

INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS CERES
BACHARELADO EM AGRONOMIA
BEATRIZ GONZAGA DOS SANTOS

CONDUTIVIDADE ELÉTRICA NA AVALIAÇÃO DO POTENCIAL FISIOLÓGICO
DE SEMENTES DE FEIJÃO-CAUPI

CERES – GO
2021

BEATRIZ GONZAGA DOS SANTOS

**CONDUTIVIDADE ELÉTRICA NA AVALIAÇÃO DO POTENCIAL FISIOLÓGICO
DE SEMENTES DE FEIJÃO-CAUPI**

Trabalho de curso apresentado ao curso de Agronomia do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia, sob orientação do Prof. Dr. Luís Sérgio Rodrigues Vale.

**CERES – GO
2021**

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

S237c Santos, Beatriz Gonzaga dos
Condutividade elétrica na avaliação do potencial fisiológico de sementes de feijão-caupi / Beatriz Gonzaga dos Santos; orientador Dr. Luís Sérgio Rodrigues Vale. -- Ceres, 2021.
11 p.

TCC (Graduação em Agronomia) -- Instituto Federal Goiano, Campus Ceres, 2021.

1. Teste de vigor. 2. Exsudados. 3. Vigna unguiculata . I. Vale, Dr. Luís Sérgio Rodrigues, orient. II. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia - Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e | Educacional - Tipo: |

Nome Completo do Autor: Beatriz Gonzaga dos Santos
Matrícula: 2017103200210385

Título do Trabalho: CONDUTIVIDADE ELÉTRICA NA AVALIAÇÃO DO POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE FEIJÃO-CAUPI

Restrições de Acesso ao Documento

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Ceres, 10 de janeiro de 2022.

Assinatura eletrônica do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura eletrônica do orientador

Documento assinado eletronicamente por:

- Beatriz Gonzaga dos Santos, 2017103200210385 - Discente, em 10/01/2022 20:51:18.
- Luis Sergio Rodrigues Vale, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 10/01/2022 08:58:18.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 01/10/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 313714
Código de Autenticação: coc9e83990





SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos quatorze dias do mês de dezembro do ano de dois mil e vinte e um, realizou-se a defesa de Trabalho de Curso da acadêmica Beatriz Gonzaga dos Santos, do Curso de Bacharelado em Agronomia, matrícula 2017103200210385, cujo título é "Condutividade elétrica na avaliação do potencial fisiológico de sementes de feijão-caupi". A defesa iniciou-se às 8 horas e 03 minutos, finalizando-se às 9 horas e 12 minutos. A banca examinadora considerou o trabalho APROVADO com média 9,3 no trabalho escrito, média 9,9 no trabalho oral, apresentando assim média aritmética final de 9,6 pontos, estando a estudante APTA para fins de conclusão do Trabalho de Curso.

Após atender às considerações da banca e respeitando o prazo disposto em calendário acadêmico, o(a) estudante deverá fazer a submissão da versão corrigida em formato digital (.pdf) no Repositório Institucional do IF Goiano - RIIF, acompanhado do Termo Ciência e Autorização Eletrônico (TCAE), devidamente assinado pelo autor e orientador.

Os integrantes da banca examinadora assinam a presente.

(Assinado Eletronicamente)
Luís Sérgio Rodrigues Vale

(Assinado Eletronicamente)
Mônica Lau da Silva Marques

(Assinado Eletronicamente)
Renata de Castro Marques Carvalho

Documento assinado eletronicamente por:

- Monica Lau da Silva Marques, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 14/12/2021 09:17:24.
- Renata de Castro Marques Carvalho, Renata de Castro Marques Carvalho - Professor Avaliador de Banca - Instituto Federal Goiano - Campus Ceres (10651417000410), em 14/12/2021 09:17:09.
- Luis Sergio Rodrigues Vale, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 14/12/2021 09:16:01.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 09/12/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 339939
Código de Autenticação: c7be053bb8



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Ceres
Rodovia GO-154, Km.03, Zona Rural, None, CERES / GO, CEP 76300-000
(62) 3307-7100

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me capacitado com sabedoria, discernimento e forças para superar todas as dificuldades ao longo da graduação.

Ao Instituto Federal Goiano – Campus Ceres e todo corpo docente do curso de Agronomia pelo ensino de qualidade.

Ao meu orientador, professor Dr. Luís Sérgio Rodrigues Vale, por ter aceito orientar o meu trabalho final de curso e pela confiança.

Aos meus pais Aparecido João e Cleudes, por todo amor, incentivo e apoio incondicional.

Às minhas amigas Camila Gabriele, Sandra Myller, Micaelle Marra e Vitória Barreto por terem trilhado este caminho ao meu lado.

Ao meu namorado Walter José Pereira Filho, por todo incentivo e companheirismo nesta jornada, o seu apoio foi essencial.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte de minha formação, o meu muito obrigado.

“Só se vê bem com o coração, o essencial é invisível aos olhos.”

Antoine de Saint-Exupéry

RESUMO

A utilização de sementes com elevado potencial fisiológico é fundamental para o estabelecimento adequado de uma lavoura. Somente o teste de germinação, na maioria das vezes, não é suficiente para determinar o potencial fisiológico das sementes, sendo assim, outros testes de vigor são realizados, destacando-se o teste de condutividade elétrica, pois, é um teste relativamente rápido e possui grande potencial para a determinação do vigor de sementes. Diante disso, objetivou-se determinar a condutividade elétrica de sementes de feijão-caupi com diferentes tamanhos de amostra e períodos de embebição. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 5, sendo cinco tamanhos de amostras (15, 25, 50, 75 e 100 sementes) e cinco períodos de embebição (6, 12, 18, 24 e 36 horas). Os dados foram submetidos a análise de variância e ao teste de regressão. Os resultados demonstraram que o teste de condutividade elétrica em sementes de feijão-caupi da variedade Manteigão Rosa pode ser realizado com 50 sementes e com período de embebição de 18 horas.

Palavras-chave: Teste de vigor. Exsudados. *Vigna unguiculata* (L.) Walp.

ABSTRACT

The use of seeds with high physiological potential is essential for the proper establishment of a crop. Only the germination test, in most cases, is not enough to determine the physiological potential of the seeds, so other vigor tests are performed, especially the electrical conductivity test, as it is a relatively fast test and has great potential for determining seed vigor. Therefore, the objective of this work was to determine the electrical conductivity of cowpea seeds with different sample sizes and soaking periods. The experiment was carried out in a completely randomized design in a 5 x 5 factorial scheme, with five sample sizes (15, 25, 50, 75 and 100 seeds) and five soaking periods (6, 12, 18, 24 and 36 hours). The analysis of the variable test of electrical conductivity of seeds was performed. The results showed that the electrical conductivity test in cowpea seeds of the Manteigão Rosa variety can be carried out with 50 seeds and with a soaking period of 18 hours.

Keywords: Test of vigor. Exudates. *Vigna unguiculata* (L.) Walp.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Condutividade elétrica de semente de feijão-caupi, sob diferentes tamanhos de amostra. Ceres, GO. 2021.....	07
Figura 2 – Condutividade elétrica de semente de feijão-caupi, sob diferentes períodos de embebição. Ceres, GO. 2021.....	09

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Grau de umidade (GU), massa de mil sementes (MMS), envelhecimento acelerado (EA), teste padrão de germinação (TPG) e teste de emergência (TE) de sementes de feijão-caupi, variedade crioula Manteigão Rosa. Ceres, GO. 2021.....	06
Tabela 2 – Resumo da análise de variância para condutividade elétrica de sementes de feijão-caupi, sob diferentes tamanhos de amostras e períodos de embebição. Ceres, GO. 2021.....	06

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	2
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	4
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	9
5. REFERÊNCIAS	9

Condutividade elétrica na avaliação do potencial fisiológico de sementes de feijão-caupi

Electrical conductivity test in evaluating the physiological potential of cowpea seeds

RESUMO

A utilização de sementes com elevado potencial fisiológico é fundamental para o estabelecimento adequado de uma lavoura. Somente o teste de germinação, na maioria das vezes, não é suficiente para determinar o potencial fisiológico das sementes, sendo assim, outros testes de vigor são realizados, destacando-se o teste de condutividade elétrica, pois, é um teste relativamente rápido e possui grande potencial para a determinação do vigor de sementes. Diante disso, objetivou-se determinar a condutividade elétrica de sementes de feijão-caupi com diferentes tamanhos de amostra e períodos de embebição. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 5, sendo cinco tamanhos de amostras (15, 25, 50, 75 e 100 sementes) e cinco períodos de embebição (6, 12, 18, 24 e 36 horas). Os dados foram submetidos a análise de variância e ao teste de regressão. Os resultados demonstraram que o teste de condutividade elétrica em sementes de feijão-caupi da variedade Manteigão Rosa pode ser realizado com 50 sementes e com período de embebição de 18 horas.

Palavras-chave: Teste de vigor, exsudados, *Vigna unguiculata* (L.) Walp

ABSTRACT

The use of seeds with high physiological potential is essential for the proper establishment of a crop. Only the germination test, in most cases, is not enough to determine the physiological potential of the seeds, so other vigor tests are performed, especially the electrical conductivity test, as it is a relatively fast test and has great potential for determining seed vigor. Therefore, the objective was to determine the electrical conductivity of cowpea seeds with different sample sizes and soaking periods. The experiment was carried out in a completely randomized design in a 5 x 5 factorial scheme, with five sample sizes (15, 25, 50, 75 and 100 seeds) and five soaking periods (6, 12, 18, 24 and 36 hours). Data were subjected to analysis of variance and regression test. The results showed that the electrical conductivity test in cowpea seeds of the Manteigão Rosa variety can be carried out with 50 seeds and with a soaking period of 18 hours.

Keywords: Test of vigor, exudates, *Vigna unguiculata* (L.) Walp

1. INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) pertence à família Fabaceae, sendo popularmente denominado como feijão-de-corda, feijão-miúdo ou feijão-macassar. O feijão-caupi é de origem africana, destaca-se por seu ciclo curto, que pode variar de 60 a 90 dias, e pela extrema rusticidade, visto que, tolera déficit hídrico e temperaturas elevadas. Tais fatores associados ao baixo custo de produção e a facilidade de mecanização, tornam esta cultura ideal para ser explorada em regiões semiáridas e de savana, como as regiões Nordeste, Norte e Centro-Oeste, na segunda e terceira safras (CAMARA et al., 2018).

Essa leguminosa é uma notável fonte de proteínas (23 – 25%), além de fornecer todos os aminoácidos essenciais, carboidratos (62%), vitaminas e minerais, possui elevada quantidade de fibras dietéticas, baixo teor de gordura (2%) e não contém colesterol (ALMEIDA et al., 2010), características que demonstram importância desta cultura para uma vasta parte da população brasileira (CAVALCANTE, 2018).

No ano de 2018 foi semeada uma área de 1.516 mil hectares de feijão-caupi com produção de 789,8 mil toneladas (CONAB, 2019). Na região Centro-Oeste, em especial o estado do Mato Grosso, que apresenta cultivos mais tecnificados, com irrigação e adubação adequadas apresentou uma produtividade média de 1.274,2 kg ha⁻¹ de feijão-caupi (IBGE, 2020). De acordo com dados da CONAB, no ano de 2019 estimava-se para Goiás uma produtividade média de 1.260 kg por ha⁻¹ de feijão-caupi, enquanto a média nacional é de 521 kg por ha⁻¹ (CONAB, 2019).

As variedades crioulas apresentam uma ampla variabilidade genética, e tendem a tolerar melhor as variações ambientais. Por serem mais rústicas são resistentes aos ataques de pragas e ao déficit hídrico, sendo bastante indicadas para regiões com um regime de chuvas escasso ou irregular (CRISOSTOMO et al., 2018). A diversidade intraespecífica dessas sementes constitui-se em um fator que promove a resiliência aos sistemas produtivos, desde cultivos consorciados com diferentes culturas e até mesmos os cultivos solteiros (LONDRES, 2014). A semente tem papel fundamental na agricultura e é o insumo mais importante e o seu desempenho é visto como fator essencial para atingir altas produtividades (SILVA et al., 2010). Segundo Costa et al. (2013), as melhores sementes são aquelas que apresentam ótimas características genéticas, físicas, fisiológicas e sanitárias. O uso de sementes crioulas é uma boa opção para manutenção do banco de germoplasma de determinadas regiões, se armazenadas de maneira correta (SILVA et al., 2012).

Somente o teste de germinação, na maioria das vezes, não é suficiente para determinar o potencial fisiológico das sementes (OHLSON et al., 2010). Dessa forma, tem sido utilizado, em conjunto com o teste de germinação, testes de vigor, sendo estes essenciais nos laboratórios de análise de sementes, destacando-se o teste de condutividade elétrica. Esse teste baseia-se no princípio da deterioração das sementes através da embebição, com a perda da integridade dos sistemas de membranas da célula, aumenta-se a permeabilidade e consequentemente, a lixiviação de eletrólitos. Desta maneira é possível quantificar os eletrólitos liberados na solução, sendo que os resultados mais altos de condutividade elétrica, caracterizam sementes menos vigorosas e consequentemente, com um menor potencial fisiológico (MARCOS FILHO, 2015). Diversos fatores podem influenciar os resultados do teste de condutividade elétrica, dentre os quais destacam-se o genótipo da semente, a desestruturação das membranas, tamanho e número das sementes da amostra, temperatura e o tempo de embebição das sementes (CATÃO & CAIXETA, 2019).

Vários estudos são encontrados na literatura utilizando a condutividade elétrica para determinar o vigor de sementes, no entanto, para feijão-caupi os estudos ainda são escassos em comparação com outras leguminosas (ARAÚJO et al., 2011), havendo necessidade de avaliar esta técnica em diferentes cultivares e períodos de embebição. Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi por meio do teste da condutividade elétrica submetidas a tamanhos diferentes de amostra e períodos de embebição.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Análises de Sementes (LAS) do Instituto Federal Goiano - Campus Ceres, localizado na Rodovia GO 154, Km 3. Zona Rural Ceres, GO. As sementes de feijão-caupi (*V. unguiculata* (L.) Walp.), variedade crioula Manteigão Rosa, são provenientes da empresa Garden Rural do município de Guanambi, BA. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 5 x 5, sendo cinco tamanhos de amostra (15, 25, 50, 75 e 100) e cinco períodos de embebição (6, 12, 18, 24 e 36 horas), com quatro repetições.

Para caracterização do lote as sementes de feijão-caupi foram submetidas às seguintes análises: massa de mil sementes (MMS), grau de umidade (GU), teste padrão de germinação (TPG), envelhecimento acelerado (EA) e testes de emergência (TE).

Para a determinação do Grau de Umidade (GU) foi utilizada uma estufa de secagem a $105^{\circ}\pm C$ por 24 h e as amostras com quatro repetições de 25 sementes foram pesadas em balança analítica conforme Brasil (2009). Os resultados foram expressos em porcentagem.

A Massa de Mil Sementes (MMS) foi determinada pela pesagem de oito amostras de trabalho contendo 100 sementes cada. O resultado foi expresso em gramas (BRASIL, 2009).

O Teste Padrão de Germinação (TPG) foi realizado segundo Brasil (2009). Foram utilizadas um total de 400 sementes, divididas em 8 sub-amostras com 50 sementes cada. As sementes foram dispostas em substrato rolo de papel tipo germitest umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco e colocadas em câmara tipo B.O.D a 25°C. A contagem de plântulas normais foi feita aos cinco e oito dias após o início do teste. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

O Envelhecimento Acelerado (EA) foi realizado de acordo com Marcos Filho (1999), onde foram utilizadas 200 sementes divididas em 4 sub-amostras com 50 sementes cada. As sementes foram colocadas em caixas plásticas transparentes com tampa (gerbox), contendo 40 mL de água salina, sendo a proporção 1:1, um grama de sal para um mL de água. O material foi acondicionado a 42 °C, por 72 horas, em câmara tipo B.O.D. Após esse período, as amostras foram submetidas ao TPG, como descrito anteriormente.

O Teste de Emergência (TE) foi realizado conforme Araújo et al. (2011) em casa de vegetação. Foram utilizadas quatro repetições com 100 sementes, semeadas em canteiro com areia. A avaliação da emergência de plântulas foi realizada no quinto e oitavo DAS (dias após a semeadura). Foi feita a contagem de plântulas e os resultados foram expressos em porcentagem.

Para a determinação do teste de condutividade elétrica de sementes cada tratamento teve suas sementes pesadas e acondicionadas em copos de plástico descartáveis, com capacidade para 200 mL, contendo 75 mL de água destilada. Em seguida, os copos permaneceram em câmara tipo B.O.D, regulada a 25 °C, e a leitura foi realizada após cada período de embebição pré-estabelecido, em condutivímetro (DDS-12DW), de acordo com Vieira e Krzyzanowski (1999). Os resultados foram expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ de semente.

Os dados foram submetidos à análise de variância ao nível de 5% de probabilidade de erro e as médias dos tratamentos submetidas à análise de regressão, no programa estatístico R version 3.4. 3.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados na Tabela 1 referem-se ao grau de umidade (GU), massa de mil sementes (MMS), envelhecimento acelerado (EA), teste padrão de germinação (TPG) e teste de emergência (TE).

As sementes apresentaram 9,01% para grau de umidade. Esse resultado está próximo da faixa ideal para o teste de condutividade elétrica, que segundo Silva et al. (2014) é de 10 a 17%. De acordo com Marcos Filho (2015), variações de 1 a 2 pontos percentuais são aceitas para o teste de condutividade elétrica. O grau de umidade das sementes é importante para a execução dos testes, pois, a uniformidade do teor de água das sementes contribui para obtenção de resultados consistentes (Loeffler et al., 1988).

A Massa de Mil Sementes (MMS) resultou em 513,36 g para a cultivar Manteigão Rosa. Chagas et al. (2018), estudando o feijão-caupi obtiveram para o genótipo Rosinha 168 g e para o Paulistinha 258g. Nunes (2016), relata que a MMS da cultivar BRS Novaera foi de 267,3g. Ou seja, para cada material genético a massa é diferente. O peso das sementes possui grande importância, pois é utilizado para calcular a densidade de semeadura, além disto é possível pressupor a qualidade das sementes, estado de maturação e sanidade (Brasil, 2009). De acordo com Carvalho & Nakagawa (2012), as sementes maiores possuem embriões bem formados e com grandes quantidades de reservas, podendo serem as mais vigorosas.

Tanto no mercado interno como no externo o tamanho das sementes/grãos são parâmetros importantes. Na subclasse Manteiga, a preferência é por grãos com peso inferior a 10 g por 100 grãos. Por outro lado, nas subclasses Branco Rugoso e Fradinho, a preferência é por grãos com peso superior a 25 g por 100 grãos. De modo geral, tanto as cultivares locais quanto as melhoradas, em sua grande maioria, têm peso variando de 15 g a 20 g por 100 grãos. Constata-se, contudo, que tanto produtores quanto compradores e empacotadores preferem grãos com peso superior a 20 g por 100 grãos (EMBRAPA, 2017).

As sementes básicas devem apresentar percentual mínimo de germinação de 70%. No entanto, a comercialização de semente básica pode ser feita com germinação até dez pontos percentuais abaixo do padrão, ou seja, 60%, desde que efetuada diretamente entre o produtor e o usuário, e com o consentimento formal deste último. Já as sementes C1, C2, S1 e S2 para serem comercializadas devem apresentar no mínimo 80% de germinação de acordo com a Instrução Normativa nº 45 de 17 de setembro de 2013 do MAPA. O teste de germinação demonstrou que as sementes de feijão-caupi apresentaram alto vigor. O teste de emergência em campo obteve 98%, enquanto, o teste de germinação realizado em laboratório foi de 99%. A germinação demonstra a porcentagem de sementes de um lote capaz de emergir e desenvolver as estruturas essenciais do embrião, demonstrando sua aptidão para produzir uma planta normal sob condições favoráveis de campo (BRASIL, 2009).

Com relação ao teste de envelhecimento acelerado, mesmo as sementes sendo submetidas a condições desfavoráveis, umidade e temperatura elevadas, estas apresentaram-se viáveis no teste de germinação, com 91% das sementes germinadas e normais, demonstrando assim que possuem um elevado potencial para o armazenamento por longos períodos.

Tabela 1. Grau de umidade (GU), massa de mil sementes (MMS), envelhecimento acelerado (EA), teste padrão de germinação (TPG) e teste de emergência (TE) de sementes de feijão-caupi, variedade crioula Manteigão Rosa. Ceres, GO. 2021.

PARÂMETROS AVALIADOS	VALORES
GU	9,01%
MMS	513,36 g
EA	91%
TPG	99%
TE	98%

A Tabela 2 apresenta o resumo da análise de variância para a condutividade elétrica (CE) de sementes de feijão-caupi da cultivar Manteigão Rosa, com diferentes tamanhos de amostra e períodos de embebição. Não houve interação entre os fatores tamanhos das amostras e períodos de embebição.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para condutividade elétrica de sementes de feijão-caupi, sob diferentes tamanhos de amostras e períodos de embebição. Ceres, GO. 2021.

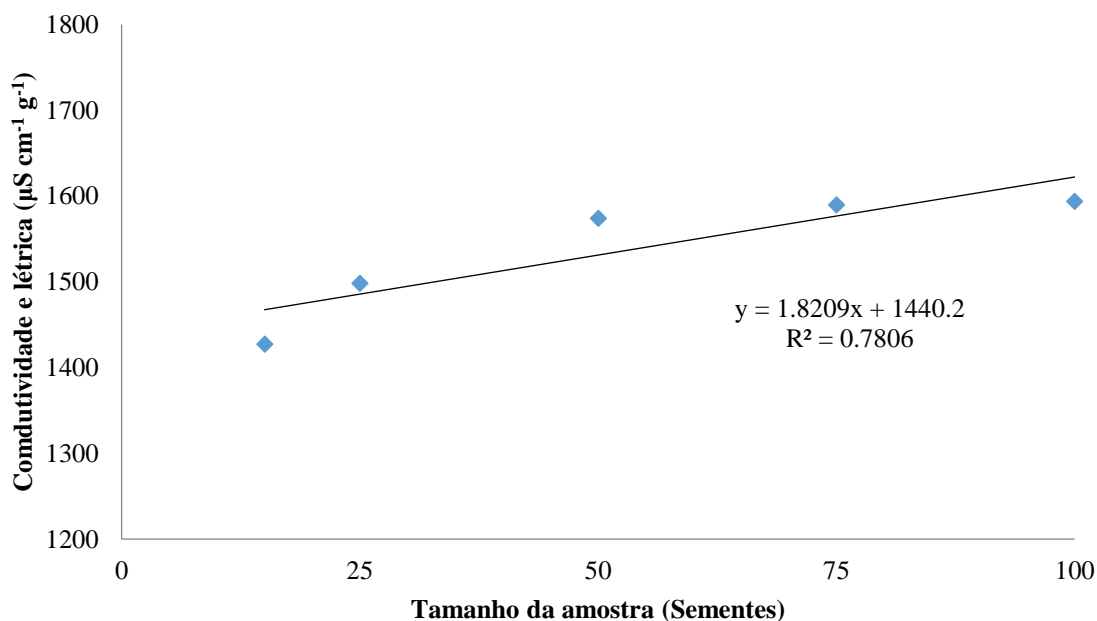
Fonte de variação	Condutividade elétrica
Tamanho da amostra (TA)	4,254*
Período de embebição (PE)	249,856**
Interação TA x PE	1,655 ^{NS}
CV (%)	10,20

* - Significativo a 5% de probabilidade; ** - Significativo a 1% de probabilidade; NS – Não significativo; CV – Coeficiente de variação.

O modelo de equação linear crescente apresentou o melhor ajuste para explicar os resultados dos diferentes tamanhos de amostras das sementes (Figura 1). À medida que o tamanho das amostras aumenta os resultados da condutividade elétrica tendem a aumentar, isto ocorre porque aumentando o número de sementes para o mesmo volume de água, há uma maior concentração de lixiviados na solução, resultando em maior valor de CE. Segundo Moura et al.

(2017), quanto maior a CE menor é o vigor das sementes, pois a condutividade é função direta de lixiviados. Observa-se que a partir da amostra com 50 sementes os resultados de condutividade elétrica ficaram próximos, sendo a diferença do incremento de 3% entre a amostra de 50 e 75 sementes, e 5,94% entre a amostra de 50 e 100 sementes. No entanto, o menor resultado de condutividade elétrica foi pontuado na amostra de 15 sementes.

Figura 1. Condutividade elétrica de semente de feijão-caupi, sob diferentes tamanhos de amostra. Ceres, GO. 2021.

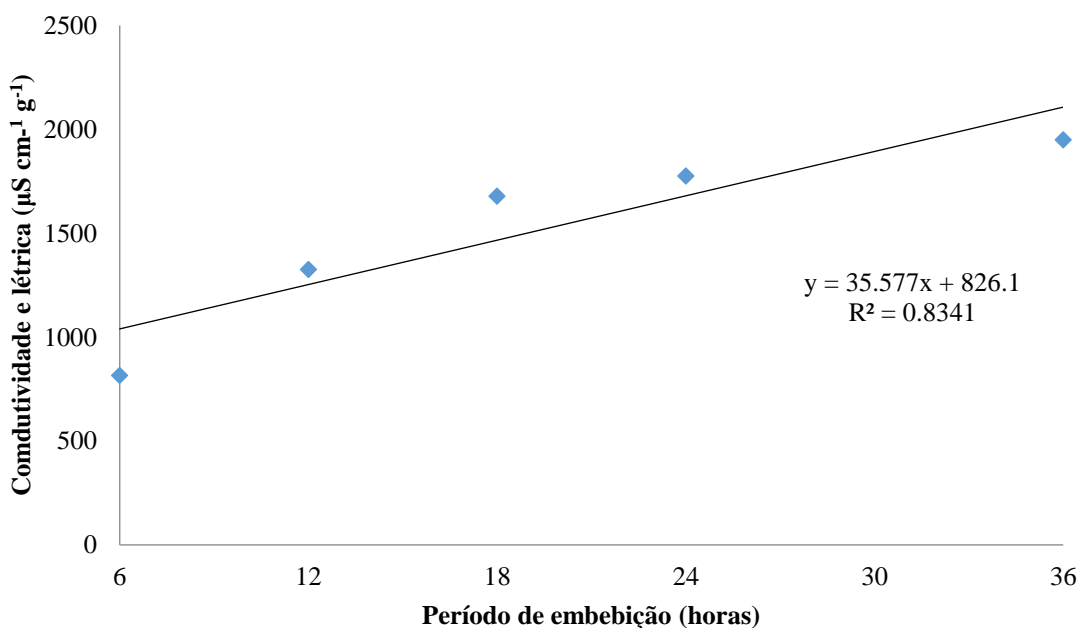


Araújo, et al. (2011), verificaram que é possível reduzir o tamanho da amostra das sementes sem prejudicar a confiabilidade dos resultados. Ao realizarem o teste de condutividade elétrica para avaliação do vigor com seis lotes de sementes de feijão-mungo-verde (*Vigna radiata* L.), e com quatro sub-amostras de 50 sementes, já foi possível separar um lote dos demais. Silva, et al. (2013), ao trabalhar com três lotes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) da cultivar Manteiguinha, verificaram que a quantidade de 50 sementes por repetição foi a que melhor separou os lotes ao realizarem o teste de condutividade elétrica com as sementes embebidas em 100 mL de água deionizada. Tal resultado corrobora com os resultados do presente estudo, onde o tamanho de amostra com 50 sementes foi o melhor para realização do teste de condutividade elétrica de sementes. O tamanho dessa amostra proporcionou maior estabilidade e proximidade com as demais amostras para os resultados da condutividade elétrica. Como um dos objetivos dos testes de laboratório é, além da redução do período necessário para a realização do teste reduzir a quantidade de sementes, com base nos

resultados obtidos, verifica-se que a utilização de 50 sementes por repetição foi a mais indicada no teste de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de feijão-caupi.

O modelo de equação linear crescente apresentou o melhor ajuste para explicar os resultados dos diferentes períodos de embebição (Figura 2). À medida que o período de horas aumenta há um aumento na liberação de exsudados pela semente de feijão-caupi, confirmando a influência do período de embebição das sementes no número de solutos lixiviados para a solução. Nota-se que os resultados para a condutividade elétrica ficaram próximos a partir do período de 18 horas, mostrando dessa forma que podem ser utilizados tempos menores para realização desse teste.

Figura 2. Condutividade elétrica de semente de feijão-caupi, sob diferentes períodos de embebição. Ceres, GO. 2021.



Sabendo-se que a liberação inicial de eletrólitos é intensa, tanto pelas sementes intactas e vigorosas como pelas danificadas, torna-se difícil à identificação de possíveis diferenças de qualidade no lote logo no início da embebição. No entanto, com o decorrer deste processo, a quantidade de exsudatos liberados pelas sementes vigorosas vai se estabilizando, em razão, principalmente, da reorganização das membranas, favorecendo a ordenação do lote em níveis de qualidade, conforme relatado por Mello et al. (2020), em sementes de soja.

Moura et al. (2015), asseguram que o teste de condutividade elétrica é muito eficiente para a determinação da qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi, sendo o tempo de 20 horas de embebição o mais recomendado. Períodos mais curtos de embebição foram reportados

por Silva, et al. (2013), que ao testarem os intervalos de 2, 4 e 16 horas, concluíram que o período de 4 horas de embebição em 75 mL de água deionizada permitiram a estratificação dos lotes de sementes de feijão-caupi em diferentes níveis de vigor. Araújo et al. (2011), atingiram a separação dos lotes de sementes de feijão-mungo-verde com três horas de embebição, utilizando-se quatro repetições de 50 sementes. Dutra et al. (2006), observaram que o tempo de embebição para o teste de condutividade elétrica com sementes de feijão-caupi pode ser reduzido para 16 horas.

Torres et al. (2015), declaram que a realização do teste de condutividade elétrica em menores tempos possibilita a maior rapidez na obtenção dos resultados, indo de encontro com os interesses dos produtores de sementes. Dessa forma, para o feijão-caupi e variedade Manteigão Rosa, pode-se utilizar o tempo de embebição de 18 horas para a avaliação do vigor das sementes.

4. CONCLUSÃO

Nas condições do presente estudo constatou-se que o teste de condutividade elétrica pode ser realizado com amostras de 50 sementes e período de embebição pode ser 18 horas para sementes de feijão-caupi da variedade Manteigão Rosa.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, W. S. et al. Emergência e vigor de plântulas de genótipos de feijão-caupi sob estresse salino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 10, p.1047-1054, 2012.
- ARAÚJO, R. F. et al. Teste de condutividade elétrica para sementes de feijão-mungo-verde. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 33, nº 1 p. 123-130, 2011.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Secretaria de Defesa Agropecuária**. Brasília, DF: Mapa/ ACS, 2009. 398p.
- CAMARA, F. T. et al. Produtividade de feijão-caupi crioulo em função do espaçamento entre linhas e número de plantas por cova. **Revista de Agricultura Neotropical**, v.5, p.19- 24, 2018. DOI: <https://doi.org/10.32404/rean.v5i2.2282>.
- CARVALHO, N. M. et al. Sementes: ciência tecnologia e produção. 4.ed. **Jaboticabal: FUNEP**, p. 588, 2012.
- CATÃO, H.C.R.M. & CAIXETA, F. Electrical conductivity test in soybean seeds with reduced imbibition period. **Revista de Ciências Agrárias**, vol.42, n. 2, p.387-393, 2019. <https://doi.org/10.19084/rca.15833>

CAVALCANTE, R. B. M. Pão de queijo enriquecido com feijão-caupi biofortificado e suas características sensoriais, nutritivas e funcionais. 2018. 121f. **Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição**. Universidade Federal do Piauí, Teresina. <https://repositorio.ufpi.br/xmlui/handle/123456789/1394>.

Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileira: 6º **Levantamento de grãos. Safra 2018/2019**. Brasília: CONAB, 2019, v. 6, n. 6, 149p. <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>.

COSTA, R. Q. et al. Qualidade fisiológica de sementes de milho crioulo e comerciais semeadas na região sudoeste da Bahia. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia**, 9 (16), 1873 -1880 (2013).

CRISOSTOMO, N. M. S. et al. Qualidade fisiológica de sementes de milho crioulo proveniente de diferentes localidades. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, 3 (1), e6555. (2018).

DUTRA, A.S. et al. Condutividade elétrica em sementes de feijão caupi. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.37, n.2, p.166-170, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 18 nov. 2021.

LOEFFLER, T. M. et al. The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. **Journal of Seed Technology**, Lincoln, v. 12, n. 1, p. 37-53, 1988.

LONDRES, F. (2014). As sementes da paixão e as políticas de distribuição de sementes na Paraíba. AS-PTA, 83 p

MARCOS FILHO, J.– Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: FEALQ, 495p. (2015)

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates, 1999. cap. 1, p. 1-21.

MELLO, F. F. R. B. et al. Hidratação em sementes de soja por atmosfera úmida em diferentes temperaturas na reestruturação de membranas. **Revista Cultivando o saber**, v. 13, nº1, p. 9-17, 2020.

MOURA, M.C.F. et al. Teste da condutividade elétrica na avaliação fisiológica em sementes de *Vigna unguiculata*. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 4, p. 714-721, 2017. <http://dx.doi.org/10.19084/RCA17034>.

OHLSON, O.C. et al. – Teste de envelhecimento acelerado em sementes de trigo. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 32, n. 4, p. 118-124. (2010) <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222010000400013>.

SILVA, A. L. et al. (2012). Qualidade fisiológica e controle de sementes de milho tratadas com *Piper nigrum*. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, 14, 131-142.

SILVA, F. S. et al. (2010). Viabilidade do armazenamento de sementes em diferentes embalagens para pequenas propriedades rurais. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, 8 (1), 45- 56.

SILVA, J. E. N. et al. Teste de condutividade elétrica para sementes de feijão manteiguinha. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 7, n. 6, p. 37-46, 2013.

SILVA, V. N. et al. Condução de teste de condutividade elétrica utilizando partes de sementes de feijão. **Revista de Ciências Agrárias**, Recife, v. 2, n. 37, p. 206-213, 2014.

TORRES, S. B. et al. Teste de condutividade elétrica na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de coentro. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 3, p. 622-629, 2015.

VIEIRA, R.D. & KRZYZANOWSKI, F.C. (1999) – Teste de condutividade elétrica. In: Krzyzanowski, F.C.; Vieira, R.D. & França Neto, J.B. (Eds.) – Vigor de sementes: conceitos e testes. ABRATES, Londrina. p. 1-26.