



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

MÁRCIO ANTÔNIO KUHN JÚNIOR

**TEMPO E CONCENTRAÇÃO DE HIPOCLORITO DE
SÓDIO NA DESINFECÇÃO DE SEMENTES DE
GRÃO-DE-BICO**

MÁRCIO ANTÔNIO KUHN JÚNIOR

Brasília, DF

Maio de 2021

MÁRCIO ANTÔNIO KUHN JÚNIOR

**TEMPO E CONCENTRAÇÕES DE HIPOCLORITO DE
SÓDIO NA DESINFECÇÃO DE SEMENTES DE
GRÃO-DE-BICO**

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

Kuhn Júnior, Márcio Antônio.

“TEMPO E CONCENTRAÇÕES DE HIPOCLORITO DE SÓDIO NA DESINFECÇÃO DE SEMENTES DE GRÃO-DE-BICO” Orientação: Ricardo Carmona, Brasília, 2021.

Coorientação: José de Oliveira Cruz, 2021, 33 páginas.

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

1. *Blotter test*. 2. *Cicer arietinum*. 3. Sanidade de sementes. 4. Teste de frio. 5. Teste de Germinação.

I. Carmona, R. II. Drº.

III. Cruz, J.O. IV. Me.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

KUHN JÚNIOR, M. A. **Tempo e concentrações de hipoclorito de sódio na desinfecção de sementes de grão-de-bico**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2021, 33 páginas. Monografia.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: MÁRCIO ANTÔNIO KUHN JÚNIOR

TÍTULO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (GRADUAÇÃO): Tempo e concentrações de hipoclorito de sódio na desinfecção de sementes de grão-de-bico.

Ano: 2021

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia de graduação 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 de graduação pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

MÁRCIO ANTÔNIO KUHN JÚNIOR – (61) 99604-9801 – **E-mail:** marcio.kuhn@hotmail.com. **End.:** Rua Alberto de Paiva, Lote 26 Quadra 26, Apartamento 202. (Aeroporto). CEP: 72801-030, Luziânia, GO, Brasil.

MÁRCIO ANTÔNIO KUHN JÚNIOR

TEMPO E CONCENTRAÇÕES DE HIPOCLORITO DE SÓDIO NA DESINFECÇÃO DE SEMENTES DE GRÃO-DE-BICO

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:

Ricardo Carmona
Doutor, Universidade de Brasília – UnB
Orientador / e-mail: rcarmona@unb.br

José de Oliveira Cruz
Mestre, Universidade de Brasília – UnB
Coorientador / e-mail: josecruz08@yahoo.com

Nara Oliveira Silva Souza
Doutora, Universidade de Brasília – UnB
Examinadora / e-mail: narasouza@unb.br

Brasília – DF, maio de 2021

Dedico esse trabalho primeiramente à Deus, por toda a força concedida nos momentos mais difíceis, onde não deixou que faltasse coragem para lutar por aquilo que sempre acreditei e à minha família, Márcio, Cecília, e Ana Carolina, por serem um dos pilares da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu coorientador José de Oliveira Cruz, por toda a ajuda, paciência e empenho na realização deste trabalho.

Agradeço a todos os meus familiares e amigos, pela força nos momentos difíceis e que contribuíram de alguma forma para que eu finalmente conquistasse esse grandioso objetivo.

Aos meus amigos Davi Nicoli e Igor Souza, pela ajuda e companheirismo.

Agradeço ao meu orientador Ricardo Carmona, pela confiança empregada.

Por último, mas não menos importante, agradeço à Fazenda AgroGarbanzo pela doação das sementes.

KUHN JÚNIOR, Márcio Antônio. **Tempo e concentrações de hipoclorito de sódio na desinfecção de sementes de grão-de-bico**. 2021. Monografia (Bacharelado em Agronomia) - Universidade de Brasília – UnB.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo testar o efeito do hipoclorito de sódio nos atributos sanitários, de germinação e vigor de sementes de grão-de-bico da cultivar Aleppo, já que são poucos os estudos sobre os aspectos sanitários das sementes para esta cultura e as sementes são conhecidas por serem boas portadoras de patógenos. O estudo foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Sementes, pertencente a Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, da Universidade de Brasília. No Estudo, foram utilizadas diferentes concentrações de hipoclorito de sódio: 0, 1, 2, 4 e 8% durante 0 (imersão rápida), 1, 3 e 6 minutos. Foram avaliadas a qualidade fisiológica: porcentagens de germinação, plântulas anormais, sementes mortas e de primeira contagem de germinação, e mensurados os comprimentos e massa seca de radícula principal e de parte aérea, porcentagem de germinação pelo teste do frio; e a qualidade sanitária: porcentagens de sementes infectadas, incidência total e incidência por fungo. O teste de sanidade foi pelo método de incubação em substrato de papel ou método do Papel de Filtro (*Blotter test*) com congelamento, a fim de identificar quais os fungos infestantes das sementes e qual a eficiência dos tratamentos sobre eles. A análise estatística foi conduzida em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 4 repetições. Com os dados foram aplicados a análise de variância (Anova) e comparação de médias pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade. Os dados originais da análise de variância foram transformados utilizando a fórmula $\arcseno\sqrt{x + 1/100}$, já que o coeficiente de variação (CV) ultrapassou o máximo aceito em trabalhos de agronomia, que é 30%. A concentração de 2% de hipoclorito com o tempo de imersão de 1 minuto é eficiente na assepsia das sementes sem afetar germinação e vigor, e a concentração de 0% de hipoclorito de sódio, independente do tempo, não é adequada para assepsia de sementes.

Palavras-chave: *Blotter test*, *Cicer arietinum*, Sanidade de sementes, Teste de frio, Teste de Germinação.

KUHN JÚNIOR, Márcio Antônio. **Time and concentrations of sodium hypochlorite in the disinfection of chickpea seeds**. 2021. Monograph (Bachelor of Agronomy) - University of Brasília - UnB.

ABSTRACT

The present work aimed to test the effect of sodium hypochlorite on the health attributes, germination and vigor of chickpea seeds of the cultivar Aleppo, since there are few studies on the health aspects of seeds for this crop and the seeds are known to be good carriers of pathogens. The study was developed at the Seed Analysis Laboratory, belonging to the Faculty of Agronomy and Veterinary Medicine, of the University of Brasília. In the Study, different concentrations of sodium hypochlorite were used: 0, 1, 2, 4 and 8% during 0 (rapid immersion), 1, 3 and 6 minutes. The physiological quality was evaluated: germination percentages, abnormal seedlings, dead seeds and first germination count, and the length and dry mass of the main root and aerial part, percentage of germination were measured by the cold test; and sanitary quality: percentages of infected seeds, total incidence and incidence by fungus. The sanity test was carried out using the paper substrate incubation method or the Blotter test method with freezing, in order to identify which fungi are infesting with the seeds and what is the efficiency of the treatments on them. The statistical analysis was conducted in a completely randomized design (DIC), with 4 replications. With the data, analysis of variance (ANOVA) and comparison of means by the Skott-Knott test at 5% probability were applied. The original data of the analysis of variance were transformed using the arcsene $\sqrt{x + 1/100}$, since the variation coefficient (CV) exceeded the maximum accepted in agronomy works, which is 30%. The concentration of 2% hypochlorite with immersion time of 1 minute is efficient in asepsis of seeds without affecting germination and vigor, and the concentration of 0% sodium hypochlorite, regardless of time, is not suitable for seed asepsis.

Keywords: Blotter test, Cicer arietinum, Seed health, Cold test, Germination test.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVO	11
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
3.1 O Grão-de-bico	12
3.2. Qualidade de sementes.....	14
3.3. Tratamento de sementes.....	15
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
4.1 Local de realização do trabalho.....	17
4.2 Descrição do lote.....	17
4.3 Descrição do Trabalho	17
4.4 Análise estatística	20
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
6. CONCLUSÕES	31
7. REFERÊNCIAS.....	32

1. INTRODUÇÃO

O grão-de-bico é uma planta de origem asiática e de regiões frias que foi inserido na Índia e países da Europa. A segunda leguminosa mais consumida no mundo, é considerada excelente fonte de minerais (Potássio, Magnésio, Ferro, Fósforo, Cobalto e Manganês), além de vitaminas do complexo B. No Brasil, esta cultura é pouco difundida, com isso, em 2018, o Brasil importou 9 mil toneladas do México e Argentina.

Embora ainda em crescente ascensão, são poucos os estudos sobre os aspectos sanitários das sementes para esta cultura, já que de modo geral, são boas transmissoras de microrganismos, se fazendo importante um trabalho sobre a questão sanitária das sementes. As sementes de grão-de-bico podem ser infectadas facilmente por *Fusarium oxysporum*, que se trata de um fungo que provoca a Murcha-do-grão-de-bico, doença mais destrutiva da cultura na Índia (PANDE et al., 2007).

Deve-se buscar os tratamentos que melhor trarão resultados no controle dos patógenos que interferem na germinação, sem prejudicar a semente e suas qualidades fisiológicas, já que se trata de uma estrutura viva.

A presença de microrganismos pode ser evitada com a utilização de produtos que eliminem os fungos na superfície das sementes. Dentro dos laboratórios, o tratamento de sementes com hipoclorito de sódio é amplamente utilizado, pelo fato de apresentar eficiência no controle de diversos patógenos, poder substituir produtos químicos (fungicidas) que apresentam maior grau de toxicidade e pelo fato também de apresentar custo reduzido e ser de fácil manejo.

Para o grão-de-bico, não foram encontrados registros da utilização deste tratamento e seus efeitos, fazendo-se necessário a realização de estudos com finalidade de verificar os efeitos da aplicação desse produto nas sementes de grão-de-bico.

Portanto, o presente trabalho teve como objetivo testar o efeito do hipoclorito de sódio nos atributos sanitários, de germinação e vigor de sementes de grão-de-bico da cultivar Aleppo, já que são poucos os estudos sobre os aspectos sanitários das sementes para esta cultura.

2. OBJETIVO

Avaliar os tempos de imersão e concentrações do hipoclorito de sódio nas qualidades fisiológica e sanitária de sementes de grão-de-bico, cultivar Aleppo.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 O Grão-de-bico

O grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) é originário da região sudeste da Turquia, nas imediações da Síria, de onde saiu e foi levado para a Índia e países da Europa. Mais de 70% da produção mundial está concentrada na Índia (ICRISAT, 2017). Foi introduzido no Brasil por imigrantes espanhóis e do Oriente Médio, sendo a sua produção ainda incipiente e o seu consumo pequeno (NASCIMENTO et al., 2016).

Dentre as leguminosas cultivadas no mundo, é a segunda mais consumida, com produção de 14,2 milhões de toneladas em 2018 e rendimento médio de 1,3 t ha⁻¹ (NASCIMENTO et al., 2016; FAO, 2019). Praticamente todo o grão-de-bico consumido no Brasil (grãos secos) é importado (México e Argentina, basicamente), em 2018, o Brasil importou 9 mil toneladas desses países.

Embora o Brasil esteja, nos últimos anos, aumentando o consumo in natura e na forma processada, a produção interna é extremamente baixa (NASCIMENTO et al., 2016), mas foi a partir de 2016 que o cultivo aumentou de maneira significativa, como visto a seguir, com dados de área cultivada no Brasil nos últimos anos: 2013 – 26 ha; 2014 – 280 ha; 2015 – 300 ha; 2016 – 460 ha; 2017 – 800 ha; 2018 (FILHO, 2019). Conforme estes autores, os motivos podem ser vários, em especial a falta de tradição de cultivo pelos produtores rurais e a falta de estudos com cultivares adaptadas às condições climáticas e tecnologias adequadas para a produção

Entretanto, a Embrapa tem encabeçado as pesquisas relacionadas a multiplicação de sementes das cultivares adaptadas ao clima brasileiro (EMBRAPA, 2018). Artiaga et al., (2015) avaliaram o potencial cultivo em sequeiro do grão-de-bico no Cerrado e identificaram genótipo com desempenho satisfatório, atingindo superioridade em relação às cultivares comerciais cultivadas no Brasil.

Em Minas Gerais, Hoskem et al. (2017) avaliaram o desempenho produtivo e a qualidade de sementes em diferentes épocas de plantio, sob sistema irrigado, constataram produção de 2 a 4 t ha⁻¹, e concluíram que o mês de junho foi o mais indicado para plantio dessa cultura; ainda, que a cultivar 'BRS Cícero', mostrou alto desempenho produtivo na região.

O manejo do grão-de-bico é relativamente fácil, já que o cultivo é totalmente mecanizado, permitindo maiores ganhos e melhor preço (NASCIMENTO et al., 2016). Para a região do Planalto Central, onde o cultivo irrigado tem apresentado excelentes resultados pelo clima ser bastante favorável (inverno com baixa umidade relativa do ar), reduzindo significativamente a incidência de doenças e colheita sem chuvas, elevando a qualidade para comercialização. (NASCIMENTO et al., 2016).

Segundo Nascimento et al. (2016), existem dois tipos de grão-de-bico que podem ser diferenciados de acordo com o tamanho, forma e cor da semente: desi e kabuli. O desi possui sementes coloridas e tegumento mais espesso, enquanto o kabuli apresenta sementes de maior tamanho, já com o tegumento fino, liso, com coloração branca ou bege. Outra característica desse último grupo é o formato de “cabeça de carneiro”, elevando seu preço no mercado. De acordo com PANDE et al. (2005), o tipo desi é mais cultivado na África e na Ásia, enquanto o tipo kabuli é amplamente cultivado na Europa e na América. 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).

A semente de grão-de-bico é exalbuminosa, já que é constituída por tegumento e embrião, sem a presença de endosperma (TRANCOSO, 2018). É composta por um embrião e dois cotilédones envoltos pelo tegumento. Ela também dispõe do hilo, isto é, um ponto de fixação da semente à vagem, na parte superior ao hilo, possui um pequeno orifício denominado de micrópila, e no corpo da semente a rafe (ZUCHI et al, 2021).

Quanto à qualidade nutricional de seus grãos, esta cultura apresenta elevado teor de carboidratos (41-51%) e gorduras (ácido oleico e linoleico não saturado) (ARTIAGA et al., 2015). A proteína (20,5% da sua composição) é de alto valor nutritivo e apresenta boa digestibilidade (80 - 90%) (NASCIMENTO et al., 1998).

O grão-de-bico é uma leguminosa que pode ser utilizada a fim de minimizar as deficiências proteicas e minerais da população, uma vez que é boa fonte de minerais (AVANCINI et al., 1992), tais como: Fósforo (402 mg/100 g), Potássio

(1.250 mg/100 g), Cálcio (107 mg/100 g), Magnésio (136 mg/100 g), Enxofre (212 mg/100 g), Sódio (46 mg/100 g), Ferro (7,89 mg/100 g), Cobre (0,73 mg/100 g), Manganês (4,40 mg/100 g) e Zinco (2,90 mg/100 g), na base seca (FERREIRA et al., 2006). Além de Vitaminas do complexo B, vitamina A, Tiamina, Riboflavina e Niacina (NASCIMENTO et al., 1998).

Seu uso é diversificado, podendo ser consumido através de pães, biscoitos, muffins, massas, sobremesas lácteas, entre outros (MANICKAVASAGAN; THIRUNATHAN, 2020). Estudos mais recentes apontam também para a utilização do grão-de-bico na alimentação vegana, ou vegetarianismo restrito, como queijos e tofu (CARNEIRO et al, 2017). O grão-de-bico é também promissor para a utilização em materiais biodegradáveis, principalmente pelo seu alto teor de amilose, no objetivo de extrair e caracterizar o amido de grão-de-bico e incorporá-lo na produção de filmes biodegradável de polietileno (OLIVEIRA, 2007).

3.2. Qualidade de sementes

A utilização de sementes com elevada qualidade é um fator de extrema importância para que se alcance boa produtividade, evitando inicialmente, problemas de germinação em campo, emergência de plântulas e inadequada sanidade das plantas (AZEVEDO et al., 2003).

A qualidade fisiológica pode ser avaliada a partir da germinação e do vigor (POPINIGIS, 1977). Estes são os dois principais fatores para garantir uma boa produtividade e sua avaliação deve ser realizada de forma correta, pois, estimam o potencial de desempenho das sementes em campo (SOUZA, 2015).

O teste de germinação busca estabelecer a máxima germinação da semente, e conforme está descrito nas Regras para Análise de Sementes (RAS) (BRASIL, 2009), para o teste de germinação, devem ser seguidas as recomendações afim de se conseguir a maior taxa possível de germinação em um teste, como qual o melhor substrato, temperatura a ser conduzido e datas que serão realizadas as avaliações.

Enquanto isso, o teste de vigor, consiste em avaliar ou detectar diferenças na qualidade fisiológica de lotes de sementes com semelhança no resultado do teste de germinação, distinguir lotes de alta e baixa qualidade (CARVALHO, NAKAGAWA, 2012; KRZYZANOWSKI et al., 1999).

Dentre diversos teste de vigor, o teste de frio tem como princípio básico a exposição das sementes a baixa temperatura, alta umidade e agentes patológicos e pode ser usado para selecionar lotes de sementes quanto ao seu desempenho (KRZYZANOWSKI et al., 1999). Conforme estes autores, este teste pode ser utilizado para diferenciar níveis de vigor relacionados ao tratamento de sementes. Quanto à qualidade sanitária de sementes, pode ser determinada pelo grau de ocorrência de microrganismos que provocam doenças as sementes, ou que são transmitidos pelas sementes, causando doenças nas plantas, podendo afetar a produtividade (ABREU, 2005).

ARAÚJO (2019) disse que o teste de germinação a baixa temperatura (teste do frio) se mostrou mais eficiente para a separação dos lotes em níveis de vigor no grão-de-bico.

As ocorrências de fungos em sementes podem provocar redução no poder germinativo, vigor e emergência de plântulas em campo, prejudicando o rendimento da cultura (TALAMINI et al., 2012). Conforme estes autores, sementes contaminadas podem contaminar áreas de cultivo com patógenos, podendo causar epidemias para a cultura.

Existem diversas formas de se analisar em laboratório a qualidade sanitária de sementes, como os testes de incubação de fungos em condições controladas que melhor simulem o que é encontrado em campo, que criam um ambiente favorável para o desenvolvimento dos mesmos (LUCCA-FILHO, 1987).

As sementes de grão-de-bico podem ser infectadas facilmente por *Fusarium oxysporum*, que se trata de um fungo que provoca a Murcha-do-grão-de-bico, doença mais destrutiva da cultura na Índia (PANDE et al., 2007).

3.3. Tratamento de sementes

O tratamento de sementes para a produção envolve a aplicação de processos e substâncias, visando a preservação da qualidade sanitária das sementes e aumentar a produtividade da cultura (RIGO, 2013). O tratamento de sementes com fungicida oferece garantia ao estabelecimento da cultura e produtividade. Já em laboratório, deve-se buscar por métodos de assepsia eficientes que sejam economicamente viáveis e pouco perigosos para a saúde humana.

Entretanto, o hipoclorito de sódio pode ser utilizado para eliminar patógenos ou proteger a semente. A utilização do hipoclorito de sódio para tratar sementes pode ser feita de diversas maneiras, que de acordo com Tekrony e Egli (1991), evita que os fungos afetem o vigor e germinação das sementes.

Alguns patógenos provocam perdas em nível de campo, prejudicando a produtividade, sem afetar a viabilidade das sementes, enquanto que, outros patógenos, além de reduzir a produtividade, podem concentrar seus efeitos danosos sobre a semente (LUCCA FILHO, 2007; ATTIÊ, 2017).

De acordo com Henning (1994), uma das formas de esclarecer as causas da baixa taxa germinação de sementes pode ser a realização de testes de sanidade, que revelarão possíveis patógenos que estão causando interferência.

De acordo com Kimati et al. (1997), os principais patógenos associados ao grão-de-bico são o *Fusarium* spp. (principalmente o *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceri*), *Penicillium* spp., *Alternaria* spp., e *Ascochyta rabiei* (Pass.).

Porém para realização de testes de germinação de grão-de-bico em laboratório, não existem estudos que provem qual a melhor forma de assepsia das sementes, já que apresentam alta interferência de microrganismos, podendo haver obtenção de dados distorcidos e não representativos. Araújo et al (2010) observaram que o *Aspergillus niger* foi o fungo de maior ocorrência nas sementes de grão-de-bico analisadas, de *Rhizopus* sp. foi observada em 19,00% das sementes analisadas e o *Aspergillus flavus* foi detectado em 17,56% das sementes analisadas.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local de realização do trabalho

Este trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Sementes, pertencente a Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAV), da Universidade de Brasília.

4.2 Descrição do lote

Foi utilizado um lote de sementes de grão-de-bico da cultivar Aleppo, obtido em 2020 por colheita mecanizada, na Fazenda AgroGarbanzo, Cristalina - GO. Após obtenção das sementes, foram colocadas em saco de papel Kraft, onde o lote foi encaminhado para o laboratório para armazenamento sob refrigeração a 5 °C por 4 meses. As sementes foram armazenadas com teor de água de 11% determinado pelo método da estufa a 105 ± 3 °C por 24 horas, sendo utilizadas quatro subamostras de 20 sementes cada, que foram pesadas uma a uma antes e depois da estufa.

4.3 Descrição do Trabalho

Assepsia das sementes: Em copos descartáveis, as sementes foram submetidas a concentrações de 0; 1; 2; 4; e 8% de hipoclorito de sódio (Hipoclorito de Sódio Start® 10% da concentração industrial) durante 0 (imersão rápida); 1; 3 e 6 minutos de imersão em solução (Tabela 1). Na imersão rápida, onde a solução foi apenas colocada no copo com as sementes e logo em seguida retirada, sem espera, as sementes foram apenas lavadas; enquanto que, na concentração de 0%, as sementes foram imersas a água. Em seguida, a solução foi drenada e as sementes foram distribuídas sob papel toalha durante 2 minutos. Após esse tempo, as sementes foram encaminhadas para as avaliações. A quantidade de solução para cada tratamento foi de 50 mL.

Tabela 1. Descrição das diluições de hipoclorito de sódio (NaClO) utilizadas no tratamento de sementes de grão-de-bico.

Inicial (produto comercial)	NaClO (%)		Volume (mL)		
	Final (solução)	Hipoclorito	Água	Solução	
10	0	0	800	800	
10	1	80	720	800	
10	2	160	640	800	
10	4	320	480	800	
10	8	640	160	800	

Teste de germinação: Foram utilizadas quatro subamostras com 50 sementes cada. Após o tratamento, as sementes foram semeadas em substrato rolo de papel germitest, umedecido com água destiladas com 2,5 vezes o peso do papel. Os rolos de papel foram embalados em sacos plásticos transparentes e acondicionados em câmara de germinação com temperatura de 25 °C (Figura 1A). As avaliações foram realizadas ao 8º dia após instalação do experimento, com a contagem das plântulas normais, conforme critérios descritos da RAS (BRASIL, 2009) (Figura 1B). O resultado foi expresso em porcentagem de sementes germinadas, sementes mortas e plântulas anormais. Foi considerada como plântula normal aquela que apresentava parte aérea visível e radícula principal com mais de 1 centímetro.

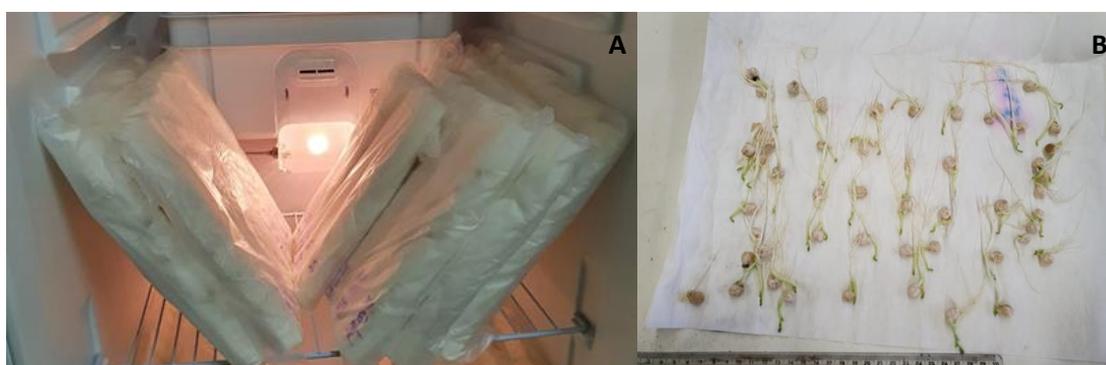


Figura 1. Teste de germinação de sementes de grão-de-bico montados em câmara de germinação (A); Contagem de plântulas normais ao 8º dia (B).

Primeira contagem de germinação: Realizada conjuntamente com o teste de germinação. Foram contabilizadas as plântulas normais presentes no 5º dia após instalação do experimento (BRASIL, 2009) (Figura 2).



Figura 2. Contagem de plântulas normais de grão-de-bico ao 5º após instalação do teste de germinação.

Comprimento de radícula principal e de parte aérea: Após realização do teste de germinação, foram mensurados os comprimentos de radícula principal (medido da ponta da raiz até a região do colo) e de parte aérea (medido da região do colo até a primeira inserção foliar) com auxílio de régua graduada em centímetro. O resultado foi expresso em mm plântula⁻¹ (NAKAGAWA, 1999).

Massa seca de radículas e de parte aérea: após mensuração do comprimento, os cotilédones foram removidos e as radículas e parte aéreas foram acondicionadas em sacos de papel Kraft e mantidos em estufa de circulação de ar, na temperatura de 65 °C durante 72 horas (NAKAGAWA, 1999). Em seguida, foram pesadas em balança analítica. O resultado foi expresso em g plântula⁻¹.

Teste de Frio: Conduzido com quatro subamostras de 50 sementes cada tratamento, em rolo de papel umedecido com água destilada com 2,5 vezes o peso

do papel seco (antes da montagem, o papel foi mantido em refrigeração durante duas horas). Após semeio, foi distribuído sob as sementes uma camada de 60 mL de da mistura solo e areia. Em seguida, os rolos foram embalados em sacos de papel plástico e colocados em câmara de germinação na temperatura de 10 °C durante 4 dias e em seguida, foram transferidos para câmara de germinação na temperatura de 25 °C, após 5 dias, foi realizada a contagem de plântulas normais. O resultado foi expresso em porcentagem de sementes germinadas no teste de frio.

Teste de sanidade: Foi realizado pelo método de incubação em substrato de papel ou método do Papel de Filtro (*Blotter test*) com congelamento. Foram utilizadas dez subamostras de 10 sementes cada, em que, as sementes foram colocadas distanciadas 1-2 cm uma das outras, sobre 2 folhas de papel germitest umedecidas com água destilada (ambos esterilizados), em caixas plásticas transparentes (11 x 11 x 3 cm). Em seguida, as caixas foram levadas a câmara de germinação com temperatura de 25 °C, com fotoperíodo de 12 horas. Decorrido este período, as caixas foram levadas ao freezer a -20 °C por 24 horas para processo de congelamento.

Decorrido este período, foram retiradas do refrigerador e novamente levadas a câmara de incubação, onde permaneceram por 7 dias, a 25 °C e 12 horas de luz. Após o período de incubação, procedeu-se exame individual das sementes por meio de observação das características morfológicas dos microrganismos, com auxílio de um microscópio estereoscópico, quando necessário para identificação dos gêneros dos fungos. Foram computados o percentual de sementes infectadas e incidência dos principais patógenos ocorrentes, a nível de gênero (BRASIL, 2009; LAZAROTTO et al., 2010).

4.4 Análise estatística

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 4 repetições. Com os dados foram aplicados a análise de variância (Anova) e comparação de médias pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade, pelo programa estatístico Agrostat. Os dados originais da análise de variância foram transformados utilizando a fórmula $\arcseno\sqrt{x + 1/100}$, já que o coeficiente

de variação (CV) ultrapassou o máximo aceito em trabalhos de agronomia, que é 30%.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Qualidade fisiológica

O teor de água do lote de sementes de grão-de-bico utilizado foi de 11%. Para a fonte de variação concentração e a interação (concentração x tempo), observou-se diferença estatística significativa em todas as variáveis. Para o tempo, todas as variáveis apresentaram diferença significativa, com exceção do comprimento médio de radícula principal e de parte aérea de plântulas. Com isso, a utilização do hipoclorito de sódio na assepsia influenciou a qualidade fisiológica das sementes.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para os valores médios das avaliações de qualidade em sementes de grão-de-bico, com concentrações (C) de hipoclorito de sódio e tempos de imersão das sementes em solução (T).

FV	GL	Teste de germinação				Características de plântulas				TF
		PCG	G	PA ¹	SM ¹	CRP	CPA	MSR	MSPA	
		----- % -----		-----		mm plântula ⁻¹		g plântula ⁻¹		
Quadrado médio										
C	4	343,3**	361,9**	5,6**	3,6**	1726,6**	79,6**	0,19**	0,09**	6423,1**
T	3	651,4**	548,9**	4,9**	3,8**	62,2 ^{ns}	7,7 ^{ns}	0,03**	0,05**	4660,1**
C x T	12	259,3**	96,4**	1,0**	1,6**	107,5**	27,0**	0,01**	0,04**	895,2**
Erro	60	17,3	23,2	0,2	0,3	28,7	5,9	0,01	0,006	32,6
CV (%)	-	5,3	5,5	16,8	25,9	11,8	10,3	22,9	13,6	8,8
MG	-	78,6	87,3	7,9	4,7	45,5	23,4	0,3	0,56	64,9

** e *: significativo a 1 e a 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. ns: não significativo.

1: Dados originais transformados em $\arcseno\sqrt{x + 1/100}$. CV: Coeficiente de Variação. MG: Média Geral. Primeira Contagem de Germinação (PCG), Germinação (G), Plântulas Anormais (PA), Sementes Mortas (SM); características de plântulas: Comprimento médio de radícula principal (CRP) e de parte aérea (CPA) de plântulas, Massa seca média de radículas (MSR) e de parte aérea (MSPA) de plântulas; e porcentagem média de germinação no Teste de Frio (TF).

Os tratamentos com hipoclorito de sódio a 4% e 8% por 6 minutos foram os que proporcionaram menores porcentagens de germinação, com apenas 57% e 62% de sementes germinadas na primeira contagem, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2. Primeira Contagem de Germinação (%), em função da concentração e do tempo de imersão no tratamento de sementes de grão-de-bico.

Tempo (min)	NaClO (%)				
	0 (imersão rápida)	1	2	4	8
Imersão Rápida	86 aA	76 aB	86 aA	81 aB	86 aA
1	81 aA	80 aA	88 aA	81 aA	84 aA
3	74 bD	79 aC	85 aB	65 bE	90 aA
6	85 aA	81 aA	69 bB	57 cC	62 bC

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

Numericamente, os tratamentos com hipoclorito de sódio a 8% por 3 minutos e à 2% por 1 minuto, apresentaram 90 e 88% das sementes germinadas, respectivamente, sendo as maiores médias de sementes germinadas nessa contagem (Tabela 2).

Quanto a porcentagem de germinação, observou-se que, quando as sementes foram imersas por 6 minutos na presença do hipoclorito de sódio, a germinação foi prejudicada com o aumento da concentração (Tabela 3).

Tabela 3. Germinação (%), em função da concentração e do tempo de imersão no tratamento de um lote de sementes de grão-de-bico.

Tempo (min)	NaClO (%)				
	0 (imersão rápida)	1	2	4	8
Imersão Rápida	96 aA	87 aB	91 aB	91 aB	98 aA
1	89 bA	89 aA	93 aA	87 aA	94 aA
3	86 bB	86 aB	91 aA	76 bC	94 aA
6	93 aA	83 aB	78 bB	66 cC	83 bB

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

A combinação para maior taxa de germinação foi à 8 e 0% de hipoclorito por 0 minutos, com 98 e 96% das sementes germinadas, respectivamente. (Tabela 3). A imersão das sementes em água (0% de hipoclorito de sódio) durante 6 minutos, apresentou resultado positivo na germinação das sementes, não diferindo do

tratamento que foi apenas uma lavagem em água corrente (imersão rápida e 0% de concentração).

As concentrações de 2 e 8%, proporcionaram elevadas porcentagens de germinação nos tempos de 0 (imersão rápida); 1 e 3 minutos. Para sementes de soja, a utilização mais comum do hipoclorito de sódio é a concentração 1,3% durante 1 minuto (HENNING e NETO, 1980).

Nas concentrações de 1 e 4%, não foi notada diferença entre os tempos (Tabela 4). Conforme aumentou o tempo de imersão das sementes na solução nas concentrações de 2, 4 e 8%, a taxa de plântulas anormais também cresceu para cada uma das concentrações, mostrando possível efeito prejudicial do tempo prolongado de imersão das sementes em solução de hipoclorito de sódio sobre a qualidade fisiológica, já que as sementes não foram lavadas em água corrente após o tratamento com hipoclorito de sódio, podendo ter absorvido a solução de hipoclorito de sódio, prejudicando o desenvolvimento das plântulas (Tabela 4).

Tabela 4. Plântulas anormais (%), em função da concentração e do tempo de imersão no tratamento de um lote de sementes de grão-de-bico.

Tempo (min)	NaClO (%)				
	0 (imersão rápida)	1	2	4	8
Imersão Rápida	2 cC	11 aA	6 bB	8 aB	0 cC
1	6 bA	8 aA	5 bB	10 aA	3 bB
3	12 aA	13 aA	7 bB	12 aA	4 bB
6	6 bB	13 aA	17 aA	13 aA	9 aB

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). Dados originais transformados em $\arccoseno\sqrt{x + 1/100}$

Assim como observado na tabela de germinação (Tabela 3), na qual, numericamente, a concentração com 8% na imersão rápida proporcionou maior porcentagem de sementes germinadas, na variável plântulas anormais ocorreu o melhor desempenho sob as sementes de grão-de-bico, com 0% de plântulas anormais nesse tratamento.

A quantidade de plântulas anormais em um teste de germinação pode ter relação direta com a contaminação por fungos. Essas informações reforçam o efeito prejudicial desses fungos na qualidade de semente (AKONDA et al., 2016).

Na imersão rápida e 1 minuto, e nas concentrações de 0, 1 e 2%, não houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 5). Foi observada elevada taxa de sementes mortas na concentração de 4% de hipoclorito de sódio nos tempos de 3 e 6 minutos (Tabela 5), seguindo um padrão que foi notado nas tabelas de primeira contagem e de germinação (Tabela 2).

Tabela 5. Sementes mortas (%), em função da concentração e do tempo de imersão no tratamento de um lote de sementes de grão-de-bico.

Tempo (min)	NaClO (%)				
	0 (imersão rápida)	1	2	4	8
Imersão Rápida	2 aA	2 aA	4 aA	2 cA	2 bA
1	5 aA	4 aA	3 aA	4 cA	4 bA
3	3 aB	2 aB	3 aB	13 bA	3 bB
6	2 aC	4 aB	6 aB	20 aA	9 aB

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). Dados originais transformados em $\arcseno\sqrt{x + 1/100}$

Quanto ao comprimento de radícula principal de plântulas, nas concentrações 1 e 2%, não foi observada diferença estatística entre os tempos. Na concentração 0% de hipoclorito de sódio por 1 e 3 minutos, o tamanho da radícula foi prejudicado dentre os outros tempos e concentrações (Tabela 6).

Tabela 6. Comprimento médio de radícula principal de plântulas (mm plântula^{-1}), em função da concentração e do tempo de imersão no tratamento de um lote de sementes de grão-de-bico.

Tempo (min)	NaClO (%)				
	0 (imersão rápida)	1	2	4	8
Imersão Rápida	41,8 aB	40,9 aB	51,3 aA	47,6 aB	58,0 bA
1	32,5 bC	40,1 aB	53,4 aA	41,2 bB	58,6 bA
3	29,3 bC	40,2 aB	45,4 aB	39,6 bB	71,2 aA
6	39,7 aC	39,1 aC	46,3 aB	33,6 bC	59,8 bA

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

Na concentração de 4%, notou-se que, quando o tempo de imersão aumenta, o tamanho das radículas diminui (Tabela 6).

De forma geral, ocorreu decréscimo no tamanho das radículas à medida que aumentou o tempo de imersão.

Assim como observado nas tabelas de germinação (Tabela 3) e plântulas anormais (Tabela 4), a concentração de 8% mostrou-se eficiente quanto ao comprimento médio da radícula de plântula (Tabela 6). As médias dessa concentração, não diferiram do comprimento médio das radículas de plântulas oriundas da concentração de 2% na imersão rápida e 1 minuto.

Para comprimento médio de parte aérea de plântulas, as concentrações 1, 2 e 8% não houve diferença estatística entre os tempos. Os maiores valores de comprimento de parte aérea foram encontrados na imersão rápida (concentração de 0, 2, 4 e 8%), 1 e 3 minutos (concentrações de 2 e 8%) e 6 minutos (concentrações de 0 e 8%) (Tabela 7).

Tabela 7. Comprimento médio de parte aérea de plântulas (mm plântula⁻¹), em função da concentração e do tempo de imersão no tratamento de um lote de sementes de grão-de-bico.

Tempo (min)	NaClO (%)				
	0 (imersão rápida)	1	2	4	8
Imersão Rápida	23,9 aA	20,8 aB	24,5 aA	25,6 aA	25,3 aA
1	20,0 bB	21,7 aB	27,5 aA	19,4 bB	27,3 aA
3	21,3 bB	23,7 aB	24,8 aA	21,4 bB	27,5 aA
6	26,3 aA	22,1 aB	22,3 aB	16,7 cC	25,6 aA

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

O menor valor, numericamente, de comprimento médio foi encontrado na concentração de 4% no tempo 6 minutos (Tabela 7).

Para massa seca de radículas de plântulas de grão-de-bico, na concentração de 1%, não houve diferença estatística entre os tempos. Enquanto, nos tempos 1, 3 e 6 minutos, a concentração 8%, e na imersão rápida nas concentrações 2 e 8%, foram encontrados os maiores valores de massa seca de radículas de plântulas (Tabela 8). Para sementes de feijão, o tratamento com 2% de hipoclorito de sódio durante 3 minutos de imersão provocou incremento na massa seca das raízes (TOMAZI et al, 2019).

Tabela 8. Massa seca média de radículas de plântulas (g plântula^{-1}), em função da concentração e do tempo de imersão no tratamento de um lote de sementes de grão-de-bico.

Tempo (min)	NaClO (%)				
	0 (imersão rápida)	1	2	4	8
Imersão Rápida	0,27 aB	0,16 aC	0,40 aA	0,29 aB	0,49 aA
1	0,12 bD	0,21 aC	0,36 aB	0,23 aC	0,49 aA
3	0,14 bC	0,19 aC	0,29 bB	0,19 bC	0,43 aA
6	0,22 aB	0,19 aB	0,22 bB	0,14 bB	0,35 bA

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

Nas concentrações de 4 e 8%, na imersão rápida, 1 e 3 minutos foram favoráveis para os valores de massa seca de parte aérea de plântulas, quando comparados as mesmas concentrações com o tempo 6 (Tabela 9). Além desses, a concentração de 2% na imersão rápida e 1 minuto, em relação aos demais tempos foi favorável. E também, na concentração de 0%, na imersão rápida e 6 minutos.

Tabela 9. Massa seca média de parte aérea de plântulas (g plântula^{-1}), em função da concentração e do tempo de imersão no tratamento de um lote de sementes de grão-de-bico.

Tempo (min)	NaClO (%)				
	0 (imersão rápida)	1	2	4	8
Imersão Rápida	0,71 aA	0,49 aB	0,64 aA	0,54 aB	0,67 aA
1	0,43 bB	0,52 aB	0,68 aA	0,52 aB	0,73 aA
3	0,42 bB	0,53 aB	0,57 bB	0,49 aB	0,72 aA
6	0,67 aA	0,47 aB	0,49 bB	0,30 bC	0,51 bB

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

As menores taxas de germinação pelo teste de frio foram 8 e 4% nos tempos 1, 3 e 6. As maiores taxas de germinação foram na concentração 0% em todos os tempos, na concentração 1% na imersão rápida e 1 minuto, na concentração 2% no tempo 1 minuto e na concentração 4% na imersão rápida.

Tabela 10. Valores em % de sementes germinadas após serem submetidas ao Teste de Frio, em função da concentração e do tempo de imersão no tratamento de um lote de sementes de grão-de-bico.

Tempo (min)	NaClO (%)				
	0 (imersão rápida)	1	2	4	8
Imersão Rápida	85 aA	91 aA	66 bB	82 aA	69 aB
1	86 aA	88 aA	85 aA	61 bB	56 bB
3	82 aA	83 bA	60 bB	47 cC	35 cD
6	85 aA	80 bA	48 cB	4 dC	8 dC

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

O princípio básico do teste de frio é expor as sementes a baixas temperaturas, alta umidade e agentes patogênicos (quando se utiliza terra procedente de áreas de cultivo), funcionando para a seleção prévia de lotes de sementes, avaliando seu desempenho em uma ampla faixa de condições ambientais (CICERO; VIEIRA, 1994).

Apesar da concentração de 8% ter produzido plântulas mais vigorosas aparentemente, no teste de frio, ocorreu baixa germinação das sementes. Além disso, o teste de frio mostrou-se eficiente e discriminatório para avaliar a eficiência do tratamento de sementes de grão-de-bico com hipoclorito de sódio.

O teste do frio foi o mais discriminatório, onde a concentração 8% gerou plântulas mais vigorosas, porém com pouca germinação. Poderia ser recomendado como um excelente teste de vigor para sementes de grão-de-bico.

Diante do observado, o tratamento com concentração de 2% de hipoclorito de sódio e tempo de 1 minuto de imersão, mostrou-se eficiente para a assepsia com hipoclorito de sódio em sementes de grão-de-bico, como observado pelos testes de germinação, desenvolvimento de plântulas e teste de frio.

5.2. Qualidade sanitária

Na análise sanitária de sementes de grão-de-bico da cultivar Aleppo não foram detectados fungos nas sementes que foram submetidas a assepsia com hipoclorito de sódio. De acordo com a tabela 13, a incidência de fungos foi reduzida a zero em todas as concentrações testadas, independente do tempo de imersão, exceto em 0% (apenas água), que não apresentou controle dos fungos (Tabela 11).

O hipoclorito de sódio foi eficiente na desinfestação de sementes em qualquer concentração.

Tabela 11. Resumo da análise de variância e porcentagem média de sementes de grão-de-bico infectadas por fungos, em concentrações de hipoclorito de sódio e tempos de imersão em solução.

Tempo (minutos)	NaClO (%)				
	0 (imersão rápida)	1	2	4	8
Imersão rápida	56 b	0	0	0	0
1	27 c	0	0	0	0
3	83 a	0	0	0	0
6	63 b	0	0	0	0
F	43,30**	-	-	-	-
CV (%)	19,46	-	-	-	-
Média geral (%)	57,25	-	-	-	-

** : significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). CV: Coeficiente de Variação

Entretanto na concentração de 0%, em que, as sementes foram submetidas a lavagem em água (0 minutos) e em imersão nos tempos de 1, 3 e 6 minutos, foram detectados cinco gêneros de fungos com incidência total entre 7,7 e 33,5% (Figura 3). Assim, apesar da concentração de 0% ter proporcionado bons resultados em algumas variáveis, de acordo com o teste de sanidade, a concentração de 0% não foi adequada na assepsia das sementes.

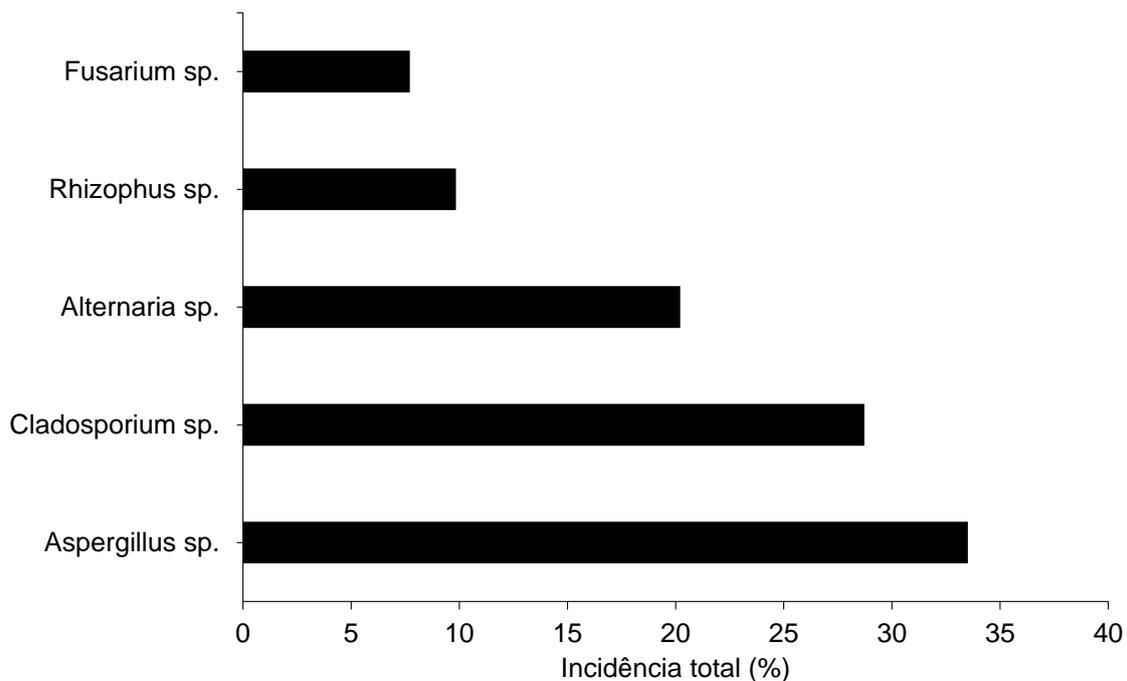


Figura 3. Incidência total de fungos detectados durante o teste de sanidade (*Blotter test*) em sementes de grão-de-bico, que foram submetidas ao tratamento de 0% de hipoclorito de sódio, na imersão rápida; 1; 3 e 6 minutos.

De acordo com a tabela 12, a incidência de *Alternaria* sp., *Aspergillus* sp., *Cladosporium* sp. e *Rhizopus* sp. apresentaram diferença significativa ao tratamento das sementes com 0% de hipoclorito de sódio nos diferentes tempos. Entretanto, devido a elevada variação das porcentagens de incidência de *Fusarium* sp. nas repetições, o coeficiente de variação foi considerado elevado.

Tabela 12. Resumo da análise de variância para os valores médios da incidência dos fungos: *Alternaria* sp. (ALT), *Aspergillus* sp. (ASP), *Cladosporium* sp. (CLA), *Fusarium* sp. (FUS) e *Rhizopus* sp. (RHI), em sementes de grão-de-bico, que foram submetidas ao tratamento de 0% de hipoclorito de Sódio, em diferentes tempos.

FV	GL	ALT ¹	ASP	CLA	FUS ¹	RHI
Tratamento	3	38,93**	8596,67**	4646,67**	10,57**	29,07**
Erro	36	1,12	36,67	58,33	1,06	0,63
CV	-	26,77	19,22	28,29	42,00	29,00
Média geral (%)	-	19,00	31,50	27,00	7,25	9,25

** : significativo a 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. NS: não significativo. 1: Dados originais transformados por $\sqrt{x + 1/100}$. CV: Coeficiente de Variação. MG: Média Geral.

A porcentagem de incidência de fungos na lavagem das sementes com água em diferentes tempos não apresentou um padrão, mas no tempo 1 minuto houve uma menor incidência de todos eles, com exceção da *Alternaria* sp., mas ainda assim não foi o tempo com maior incidência do patógeno (Tabela 13). Não conseguimos uma explicação pra tal fato, A lavagem pode não ter sido suficiente para remover os fungos, e os tempos de 3 e 6 podem ter proporcionado maior tempo de exposição aos fungos, maior tempo de os conídios dos fungos saírem de uma semente para outra.

Tabela 13. Média de incidência (%) de fungos em sementes de grão-de-bico, que foram submetidas ao tratamento de 0% de NaClO nos diferentes tempos.

Tempo (minuto)	0 (imersão rápida)	1	3	6	CV (%)	Média geral (%)
<i>Alternaria</i> sp.	38 a	24 b	10 c	4 d	26,77	19
<i>Aspergillus</i> sp.	18 c	0 d	68 a	40 b	19,22	31,5
<i>Cladosporium</i> sp.	18 b	1 c	41 a	48 a	28,29	27
<i>Fusarium</i> sp. ¹	9 a	3 b	13 a	4 b	42	7,25
<i>Rhizopus</i> sp.	4 b	0 c	16 a	17 a	29	9,25

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

1: Dados originais transformados por $\sqrt{x + 1/100}$. CV: Coeficiente de Variação. MG: Média Geral.

6. CONCLUSÃO

A concentração de 2% de hipoclorito com o tempo de imersão de 1 minuto é eficiente na assepsia das sementes de grão-de-bico.

A concentração de 0% de hipoclorito de sódio, independente do tempo, não é adequada para assepsia das sementes.

7. REFERÊNCIAS

- ABREU, A. F. B. **Cultivo do feijão da primeira e segunda safras na Região Sul de Minas Gerais**. Embrapa Arroz e Feijão. (Sistemas de Produção, 6). 2005. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/FeijaoPrimSegSafraSulMG/psementes.htm>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2021.
- AKONDA, M. M. R.; YASMIN, M.; HOSSAIN, I. Incidence of seedborne mycoflora and their effects on germination of maize seeds. **International Journal of Agronomy and Agricultural Research**, v. 8, n. 1, p. 87–92. 2016.
- ARAÚJO, J. de O., M.Sc. **Avaliação do potencial fisiológico de sementes de grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.): testes de vigor e atividade de enzimas antioxidantes**. Orientadora: Denise Cunha Fernandes dos Santos Dias. Universidade Federal de Viçosa. 87p. 2019.
- ARAÚJO, V.A. DE; FERREIRA, I.C.P.V.; BRANDÃO JÚNIOR, D.S.; BRANDÃO, A. DE A.; ALMEIDA, M.N.F. DE; SALES, N. DE L.P.; AQUINO, C.F.; COSTA, C.A. DA. Qualidade de sementes de diferentes genótipos de grão-de-bico produzidos no Norte de Minas Gerais. **Ciência Rural**, v.40, n.5, p.1031-1036, 2010.
- ARTIAGA, O. P; SPEHAR, C. R.; BOITEUX, L. S.; NASCIMENTO, W. M. Avaliação de genótipos de grão de bico em cultivo de sequeiro nas condições de Cerrado. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.10, n.1, p.102-109, 2015.
- ATTIÊ, V. L. **Efeito da aplicação de hipoclorito de sódio em alguns atributos de qualidade de sementes de quinoa**. Monografia – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 26p. 2017.
- AVANCINI, S. R.; SALES, A. M.; AGUIRRE, J. M.; MANTOVANI, D. M. B. Composição química e valor nutricional de cultivares de grão-de-bico produzidos no Estado de São Paulo. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, v.22, n.2, p.145-53, 1992.
- AZEVEDO, M. R. de Q. A.; GOUVEIA, J. P. G.; TROVÃO, D. M. M.; QUEIROGA, V. de P. Influência das embalagens e condições de armazenamento no vigor de sementes de gergelim. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, p.519-524, 2003.
- BARRETO, M. Doenças do amendoim (*Arachis hypogaea* L.). In: KIMATI, H. et al. (Eds.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 3.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. V.2, cap.8, p.65-77.
- 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: 20 fev. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: MAPA/ACS. 395 p. 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de defesa Agropecuária. **Manual de análise sanitária de sementes**. Brasília: MAPA, 2009b.

CARNEIRO, M. P. U., DA SILVA, L. M. R., DE REZENDE, A. L., MENDES, F., & BRITO, F. C. R. Utilização do grão-de-bico na elaboração de um produto similar ao queijo. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.19, n.2, p.185-191. 2017

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

CICERO, S.M.; VIEIRA, R.D. **Teste de frio**. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: FUNEP. p.151-164. 1994.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Produtores de semente começam a receber grão-de-bico BRS Aleppo**. 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/33453969/produtores-de-semente-comecam-a-receber-grao-de-bico-brs-aleppo>>. Acesso em: 20 Fev. 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: 20 fev. 2021.

Fernandes AT, Fernandes MOV, Ribeiro Filho N, Graziano KU, Gabrielloni MC, Cavalcante NJF, Lacerda RA, editores. **Infecção hospitalar e suas interfaces na área da saúde**. São Paulo: Atheneu; 2000. v.1.

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, n.1, p.80-88. 2006.

FILHO, O. F. L. Pulses e o grão-de-bico: importante mercado mundial para o Brasil. Artigo. Embrapa Agropecuária Oeste. 2019.

HENNING, A. A. **Patologia de sementes**. Londrina: EMBRAPA/CNPSo. 43p. Documentos, 90. 1994.

HENNING, A. A.; NETO, J. N. F. Problemas na avaliação da germinação de sementes de soja com alta incidência de *Phomopsis* sp. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v., n.3, p.9-22. 1980.

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.

HOSKEM, B.C.S.; COSTA, C.A.; NASCIMENTO, W.M.; SANTOS, L.D.T.; MENDES, R.B.; MENEZES, J.B.C. Productivity and quality of chickpea seeds in Northern Minas Gerais, Brazil. *Agrária – Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.12, n.3, p.261-268. 2017.

INTERNATIONAL CROPS RESEARCH INSTITUTE FOR THE SEMI-ARID TROPICS - ICRISAT. **Chickpea.** 2017. Disponível em: <<http://www.slideshare.net/icrisatsmco/study-reveals-pulses-as-important-source-of-protein-in-india>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2021.

KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes.** Londrina: ABRATES, cap.3. p.1-24. 1999.

LAZAROTTO, M.; MUNIZ, M. F. B.; SANTOS, A. F. Detecção, transmissão, patogenicidade e controle químico de fungos em sementes de paineira (*Ceiba speciosa*). *Summa Phytopathologica*, Botucatu, v. 36, n. 2, p. 134-139. 2010.

LUCCA FILHO, O. A. Patologia de Sementes. Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior – ABEAS. **Curso de Ciência e Tecnologia de Sementes.** Módulo 5. ABEAS; Pelotas, RS. 63p. 2007.

LUCCA FILHO, O. A. **Testes de sanidade de sementes de milho.** In: SOAVE, J.; WETZEL, M.M.V. da S. Patologia de sementes. Campinas: Fundação Cargill/ ABRATESCOPASEM. p.430-440. 1987.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes.** Londrina: ABRATES, p.2.1-2.24. 1999.

MANICKAVASAGAN, A.; THIRUNATHAN, P. (Ed.). **Pulses: Processing and Product Development.** Springer Nature, ISBN-13: 978-3030413750. 355p. 2020.

NASCIMENTO, W.M.; PESSOA, H.B.S.V. & GIORDANO, L. de B. (eds.) (1998). **Cultivo do grão-de-bico.** Brasília, Embrapa-CNPQ, 10 p. (Instruções Técnicas 14). 1998.

NASCIMENTO, W.M.; SILVA, P.P.; ARTIAGA, O.P.; SUINAGA, F.A. **Grão-de-bico.** Embrapa. 232p. 2016.

OLIVEIRA, J. D.; SILVA, J. B. da S.; DAPONT, E. C.; SOUZA, L. M. S. de S.; RIBEIRO, S. A. L. Métodos para detecção de fungos e assepsia de sementes de *Schizolobium amazonicum* (Caesalpinioideae). *Bioscience of Journal*, v.28, n. 6, p. 945-953. 2012.

OLIVEIRA, T. M. De. **Desenvolvimento e avaliação de filme biodegradável de polietileno incorporado de amido de grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.)**. Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Viçosa. 2007.

PANDE, S.; RAO, J.N.; SHARMA, M. Establishment of the Chickpea wilt pathogen *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* in the soil through seed transmission. **Phant Pathology Journal**, v.23, n.1, p.3-6, 2007.

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.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGLPLAN. 289p, 1977.

RIGO, G.A. **Qualidade fisiológica de sementes de soja em função da danificação mecânica**. - Dissertação (Mestrado) –Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas. 36p, 2013.

TOMAZI, Y.; BONOME, L.T.S.; SIQUEIRA, D.J.; MOURA, G.S.; FRANZENER, G. Métodos de assepsia em sementes de feijão. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.14, n.2, p.229-237, 2019.

SOUZA, C.V.A. **Resposta da qualidade fisiológica de sementes de soja armazenadas com diferentes teores de água, resfriadas ou não**. Monografia - Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. 22p. 2015.

TALAMINI, V.; CARVALHO, H.W.; OLIVEIRA, I.R. Qualidade sanitária de sementes de soja de diferentes cultivares introduzidas para cultivo em Sergipe. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento** – Embrapa tabuleiros Costeiros, Aracajú. 12p, 2012.

TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. Relationship of seed vigor to crop yield: A review. **Crop Science**, v.31, p.816-822, 1991.

TRANCOSO, A. C. R. **Alterações anatômicas, histoquímicas e fisiológicas durante a maturação de sementes de grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.)**. 2018. 35 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2018.

ZUCHI, J. Z., COSTA, A. R., & SILVA, P. C. Indicações técnicas para execução de teste de tetrazólio em sementes de grão de bico. **Informe Goiano (ISSN 2525-6866)**. Instituto Federal Goiano. Vol. 09 Número – 01. 2021.