

Adaptabilidade e estabilidade produtiva de feijão-caupi no Estado de Tocantins

Rodrigo Robson Cavalcante¹, Tânia Irres Lima de Sousa¹, Priscila Fonseca Costa¹, Ildon Rodrigues do Nascimento¹ e Kaesel Jackson Damasceno e Silva²

¹Fundação Universidade Federal do Tocantins-UFT. Rua Badejós, Lt.07, Chácaras 69/72, Zona Rural-77402-970. Gurupi-TO, Brasil: rodrigo88agro@uft.edu.br; tania_lima@uft.edu.br; priscilacosta@uft.edu.br; ildon@mail.uft.edu.br ²Embrapa Meio-Norte. Av. Duque de Caxias, 5650 - Buenos Aires-64006-245, Teresina - PI, Brasil: kaesel.damasceno@embrapa.br

Resumo - O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é considerada como uma grande e importante fonte de alimentação das regiões dos trópicos e subtropicais, apresentando grande tolerância à seca. Estas características fizeram com que a cultura tivesse ampla aceitação pelos pequenos agricultores nas zonas mais secas das referidas regiões. A produtividade de grãos é uma característica influenciada pelos efeitos ambientais, genotípicos e da interação genótipo x ambiente. O trabalho teve por objetivo avaliar a adaptabilidade e a estabilidade produtiva de genótipos de feijão-caupi no Estado do Tocantins. Foram conduzidos quatro experimentos nos municípios de Axixá do Tocantins, Formoso do Araguaia e Gurupi, localizados regiões norte e centro-sul do estado do Tocantins. Os tratamentos culturais foram feitos de acordo com a recomendação da cultura para a região. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados com quatro repetições. Foi avaliada a produtividade de grãos ($t\ ha^{-1}$) referente aos ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU) da rede de teste de linhagens avançadas de feijão-caupi da Embrapa Meio-Norte, nos municípios citados acima. Observaram-se diferenças significativas na interação genótipo x locais para produtividade média de grãos ($t\ ha^{-1}$), evidenciando a existência de variabilidade entre genótipos. A produtividade variou de 1.120,8 a 2.727,5 $t\ ha^{-1}$, destacando-se como a mais produtiva a cultivar BRS-TUCUMAQUE e a menos produtiva a linhagem MNC02-684F-5-6.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata*; interação genótipos x ambientes e produção.

Adaptability and productive stability of cowpea in the State of Tocantins

Abstract - The cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) is considered as a large and important source of food in the tropics and subtropics, presenting great tolerance to drought. These characteristics have made the crop widely accepted by small farmers in the driest areas of these regions. Grain productivity is influenced by environmental effects, genotypic and genotype x environment interaction. The objective of this study was to evaluate the adaptability and productive stability of cowpea genotypes in the state of Tocantins. Four experiments were carried out in the Axixá do Tocantins, Formoso do Araguaia and Gurupi municipalities, located in the north and central-south regions of Tocantins state. Cultural treatments were made according to the culture's recommendation for the region. A randomized complete block design was used with four replicates. The productivity of grains ($t\ ha^{-1}$) referent to Cultivation and Use Value (CUE) trials of the test network of advanced lineages cowpea of the Embrapa Medium-North, in the municipalities mentioned above was evaluated. Significant differences in interaction genotype x local were observed for productivity of grains ($t\ ha^{-1}$), evidencing the existence of variability among genotypes. Productivity ranged from 1,120.8 to 2,727.5 $t\ ha^{-1}$, being BRS-TUCUMAQUE cultivar the most productive and the MNC02-684F-5-6 cultivar the least productive.

Keywords: *Vigna unguiculata*, Interaction genotype x location, productivity.

Introdução

O feijão-caupi ou feijão de corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) é um dos principais componentes da dieta alimentar de povos das regiões tropicais e subtropicais do mundo (Freire Filho et al., 2008). Segundo Freire Filho et al. (2011), oriundo no continente africano, o feijão-caupi foi introduzido no Brasil no século XVI pelos colonizadores portugueses. O seu cultivo atualmente está concentrado nas regiões norte, nordeste e centro-oeste, devido ao clima tropical e ampla adaptabilidade.

De acordo com Rocha et al. (2009), a região norte é a segunda maior região produtora e consumidora de feijão-caupi no Brasil, no entanto, ainda apresenta baixa

produtividade de grãos, devido a vários fatores, podendo-se citar o baixo uso de tecnologia pelo pequeno produtor, uso de cultivares pouco adaptadas as condições de cultivo, manejo inadequado da cultura, e a incidência de doenças e pragas, que, juntos diminuem a produtividade das lavouras.

Nos últimos anos, a cultura vem despertando o interesse de agricultores que praticam agricultura empresarial, cuja lavoura é totalmente mecanizada. Isto tem levado a uma procura maior por cultivares com arquitetura de planta mais moderna, porte mais compacto e mais ereto (Freire Filho et al., 2006).

Nos programas de melhoramento de feijão-caupi, um grande número de genótipos é testado anualmente em

diferentes ambientes, antes de sua recomendação final e multiplicação (Santos et al., 2014). Uma vez que, na maioria das vezes, estes ambientes são distintos, há interação entre genótipo e ambiente (G x E), o que afeta o ganho com a seleção e torna necessário estimar a magnitude e a natureza dessa interação. Essas estimativas possibilitam a avaliação do real impacto de seleção e asseguram alto grau de confiabilidade na recomendação de genótipos para um determinado local ou grupo de ambientes (Rosado et al., 2012).

No Tocantins, o cultivo de feijão-caupi ocorre nas regiões de várzeas tropicais, em torno de 3,7 mil hectares e uma produção anual de 2,2 mil toneladas com média de 594 kg.ha⁻¹ (CONAB, 2016). Os trabalhos com caupi vêm ganhando espaço no meio científico, devido a grande importância social e econômica, citadas anteriormente.

Na etapa de lançamento de cultivares de feijão-caupi, é importante que o pesquisador adquira conhecimento da adaptabilidade e estabilidade dos genótipos objetivando amenizar os efeitos da interação genótipo x ambiente e facilitar a recomendação de cultivares.

Um dos objetivos do melhoramento de feijão-caupi no Brasil é desenvolver cultivares de porte semi-prostrado, com arquitetura moderna, adequadas à agricultura familiar (Freire Filho et al., 2011).

O trabalho teve por objetivo avaliar a adaptabilidade e a estabilidade produtiva de genótipos de feijão-caupi no Estado do Tocantins.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos nas cidades de Arixá do Tocantins (latitude 05° 36' 5" sul e uma longitude 47° 47' 10" oeste, estando a uma altitude de 210 m), Formoso do Araguaia (11° 47' 48" de latitude sul e 49° 31' 44" de longitude oeste e altitude de 240 m) e Gurupi (latitude sul 11° 43' 45" e longitude oeste 49° 04' 07" e altitude de 280 m), na estação experimental da Universidade Federal do Tocantins-Campus universitário de Gurupi.

Os dados desse trabalho foram obtidos de quatro experimentos (ano agrícola de 2012). Os tratamentos consistiram de 20 genótipos de feijão-caupi disponibilizados pela Embrapa meio-norte, sendo 04 cultivares e 16 linhagens de porte semiereto: 1-MNC02-675F-4-9; 2-MNC02-675F-4-10; 3-MNC02-675F-9-2; 4-MNC02-675F-9-3; 5-MNC02-676F-3; 6-MNC02-682F-2-6; 7-MNC02-683F-1; 8-MNC02-684F-5-6; 9-MNC03-725F-3; 10-MNC03-736F-7; 11-MNC03-737F-5-1; 12-MNC03-737F-5-4; 13-MNC03-737F-5-9; 14-MNC03-737F-5-10; 15-MNC03-737F-5-11; 16-MNC03-737F-11; 17-BRS-TUCUMAQUE; 18-BRS-CAUAMÉ; 19-BRS-ITAIM; 20-BRS-GUARIBA.

Em todos os ensaios utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados com 20 tratamentos

e 04 repetições. Foram utilizadas sementes selecionadas e devidamente tratadas. Os tratamentos culturais (capinas, adubação e irrigações) foram realizados durante o desenvolvimento da cultura. Foram analisados os dados de produtividade de grãos (ton.ha⁻¹) referentes aos ensaios de Valor de Cultivo e Uso da Rede de Teste de Linhagens Avançadas de Feijão-caupi da Embrapa Meio-Norte, nos municípios citados acima.

A colheita foi realizada aos 75 dias após o plantio. Com a produtividade média de cada genótipo, foi feita análise individual seguido de análise conjunta. A homogeneidade dos resíduos foi verificada pela relação entre o maior e o menor quadrado médio do resíduo (inferior a sete), para um mesmo número de repetições. Na análise conjunta foram considerados os efeitos de genótipos fixos e os demais efeitos aleatórios.

A análise de adaptabilidade foi realizada pelo método centroide, cujo fundamento é a comparação de valores de distância cartesiana entre os genótipos e quatro referências ideais (ideótipos), gerados com base nos dados experimentais para representar os genótipos de máxima adaptabilidade geral, máxima adaptabilidade específica a ambientes favoráveis ou desfavoráveis e os genótipos de mínima adaptabilidade. Além disso, o estudo da adaptabilidade e estabilidade de genótipos utilizando a metodologia centroide vem sendo bastante utilizada em outras culturas como na soja por Santos et al. (2011) e Barros et al. (2012) e no tomate por Pereira et al. (2012).

De acordo com Cruz et al. (2014), faz-se necessário realizar análises de adaptabilidade e estabilidade fenotípica, pelas quais é possível a identificação de genótipos com comportamento previsível, que sejam responsivos às variações ambientais, em condições específicas ou amplas.

Todas as análises foram realizadas no aplicativo GENES (Cruz, 2009), posteriormente, foi feita a comparação das médias de cada genótipo nos três ambientes pelo teste de agrupamento Scott-Knott ($p = 0,05$).

Resultados e Discussão

A análise de variância mostrou que os efeitos de genótipos, de ambientes e da interação genótipos x ambientes foram significativos (Tabela 1). Houve efeito significativo da interação entre genótipos x locais ao nível de 5% de probabilidade para a característica produtividade média de grãos (t ha⁻¹), evidenciando a existência de variabilidade entre genótipos. Ainda de acordo com a tabela 1, observa-se que a produtividade variou de 1.120 a 2.720 t ha⁻¹, destacando-se como a mais produtiva a cultivar BRS-TUCUMAQUE, e a menos produtiva a linhagem MNC02-684F-5-6, durante a avaliação (Tabela 1).

Tabela 1. Médias de produtividade total de grãos (ton.ha⁻¹) e probabilidade de classificação de cada genótipo de feijão-caupi em um dos quatro quadrantes pelo método centroide. Gurupi-TO, 2016

Genótipos	Média	Classif.	Características agronômicas						
			P (I)	P (II)	P (III)	P (IV)	P (V)	P (VI)	P (VII)
1-MNCO02-675F-4-9	1,671	VII	0,050	0,048	0,116	0,096	0,313	0,050	0,325
2-MNCO02-675F-4-10	1,427	V	0,055	0,054	0,200	0,151	0,243	0,055	0,239
3-MNCO02-675F-9-2	1,525	V	0,046	0,046	0,107	0,104	0,427	0,472	0,220
4-MNCO02-675F-9-3	1,454	V	0,050	0,049	0,163	0,139	0,301	0,051	0,225
5-MNCO02-676F-3	2,485	I	0,250	0,169	0,066	0,064	0,108	0,231	0,109
6-MNCO02-682F-2-6	1,251	V	0,056	0,058	0,153	0,232	0,270	0,058	0,170
7-MNCO02-683F-1	1,155	IV	0,057	0,059	0,170	0,273	0,219	0,059	0,159
8-MNCO02-684F-5-6	1,120	IV	0,058	0,061	0,155	0,294	0,216	0,061	0,151
9-MNCO03-725F-3	1,308	V	0,056	0,057	0,155	0,196	0,290	0,057	0,185
10-MNCO03-736F-7	1,338	V	0,055	0,057	0,137	0,182	0,331	0,057	0,179
11-MNCO03-737F-5-1	1,497	V	0,053	0,054	0,133	0,139	0,351	0,054	0,212
12-MNCO03-737F-5-4	1,651	V	0,073	0,072	0,154	0,142	0,250	0,074	0,232
13-MNCO03-737F-5-9	1,570	VII	0,051	0,048	0,197	0,116	0,214	0,050	0,320
14-MNCO03-737F-5-10	1,616	VII	0,059	0,057	0,159	0,128	0,262	0,059	0,274
15-MNCO03-737F-5-11	1,685	VII	0,038	0,037	0,081	0,068	0,354	0,038	0,381
16-MNCO03-737F-11	1,308	III	0,052	0,051	0,295	0,198	0,176	0,053	0,173
17-BRS-TUCUMAQUE	2,720	VI	0,018	0,018	0,002	0,002	0,003	0,950	0,003
18-BRS-CAUAMÉ	2,485	II	0,158	0,319	0,039	0,040	0,062	0,319	0,059
19-BRS-ITAIM	1,192	IV	0,053	0,055	0,168	0,280	0,228	0,054	0,159
20-BRS-GUARIBA	1,878	V	0,106	0,110	0,123	0,128	0,224	0,111	0,194

Em que: P: Probabilidade; Ideótipo I: Caracteriza genótipos adaptabilidade geral; Ideótipo II: Caracteriza genótipos com adaptabilidade específica a ambientes favoráveis; Ideótipo III: Caracteriza genótipos com adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis; Ideótipo IV: Caracteriza genótipos pouco adaptado; Ideótipo V: Adaptabilidade geral alta; Ideótipo VI: Adaptabilidade específica a ambientes favoráveis; VII: Adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis

De acordo com a tabela acima fica evidente a presença da interação genótipo x ambiente, tendo em vista que os genótipos tiveram desempenhos distintos nos diferentes locais, sendo que a maioria dos materiais avaliados localizou-se no quadrante VI, o que conota adaptabilidade específica apenas em ambientes favoráveis. Os resultados indicam que a diferença entre as cultivares que obtiveram resultados estatisticamente distintos para a produtividade pode ter relação direta com a variabilidade genética entre os genótipos. Estudos prévios empregando essa metodologia, também identificaram genótipos amplamente adaptados e 40 estáveis, associados a produtividades superiores a 1.000 kg ha⁻¹ (ADEWALE et al., 2010; SHIRINGANI; SHIMELIS, 2011).

Rocha et al. (2007), avaliaram a adaptabilidade de genótipos de feijão-caupi, e observaram diferenças pelo teste F (P<0,01) para os efeitos de ambientes, genótipos e interação GxA. Isso se deve, provavelmente, a diferenças em relação ao grupo de genótipos e ambientes utilizados no estudo. Neste caso, a seleção de genótipos adaptados e estáveis representa a melhor estratégia para se manejar a interação GxA.

Portanto, necessita-se desdobrar a interação GxA, o que pode ser feito mediante o uso das análises de estabilidade e adaptabilidade, pelo fato que, os fatores edafoclimáticos são os que mais influenciam a

adaptabilidade e a estabilidade dos genótipos (ROCHA, et al., 2010).

Benvindo et al. (2010), avaliando o comportamento de vinte genótipos de feijão-caupi de porte semi-prostrado na região de Teresina-PI, obtiveram produtividades inferiores às encontradas nesse estudo, sendo as maiores médias oram observadas nas cultivares BRS Gurguéia (1.294,8 kg ha⁻¹) e BRS Marataoã (1.311,3 kg ha⁻¹) em cultivo irrigado.

Correa et al. (2013), avaliando uma população de 19 genótipos de feijão-caupi procedentes do Banco de Germoplasma da Embrapa Meio Norte, concluíram que a população apresentou variabilidade genética e potencial para o melhoramento genético, e evidenciou que ganho em produtividade de grãos pode ser obtido principalmente para genótipos mais tardios.

De acordo com o trabalho desenvolvido por Barros et al. (2013) na região do Meio-Norte do Brasil, os autores observaram que entre as cultivares avaliadas, Pingo-de-Ouro-1-2 e BRS Xiquexique foram as que apresentaram maior adaptabilidade, enquanto BR 17-Gurguéia foi a mais estável. No mesmo trabalho, a cultivar Pingo-de-Ouro-1-2 foi a que apresentou, simultaneamente, melhor adaptabilidade e estabilidade aos ambientes testados.

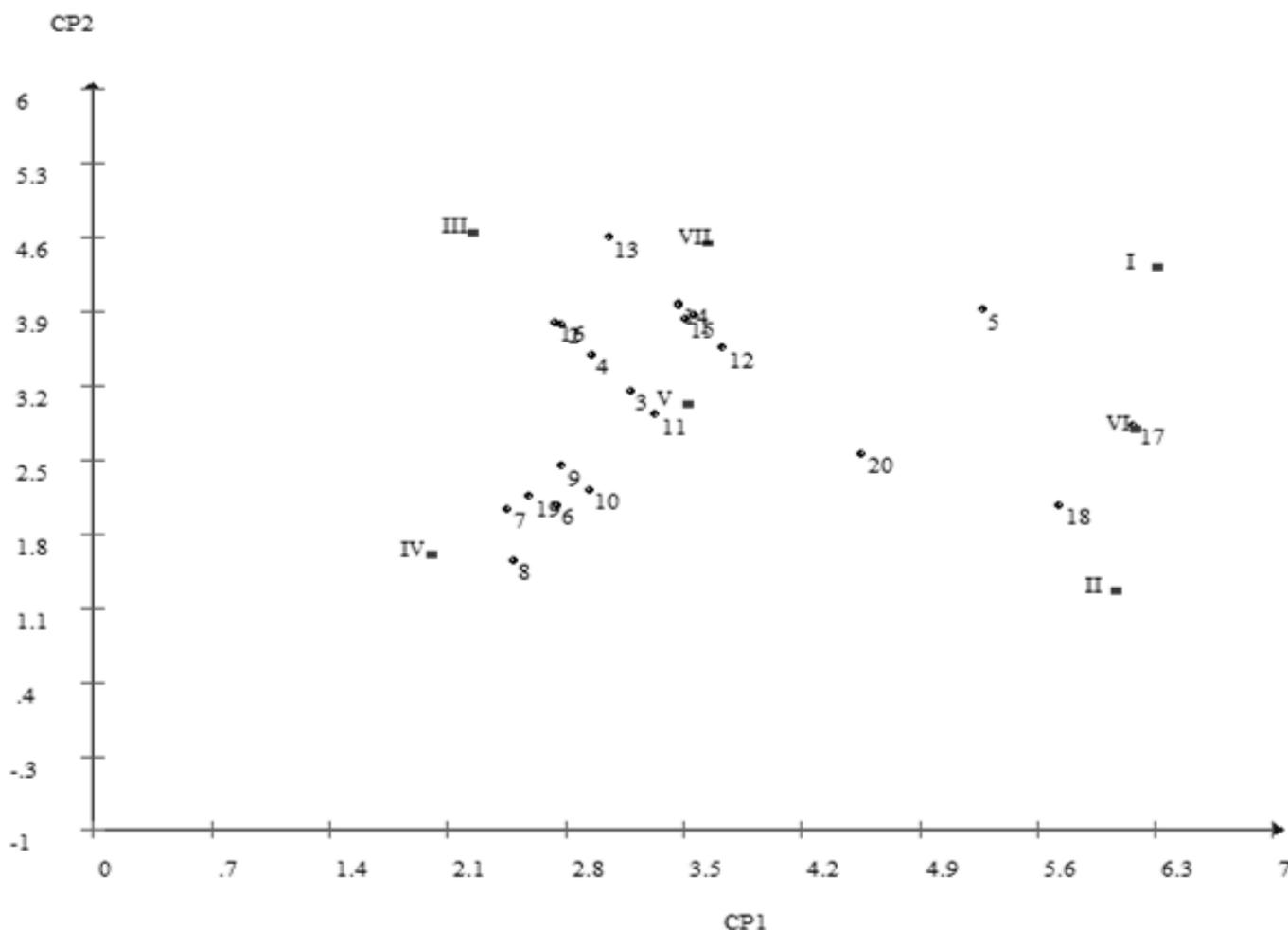
A interação G x A, apesar de ser de grande importância para o melhoramento, não fornece informações pormenorizadas sobre comportamento de

cada genótipo frente às variações ambientais. Portanto, torna-se útil o conhecimento das estimativas de parâmetros de adaptabilidade e estabilidade, as quais possibilitam a identificação de genótipos de comportamentos previsíveis e responsivos às variações ambientais (BURATTO et al., 2007).

Em relação às estimativas de adaptabilidade e estabilidade, baseada na metodologia de Lin e Binns (1988) modificada por Carneiro (1998) fundamentada na estimativa do parâmetro Pi, que mede o desvio da produtividade de um genótipo em relação ao máximo em cada ambiente, as linhagens MNCO2-675-4-9 e MNCO3-736F-6 obtiveram as maiores médias (1058,87), (968,12) e menor

estimativa de Pi Geral (8190,56), (58462,79), demonstrando que essas linhagens apresentam adaptabilidade e estabilidade para variável produtividade de grãos, indicando maior adaptação aos quatro ambientes avaliados. A linhagem MNCO3-736F-6, além de ser responsiva à melhoria do ambiente, apresenta melhor adaptação ao ambiente desfavorável do que a linhagem MNCO2-675-4-9. Contudo pode-se observar que todas as linhagens foram bem adaptadas ao ambiente desfavorável, podendo considerar esses genótipos mais indicados para o cultivo em ambientes desfavoráveis, ou seja, em ambientes estressantes, e/ou com baixo emprego de tecnologia (Figura 1).

I: Adaptabilidade Geral II/VI: Adap. Espec. Favoráveis III/VII: Adap. Espec. Desfavoráveis IV: Pouco adaptado V: Mediano



Os quatro pontos numerados com algarismos romanos representam os centróides: I – Genótipos de adaptabilidade geral; II – Genótipos com adaptabilidade específica a ambientes favoráveis; III – Genótipos com adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis; e IV – Genótipos com baixa adaptabilidade. * Em que: 1-MNC02-675F-4-9; 2-MNC02-675F-4-10; 3-MNC02-675F-9-2; 4-MNC02-675F-9-3; 5-MNC02-676F-3; 6-MNC02-682F-2-6; 7-MNC02-683F-1; 8-MNC02-684F-5-6; 9-MNC03-725F-3; 10-MNC03-736F-7; 11-MNC03-737F-5-1; 12-MNC03-737F-5-4; 13-MNC03-737F-5-9; 14-MNC03-737F-5-10; 15-MNC03737F-5-11; 16-MNC03-737F-11; 17-BRS-TUCUMAQUE; 18-BRS-CAUAMÉ; 19-BRS-ITAIM; 20-BRS-GUARIBA

Figura 1. Dispersão gráfica dos componentes principais de 20 genótipos* para produtividade média de grãos (t ha⁻¹) em duas épocas de cultivo nas regiões norte e centro-sul do estado do Tocantins em um ano de avaliação

Na Tabela 1 e Figura 1 é apresentada a classificação dos genótipos de feijão-caupi para a produtividade de grãos pelo método centróide. A grande maioria dos genótipos (MNC02-682F-2-6; MNC02-683F-1; MNC02-684F-5-6; MNC03-725F-3; MNC03-736F-7; BRS-ITAIM) apresentaram maior probabilidade de classificação no IV quadrante, o que caracteriza genótipos pouco adaptados. No V quadrantes foram agrupados os genótipos: MNC02-675F-9-2; MNC02-675F-9-3; MNC03-737F-5-1; MNC03-737F-11, indicando genótipos de adaptação mediana para essa característica no ano de avaliação. No quadrante VII situam-se os genótipos: MNC03-737F-5-4; MNC03-737F-5-9; MNC03-737F-5-10; MNC03737F-5-11, indicando adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis.

O ideótipo de máxima adaptabilidade geral apresenta valores máximos observados para todos os ambientes estudados (ideótipo I). Os ideótipos de máxima adaptabilidade específica são aqueles que apresentam máxima resposta em ambientes favoráveis e mínima resposta em ambientes desfavoráveis (ideótipo II), ou máxima resposta em ambientes desfavoráveis e mínima em ambientes favoráveis (ideótipo III). O ideótipo de pouca adaptabilidade é aquele que apresenta os menores valores em todos os ambientes estudados (ideótipo IV).

Entretanto, para o caráter produtividade de grãos secos em culturas anuais, se mostra como uma classificação bem representativa, haja vista que os valores de CV obtidos por Mano (2009), quando avaliou a adaptabilidade e estabilidade de feijão-caupi em oito ambientes no estado do Ceará, se ajustaram satisfatoriamente a essa classificação.

Santos et al. (2016) avaliaram a estabilidade, adaptabilidade e produtividade de 20 genótipos de feijão-caupi. Os autores observaram que as cultivares BRS-Tumucumaque e BRS-Guariba tiveram resultados satisfatórios em relação aos demais genótipos avaliados, pois reúnem alta produtividade de grãos, adaptabilidade e estabilidade. Silva e Neves (2011) constataram que o efeito de genótipos mostrou-se altamente significativo para a produtividade, indicando que os genótipos apresentaram grande variabilidade no seu desempenho em um mesmo ambiente.

Torres et al. (2015), trabalhando com 20 genótipos de feijão-caupi em 4 ambientes distintos, os autores observaram que, os genótipos BRS Paraguaçu, MNC99-542F-5 e MNC99-508G-1 apresentaram os melhores valores genotípicos para média de todos os ambientes, além de serem selecionados em pelo menos três ambientes. Ainda no mesmo trabalho, os ganhos genéticos obtidos com a seleção dos referidos genótipos foram, respectivamente: 18,79%; 18,79% e 18,04%. Os autores afirmam, que estes valores genotípicos podem, também, ser considerados para recomendações desses genótipos, selecionados em outros ambientes com padrão de interação G x E similar à verificada neste

experimento. Segundo Maia et al. (2009), isto ocorre devido à metodologia de modelos mistos que penaliza os valores genotípicos preditos. Assim, o mesmo comportamento das médias genéticas da produtividade de grãos é esperado, quando os genótipos supracitados forem submetidos a ambientes diversos.

Nascimento et al. (2010) afirmaram que as metodologias de Lin e Binns (1988) e Carneiro (1998), de avaliação da performance genotípica com base em medidas não paramétricas, também podem ocasionar resultados impróprios na presença de pontos discrepantes, pois o valor dos parâmetros pode ser inflacionado e provocar classificação incorreta do genótipo quanto a adaptabilidade e estabilidade.

Santos (2013) avaliando o desempenho produtivo de 14 genótipos de feijão-caupi encontrou efeito significativo das 14 linhagens sobre a produtividade, com uma variação de 489 a 1245 kg ha⁻¹ e uma média de 892 kg ha⁻¹.

Shiringani e Shimelis (2011) estudaram a adaptabilidade e a estabilidade de 10 genótipos de feijão-caupi, em três locais da África do Sul e em três épocas de semeadura, por meio da metodologia de Lin e Binns (1988). Os genótipos Pan311, CH14 e IT18E-16 apresentaram as maiores produtividades médias e também foram os mais adaptados e estáveis, sendo recomendados para o cultivo nos locais avaliados e/ou ambientes semelhantes. Existe um consenso quanto ao fato de que vários componentes, tais como número de grãos por vagem, comprimento de vagem e peso de cem grãos, estão fortemente relacionados à produtividade de grãos (MATOS FILHO et al., 2009).

Valadares et al. (2010), avaliaram o desempenho de 20 genótipos de feijão-caupi em 4 ambientes. Os autores concluíram que o ensaio instalado em Chapadinha apresentou a maior média de rendimento de grãos (1.611 kg ha⁻¹) e os ensaios instalados em São Raimundo das Mangabeiras e Buriti apresentaram os menores valores médios, 745 e 720 kg ha⁻¹. Ainda segundo os autores, tal fato revela a existência de uma ampla variação entre os ambientes avaliados. Maior variação para o efeito de ambientes também foi observada por Akande (2007), que estudou a adaptabilidade e a estabilidade produtiva de grãos de genótipos de feijão-caupi, respectivamente, na região sudoeste da África.

Assim, por esse comportamento diferencial dos genótipos no ambiente estudado, justifica-se, segundo Barros et al. (2013) e Nunes et al. (2014), a determinação da adaptabilidade e estabilidade de comportamento.

Conclusões

1. Os genótipos MNC03-737F-5-4; MNC03-737F-5-9; MNC03-737F-5-10; MNC03737F-5-11 são adaptados a

ambientes desfavoráveis com relação à produtividade de grãos.

2. Nenhum dos genótipos avaliados pode ser indicado para ambientes de adaptabilidade geral com relação à produtividade. Apenas as cultivares BRS-TUCUMAQUE e BRS-CAUAMÉ apresentam adaptabilidade específica a ambientes favoráveis, sendo que a cultivar BRS-TUCUMAQUE também se destaca em produtividade.

Referências

ADEWALE, B.D.; OKONJI, C.; OYEKANMI, A.A.; AKINTOBI, D.A.C.; AREMU, C.O. Genotype variability and stability of some grain yield components of cowpea. **African Journal of Agricultural Research**, Lagos, v.5, n.9, p.874-880, 2010.

AKANDE, S.R. Genotype by environment interaction for cowpea seed yield and disease reactions in the forest and derived savanna agro-ecologies of south-west Nigeria. **American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science**, v.2, p.163-168, 2007.

BARROS, H.B.; SEDIYAMA, T.; MELO, A.V.; FIDELIS, R.R.; CAPONE, A. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja por meio de métodos uni e multivariado. **Rev. Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v.3, n.2, p. 49-58, 2012.

BARROS, M.A.; ROCHA, M.M.; GOMES, R.L.F.; SILVA, K.J.D.; NEVES, A.C. Adaptabilidade e estabilidade produtiva de feijão-caupi de porte semiprostrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 4, p. 403-410, 2013.

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 de porte semi-prostrado em cultivo de sequeiro e irrigado. **Comunicata Scientiae**, v. 1, n. 1, p. 23-28, 2010.

BURATTO, J.S.; MODA-CIRINO, V.; FONSECA JÚNIOR, N.S.; PRETE, C.E.C.; FARIA, R.T. Adaptabilidade e estabilidade produtiva em genótipos precoces de feijão no estado do Paraná. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 3, p. 373-380, 2007.

CARNEIRO, P.C.S. **Novas metodologias de análise da adaptabilidade e estabilidade de comportamento**. 1998. 155 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Levantamento de safra: feijão-caupi no Estado do Tocantins na safra 2015/2016**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_05_27_09_24_04_boletim_graos_maio__2016_-_final.pdf> Acesso em: 10 jul. 2017.

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**, v. 59, p. 88-94, 2012.

CRUZ, C.D. **Programa Genes: estatística experimental e matrizes**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2009. 285 p.

CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**, (3. ed.). Viçosa: Editora UFV. 2014. 668 p.

FREIRE FILHO, F.R.; ROCHA, M.M.; BRIOSSO, P.S.T.; RIBEIRO, V.Q. "BRS Guariba": White-grain cowpea cultivar for the mid-north region of Brazil. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.6, p. 175-178, 2006.

FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q.; ROCHA, M.M.; DAMASCENO SILVA, K.J.; NOGUEIRA, M.S.R.; RODRIGUES, E.V. **Feijão-caupi: produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 81p.

FREIRE FILHO, F.R.; ROCHA, M. de M.; RIBEIRO, V.Q.; SITTOLIN, I.M. Avanços e perspectivas para a cultura do feijão-caupi. In: ALBUQUERQUE, A.C.S.; SILVA, A.G. (Org.). **Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e práticas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008, v.1, p. 235-250.

MAIA, M.C.C., RESENDE, M.D.V., PAIVA, J.R., CAVALCANTI, J.J.V.; BARROS, L.M. Seleção simultânea para produção, adaptabilidade e estabilidade genotípicas em clones de cajueiro, via modelos misto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.39, p. 43-50, 2009.

MANO, A.R.O. **Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de cultivares de feijão-de corda**. 2009. 145 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

MATOS FILHO, C.H.A; GOMES, R.L.F.; ROCHA, M.M.; FREIRE FILHO, F.R.; LOPES, A.C.L. Potencial produtivo de progênies de feijão-caupi com arquitetura ereta de planta. **Revista Ceres**, v. 39, p. 348-354, 2009.

NASCIMENTO, M.; FERREIRA, A.; FERRÃO, R.G., CAMPANA, A.C.M.; BHERING, L.L.; CRUZ, C.D.; FERRÃO, M.A.G.; FONSECA, A.F.A. da. Adaptabilidade e estabilidade via regressão não paramétrica em genótipos de café. **Pesquisa Agropecuária Brasileira: Brasília**, v. 45, n. 1, p. 41-48, 2010.

NUNES, H.F.; FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q.; GOMES, R.L.F. Grain yield adaptability and stability of blackeyed cowpea genotypes under rainfed agriculture in Brazil. **African Journal of Agricultural Research**, v. 9, n. 2, p. 255-261, 2014.

- PEREIRA, M.A.B.; AZEVEDO, S.M.; FREITAS, G.A.; SANTOS, G.R.; NASCIMENTO, I.R. Adaptabilidade e estabilidade produtiva de genótipos de tomateiro em condições de temperatura elevada. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 2, p. 330-337, 2012.
- ROCHA, R.B.; MURO-ABAD, J.I.; ARAUJO, E.F.; CRUZ, C.D. Avaliação do método centróide para estudo de adaptabilidade ao ambiente de clones de *Eucalyptus grandis*. **Ciência Florestal**, v. 15, n. 3, p. 255-266, 2005. Disponível em: <<http://www.ufsm.br/cienciaflorestal/sumarios/V15N3-P.html>> Acesso em: 11 jul. 2017.
- ROCHA, M.; FREIRE FILHO F.R.; SILVA, K.J.D.; RIBEIRO, V.Q.; LOPES, A.M.; VILARINHO, A.A.; GONÇALVES, J.R.P.; GONÇALVES, E.S.X.; VIEIRA JÚNIOR, J.R. Adaptabilidade e estabilidade produtiva de genótipos de feijão-caupi de porte semi-erectos na Região Nordeste do Brasil. **Rev. Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v.42, n.9, p.1283-1289, set. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v42n9/10.pdf>> Acesso em: 11 jul. 2017.
- ROCHA, M.; FREIRE FILHO, F.R.; SILVA, K.J.D.; RIBEIRO, V.Q.; LOPES, A.M.; VILARINHO, A.A.; GONÇALVES, J.R.P.; CAVALCANTE, J.S.; VIEIRA JÚNIOR, J.R. **Adaptabilidade e estabilidade produtiva de genótipos de feijão-caupi eretos na Região Norte do Brasil**. Embrapa Amazônia Oriental, Belém-PA, 2009. Disponível em: <http://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/578906/adaptabilidade-e-estabilidade-produtiva-de-genotipos-de-feijao-caupi-erectos-na-regiao-norte-do-brasil>. Acesso em: 11 jul. 2017.
- ROCHA, V.P.C.; MODA-CIRINO, V.; DESTRO, D.; FONSECA JÚNIOR, N.S.; PRETE, C.E.C. Adaptabilidade e estabilidade da característica produtividade de grãos dos grupos comerciais carioca e preto de feijão. **Rev. Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 39-54, jan./mar. 2010.
- ROSADO, A.M.; ROSADO, T.B.; ALVES, A.A.; LAVIOLA, B.G.; BHERING, L.L. Seleção simultânea de clones de eucalipto de acordo com produtividade, estabilidade e adaptabilidade. **Rev. Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, p.964-971. 2012.
- SANTOS, A.; CECCON, G.; TEODORO, P.E.; CORREA, A.M.; ALVAREZ, R.C.F.; SILVA, J.F.; ALVEZ, V.B. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de feijão-caupi ereto via REML/BLUP e GGE Biplot. **Bragantia**, Campinas, v. 75, n. 3, p.299-306, 2016.
- SANTOS, E.L.; GARBUGLIO, D.D.; ARAÚJO, P.M.; GERAGE, A.C.; SHIOGA, P.S.; PRETE, C.E.C. Uni and multivariate methods applied to studies of phenotypic adaptability in maize. **Acta Scientiarum**. Agronomy, v. 33, n. 4, p. 633-639, 2011.
- SANTOS, J.F. Produtividade de cultivares de feijão-caupi no Agreste Paraibano. **Tecnol. & Ciên. Agropec.**, João Pessoa, v.7, n.4, p.31-36, dez. 2013. Disponível em: <<http://revistatca.pb.gov.br/edicoes/volume-07-2013/volume-7-numero-4-dezembro-2013/tca7406.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2017.
- SANTOS, J.A.S.; SOARES, C.M.G.; CORRÊA, A.M.; TEODORO, P.E.; RIBEIRO, L.P.E.; ABREU, H.K.A. Agronomic performance and genetic dissimilarity among cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) genotypes. **Global Advanced Research Journal of Agricultural Science**, v.3, p.271-277. 2014.
- SANTOS, J.A.S., TEODORO, P.E., CORREA, A.M., SOARES, C.M.G., RIBEIRO, L.P.; ABREU, H.K.A. Desempenho agrônomico e divergência genética entre genótipos de feijão-caupi cultivados no ecótono Cerrado/Pantanal. **Bragantia**, v. 73, p.377-382. 2014.
- SHIRINGANI, R.P.; SHIMELIS, H.A. Yield response and stability among cowpea genotypes at three planting dates and test environment. **African Journal of Agricultural Research**, Lagos, v.6, n.14 p.3259-3263, 2011.
- SILVA, G.C.; MAGALHÃES, R.C.; SOBREIRA, A.C.; SCHMITHZ, R.; SILVA, L.C. Rendimentos de grãos secos e componentes de produção de genótipos de feijão-caupi em cultivo irrigado e de sequeiro. **Revista Agro@ambiente** [On-line], v. 10, n. 4, p. 342-350, outubro-dezembro, 2016.
- SILVA, J.A.L.; NEVES, J.A. Componentes de produção e suas correlações em genótipos de feijão-caupi em cultivo de sequeiro e irrigado. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n.3, p.702-713. 2011.
- TORRES, F.E.; TEODORO, P.E.; SAGRILO, E.; CECCON, G.; CORREA, A.M. Interação genótipo x ambiente em genótipos de feijão-caupi semiprostrado via modelos mistos. **Bragantia**, Campinas, v. 74, n. 3, p.255-260, 2015.
- VALADARES, R.N.; MOURA, M.C.C.L.; SILVA, A.F.A.; SILVA, L.S.; VASCONCELOS, M.G.C.A.; SILVA, R.G. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica em genótipos de feijão-caupi (*vigna unguiculata* (L.) Walp.) de porte ereto/semiereto nas mesorregiões leste e sul maranhense. **Revista Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.6, n.2, p.21-27, abr./jun. 2010.