



Teste de condutividade elétrica em sementes de feijão miúdo (*Vigna unguiculata*)

Conductivity test power in cowpea bean seeds (Vigna unguiculata)

Fernanda da Motta Xavier¹, Paulo Eduardo Rocha Eberhardt¹, Andréia da Silva Almeida², Andréa Bicca Noguez Martins¹, Ireni Leitzke Carvalho², Lilian Vanussa Madruga de Tunes³

Resumo: O feijão-miúdo (*Vigna unguiculata*) apresenta multiplicidade de usos, que o torna boa opção para os agricultores, podendo ser utilizado além de recuperador de solos, como forragem verde, na alimentação animal e destaque na consorciação com gramíneas de alto potencial de produção. Objetivou-se adequar o teste de condutividade elétrica para avaliação do vigor de lotes de sementes de feijão miúdo. Foram utilizados três lotes de sementes da variedade Amendoim e da variedade Mosqueado. Para avaliar a qualidade fisiológica foram conduzidos os seguintes testes: germinação, envelhecimento acelerado, massa seca de plântula, área foliar, emergência e índice de velocidade de emergência. O teste de condutividade elétrica foi realizado com 25 e 50 sementes embebidas em 75 mL e 200 mL de água destilada, a 20° C, por 2, 4, 6, 8, e 24 horas e o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com 4 repetições. As demais variáveis: germinação, índice de velocidade de emergência, envelhecimento acelerado, massa seca de plântulas, área foliar e emergência, não permitiram diferenciar os lotes, sendo que o teste de envelhecimento acelerado e massa seca mostraram-se contraditórios. O teste de condutividade elétrica não foi eficiente na diferenciação dos lotes analisados.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata* L.; Vigor; Qualidade fisiológica.

Abstract: The cowpea bean (*Vigna unguiculata*) shows multiple uses, which makes it good choice for farmers and can be used in addition to soil recovery, as green fodder in animal feed and featured in intercropping with high production potential grasses. The objective of this work was to adjust the electrical conductivity test to evaluate the effect of lots of cowpea bean seeds. Three lots of seeds of two varieties mosqueado and amendoim were used. To evaluate the physiological quality, the following tests were conducted: germination accelerated aging, dry weight of seedling, leaf area and emergency and emergency speed index. The conductivity test was carried out with 25 and 50 seeds soaked in 75 mL and 200 mL of distilled water at 20 ° C for 2, 4, 6, 8, and 24 hours and the experimental design was completely randomized with four replications. The other variables: germination, emergence speed index, accelerated aging, seedling dry mass, leaf area and emergence did not vary between lots, and the accelerated aging test and dry mass proved to be contradictory. The electrical conductivity test was not effective in differentiating lots analyzed.

Key words: *Vigna unguiculata* L.; Emergency; Physiological quality.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 08/06/2016; aprovado em 15/04/2017

¹Doutorandos Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes/Universidade Federal de Pelotas*feh Xavier@hotmail.com

²Doutoras em Ciência e Tecnologia de Sementes/Universidade Federal de Pelotas;

³Professora Doutora/Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes/Universidade Federal de Pelotas.



INTRODUÇÃO

O feijão-miúdo (*Vigna unguiculata* L.) é uma espécie pertencente à família Fabaceae, de origem africana, foi introduzida no Brasil no estado da Bahia, o qual proporcionou condições ideais para sua adaptação. A dispersão do mesmo no Brasil ocorreu através de importantes migrações de colonos nordestinos para a região norte do Brasil (BEVITORI et al., 1992), local onde a cultura tem grande importância, devido à tradição em seu cultivo, comércio e consumo (ROCHA et al., 2009).

No Rio Grande do Sul (RS) a maior produção concentra-se nos municípios de São José do Norte, Tavares e Mostardas, onde há pouco mais de uma década foram identificados genótipos com elevada produção de biomassa e grande adaptabilidade a solos com baixa fertilidade, condições estas ocorrentes tanto na planície costeira do Estado, quanto no nordeste brasileiro (BEVILAQUA et al., 2007).

Nas regiões Norte e Nordeste do país, o feijão-miúdo é muito utilizado na alimentação humana. Na região Sul, é empregado como cobertura morta, recuperação de solos e alimentação animal (Araújo et al., 1984), especialmente pela sua importância na melhoria da qualidade e produtividade das pastagens, resultando em maior produção de carne e leite por animal, tanto em cultivo singular como em consorciação com milho ou milheto (BEVILAQUA et al., 2007).

No que diz respeito a colheita de sementes existem muitas variedades de feijão-miúdo em que apresentam hábito de crescimento indeterminado e o ponto de colheita das sementes deve ser determinado quando a maioria das vagens da planta apresentarem mudança de cor verde para marrom (BEVILAQUA et al., 2013). Entretanto, estudos acerca do comportamento fisiológico e de vigor de sementes frente a condições adversas praticamente são inexistentes.

O vigor das sementes é uma interação de características que podem também ser considerados como independentes do potencial fisiológico, tais como a velocidade de germinação, o crescimento das plântulas, capacidade de germinação acima ou abaixo de temperaturas ótimas. Esta situação dificulta o estabelecimento de uma definição precisa, uma vez que muitos fatores estão envolvidos na composição e manifestação do vigor de sementes; talvez por essa razão, alguns cientistas têm tentado, ou seja, alcançado sucesso na tentativa de melhorar o conceito de vigor no sentido de uma definição, porque é mais fácil de entender principais efeitos vigor do que o definir. (MARCOS FILHO, 2015).

Em decorrência das sementes estarem sujeitas a uma série de mudanças degenerativas de origem bioquímica e fisiológica após a sua maturação. Tais mudanças estão associadas com a redução do vigor. De forma que o vigor de sementes pode ser pronunciado de acordo com a composição mineral de sementes. (ALVES, 2014).

O teste de condutividade elétrica é um teste de vigor que pode ser muito eficiente, pois, consegue detectar o início do processo de deterioração das sementes pois segundo a teoria das membranas o desarranjo das membranas seria a primeira etapa deste processo irreversível. Torres, (2015) observou que o teste de condutividade elétrica foi eficiente para a avaliação do potencial fisiológico das sementes quando foi conduzido com 50 sementes imersas em 50mL de água destilada a 25°C, após duas horas de embebição.

Diante do exposto, objetivou-se adequar o teste de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de feijão miúdo.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório Didático de Análise de Sementes do Departamento de Fitotecnia, da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM) na Universidade Federal de Pelotas (UFPel) no período de setembro a novembro de 2015.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com 4 repetições. Foram utilizadas duas variedades e três lotes de cada variedade sendo essas a variedade Amendoim e Mosqueado, produzidas no município de São José do Norte – RS, no ano de 2014.

A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada através dos seguintes testes:

Germinação (G): conduzido com quatro repetições de 50 sementes para cada lote, as quais foram acondicionadas em substrato de papel “germitest”, previamente umedecido em água destilada, utilizando-se 2,5 vezes a massa do papel seco, e mantido em germinador à temperatura de 25°C. A avaliação foi efetuada no oitavo dia após a montagem dos testes, conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), sendo os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

Teste de envelhecimento acelerado (EA): esse teste foi realizado através da colocação de uma camada de sementes sobre uma tela metálica acoplada a uma caixa plástica tipo gerbox contendo 40 mL de água destilada no fundo (mini-câmara). As caixas foram tampadas e acomodadas em câmara tipo BOD por 72 horas a 41°C. Após este período, as sementes foram postas para germinar conforme a RAS (Regras de Análises de sementes), sendo aos seis dias realizada a contabilidade das plântulas normais, sendo os resultados expressos em porcentagem.

Matéria seca de plântula (MS): realizado em conjunto com o teste de germinação, a qual foram coletadas dez plântulas normais de cada rolo de papel e expostas durante 72 horas a secagem pelo método de estufa a 60°C em estufa elétrica com circulação de ar, até atingirem peso constante e após pesadas em balança analítica. Os resultados expressos em g.

Emergência (E): no teste de emergência também foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes de cada lote, tendo como substrato solo do tipo Planossolo. Logo após a semeadura das sementes, as bandejas foram acondicionadas em temperatura ambiente e a contagem das plântulas normais emergidas foi realizada aos 21 dias.

Índice de velocidade de emergência (IVE): as avaliações das plântulas foram realizadas diariamente à mesma hora, a partir do dia em que emergiram as primeiras plântulas normais. Essas plântulas foram computadas e retiradas do substrato. Ao final deste, de posse dos dados diários do número de plântulas normais, foi calculado o índice de velocidade de emergência (IVE), sugerido por Maguire (1962).

Área foliar (AF): foi determinada aos 21 dias após a instalação do teste de emergência das plântulas. A parte aérea das plântulas foi submetida ao medidor de área foliar da

marca Li-Cor 3000. Os resultados foram expressos em mm².plântula⁻¹.

Condutividade Elétrica (CE): foi realizado utilizando 25 e 50 sementes, as quais foram pesadas, e depois imersas em 75 e 200 mL de água deionizada a 20°C. As leituras da condutividade elétrica foram realizadas com condutivímetro digital, após períodos de embebição de 2, 4, 6, 8 e 24 horas. Também, foi realizada a leitura da água deionizada, pois para a obtenção do valor da condutividade elétrica da solução subtraíu-se o valor da condutividade lida no condutivímetro do valor da leitura da água deionizada, dividiu-se o valor obtido pela massa seca das sementes, sendo os resultados expressos em µS m⁻¹ g⁻¹ de sementes utilizando a metodologia descrita por Krzyzanowski et al. (1991).

Os resultados foram submetidos à análise de variância utilizando o programa estatístico Winstat 1.0. (MACHADO; CONCEIÇÃO, 2003). A comparação entre as médias foi efetuada pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados na Tabela 1, referem-se à germinação (G), índice de velocidade de emergência (IVE), envelhecimento acelerado (EA), massa seca de plântulas (MS), área foliar (AF) e emergência de plântulas (E) de lotes de sementes da cultivar Mosqueado (M) e cultivar Amendoim (A).

Foi possível inferir que sementes originadas do lote 1, de ambas as cultivares, apresentaram resultados numericamente inferiores para as variáveis germinação, envelhecimento acelerado e massa seca de plântulas quando comparado com os outros lotes, permitindo assim um ranqueamento dos lotes de sementes. Entretanto, as variáveis índice de velocidade de germinação e área foliar não permitiram a diferenciação dos lotes (Tabela 1).

Observou-se que as sementes oriundas do lote 2, para ambas cultivares, demonstraram superioridade em relação aos outros lotes para as variáveis germinação, envelhecimento acelerado e emergência demonstrando que este lote possui qualidade fisiológica superior aos demais (Tabela 1).

Tabela 1. Médias para as variáveis: germinação (G), índice de velocidade de emergência (IVE), envelhecimento acelerado (EA), massa seca de plântulas (MS), área foliar (AF) e emergência (E). Capão do Leão. Rio Grande do Sul

LOTES	G%	EA%	MS (g)	AF (mm ²)	IVE	E%
M1	76 b*	90 b	62,8 a	19,0 a	7,3 a	85 a
M2	93 a	95 a	64,5 a	17,1 a	7,2 a	94 a
M3	93 a	91 a	70,2 a	17,4 a	7,2 a	85 a
CV (%)	3,23	3,14	11,86	20,74	2,32	7,34
A1	76 b	90 b	63 a	19,05 a	7,3 a	91,3 a
A2	93 a	95 a	65 a	17,14 a	7,1 a	93,3 a
A3	93 a	91 a	70 a	17,47 a	7,1 a	81,3 a
CV (%)	3,23	3,14	11,86	20,74	2,32	2,14

*Médias com a mesmas letras minúsculas na coluna não diferiram entre si pelo Teste de Duncan a 5 % de probabilidade.

Nas tabelas 2 e 3 encontram-se os dados referentes às médias do teste de condutividade elétrica em cinco períodos de avaliação (2; 4; 6; 8 e 24 horas) de 3 lotes de sementes das variedades Amendoim e Mosqueado, utilizando 25 e 50 sementes após serem embebidas em 75 e 200 mL de água deionizada.

De acordo com a tabela 2, variedade Amendoim, quando expostas 25 sementes em 200 mL de água, as sementes oriundas do lote 3 apresentaram os melhores resultados, exceto no período de 6 horas. Entretanto, quando houve o

incremento do número de sementes em embebição (50 sementes), todos os lotes apresentaram a mesma resposta, não diferindo significativamente entre os períodos de avaliação, tal resposta ao aumento do número de sementes e ao não diferimento estatístico pode ser explicado pelo fato de fazer-se a avaliação dos lixiviados presentes na água deionizada, com isso o resultado obtido neste teste é a mistura de lixiviados provenientes das sementes avaliadas em cada repetição, de modo que demonstra ineficiência do teste.

Tabela 2. Médias para a variável condutividade elétrica (CE) em cinco períodos de avaliação, de 25 e 50 sementes embebidas em 200mL de água deionizada. Capão do Leão. Rio Grande do Sul

Lotes	25 sementes/200 mL					
	2h	4h	6h	8h	24h	
A1	9,76 c*	16,69 a	44,87 a	92,92 b	116,31 b	
A2	8,00 b	17,82 a	42,01 a	88,31 b	111,86 b	
A3	7,01 a	16,53 a	53,53 b	73,32 a	89,01 a	
CV (%)	6,75	6,14	5,84	7,31	9,08	
Lotes	50 sementes/200 mL					
	2h	4h	6h	8h	24h	
A1	10,42 a	18,80 a	22,56 a	28,32 a	47,57 a	
A2	8,63 a	16,49 a	22,03 a	29,05 a	37,15 a	
A3	9,38 a	16,61 a	26,17 a	31,21 a	37,15 a	
CV (%)	12,87	17,29	12,66	12,8	17,65	

*Médias com a mesmas letras minúsculas na coluna não diferiram entre si pelo Teste de Duncan a 5 % de probabilidade.

Para a cultivar Mosqueado, observou-se que o lote 3, quando utilizando-se de 50 sementes, apresentou superioridade aos demais lotes, evidenciando assim superioridade do lote para este teste (Tabela 3).

O teste de condutividade elétrica pode ser utilizado para identificar diferenças de vigor entre lotes de sementes, sendo um teste rápido quando comparado com outros testes de vigor (Dutra et al., 2006).

Para este tipo de teste quanto menor o resultado, menor será a lixiviação de íons da semente para a solução em função da menor degradação das membranas e consequentemente mais vigorosa serão essas sementes. Pode-se dizer que para as demais variáveis avaliadas, não foi possível diferenciar os

lotes, sendo que o teste de envelhecimento acelerado mostrou resultados contraditórios, podendo ter ocorrido dano por embebição, ou seja, se as sementes se encontravam com baixo grau de umidade quando colocadas sobre a tela metálica e com temperatura adequada podem ter absorvido mais rapidamente a água, podendo este fato estar associado ao percentual de germinação superior para esse teste em relação ao teste de germinação.

De outra forma, Aumonde et al., (2012) encontraram resultados diferentes, em que o teste de germinação apresentou diferenças nos percentuais de plântulas normais, sendo eficiente para separar as sementes de feijão-miúdo em três lotes.

Tabela 3. Médias para a variável condutividade elétrica (CE) em cinco períodos de avaliação, de 25 e 50 sementes embebidas em 200mL de água deionizada. Capão do Leão. Rio Grande do Sul

Lotes	25 sementes/200 mL				
	2h	4h	6h	8h	24h
M1	7,05 ab ¹	12,56 a	57,94 a	71,81 a	45,31 a
M2	5,09 a	13,73 a	55,81 ab	73,89 a	39,35 a
M3	8,09 b	19,23 b	70,14 b	85,02 a	42,56 a
CV (%)	19,57	10,84	10,06	11,06	9,09
Lotes	50 sementes/200 mL				
	2h	4h	6h	8h	24h
M1	7,08 a	16,57 a	20,12 a	27,46 a	39,41 a
M2	7,03 a	16,46 a	21,62 a	27,80 a	40,85 a
M3	6,29 a	14,60 a	18,95 a	29,94 b	37,93 a
CV (%)	15,25	11,55	11,13	6,64	7,15

*Médias com a mesmas letras minúsculas na coluna não diferiram entre si pelo Teste de Duncan a 5 % de probabilidade.

Nas tabelas 4 e 5 encontram-se os dados referentes às médias do teste de condutividade elétrica em cinco períodos de avaliação (2; 4; 6; 8 e 24 horas) de 3 lotes de sementes das variedades Amendoim e Mosqueado, após serem embebidos em 75mL de água deionizada. Pode-se

observar conforme (Tabela 4) que o lote 3 para a variedade Amendoim foi o que apresentou os melhores resultados independente da quantidade de sementes utilizadas. De maneira a evidenciar que este lote demonstrou os melhores resultados com isso melhor vigor

Tabela 4. Médias para a variável condutividade elétrica (CE) em cinco períodos de avaliação, de 25 e 50 sementes embebidas em 75mL de água deionizada. Capão do Leão Rio Grande do Sul

Lotes	25 sementes/75 mL				
	2h	4h	6h	8h	24h
A1	9,11 b ¹	8,84 b	24,17 b	30,95 a	169,10 a
A2	6,90 a	6,63 a	23,38 b	30,37 b	190,85 b
A3	6,18 a	5,90 a	19,12 b	23,81 a	154,35 a
CV (%)	7,23	6,14	8,7	9,95	7,25
Lotes	50 sementes/75 mL				
	2h	4h	6h	8h	24h
A1	32,03 c	42,78 a	48,51 a	61,94 ab	89,51 b
A2	28,93 b	39,54 ab	55,82 a	67,25 b	96,28 c
A3	24,66 a	36,04 a	51,40 a	58,03 a	85,41 a
CV (%)	2,07	4,61	9,21	4,36	5,71

*Médias com a mesmas letras minúsculas na coluna não diferiram entre si pelo Teste de Duncan a 5 % de probabilidade.

Para o teste de condutividade elétrica utilizando 50 sementes/75 ml de água a partir de 4 horas de embebição (Tabela 5) permitiram a diferenciação dos lotes, resultados esses corroboram com os resultados encontrados por Araújo et al. (2011), utilizando sementes de feijão mungo observaram que o teste de condutividade elétrica, conduzido com quatro subamostras de 50 sementes puras embebidas em 75mL de água destilada, permitiu a separação dos lotes a partir de 3 horas de embebição. Ademais é possível utilizar o teste de condutividade elétrica para identificar danos causados nas

sementes, durante a produção das sementes, como o processo de secagem (CORRÊA; AFONSO JUNIRO, 1999). Através do teste de condutividade elétrica foi possível diferenciar lotes de sementes de nabo forrageiro em 4 níveis de vigor (NERY et al., 2009). Pode-se através do teste de condutividade elétrica diferenciar-se lotes pelo vigor que cada lote possui. De forma semelhante Texeira et al. (2010) constataram diferenças entre as sementes, quando avaliaram a qualidade fisiológica de sementes de diferentes cultivares de feijão-caupi.

Tabela 5. Médias para a variável condutividade elétrica (CE) em cinco períodos de avaliação, de 25 e 50 sementes embebidas em 75mL de água deionizada. Capão do Leão/ Rio Grande do Sul

Lotes	25 sementes/75mL				
	2h	4h	6h	8h	24h
M1	7,5 ab	13,43 a	19,76 a	24,7 a	136,93 a
M2	5,6 a	15,06 a	19,06 a	25,67 a	122,7 a
M3	9,6 b	22,7 b	24,73 a	30,8 a	139,3 a
CV (%)	24,12	9,55	13,97	13,96	10,84
Lotes	50sementes/75mL				
	2h	4h	6h	8h	24h
M1	25,91 a	38,57 a	54,03 b	62,9 b	99,73 b
M2	25,22 a	38,97 a	48,26 a	56,47 a	75,53 a
M3	25,81 a	40,52 a	48,48 a	56,09 a	80,22 a
CV (%)	8,06	3,51	4,45	3,87	6,04

*Médias com a mesmas letras minúsculas na coluna não diferiram entre si pelo Teste de Duncan a 5 % de probabilidade.

Pode-se observar no presente trabalho que os resultados obtidos demonstraram que lotes de sementes de níveis de vigor semelhantes quando submetidos em teste de condutividade elétrica demonstraram ser de difícil eficácia para a diferenciação por níveis de vigor. De modo geral observou-se que o teste de condutividade elétrica por avaliar um dos efeitos mais iniciais dentro do processo de deterioração e pela natureza da avaliação realizada dentro do teste, fique com dificuldade de poder-se avaliar de forma mais eficaz os efeitos do processo de deterioração e do potencial de vigor de cada lote avaliado.

CONCLUSÕES

Nas condições realizadas o teste de condutividade elétrica não é eficaz para diferenciação do vigor de lotes de sementes de feijão-miúdo.

REFERÊNCIAS

ALVES, C. X.; BEVILAQUA, G. A. P.; ANTUNES, I. F.; MEDEIROS, P. T. SCHUCH, L. O. B. Nutrient content and vigor correlation in whole common bean seeds in two environments. Annual Report of the Bean Improvement Cooperative, East Lansing, v. 57, n.1, p.209-2011, 2014.

ARAÚJO, R. F.; ZONTA, J. B.; ARAÚJO, E. F. HEBERLE, E. ZONTA, F. M. G. Teste de condutividade elétrica para sementes de feijão-mungo-verde. Revista Brasileira de Sementes, Londrina v. 33, n. 1, p.123-130, 2011.

ARAÚJO, J. P. P.; RIOS, G. P.; WATT, E. E.; NEVES, B. P.; FAGERIA, N. K.; OLIVEIRA, P.; GUMARÃES, C. M.; SILVEIRA FILHO, A. Cultura do caupi, *Vigna unguiculata* (L) Walp. Descrições e recomendações de cultivo (Circular técnica). EMBRAPA/CNPAF, Santo Antônio de Goiás, P. 82, 1984.

AUMONDE, T. Z.; MARINI, P.; MORAES, D. M.; MAIA, DM. S.; PEDÓ, T.; TILLMANN, M. A. A.; VILLELA, F. A. Classificação do vigor de sementes de feijão miúdo pela atividade respiratória. Interciencia, Caracas, v.37, n.1, p.55-58, 2012.

BEVILAQUA, G. A. P.; GALHO, A. M.; ANTUNES, I.; MARQUES, R.L.L.; MAIA, M.S. Manejo de sistemas de produção de sementes e forragem de feijão-miúdo para a agricultura familiar. Documentos, Embrapa Clima Temperado. Pelotas, n.204. p.60, 2007.

BEVILAQUA, G. A. P.; ANTUNES, I. F.; EBERHARDT, P. E. R.; EICHHOLZ, C. J.; GREHS, R. C. Indicações Técnicas para Produção de Sementes de Feijão para a Agricultura Familiar, Pelotas, v.141, n.1, p.1-16, 2013.

BEVITORI, R.; NEVES, B. P.; RIOS, G. P.; OLIVEIRA, I. P.; GUAZZELLI, R. J. A cultura do caupi. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.16, n.174, p.12-20, 1992.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.

CORRÊA, P. C.; AFONSO JUNIOR, P. C. Uso do teste de condutividade elétrica na avaliação dos danos provocados por diferentes taxas de secagem em sementes de feijão. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.1, n.1, p.21-26, 1999.

DUTRA, A.S.; FILHO, S.M.; TEÓFILO, E.M. Condutividade elétrica em sementes de feijão caupi. Revista Ciência Agrônômica, Fortaleza, v.37, n.2, p.166-170, 2006.

KRYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B.; HENNING, A. A. Relato dos testes de vigor disponíveis para grandes culturas. Informativo ABRATES, Londrina, v. 1, n. 2, p. 15-50, 1991.

MACHADO, A. A.; CONCEIÇÃO, A. R. Sistema de análise estatística para Windows. Winstat. Versão 1.0. UFPel, 2003.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science, Madison, v.2, n.1, p.176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective. Scientia Agricola. Piracicaba, v. 72, n. 4, p. 363-374, 2015.

NERY, M. C.; CARVALHO, M. L. M.; GUIMARÃES, R. M. Testes de vigor para avaliação da qualidade de sementes de nado forrageiro. Informativo Abrates, Londrina, v.19, n.1, 2009.

ROCHA, M. M.; CARVALHO, K. J. M.; FREIRE FILHO, F. R.; LOPEZ, A. C. A.; GOMES, R. L. F.; SOUSA, I. S. Controle genético do comprimento do pedúnculo em feijão-caupi. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.44, n.3, p.270-275, 2009.

TEIXEIRA, I. R.; SILVA, G. C.; OLIVEIRA, J. P. R.; SILVA, A. G.; PELÁ, A. Desempenho agrônomo e qualidade de sementes de cultivares de feijão-caupi na região do cerrado. Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v.41, n.2, p.300-307, 2010.

TORRES SB, PAIVA EP, ALMEIDA JPN, BENEDITO CP, CARVALHO SMC. Teste de condutividade elétrica na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de coentro. Revista Ciência Agronômica. Fortaleza, v.46 n.3, p.622-629, 2015.