

ESTIMATIVA DE PARÂMETROS GENÉTICOS PARA GERMINAÇÃO DE SEMENTES E EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS EM FEIJÃO-CAUPI

Ariana Lisboa Meira^{1*}; Leandro Gonçalves dos Santos²; Hellenn Thallyta Alves e Mendes³; Ana Paula Barreto Público⁴; Ubiratan Oliveira Souza⁵; Cláudio Lúcio Fernandes Amaral⁶

SAP 15074 Data envio: 08/09/2016 Data do aceite: 05/07/2017

Sci. Agrar. Parana., Marechal Cândido Rondon, v. 16, n. 3, jul./set., p. 353-359, 2017

RESUMO - O feijão-caupi constitui-se em uma das principais fontes de proteína para população do Norte e Nordeste Brasileiro. Este trabalho teve como objetivo estimar os parâmetros genéticos na germinação de sementes e emergência de plântulas em cultivares de feijão-caupi. O estudo foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, campus de Vitória da Conquista, BA, Brasil. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições e cinco tratamentos (cultivares). As cultivares utilizadas foram BRS Xique-xique, BRS Novaera, BRS Guariba, BRS Pujante e BRS Marataoã. Para comparação de médias utilizou-se o teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Os parâmetros avaliados foram: quantidade de plântulas normais (PN) e anormais (PA), percentual de germinação (PG), índice de velocidade de germinação (IVG), percentual de emergência (PE), índice de velocidade de emergência (IVE), condutividade elétrica (CE) e massa de 100 grãos (MCG). Para as variáveis que diferiram estatisticamente foram estimados os parâmetros genéticos. Os coeficientes de variação fenotípica e genotípica e herdabilidade foram altos para as variáveis. A relação coeficiente de variação genotípica e ambiental foi superior a 1, indicando que os efeitos genéticos destacaram em relação aos efeitos ambientais. O ganho genético foi baixo para CE e MCG. Para as variáveis referentes à germinação de sementes não houve diferença entre as cultivares. Em relação à emergência de plântulas, a cultivar BRS Novaera obteve melhor desempenho.

Palavras-chave: qualidade fisiológica, teste de vigor, *Vigna unguiculata*.

ESTIMATION OF GENETIC PARAMETERS OF SEED GERMINATION AND SEEDLING EMERGENCE OF COWPEA

ABSTRACT - The cowpea is one of the main sources of protein for the population of the Brazilian Northeast and North regions. This study aimed to estimate the genetic parameters on seed germination and seedling emergence in cowpea cultivars. This study was conducted at the Seed Analysis Laboratory of the State University of Southwest Bahia, campus Vitória da Conquista, Bahia State, Brazil. The experimental design was completely randomized with four replications and five treatments (cultivars). The cultivars were BRS Xique-xique, BRS Novaera, BRS Guariba, BRS Pujante and BRS Marataoã. To compare means, we used the Tukey test at 5% probability. The parameters evaluated were: number of normal (SN) and abnormal (SA) seedlings, germination percentage (PG), germination speed index (ISG), percentage of emergency (PE), emergency speed index (ISE), electrical conductivity (EC) and mass of 100 grains (MHG). For the variables that were significant, genetic parameters were estimated. The coefficients of phenotypic and genotypic variation and heritability were high for variables. The relationship genotypic and environmental coefficient of variation was greater than one, indicating that the genetic effects highlighted in relation to environmental effects. The genetic gain was down to EC and MHG. For the variables related to seed germination there was no difference among cultivars. In relation to seedling emergence, BRS Novaera was better than others.

Key words: physiological quality, vigor test, *Vigna unguiculata*.

¹Dra., Professora do Instituto de Formação, IF, Rua Teixeira de Freitas 47, 1º Andar, Centro, Barra da Estiva, Bahia, Brasil. E-mail: arilismeira@yahoo.com.br. *Autor para correspondência

²Dr., Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, IFBAIANO, Zona Rural s/n, Distrito de Ceraíma, Guanambi, Bahia, Brasil. E-mail: leandro.ifpb@gmail.com

³Dra., Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, IFAM, Estrada Coari-Itapeua s/n, Km 2, Itamaraty, Coari, Amazonas, Brasil. E-mail: hellenn.thallyta@ifam.edu.br

⁴Dra. em Agronomia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, Estrada do Bem Querer Km 4, Bairro Universitário, Vitória da Conquista, Bahia, Brasil. E-mail: agrobarret@hotmail.com

⁵Dr., Professor do IFBAIANO, Km 14, Zona Rural, Bom Jesus da Lapa, Bahia, Brasil. E-mail: ubiratan.agr@gmail.com

⁶Dr., Professor da UESB, Rua José Moreira Sobrinho s/n, Jequiezinho, Jequié, Bahia, Brasil. E-mail: materdidatic@gmail.com

INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) tem grande importância socioeconômica para as regiões Norte e Nordeste do Brasil, constituindo-se em uma das principais fontes de proteína da população rural (CORREA et al., 2012) e sua grande variabilidade genética o torna versátil, podendo ser utilizado para diversas finalidades. Seu consumo se expande de forma mais intensa para as Regiões Centro-Oeste e Sudeste (FREIRE FILHO et al., 2011).

Este alimento é utilizado por agricultores familiares tanto como fonte de subsistência, quanto como gerador de emprego e renda (SILVA et al., 2013). No Nordeste, o feijão-caupi é a principal fonte de proteína vegetal das populações de baixa renda, pois é amplamente cultivado na agricultura familiar, devido à facilidade de adaptação e manejo (MACHADO et al., 2008). Utilizado como forragem, feno, ensilagem, farinha para alimentação animal, adubação verde e proteção do solo (BATISTA et al., 2012), sendo eficiente na fixação biológica de nitrogênio e pode ser cultivado em solo com baixo teor de matéria orgânica (SILVA et al., 2011).

A utilização de sementes de alta qualidade fisiológica é um dos fatores relevantes para obtenção de elevadas produtividades (DUTRA et al., 2012), pois está associada à capacidade de germinação, vigor e longevidade (SILVA et al., 2010). O sucesso de um bom programa de melhoramento depende da variabilidade genética presente no material de reprodução. Assim, o conhecimento das variáveis genéticas, herdabilidade e ganho genético em feijão-caupi são essenciais para escolha dos genótipos (NWOSU et al., 2013). São parâmetros relevantes para o melhorista os coeficientes de variação genotípica e fenotípica, herdabilidade (DENTON; NWANGBURUKA, 2011) e ganho genético.

Estes parâmetros têm sido estudados no feijão-caupi por autores (MATOS FILHO et al., 2009; BENVINDO et al., 2010), tendo contribuído para aumentar a eficiência dos programas de melhoramento genético da espécie (SINGH, 2007). Diante da enorme variabilidade genética apresentada pela espécie e da grande variação nas condições de seu cultivo, essas estimativas são primordiais para o estabelecimento de programas de melhoramento.

Neste contexto, foi objetivo deste trabalho estimar os parâmetros genéticos na germinação de sementes e emergência de plântulas em cultivares de feijão-caupi.

MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi conduzido no período de abril a junho de 2013, no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), localizado no município de Vitória da Conquista, BA, Brasil, com clima tropical de altitude (Cwb), de acordo com a classificação de Köppen.

No teste de germinação, para cada uma das cultivares foram utilizadas 50 sementes por repetição, que foram semeadas em rolos de papel toalha tipo Germitest[®] umedecidos com água destilada em volume correspondente a 2,5 vezes o peso do papel seco. Após a

semeadura, foram formados os rolos e acondicionado em sacos plásticos transparentes. O processo de germinação foi conduzido em câmara de germinação (BOD), a 25 °C com fotoperíodo de 12 h. A primeira contagem foi realizada no 4º dia e a última no 10º dia após a instalação (BRASIL, 2009).

Os parâmetros avaliados foram: quantidade de plântulas anormais (PA) e normais (PN), percentual de germinação (PG), índice de velocidade de germinação (IVG), percentual de emergência (PE), índice de velocidade de emergência (IVE), condutividade elétrica (CE) e massa de cem grãos (MCG).

O cálculo de plântulas normais e plântulas anormais foram realizados no 4º e 7º dia, após a implantação do experimento, por meio de contagem em cada placa de Petri. Por plântulas normais subentendem-se plântulas isentas de defeitos. O percentual de germinação foi calculado pelo somatório das plântulas normais germinadas durante as contagens. O índice de velocidade de germinação (IVG) foi obtido em conjunto com o teste de germinação, sendo calculado pela fórmula:

$$IVG = \frac{G1}{N1} + \frac{G2}{N2} + \dots + \frac{Gn}{Nn}$$

Onde G1, G2, Gn: número de plântulas computadas na primeira, na segunda e na última contagem; e N1, N2, Nn: número de dias de semeadura à primeira, segunda e última contagem (VIEIRA; CARVALHO, 1994).

O teste de emergência de plântulas foi realizado a campo com avaliações diárias durante sete dias após a semeadura, visando à avaliação do percentual de emergência e do índice de velocidade de emergência. O teste de emergência foi realizado em condições ambiente e índice de velocidade de emergência de plântulas foi avaliado por meio da semeadura de quatro repetições de 50 sementes por cultivar. As sementes foram semeadas em sulco com 2,5 m de comprimento e 2,5 cm de profundidade, em condições de campo. A contagem final das plântulas emergidas foi efetuada ao 7º dia após a semeadura e os resultados foram expressos em porcentagem.

O teste foi avaliado diariamente, contando-se o número de plântulas emergidas. Com esses dados, calculou-se o índice de velocidade de emergência, de acordo com a fórmula:

$$IVE = \frac{E1}{N1} + \frac{E2}{N2} + \dots + \frac{En}{Nn}$$

Sendo IVE: índice de velocidade de emergência; E1, E2, En: número de plântulas emergidas, na primeira, segunda e última contagem; N1, N2, Nn: número de dias da semeadura à primeira, segunda e última contagem (MAGUIRE, 1962).

A massa de cem grãos foi avaliada com quatro subamostras, segundo a metodologia para a massa de mil sementes recomendada nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). A determinação da

condutividade elétrica foi realizada em quatro subamostras de 50 sementes que foram acondicionadas em copo plástico (200 mL) e submersas em água destilada por 24 h, a 25 °C, em uma câmara incubadora vertical tipo BOD (BRAZ et al., 2008). Após o período de condicionamento, a condutividade elétrica da solução foi medida por meio de leitura em condutivímetro, e os resultados foram expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ de sementes.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado com quatro repetições e cinco tratamentos (as cultivares BRS Xique-xique, BRS Novaera, BRS Pujante, BRS Marataoã e BRS Guariba), totalizando 20 parcelas. Os dados foram submetidos ao teste Cochran e de Lilliefors, respectivamente, para verificação da homogeneidade das variâncias e da normalidade dos dados. Para comparação de médias, utilizou-se o teste de Tukey, a 5% de probabilidade por meio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

As estimativas de variâncias fenotípica (VF), genotípica (VG) e ambiental (VA), coeficientes de variação fenotípica (CV_f) genotípica (CV_g) e ambiental (CV_e), relação CV_g/CV_e , herdabilidade (h^2) e ganho genético (GA) foram efetuadas utilizando-se as seguintes expressões:

$$VF = \frac{QMC}{n}$$

$$VG = \frac{(QMC - QMR)}{n}$$

$$VA = \frac{QMR}{n}$$

$$CV_f = \frac{\sqrt{VF}}{\bar{x}} 100$$

$$CV_g = \frac{\sqrt{VG}}{\bar{x}} 100$$

$$CV_e = \frac{\sqrt{VE}}{\bar{x}} 100$$

$$h^2 = \frac{VG}{VF} 100$$

$$GA = kdph^2$$

$$GA (\% \text{ da média}) = \frac{GA}{\bar{x}} 100$$

Onde k: 2,06 é a constante para intensidade de seleção de 5%; QMC, QMR, n, dp e \bar{x} , são, respectivamente, quadrado médio da cultivar, quadrado médio do resíduo, número de repetições, desvio padrão e média dos fenótipos avaliados (CRUZ et al., 2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises de variâncias evidenciaram que as variáveis plântulas anormais (PA) e normais (PN), percentual de germinação (PG) e índice de velocidade de germinação (IVG) não diferiram entre as cultivares, havendo diferenças entre as cultivares para percentual de emergência (PE), índice de velocidade de emergência (IVE), condutividade elétrica (CE) e massa de cem grãos (MCG). As variáveis que apresentaram diferenças demonstraram situação desejada, ou seja, maior variabilidade genética entre as cultivares em estudo, sendo determinadas para elas as estimativas de parâmetros genéticos (Tabela 1).

TABELA 1. Resumo da análise de variância e estimativas de parâmetros genéticos para variáveis referentes à germinação de sementes e emergência de plântulas em cultivares de feijão-caupi. Vitória da Conquista, UESB, 2013.

	QM							
	PA	PN	PG	IVG	PE	IVE	CE	MCG
Cultivar	9,55 ^{ns}	9,55 ^{ns}	38,20 ^{ns}	0,60 ^{ns}	3505,20**	9,53**	16241,84**	79,62**
Erro	4,00	4,00	3,36	10,95	7059,11	0,24	117,03	0,71
VF	-	-	-	-	876,30	2,38	4060,46	19,91
VG	-	-	-	-	852,77	2,32	4031,20	19,73
VA	-	-	-	-	23,53	0,06	29,26	0,18
CV_g (%)	-	-	-	-	45,65	47,04	50,14	21,45
CV_e (%)	-	-	-	-	7,42	7,56	4,27	2,03
CV_f (%)	-	-	-	-	45,26	47,64	50,32	21,54
CV_g/CV_a	-	-	-	-	6,02	6,22	11,74	10,57
h^2	-	-	-	-	97,31	97,48	99,00	99,00
GA (%)	-	-	-	-	87,36	91,73	19,52	9,27

Em que: QM: quadrado médio; PA: plântulas anormais; PN: plântulas normais; PG (%): percentual de germinação; IVG (%): índice de velocidade de germinação; PE (%): percentual de emergência; IVE (%): índice de velocidade de emergência; CE: condutividade elétrica; MCG (g): massa de cem grãos; VF: variância fenotípica; VG: variância genotípica; VA: variância ambiental; CV_g : coeficiente de variação genotípica; CV_e : coeficiente de variação ambiental; CV_f : coeficiente de variação fenotípica; h^2 : herdabilidade; GA: ganho genético. ** e ^{ns}: significativo a 5% e 1% e não significativo, respectivamente.

A análise dos componentes de variância revelou que a variação fenotípica foi um pouco mais elevada do que a variação genotípica para todas as características analisadas, indicando que houve influência ambiental sobre as cultivares durante o período de emergência de plântulas em relação às variáveis avaliadas, apesar desta ser pequena (para índice de velocidade de emergência), média (para massa de cem grãos) e grande (para percentual de emergência e condutividade elétrica).

O coeficiente de variação fenotípica é resultante da ação conjunta dos efeitos genéticos e do ambiente e desta maneira, a variação do ambiente obscurece a variação de natureza genética (SILVEIRA et al., 2010). Neste contexto, quanto maior for a proporção da variação em virtude do ambiente em relação à variabilidade total, mais difícil será a seleção de genótipos de forma efetiva.

Resultados distintos para variância fenotípica e genotípica, e próxima para variância ambiental foram obtidos por Santos et al. (2012), para massa de cem grãos, respectivamente, 3,86; 3,62 e 0,24 ao estudarem análise genética e de desempenho de genótipos de feijão-caupi cultivados na transição do cerrado-pantanal.

As estimativas dos coeficientes de variação fenotípica (CV_f) e genotípica (CV_g) foram altas, evidenciando facilidade na seleção para as variáveis analisadas. Resultados diferentes foram obtidos por Santos et al. (2012), ao analisarem estimativa de parâmetros genéticos para os caracteres de 20 genótipos de feijão-caupi, onde obtiveram baixos valores para massa de cem grãos, sendo 9,34 para coeficientes de variação genotípica.

Resultados próximos entre CV_f e CV_g , indicam mínimo efeito ambiental, ou seja, os valores obtidos para estimativas de coeficientes de variação fenotípica são atribuídos mais aos fatores genéticos do que ambiental. Como pode ser observado para CV_a que foram baixas para todas as variáveis analisadas, indicando, elevada precisão experimental.

Resultados discrepantes à CV_g foram obtidos por Silva et al. (2014) e Santos et al. (2012), para massa de cem grãos, trabalhando com feijão-caupi, encontraram, respectivamente, 13,25 e 9,34%.

A relação entre CV_g e CV_e mostra maior influência de variação genotípica, em relação à variação ambiental. Os valores obtidos desta relação foram superiores a um, indicando que os efeitos genéticos destacaram em relação aos efeitos ambientais, sendo estas variáveis passíveis de seleção. Resultados superiores a um também foram obtidos por Santos et al. (2012) e Silva et al. (2014), que constataram 1,94 e 4,15 para massa de cem grãos.

A herdabilidade foi alta para as variáveis analisadas, com valores oscilando entre 97,31 (percentual de germinação) a 99,00 (condutividade elétrica e massa de cem grãos), o que é importante para a seleção destas cultivares em função da provável predominância de ação gênica aditiva (MANGGOEL et al., 2012), sendo indicadores de pouca influência ambiental nas expressões

fenotípicas (ARUAH et al., 2012). Este fato implica que as características podem ser melhoradas através de seleção de plantas individuais, necessitando intensificar programas de melhoramento genético de feijão-caupi, visando a melhoria das características avaliadas, que apresentaram elevado valor de herdabilidade. Também obtiveram elevada herdabilidade Santos et al. (2012) e Silva et al. (2014) sendo 93,75 e 98,57%, respectivamente, para massa de cem grãos.

O melhoramento de feijão-caupi, para que seja realizado de forma mais rápida é imprescindível conhecer sua natureza e intensidade das variações de origem genética e do ambiente que agem sobre o caráter, tendo a herdabilidade o efeito cumulativo de todos os locos que o afetam (AMORIM et al., 2008). Segundo o mesmo autor, deste modo, conhecida a herdabilidade, o avanço a ser esperado a partir da seleção de uma característica pode ser previsto, além de estimar a intensidade com que as variações de ambiente podem afetar sua expressão.

Herdabilidade combinado com ganho genético é um índice mais confiável para a seleção de genótipos, portanto, foi possível estimar o progresso genético, sendo baixo somente para massa de cem grãos e médio para condutividade elétrica. Elevada herdabilidade juntamente com alto ganho genético garante uma seleção eficiente para melhoria das características avaliadas, exceto para condutividade elétrica e massa de cem grãos.

Para as variáveis plântulas normais e anormais, percentual de germinação e índice de velocidade de germinação não ocorreu diferença entre as cultivares. Para o percentual de emergência de plântulas, não houve diferença entre as cultivares BRS Xique-xique, BRS Novaera e BRS Pujante, e entre as cultivares BRS Guariba e BRS Marataoã. Para índice de velocidade de emergência, a BRS Pujante não diferiu da cultivar BRS Xique-xique, não houve diferença entre BRS Guariba e BRS Marataoã e BRS Novaera diferiu entre as cultivares. Para condutividade elétrica, BRS Xique-xique diferiu entre as cultivares, não houve diferença entre as cultivares BRS Novaera e BRS Guariba, e entre as cultivares BRS Marataoã e BRS Pujante. Para massa de cem grãos, a cultivar BRS Xique-xique diferiu entre as cultivares, não havendo diferença entre as cultivares BRS Novaera e BRS Pujante e entre as cultivares BRS Guariba e BRS Marataoã (Tabela 2).

A variação entre PN e PA, PG e IVG foi, respectivamente, de 45,25% a 48,50%; 1,5% a 5,25%; 89,50% a 97,00% e 11,19% a 12,12%. Ao analisar o desempenho agrônomo e qualidade de sementes de cultivares de feijão-caupi na região do cerrado, Teixeira et al. (2010) obteve o percentual de germinação para as cultivares BRS Guariba e BRS Marataoã, inferior, sendo, respectivamente, 80% e 88%. No entanto, Batista et al. (2012) ao avaliarem a qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi da cultivar BRS Guariba pelo teste de condutividade elétrica, obtiveram percentual de germinação superior a 90%.

TABELA 2. Média para variáveis referentes à germinação de sementes e emergência de plântulas em cultivares de feijão-caupi. Vitória da Conquista, UESB, 2013.

Cultivar	PA	PN	PG (%)	IVG (%)	PE (%)	IVE (%)	CE (uS cm ⁻¹ g ⁻¹)	MCG (g)
BRS XX	5,25 a	44,75 a	89,50 a	11,19 a	81,00 a	3,88 b	233,08 a	15,74 c
BRS NE	2,75 a	47,25 a	94,50 a	11,81 a	95,00 a	5,09 a	114,86 b	24,63 a
BRS GR	4,75 a	45,25 a	90,00 a	11,31 a	34,00 b	1,53 c	126,83 b	19,09 b
BRS PJ	4,25 a	45,75 a	91,50 a	11,44 a	84,00 a	3,95 b	67,47 c	26,12 a
BRS MR	1,50 a	48,50 a	97,00 a	12,12 a	36,00 b	1,74 c	90,95 c	17,95 b
Média	3,70	46,30	92,60	14,49	65,40	3,24	126,64	20,71
C.V. (%)	54,05	4,32	4,32	4,32	14,84	15,01	8,54	4,06

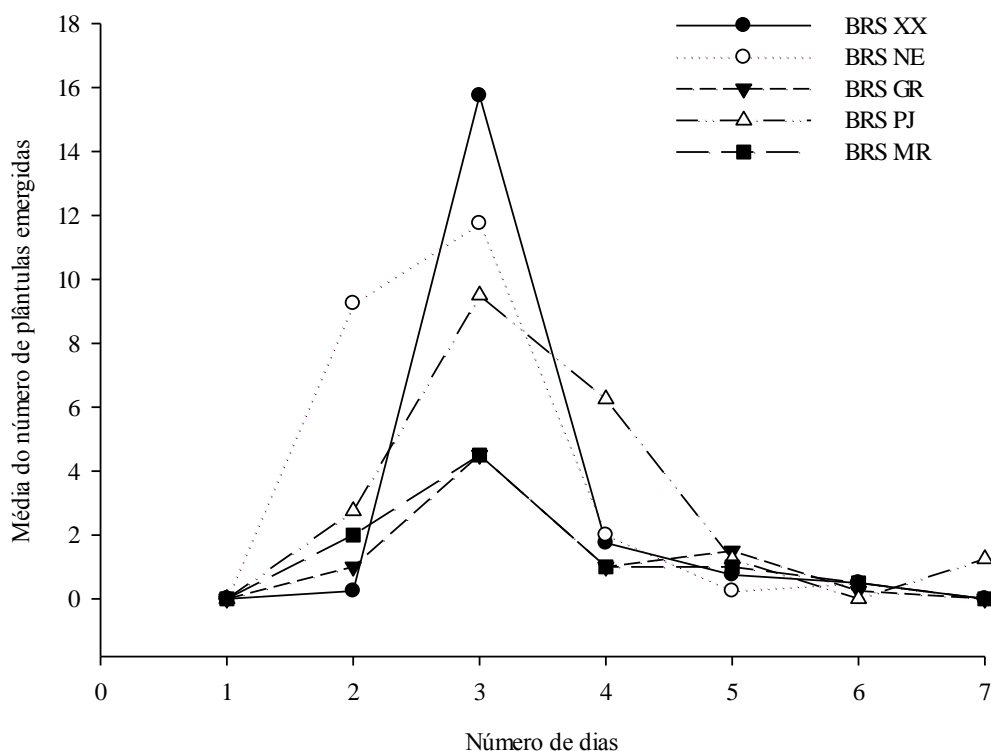
Em que: PA: plântulas anormais; PN: plântulas normais; PG: percentual de germinação; IVG: índice de velocidade de germinação; PE: percentual de emergência; IVE: índice de velocidade de emergência; CE: condutividade elétrica; MCG: massa de cem grãos; BRS XX: BRS Xique-xique; BRS NE: BRS Novaera; BRS GR: BRS Guariba; BRS PJ: BRS Pujante; BRS MR: BRS Marataoã. Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

Resultados superiores para índice de velocidade de germinação foram obtidos por Araújo Neto et al. (2014), ao analisarem germinação e vigor de sementes de feijão-caupi para a cultivar BRS Guariba, de diferentes tamanhos de sementes, obtendo média de 28,3%. Esta variação pode ter ocorrido em razão do vigor das sementes e das condições em que foi conduzido este trabalho.

Os resultados do teste de germinação foram utilizados para comparar a qualidade fisiológica de lotes, determinar a taxa de semeadura, servindo como parâmetro de comercialização de sementes (COIMBRA et al., 2009).

Segundo as normas específicas e os padrões de identidade e qualidade para produção e comercialização de sementes de feijão-caupi (BRASIL, 2009), as sementes das cultivares, podem ser comercializadas como sementes certificadas, pois obtiveram percentual de germinação acima de 80% (Tabela 2).

O teste de emergência de plântulas no campo apresentou diferença no desempenho entre as cinco cultivares de feijão-caupi. O número de plântulas emergidas por dia variou em relação às cultivares em estudo (Figura 1).

**FIGURA 1** - Dados médios de plântulas emergidas de cinco cultivares de feijão-caupi. Vitória da Conquista, UESB, 2013. Em que: BRS XX: BRS Xique-xique; BRS NE: BRS Novaera; BRS GR: BRS Guariba; BRS PJ: BRS Pujante; BRS MR: BRS Marataoã.

A cultivar BRS Novaera apresentou no 2º dia, maior número de plântulas emergidas, em comparação

com as cultivares em estudo. No 3º dia, todas as cultivares obtiveram maior número de plântulas emergidas, BRS

Xique-xique (15,75), BRS Novaera (11,75), BRS Pujante (9,5), BRS Marataoã e BRS Guariba (4,5). A partir do 4º dia todas as cultivares apresentaram decréscimo para esta variável. Estes valores estão relacionados com o percentual de emergência, pois as cultivares BRS Xique-xique, BRS Novaera e BRS Pujante foram superiores às demais, enquanto as cultivares BRS Guariba e BRS Marataoã tiveram o menor desempenho com apenas 34% e 36%, respectivamente, das plântulas emergidas, o que resultaria num baixo stand de plantas.

Resultados superiores foram obtidos por Dutra et al. (2012), ao estudarem produtividade e qualidade fisiológica de sementes de feijão caupi em função da adubação nitrogenada, quando o percentual de germinação obtido foi de 100% para testemunha, ou seja, sem adubação nitrogenada. E por Batista et al. (2012), para cultivar BRS Guariba, com valores oscilando entre 85,00% a 92,50%. Estas diferenças para percentual de emergência são devidas aos diversos fatores que interagem e interferem no potencial germinativo das sementes como, por exemplo, a cultivar e as técnicas utilizadas durante e após o cultivo (DUTRA et al., 2012).

O índice de velocidade de emergência foi superior para a cultivar BRS Novaera (5,09), enquanto que as cultivares BRS Pujante (3,95) e BRS Xique-xique (3,88), apresentaram desempenho mediano, e as cultivares BRS Marataoã (1,74) e BRS Guariba (1,53), apresentaram o pior desempenho (Tabela 2). Resultados superiores foram obtidos por Batista et al. (2012) e por Dutra et al. (2012), com média, respectivamente, de 13,4% e 7,88%. Valores maiores de IVE resultam no estabelecimento mais rápido da cultura em campo, garantindo maiores chances de sobrevivência e melhor desenvolvimento da planta.

A maior velocidade na emergência e a produção de plântulas com maior tamanho pode proporcionar às plantas provenientes das sementes vigorosas uma vantagem inicial no aproveitamento de água, luz e nutrientes (MIELEZRSKI et al., 2008). A germinação seguida de uma rápida emergência é altamente desejável, pois as plântulas ficam menos vulneráveis às condições adversas do ambiente, emergindo mais rápido e reduzindo o tempo nos estádios iniciais de desenvolvimento. Neste contexto, a cultivar BRS Novaera obteve melhor desempenho.

A maior condutividade elétrica foi observada na cultivar BRS Xique-xique (233,08) (Tabela 2), indicando maior liberação de eletrólitos na solução e sementes deterioradas que possibilitam aumento de lixiviados na água de imersão (BARBIERI et al., 2012). Seguida pelas cultivares BRS Guariba (126,83), BRS Novaera (114,86), BRS Marataoã (90,95) e BRS Pujante (67,48). Considerando as porcentagens de germinação das cultivares, observou-se que o teste de condutividade elétrica não foi eficiente para as cultivares, uma vez que o princípio do teste relaciona alta condutividade elétrica com a baixa qualidade das sementes e menor germinação (SILVA et al., 2014). E neste trabalho não houve diferença em relação ao percentual de germinação, sendo considerada elevada.

Os maiores valores para massa de cem grãos foram obtidos nas cultivares BRS Pujante (26,12) e BRS Novaera (24,63), seguido BRS Guariba (19,09), BRS Marataoã (17,94) e BRS Xique-xique (15,74). Esse resultado foi semelhante ao encontrado por Freire Filho et al. (2011) e Silva et al. (2014) para as mesmas cultivares. Segundo Bertini et al. (2009), elevado coeficiente de herdabilidade (h^2) e razão entre os coeficientes de variação genética e ambiental (CV_g/CV_e) para massa de cem grãos, demonstra que a maior parte da variação fenotípica para esse caractere é atribuída a causas genéticas e que há grandes possibilidades de ganhos com a seleção (Tabela 1).

CONCLUSÕES

As variáveis, percentual de emergência, índice de velocidade de emergência de plântulas, condutividade elétrica e massa de cem grãos, obtiveram coeficiente de variação fenotípico e genotípico e herdabilidade elevados, demonstrando serem passíveis de fácil seleção para variabilidade genética, apresentada entre as cultivares.

O ganho genético foi elevado para as variáveis percentual e índice de velocidade de emergência, médio para condutividade elétrica e baixo para massa de cem grãos.

As cultivares BRS Xique-xique, BRS Novaera, BRS Guariba, BRS Marataoã e BRS Pujante obtiveram elevada quantidade de plântulas normais, índice de velocidade e percentual de germinação.

A cultivar BRS Novaera obteve melhor desempenho em relação à emergência de plântulas, sendo superior para percentual e índice de velocidade de emergência e massa de cem grãos.

AGRADECIMENTOS

À CAPES e FAPESB pela concessão de bolsas de doutorado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORIM, E.P.; RAMOS, N.P.; UNGARO, M.R.G.; KIIHL, T.A.M. Correlações e análise de trilha em girassol. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.2, p.307-316, 2008.
- ARAÚJO NETO, A.C.; NUNES, R.T.C.; ROCHA, P.A.da; ÁVILA, J.S.; MORAIS, O.M. Germinação e vigor de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) de diferentes tamanhos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.9, n.2, p.71-75, 2014.
- ARUAH, B.C.; UGURU, M.I.; OYIGA, B.C. Genetic variability and inter-relationship among some Nigerian Pumpkin accessions (*Curcubita* spp.). **International Journal of Plant Breeding**, v.6, n.1, p.34-41, 2012.
- BATISTA, N.A.S.; LUZ, P.B.; PAIVA SOBRINHOS, S.; NEVES, L.G.; KRAUSE, N. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi pelo teste de condutividade elétrica de condutividade elétrica. **Revista Ceres**, Viçosa, v.59, n.4, p.550-554, jul./ago. 2012.
- BARBIERI, A.P.P.; MENEZES, N.L.; CONCEIÇÃO, G.M.; TUNES, L.M. Teste de lixiviação de potássio para a avaliação do vigor de sementes de arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.34, n.1, p.117-124, 2012.
- BENVINDO, R.N.; SILVA, J.A.L.; FREIRE FILHO, F.R.; ALMEIDA, A.L.G.; OLIVEIRA, J.T.S.; BEZERRA, A.A.C. Avaliação de genótipos de feijão-caupi semiprostrado em cultivo de sequeiro e irrigado. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v.1, n.1, p.23-28, 2010.

- BERTINI, C.H.C.M.; TEÓFILO, E.M.; DIAS, F.T.C. Divergência genética entre acessos de feijão-caupi do banco de germoplasma da UFC. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.40, n.1, p.99-105, jan./mar. 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análises de aquênios**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.
- BRAZ, M.R.S.; BARROS, C.S.; ROSSETTO, C.A.V. Teste de envelhecimento acelerado e deterioração controlada na avaliação do vigor de aquênios de girassol. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.7, p.1857-1863, out. 2008.
- COIMBRA, R.deA.; MARTINS, C.C.; TOMAZ, C.deA.; NAKAGAWA, J. Testes de vigor utilizados na avaliação da qualidade fisiológica de lotes de sementes de milho-doce (sh2). **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.9, p.2402-2408, dez. 2009.
- CORREA, A.M.; CECCON, G.; CORREA, C.M.A.; DELBEN, D.S. Estimativas de parâmetros genéticos e correlações entre caracteres fenológicos e morfoagronômicos em feijão-caupi. **Revista Ceres**, Viçosa, v.59, n.1, p.88-94, jan./fev. 2012.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 4.ed. Viçosa: UFV, 2012. 514p.
- DENTON, O.A.; NWANGBURUKA, C.C. Heritability, genetic advance and character association in six related characters of *Solanum anguivi*. **Asian Journal of Agricultural Research**, v.5, p.201-207, 2011.
- DUTRA, A.S.; BEZERRA, F.T.C.; NASCIMENTO, P.R.; LIMA, D.C. Produtividade e qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi em função da adubação nitrogenada. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.43, n.4, p.816-821, out./dez. 2012.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, nov./dez. 2011.
- FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q.; ROCHA, M.M. Produção, melhoramento genético e potencialidades do feijão-caupi no Brasil. In: REUNIÃO DE BIOFORTIFICAÇÃO NO BRASIL, 4., 2011, Teresina, PI. **Resumos...** Teresina, PI, 2011. p.1-21.
- MACHADO, C.F.; TEIXEIRA, N.J.P.; FREIRE FILHO, F.R.; ROCHA, M.M.; GOMES, R.L.F. Identificação de genótipos de feijão-caupi quanto à precocidade, arquitetura da planta e produtividade de grãos. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.39, n.1, p.114-123, jan./mar. 2008.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
- MANGGOEL, W.; UGURU, M.I.; NDAM, O.N.; DASBAK, M.A. Genetic variability, correlation and path coefficient analysis of some yield components of ten cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) accessions. **Journal of Plant Breeding and Crop Science**, v.4, n.5, p.80-86, mar. 2012.
- MATOS FILHO, C.H.A.; GOMES, R.L.F.; ROCHA, M.M.; FREIRE FILHO, F.R.; LOPES, A.C.A. Potencial produtivo de progênies de feijão-caupi com arquitetura ereta de planta. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.2, p.348-354, mar./abr. 2009.
- MIELEZRSKI, F.; SCHUCH, L.O.B.; PESKE, S.T.; PANOZZO, L.E.; CARVALHO, R.R.; ZUCHI, J. Desempenho em campo de plantas isoladas de arroz híbrido em função da qualidade fisiológica das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.30, n.3, p.139-144, 2008.
- NWOSU, D.J.; OLATUNBOSUN, B.D.; ADETILOYE, I.S. Genetic variability, heritability and genetic advance in cowpea genotypes in two agro-ecological environments. **Greener Journal of Biological Sciences**, v.3, n.5, p.202-207, jul. 2013.
- SANTOS, A.; CECCON, G.; CORREA, A.M.; DURANTE, L.G.Y.; REGIS, J.A.V.B. Análise genética e de desempenho de genótipos de feijão-caupi cultivados na transição do cerrado-pantanal. **Cultivando o Saber**, Cascavel, v.5, n.4, p.87-102, 2012.
- SILVA, A.C.; MORAIS, O.M.; SANTOS, J.L.; D'ARÊDE, L.O.; SILVA, P.B. Componentes de produção, produtividade e qualidade de sementes de feijão-caupi em Vitória da Conquista, Bahia. **Revista Agro@ambiente On-line**, Boa Vista, v.8, n.3, p.327-335, set./dez. 2014.
- SILVA, W.C.; PEREIRA, J.S.; TELES, V.O.; CAMARA, F.T. Efeito da disponibilidade de água na germinação e no desenvolvimento inicial de plântulas de feijão-caupi. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.9, n.16, p.2984-2993, 2013.
- SILVA, R.T.L.; ANDRADE, D.P.; MELO, E.C.; PALHETA, E.C.V.; GOMES, M.A.F. Inoculação e adubação mineral na cultura de feijão-caupi em latossolos da Amazônia Oriental. **Revista Caatinga**, Mossoró -, v.14, n.4, p.152-156, out./dez. 2011.
- SILVA, S.S.; PORTO, A.G.; PASCUALI, L.C.; SILVA, F.T.C. Viabilidade do armazenamento de sementes em diferentes embalagens em pequenas propriedades rurais. **Revista de Ciências Agroambientais**, Alta Floresta, v.8, n.1, p.45-56, 2010.
- SILVEIRA, G.; CARVALHO, F.I.F.; OLIVEIRA, A.C.; VALÉRIO, I.P.; BENIN, G.; RIBEIRO, G.; CRESTANI, M.; LUCHE, H.S.; SILVA, J.A.G. Efeito da densidade de semeadura e potencial de afilhamento sobre a adaptabilidade e estabilidade de trigo. **Bragantia**, Campinas, v.69, n.1, p.63-70, 2010.
- SINGH, B.B. Recent progress in cowpea genetics and breeding. **Acta Horticulture**, v.752, n.13, p.69-75, 2007.
- TEIXEIRA, I.R.; SILVA, G.C.; OLIVEIRA, J.P.R.; SILVA, A.G.; PELÁ, A. Desempenho agrônômico e qualidade de sementes de cultivares de feijão-caupi na região do cerrado. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.41, n.2, p.300-307, abr./jun. 2010.
- VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Teste de vigor em sementes**. Jaboticabal: FCAV/FUNEP, 1994. 164p.