

Área: Genética e Melhoramento

ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO-CAUPI NO ESTADO DO AMAZONAS

**Inocencio Junior de Oliveira¹; José Roberto Antonioli Fontes¹; Miguel Costa Dias¹; Maurisrael Moura
Rocha²**

¹Engº Agrônomo, Pesquisador, Embrapa Amazônia Ocidental, Rodovia AM 010, km 29, Caixa Postal 319, CEP. 69010-970, Manaus, AM.

E-mail: inocencio.oliveira@embrapa.br.

²Engº Agrônomo, Pesquisador, Embrapa Meio-Norte, Av. Duque de Caxias, 5650, CEP 64006-220 Teresina, PI.

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar a adaptabilidade e a estabilidade da produtividade de grãos de 20 genótipos de feijão-caupi de porte semi-ereto, utilizando os métodos baseado em regressão linear (Eberhart & Russell), na análise de variância (Annicchiarico) e em componentes principais (Centróide). Os ensaios foram conduzidos em cinco ambientes do Estado do Amazonas, sob o delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. Os efeitos de genótipos, ambientes e da interação genótipo x ambiente foram significativos. Os genótipos mais próximos ao ideal segundo o método de Eberhart e Russell foram MNC03-737F-5-9, MNC02-675F-9-3 e MNC02-683F-1. Além disso, pelas metodologias analisadas, destaca-se a linhagem MNC03-737F-5-10 para ambientes favoráveis e, a linhagem MNC03-737F-5-4 e a cultivar BRS-Tumucumaque para ambientes desfavoráveis.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata*, interação genótipo x ambiente, produtividade.

Introdução

O feijão é um alimento de expressiva participação na alimentação dos brasileiros, constituindo um dos produtos de maior importância econômica e social do país. Nas regiões Norte e Nordeste, em virtude das condições ambientais desfavoráveis ao feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.), predomina o cultivo do caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), que resiste melhor ao calor e à deficiência hídrica (Leite & Virgens Filho, 2004). Embora considerada uma cultura tropical com ampla adaptação aos mais diversos ambientes, o caupi ainda apresenta baixos patamares de produtividade (300 kg ha⁻¹) (Leite et al., 2009) e, dentre as principais causas, é apontada a utilização de baixo nível tecnológico na atividade associado ao uso de cultivares tradicionais com baixo potencial produtivo.

Na etapa de lançamento de cultivares de feijão-caupi é fundamental o conhecimento da adaptabilidade e estabilidade dos genótipos, a fim de amenizar os efeitos da interação genótipo x ambiente e facilitar a recomendação de cultivares. Diversos trabalhos relatam a importância da interação genótipos x ambientes em feijão-caupi, além de apresentarem genótipos com potencial produtivo acima de 1.000 kg ha⁻¹ (Freire Filho et al., 2005 e Rocha et al., 2007).

A adaptabilidade refere-se à capacidade de os genótipos aproveitarem vantajosamente o estímulo do ambiente e a estabilidade diz respeito à capacidade de os genótipos mostrarem comportamento altamente previsível em razão do estímulo do ambiente (Cruz et al., 2004). A escolha do método para a caracterização de genótipos quanto à adaptabilidade e estabilidade depende dos dados experimentais, da precisão requerida e do tipo de informação desejada pelo melhorista (Cruz et al., 2004). É importante que se utilize mais de um método,

Adaptabilidade e ...
2013 SP-PP-S9050



CPAA-25610-1

1

Sep. 9050

pois cada um possui peculiaridades que podem contribuir para o aprimoramento da análise e, em alguns casos, os métodos podem ser complementares entre si.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a adaptabilidade e a estabilidade de genótipos de feijão-caupi de porte semi-ereto cultivados em diferentes ambientes no Estado do Amazonas.

Material e Métodos

Foram utilizados dados de produtividade de grãos de feijão-caupi de porte semi-ereto dos ensaios de valor de cultivo e uso do programa de melhoramento de feijão-caupi da Embrapa Meio-Norte, conduzidos nos anos agrícolas 2010 e 2012, no estado do Amazonas.

Os ambientes de avaliação consistiram da combinação de local e ano, em diferentes condições edafoclimáticas do Estado, perfazendo um total de cinco ambientes: Manaus, 2010, em terra firme sob sistema plantio direto (1); Manaus, 2010, em terra firme sob preparo convencional (2); Manaus, 2011, em terra firme sob preparo convencional (3); Rio Preto da Eva, 2012, em terra firme sob preparo convencional e Iranduba, 2012, área de várzea.

Os tratamentos consistiram de 20 genótipos de porte semi-ereto 16 linhagens (MNC02-675F-4-9, MNC02-675F-4-2, MNC02-675F-9-2, MNC02-675F-9-3, MNC02-676F-3, MNC02-682F-2-6, MNC02-683F-1, MNC02-684F-5-6, MNC03-725F-3, MNC03-736F-7, MNC03-737F-5-1, MNC03-737F-5-4, MNC03-737F-5-9, MNC03-737F-5-10, MNC03-737F-5-11, MNC03-737F-11) e quatro cultivares (BRS Tumucumaque, BRS Cauamé, BRS Itaim e BRS Guariba).

Os ensaios foram conduzidos sob o regime de sequeiro, com semeadura no mês de Junho e colheita entre os meses de Agosto e Setembro e, a adubação de plantio foi realizada com a aplicação de $20 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$, 80 kg ha^{-1} de P_2O_5 e de 40 kg ha^{-1} de K_2O , para os ensaios realizados em terra firme. Em condições de várzea o ensaio também foi conduzido sob o regime de sequeiro, porém a semeadura foi realizada no final do mês de Agosto e a colheita em Novembro, dispensando a adubação de plantio, pelo fato dos solos de várzea apresentar alta fertilidade natural. Os tratos culturais consistiram do uso de inseticidas (Metamidofós e Deltametrina) para o controle de insetos mastigadores (vaquinhas e lagartas) e sugadores (pulgões, percevejos e trips), via pulverizador costal manual, adubação de cobertura com $20 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$ aos 20 dias após a emergência capina manual aos 25 dias após a emergência para o controle de plantas daninhas.

Em todos os ensaios, utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com 20 tratamentos e quatro repetições. Cada parcela apresentou as dimensões de 2,0 m x 5,0 m, com quatro fileiras espaçadas de 0,50 m, com intervalo entre covas de 0,25 m, sendo a área útil constituída das duas linhas centrais.

Os dados de produtividade foram submetidos a análises de variância, tendo-se considerado o efeito de tratamentos como fixo e os demais como aleatórios. Detectou-se que a razão entre o maior e o menor quadrado médio do resíduo foi inferior a sete, indicativo de que as variâncias residuais foram homogêneas, permitindo a realização da análise conjunta dos ensaios, segundo Pimentel-Gomes (2000).

Foi feita a avaliação da adaptabilidade e estabilidade dos genótipos, pelos métodos de Eberhart & Russell (1966) e Annicchiarico (1992). Foi utilizado o aplicativo computacional Genes (Cruz, 2006).

Resultados e Discussão

A estreita relação dos índices ambientais com a produtividade de grãos permite a classificação dos ambientes em favoráveis (índice positivo) ou desfavoráveis (índice negativo). Entre os cinco ambientes avaliados, três foram classificados como favoráveis (F), com produtividade acima da média, e dois como

desfavoráveis (D). A média geral dos experimentos, considerando os cinco ambientes foi de 1076,9 kg ha⁻¹, bem superior à média nacional de 300 kg ha⁻¹, segundo Leite et al. (2009) e Freire Filho et al. (2005) também obteve produtividade média acima de 1 tonelada (1365 kg ha⁻¹). (Tabela 1). .

A análise de variância conjunta dos cinco ambientes mostrou efeitos significativos dos genótipos ($p<0,05$), ambientes e da interação genótipo x ambiente ($p<0,01$), o que indica a presença de variabilidade entre os genótipos e entre os ambientes utilizados, e também a ocorrência de resposta diferencial dos genótipos aos ambientes, assim como observado por Freire Filho et al. (2005) e Rocha et al. (2007) ao estudarem a adaptabilidade e estabilidade de genótipos de feijão-caupi.

Tabela 1. Índice ambiental (I_j), quadrados médios dos tratamentos (QMT), produtividade de grãos (PG) e coeficiente de variação (CV) em cinco ambientes no Amazonas, entre os anos de 2010 e 2012.

Ambientes	I_j	QMT	PG (kg.ha ⁻¹)	CV (%)
1 Manaus - Plantio Direto/2010	F	85803,23*	1161,0	18,8
2 Manaus - Terra Firme/2010	D	216124,73**	802,5	18,0
3 Manaus - Terra Firme/2011	D	130557,17**	672,4	14,8
4 Rio Preto da Eva - Terra Firme/2012	F	162537,23**	1517,4	15,0
5 Iranduba - Várzea/2012	F	133576,73*	1231,2	19,9
Média			1076,9	
Maior QM _{resíduo} /QM _{resíduo}		6,1		
Genótipos (G)		250601,63*		
Ambientes (A)		9276361,91**		
G x A		119499,36**		

** e *Significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Entre os genótipos que apresentaram coeficiente de regressão significativos e menor que a unidade, segundo o método de Eberhart e Russell (1966), destacaram-se as linhagens MNC02-676F-3, MNC03-737F-5-4 e a cultivar BRS-Tumucumaque, cujas produtividades superaram a média geral do experimento (1076,9 kg ha⁻¹) sendo, portanto, de adaptação específica às condições desfavoráveis (Tabela 2).

Quanto aos genótipos mais responsivos à melhoria das condições ambientais destacaram-se a linhagem MNC03-737F-5-10 por seu coeficiente de regressão ser significativamente maior que a unidade ($\beta_i>1$) e produtividade acima da média, ademais, nenhuma cultivar apresentou tal característica. A maioria dos genótipos, no entanto, apresentou ampla adaptabilidade, pois seus coeficientes de regressão não apresentaram diferença significativa da unidade ($\beta_{ii} = 1$).

Em relação à estabilidade de comportamento, dada pela estimativa dos desvios da regressão ($\sigma^2_{\delta_i}$), nota-se que somente a linhagem MNC03-737F-5-4 e a cultivar BRS-Tumucumaque apresentaram desvios de regressão não significativos com produção acima da média e, portanto, consideradas de alta estabilidade, ou seja, de alta previsibilidade de comportamento. Salienta-se também, que as linhagens MNC03-737F-5-9, MNC02-675F-9-3 e MNC02-683F-1, com desvios de regressão significativos, apresentaram previsibilidade tolerável, pois seus



coeficientes de determinação (R^2) foram superiores a 80%, o que, segundo Cruz et al. (2004), é uma medida auxiliar na avaliação da estabilidade dos genótipos, quando os desvios de regressão são estatisticamente diferentes de zero.

Quanto ao método de Annicchiarico (1992), as linhagens MNC03-737F-5-9, MNC03-737F-5-10 e MNC02-675F-9-3 apresentaram índice de recomendação geral (ω_G), índice de recomendação para ambientes favoráveis (ω_F) e índice de recomendação para ambientes desfavoráveis (ω_D) superiores a 100 e, portanto, são as que têm 75% de chance de produzir acima da média em todos os ambientes considerados e devem ser lançadas como cultivares comerciais para o Estado do Amazonas. Nos ambientes favoráveis os genótipos destaques ($\omega_F > 100$), além dos citados acima, foram as linhagens MNC02-683F-1, MNC03-737F-5-1, MNC02-675F-9-2 e MNC03-737F-5-11, enquanto que para os ambientes desfavoráveis, os genótipos mais adaptados a essas condições ($\omega_D > 100$) foram as linhagens MNC03-737F-5-4 e MNC02-676F-3, assim como obtido na metodologia de Eberhart e Russell, além das cultivares BRS Itaim e BRS Tumucumaque, tendo esta também apresentado $\omega_G > 100$.

Conclusões

As linhagens MNC03-737F-5-9, MNC03-737F-5-10 e MNC02-675F-9-3 e a cultivar BRS-Tumucumaque são as mais promissoras para o cultivo de feijão-caupi no Amazonas, pois aliam estabilidade e adaptabilidade à alta média de produtividade. As metodologias de Eberhart e Russel (1966) e Annichiarico (1992) têm, de modo geral concordância nos resultados e permitem identificar entre os genótipos avaliados os de maior produtividade de grãos, estabilidade e adaptabilidade, considerando-se amplas condições ambientais, o que proporciona maior confiabilidade na classificação dos cultivares.

Agradecimentos (opcional)

Ao projeto “Desenvolvimento de cultivares para o agronegócio do feijão-caupi no Brasil” – Embrapa – pelo apoio financeiro. À Embrapa Meio-Norte pela cessão do material genético e aos funcionários de campo da Embrapa Amazônia Ocidental, pelo apoio na condução do trabalho.

Referências

- ANNICCHIARICO, P. Cultivar adaptation and recommendation from alfalfa trials in Northern Italy. *Journal of Genetics and Plant Breeding*, v.46, p.269-278, 1992.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. 3. ed. Viçosa: UFV, 2004. v. 1. 480p.
- CRUZ, C.D. Programa Genes: biometria. Viçosa: UFV, 2006. 382p.
- EBERHART, S.A.; RUSSELL, W.A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*, v.6, p.36-40, 1966.
- FREIRE FILHO, F. R.; ROCHA, M.M.; RIBEIRO, V.Q.; LOPES, A.C.A. Adaptabilidade e estabilidade produtiva de feijão-caupi. *Ciência Rural*, v.35, p.24-30, 2005.
- LEITE, M.L.; VIRGENS FILHO, J.S. Produção de matéria seca em plantas de caupi. *Vigna unguiculata* (Walp) submetidas a déficits hídricos. *Publicato UEPG*, v.10, p.43-51, 2004.
- LEITE, L.F.C.; ARAÚJO, A.S.F.; COSTA, C.N.; RIBEIRO, A.M.B. Nodulação e produtividade de grãos do feijão-caupi em resposta ao molibdênio. *Revista Ciência Agronômica*, v.40, n.4, p.492-497, 2009.
- PIMENTEL-GOMES, F. Curso de estatística experimental. 13ª ed. Piracicaba: Nobel, 1990. 468p.
- ROCHA, M.M.; FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q.; CARVALHO, H.W.L.; BELARMINO FILHO, J.; RAPOSO, J.A.A.; ALCÂNTARA, J.P.; RAMOS, S.R.R.; MACHADO, C.F. Adaptabilidade e estabilidade produtiva de genótipos de feijão-caupi de porte semi-ereto na região Nordeste do Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.42, p.1283-1289, 2007.

Tabela 2. Parâmetros de adaptabilidade e estabilidade fenotípica, pelos métodos de Eberhart & Russel (1966) e Annichiarico (1992), para 20 genótipos de feijão-caupi.

Genótipos	Eberhart e Russell				Annichiarico					
	β_0	β_1	$\sigma^2_{\delta i}$	R^2 (%)	MG	MF	MD	ω_{IG}	ω_{IF}	ω_{ID}
MNC02-675F-4-9	990,1	1,14 ^{ns}	33477**	82,51	990,1	1298,4	527,6	83,80	97,69	65,98
MNC02-675F-4-2	1054,1	1,01 ^{ns}	9575 ^{ns}	89,25	1054,1	1292,2	696,8	94,66	95,62	94,45
MNC02-675F-9-2	1070,8	1,30*	19704*	89,93	1070,8	1377,8	610,2	91,91	101,69	78,68
MNC02-675F-9-3	1131,3	0,97 ^{ns}	19113*	83,50	1131,3	1325,1	840,6	100,45	100,33	102,17
MNC02-676F-3	1096,4	0,58**	82041**	36,38	1096,4	1259,1	852,2	97,14	90,95	104,33
MNC02-682F-2-6	950,7	1,09 ^{ns}	9044 ^{ns}	99,75	950,7	1196,4	582,2	84,18	90,81	76,86
MNC02-683F-1	1087,1	1,21 ^{ns}	19891*	88,57	1087,1	1379,9	647,8	93,78	102,52	81,70
MNC02-684F-5-6	1037,1	1,06 ^{ns}	14880 ^{ns}	87,72	1037,1	1263,8	697,1	91,96	93,10	89,01
MNC03-725F-3	993,7	1,03 ^{ns}	14414 ^{ns}	87,34	993,7	1223,4	649,1	86,77	90,39	80,18
MNC03-736F-7	888,3	1,10 ^{ns}	6140 ^{ns}	98,24	888,3	1150,7	494,8	76,72	87,91	66,30
MNC03-737F-5-1	1100,4	1,04 ^{ns}	36903**	78,38	1100,4	1349,2	727,2	95,91	101,72	88,40
MNC03-737F-5-4	1095,8	0,69*	13856 ^{ns}	76,15	1095,8	1229,5	895,2	99,53	91,94	114,48
MNC03-737F-5-9	1371,6	0,79 ^{ns}	20112*	86,41	1371,6	1506,8	1168,8	125,51	112,23	158,27
MNC03-737F-5-10	1296,9	1,37**	39084**	85,69	1296,9	1577,6	875,9	114,91	113,77	114,95
MNC03-737F-5-11	1154,7	1,16 ^{ns}	43796**	79,67	1154,8	1375,0	824,3	99,57	101,35	96,30
MNC03-737F-11	981,0	1,22 ^{ns}	20414*	88,46	981,0	1227,1	612,0	85,08	88,03	82,03
BRS-TUMUCUMAQUE	1158,0	0,61**	11397 ^{ns}	83,24	1158,0	1319,7	915,4	105,89	98,12	118,60
BRS-CAUAMÉ	1046,6	1,13 ^{ns}	376 ^{ns}	95,56	1046,6	1320,0	636,3	92,86	99,69	84,69
BRS-ITAIM	1031,7	0,49**	3859 ^{ns}	73,27	1031,7	1152,1	851,3	94,63	85,51	111,39
BRS-GUARIBA	1002,2	0,99 ^{ns}	3367 ^{ns}	92,23	1002,2	1240,6	644,5	84,46	92,79	84,53

β_0 : média geral; R^2 : coeficiente de determinação; MG, MF e MD: média geral, nos ambientes favoráveis e desfavoráveis. ω_{IG} , ω_{IF} , ω_{ID} : adaptabilidade geral, nos ambientes favoráveis e desfavoráveis, respectivamente. ^{ns}Não Significativo. * e ** Significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t para β_1 (adaptabilidade), e pelo teste F para $\sigma^2_{\delta i}$ (estabilidade).