótipos em três níveis diferentes. Ficou evidente que o prolongamento do estresse possibilitou agrupar genótipos de grão de bico por diferença intrínseca de qualidade (CASTILHO *et al.*, 2019).

No período de 12 horas os resultados obtidos ratificaram o que se obteve nos outros testes, tendo o genótipo Cristalino com as melhores características, Aleppo como a inferior e as demais (Toro, Jamu 96 e kalifa) como as intermediárias. Desta forma, se poderia reduzir o tempo de embebição comumente utilizado de 24 horas (DIAS *et al.*, 2019).

;

## 5. CONCLUSÕES

Os testes germinação, condutividade elétrica, envelhecimento acelerado e emergência em campo são eficazes na separação de genótipos de grão de bico, quanto à qualidade fisiológica das sementes, destacando-se Cristalino no conjunto em que Kalifa, Toro e Jamu 96 apresentam qualidade intermediária, enquanto Aleppo o pior desempenho. Durante os testes, observa-se que a qualidade de sementes é mantida quando se efetua tratamento, uma necessidade em lavouras comerciais.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARIF, A., PARVEEN, N., WAHEED, M.Q., ATIF, R.M., WAQAR, I., SHAH, T.M. (2021) A Comparative Study for Assessing the Drought-Tolerance of Chickpea Under Varying Natural Growth Environments. *Frontiers in Plant Science* <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.607869>

ARTIAGA, O. P. Avaliação de genótipos de grão de bico no cerrado do planalto central brasileiro. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2012, 92p. Dissertação de Mestrado.

ARTIAGA, O. P., SPEHAR, C. R., BOITEUX, L. S., NASCIMENTO, W. M. (2015) Evaluation of chickpea genotypes under rain-fed conditions in the Brazilian Cerrado Region. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias* 10 (1):102-109. <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v10i1a5129>

AZEVEDO, M.R.Q.A.; GOUVEIA, J.P.G.; TROVÃO, D.M.M. Influência das embalagens e condições de armazenamento no vigor de sementes de gergelim. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 7, n.3, p.519-524, 2003.

BRASIL, Regras para análises de sementes. MAPA: Brasília, 2009. 398p.

CASTILHO, I. M. CATÃO, H. C. R. M., CAIXETA, F. MARINKE, L. S., MARTINS, G. Z., MENEZES, J. B. C. Teste de condutividade elétrica na avaliação do potencial fisiológico de sementes de grão-de-bico. *Revista de Ciências Agrárias*, 2019,42(3): 691-69.

DIAS, L.B.X.; QUEIROZ, P.A.M.; FERREIRA, L.B.S.; SANTOS, W.V; FREITAS, M.A.M.; SILVA, P.P.; NASCIMENTO, W.M.; ARAÚJO. E.F.L. Teste de condutividade elétrica e embebição de sementes de grão de bico. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.14, n.2, e5641, 2019.

HOSKEM BCS, COSTA CA, NASCIMENTO WM, SANTOS LDT, MENDES RB, MENEZES JBC (2017) Productivity and quality of chickpea seeds in Northern Minas

Gerais, Brazil. Revista Brasileira de Ciências Agrárias 12 (3)  
<http://doi.org/10.5039/agraria.v12i3a5445>

JUKANTI A., GOWDA, C; L. L., GAUR, P. M., CHIBBAR, R. N. (2012) Nutritional quality and health benefits of chickpeas (*Cicer arietinum*): a review. British Journal of Nutrition 108 (1): 11-26 doi:10.1017/S0007114512000797

KIRNAK, H., VAROL, I. S., IRIK, H. A., OZAKTAN, H. (2017) Effects of irrigation applied at different growth stages on chickpea yield. Agronomic Research 15(5): 1928–1933 <https://doi.org/10.15159/AR.17.046>

LADIZINSKY G., ADLER, A. (1976) The origin of chickpea *Cicer arietinum* L. Euphytica 25: 211–217 <https://doi.org/10.1007/BF00041547>

LAMICHANEY, A., KUDEKALLU, S., KAMBLE, U., SARANGAPANY, N., KATIYAR P. K., BOHRA, A (2017) Differences in seed vigour traits between desi (pigmented) and kabuli (non-pigmented) genotypes of chickpea (*Cicer arietinum*) and its association with field emergence. Journal of Environmental Biology 38: 735-742 <http://doi.org/10.22438/jeb/38/5/MRN-340>

MAEDA, J.A.; WUTKE, E.B. Discriminação entre lotes de sementes de grão de bico mediante teste de envelhecimento artificial(1996). Bragantia, 55 (1): 129-1321996.

MANARA, W.; RIBEIRO, N.D. Grão de Bico. Ciência Rural, vol.22, n.3, Santa Maria, Sept./Dec., 1992.

NASCIMENTO, W.M.; PESSOA, H.B.S.V.; GIORDANO, L.B. (Eds.). Cultivo do grão de bico (*Cicer arietinum* L.). Brasília: Embrapa Hortaliças, 1998. p.3. (Embrapa-CNPQ. Instruções Técnicas da Embrapa Hortaliças, 14).

NIKAM, P. S., JAGTAP, G. P., SONTAKKE, P. L. (2007) Management of chickpea wilt caused by *Fusarium oxysporium* f. sp. *ciceri*. African Journal of Agricultural Research 2 (12): 692-697 <http://www.academicjournals.org/AJAR>

OLIVEIRA, L. C. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade de sementes de grão-de-bico. 2019. 18p. (Dissertação - Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2019.

PURUSHOTHAMAN, H., UPADHYAYA, H. D., GAUR, P. M., GOWDA, C. L. L., KRISHNAMURTHY, L. (2014) Kabuli and desi chickpeas differ in their requirement for reproductive duration. *Field Crops Research* 163: 24-31  
<https://doi.org/10.1016/j.fcr.2014.04.006>

SHARMA, R.D. Algumas informações sobre a cultura do grão de bico (*Cicer arietinum* L.). Embrapa, Circular técnica número 18, Novembro, 1984.

SILVA, J.E.N.; MELHORANÇA FILHO, A.L.; SILVA, R.G.P.O. Teste de condutividade elétrica para sementes de feijão manteiguinha. 2014. 46 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade de Brasília, Brasília, 2020.

SMANIOTTO, T. A. S., RESENDE, O., OLIVEIRA, D. E. K., MARÇAL, K. A. F., SIMON, G. A. Qualidade fisiológica das sementes de soja armazenadas em diferentes condições. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.18, n.4, p.446–453, 2014 <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/K8PMTxRCs7Jv3fY6Q8LKcvn/?lang=pt&format=pdf>

UPADHYAYA, H., THUDI, M., DRONAVALLI, N., GUJARIA, N., SINGH, S., SHARMA, S., VARSHNEY, R. (2011). Genomic tools and germplasm diversity for chickpea improvement. *Plant Genetic Resources* 9(1): 45-58. doi:10.1017/S1479262110000468

VIEIRA, R.D.; PENARIOL, A.L.; PERECIN, D.; PANOBIANCO, M. Condutividade elétrica e teor de água inicial das sementes de soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 37, n.9, p.1333-1338, 2002.