

ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO-CAUPI QUANTO À PRODUÇÃO DE GRÃOS FRESCOS, EM TERESINA-PI

Maurisrael de Moura Rocha¹; Fabrício Napoleão Andrade²; Regina Lucia Ferreira Gomes²; Francisco Rodrigues Freire Filho¹; Semíramis Rabelo Ramalho Ramos³; Valdenir Queiroz Ribeiro¹

¹Embrapa Meio-Norte, Av. Duque de Caxias, 5650, B. Buenos Aires, Teresina, PI. E-mail: mmrocha@cpamn.embrapa.br; ²Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências Agrárias, Campus Agrícola da Socopo, CEP 64049-550, Teresina, PI; ³Embrapa Tabuleiros Costeiros, Av. Beira Mar, 3250, Praia 13 de Julho, Aracaju, SE.

RESUMO: Com o intuito de estudar a adaptabilidade e estabilidade de genótipos de feijão-caupi, para a produção de feijão fresco, segundo as metodologias de Eberhart e Russell (1966) e Wricke (1965), foram conduzidos três experimentos, dois sob irrigação (2004 e 2005) e um em condições de sequeiro (2005), no campo experimental da Embrapa Meio-Norte, em Teresina, Piauí. O delineamento experimental utilizado foi de blocos completos casualizados, com quatro repetições e 14 tratamentos. Os tratamentos foram constituídos pelos seguintes genótipos: TE96-290-12G, MNC99-541F-15, MNC99-541F-18, MNC99-541F-21, MNC99-542F-5, MNC99-542F-7, BRS Paraguaçu, Vagem Roxa-Ter-2, Olho de Pomba-10, Vagem Roxa-Tim-1, BRS Guariba, Vagem Roxa-JF, Vagem Roxa-Tim-2 e BRS Milênio. Foram estudadas as seguintes características: produtividade de vagens frescas, produtividade de grãos frescos e índice de grãos frescos. Para as produtividades de vagens e grãos frescos, os genótipos MNC99-541F-15, MNC99-541F-18, MNC99-542F-7 e Olho de Pomba-10 apresentaram adaptação específica a ambientes favoráveis, já os genótipos Vagem Roxa-Ter-2, Vagem Roxa-Tim-1 e Vagem Roxa-Tim-2 adaptam-se melhor a ambientes desfavoráveis. O índice de grãos frescos apresentou comportamento diferente em termos de adaptabilidade e estabilidade de comportamento, relativamente às produtividades de vagens e grãos frescos. Os genótipos TE96-290-12G, MNC99-541F-21, MNC99-542F-5, BRS Paraguaçu e BRS Milênio reuniram genes favoráveis para adaptabilidade e estabilidade da produção de feijão fresco e podem ser recomendados para todos os ambientes e agricultores do município de Teresina, Piauí.

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

ADAPTABILITY AND STABILITY OF COWPEA GENOTYPES ON THE FRESH SEED YIELD IN TERESINA MUNICIPALITY, PIAUÍ, BRAZIL

ABSTRACT: In order to study the adaptability and stability of cowpea genotypes for the production of fresh pea, according to the methods of Eberhart & Russell (1966) and Wricke (1965), three trials were carried out, two under irrigation (2004 and 2005) and one in dry conditions (2005), at the experimental field of the Embrapa Mid-North, in Teresina, Piauí, Brazil. A randomized complete block design, with four replications and 14 treatments, was utilized. The treatments consisted of the following genotypes: TE96-290-12G, MNC99-541F-15, MNC99-541F-18, MNC99-541F-21, MNC99-542F-5, MNC99-542F-7, BRS Paraguaçu, Vagem Roxa-Ter-2, Olho de Pomba-10, Vagem Roxa-Tim-1, BRS Guariba, Vagem Roxa-JF, Vagem Roxa-Tim-2 and BRS Milênio. Fresh pod yield, fresh seed yield and fresh seed index traits were evaluated. For the fresh pod and seed yields, MNC99-541F-15, MNC99-541F-18, MNC99-542F-7 and Olho de Pomba-10 genotypes had specific adaptation to favorable environment, since the Vagem Roxa-Ter-2, Vagem Roxa-Tim-1 and Vagem Roxa-Tim-2 genotypes adapt itself

better to unfavorable environments. The fresh seed index showed different behavior in terms of adaptability and stability, compared to fresh pod and seed yield. TE96-290-12, MNC99-541F-21, MNC99-542F-5 and BRS Paraguaçu genotypes met favorable genes for adaptability and stability for the production of fresh pea and can recommended for all environments and farmers of the Teresina municipality, Piauí, Brazil.

Keywords: *Vigna unguiculata*, fresh pea, genotype x environment interaction.

INTRODUÇÃO

O feijão-caupi, feijão-de-corda ou feijão-macassar é a principal fonte de proteína para os agricultores familiares das regiões Norte e Nordeste do Brasil. É uma cultura bastante versátil em termos de mercado, podendo ser comercializado na forma de grãos secos, grãos verdes ou vagens verdes, farinha e sementes (ROCHA et al., 2006).

Vagens e grãos frescos correspondem a vagens e grãos em torno da maturidade, ou seja, um pouco antes ou um pouco depois do estágio em que param de acumular fotossintatos e iniciam o processo de desidratação natural. Nesse estágio, as vagens começam a sofrer uma leve mudança de tonalidade, quer seja de cor verde, quer seja de cor roxa. Nesse ponto as vagens são colhidas e comercializadas na forma de vagem ou de grãos frescos *debulhados* (FREIRE FILHO et al., 2005a). Segundo Silva e Montenegro (1997), os grãos são colhidos quando apresentam 60 a 70% de umidade.

Nos Estados Unidos, o feijão-caupi ou “Southern pea”, como é conhecido por lá, quando produzido e comercializado como feijão fresco, contribui significativamente para o agronegócio dos pequenos agricultores (OKIROR et al., 2008). No Brasil, o mercado do feijão fresco é uma tradição no Nordeste, fazendo parte de vários pratos típicos (baião-de-dois, mugunzá, etc.). Em decorrência disso, é uma importante fonte de emprego e renda em torno das cidades de médio e grande porte nessa região (FREIRE FILHO et al., 2005a). O mercado de grãos frescos congelados e enlatados é bastante promissor e representa uma alternativa à comercialização do feijão-caupi no Brasil e em outros países tradicionalmente consumidores. Estudos têm sido conduzidos sobre formas alternativas de comercialização, tais como sobre refrigeração e congelamento (LIMA et al., 2000) e conserva (LIMA et al., 2003), e visando o consumo in natura em relação à produtividade de vagens e grãos frescos (SERPA e LEAL, 1999; CARDOSO et al., 2001a,b; MIRANDA e ANUNCIACÃO FILHO,

2001; OLIVEIRA et al., 2002; ANDRADE et al., 2005; ROCHA et al., 2007 a,b; OKIROR et al., 2008).

A identificação e seleção de genótipos altamente produtivos e estáveis aos vários ambientes representam um dos principais objetivos dos programas de melhoramento. Um genótipo é considerado adaptado e estável quando aproveita vantajosamente os efeitos ambientais e quando se comporta de forma previsível frente a estes.

A regressão linear (EBERHART e RUSSEL, 1966) tem sido a metodologia mais utilizada para avaliar a adaptabilidade e a estabilidade em feijão-caupi, sendo encontrados vários trabalhos na literatura (FREIRE FILHO et al., 2001 e 2002). Contudo, os estudos têm se concentrado na produtividade de grãos secos, sendo raros os estudos com a produtividade de vagens e grãos frescos (ROCHA et al., 2007a). Além disso, o mercado atual é caracterizado pela ausência de cultivares desenvolvidas com a finalidade específica para a produção e comércio de vagens e grãos frescos.

O método da ecovalência (WRICKE, 1965) é um método de estudo da estabilidade que pode ser usado quando o objetivo for apenas selecionar para estabilidade, sem o interesse de obter informações adicionais da qualidade dos ambientes nem sobre recomendações de genótipos, além de ser bastante prático e indicado, principalmente, na rotina de seleção de progênies superiores em etapas finais de um programa de melhoramento.

Também é indicado nos casos em que a avaliação engloba poucos genótipos e ambientes, principalmente visando-se avaliar a estabilidade temporal em uma determinada localidade (ROCHA et al., 2003).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a adaptabilidade e estabilidade de 14 genótipos de feijão-caupi para produção de feijão-verde, em Teresina-PI.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos três experimentos, dois sob irrigação (2004 e 2005) e um em condições de sequeiro (2005), no campo experimental da Embrapa Meio-Norte, no município de Teresina-PI, localizado a 5° 05' de latitude sul, 42° 49' de longitude oeste e altitude de 72m.

Os ensaios foram delineados em blocos completos casualizados com quatro repetições e 14 tratamentos. Os tratamentos foram constituí-

dos pelos genótipos: TE96-290-12G, MNC99-541F-15, MNC99-541F-18, MNC99-541F-21, MNC99-542F-5, MNC99-542F-7, BRS Paraguaçu, Vagem Roxa-Ter-2, Olho de Pomba-10, Vagem Roxa-Tim-1, BRS Guariba, Vagem Roxa-JF, Vagem Roxa-Tim-2 e BRS Milênio. A parcela experimental foi representada por quatro fileiras de 5m, com espaçamento entre fileiras de 0,75m e de 0,25m entre plantas dentro da fileira. A útil da parcela foi representada pelas duas fileiras centrais.

O plantio dos ensaios ocorreu entre a primeira semana de março (ensaio em condições de sequeiro) e última semana de julho (ensaios em condições irrigadas), de forma que neste período, a colheita ocorresse sempre no final das chuvas. O índice pluviométrico registrado no período de condução do ensaio de sequeiro, no ano de 2005, foi de 816,6mm (Tabela 1).

A adubação foi realizada atendendo às recomendações para o solo de cada área experimental, geralmente com a aplicação de 40 a 80kg ha⁻¹ de P₂O₅ kg ha⁻¹ e de 20 a 40kg ha⁻¹ de K₂O kg ha⁻¹. O uso de adubação nitrogenada não foi muito frequente, tendo em vista que o feijão-caupi é uma leguminosa que se beneficia da associação simbiótica com bactérias do gênero *Rhizobium*. Os tratos culturais consistiram do uso de herbicida (S-Metolachlor) e capina complementar para o controle de ervas daninhas, via pulverizador costal manual. Foram aplicados inseticidas (Thiamethoxam e Dimetoato) para o controle de insetos mastigadores (vaquinhas e lagartas) e sugadores (pulgões, percevejos e trips), quando necessário, via pulverizador tratorizado de barras. No plantio irrigado, a irrigação suplementar foi realizada à medida que se fez necessário.

A adubação foi realizada atendendo às recomendações para o solo de cada área experimental, geralmente com a aplicação de 40 a 80 de P₂O₅ kg ha⁻¹ e de 20 a 40 de K₂O kg ha⁻¹. O uso de adubação nitrogenada não foi muito freqüente, tendo em vista que o feijão-caupi é uma leguminosa que se beneficia da associação simbiótica com bactérias do gênero *Rhizobium*. Os tratos culturais consistiram do uso de herbicida (S-Metolachlor) e capina complementar para o controle de ervas daninhas, via pulverizador costal manual. Foram aplicados inseticidas (Thiamethoxam e Dimetoato) para o controle de insetos mastigadores (vaquinhas e lagartas) e sugadores (pulgões, percevejos e trips), quando necessário, via pulverizador tratorizado de barras.

As análises de adaptabilidade e estabilidade foram realizadas segundo metodologias propostas por Eberhart e Russell (1966) e Wricke (1965), para as seguintes características: produtividades de vagens frescas (PVF), produtividade de grãos frescos (PGF) e índice de grãos frescos (IGF). O índice de grãos frescos mede a razão peso de grão fresco/peso da vagem fresca; trata-se de uma avaliação indireta da relação peso de grão fresco/peso de casca fresca, que mede a eficiência do genótipo na alocação de fotossintatos para os grãos (FREIRE FILHO et al., 2005).

O método de Wricke (1965) se baseia na ecovalência, estimada através da partição da soma de quadrados da IGE. Assim, para cada genótipo, foi estimada sua contribuição para a IGE total, através da soma de quadrados da interação envolvendo todos os ambientes onde ele foi avaliado. A partição da soma de quadrados da IGE foi estimada de acordo com

a equação: $\omega_i = \sum_{j=1}^n (g_j)_i^2$ sendo g_j estimado de acordo com a equação:

$(g_j)_i = Y_{ij} - \bar{Y}_i - \bar{Y}_j - \bar{Y}$ em que: Y_{ij} : é a média do genótipo “i” no ambiente “j”; \bar{Y}_i : é a média do genótipo “i” em todos os ambientes; \bar{Y}_j : é a média do ambiente “j” para todos os genótipos; \bar{Y} : é a média geral. O somatório dos ω_i corresponde ao valor da soma de quadrados da IGE. Dessa forma, é possível calcular a porcentagem da IGE devida a cada genótipo (ω_i %), dada pela equação: $\omega_i \% = (\omega_i / \sum \omega_i) \times 100$. Quanto menores os valores de ω_i e ω_i %, mais estáveis serão os genótipos.

O método de Eberhart e Russell (1966) se baseia em regressão linear simples. O modelo de regressão adotado foi:

$Y_{ij} = m_i + b_i I_j + \sigma_{ij} + e_{ij}$, em que: Y_{ij} é a média do genótipo i no ambiente j; m_i é a média geral do genótipo i; b_i é o coeficiente de regressão linear associado a I_j ; I_j é o índice ambiental do ambiente j; σ_{ij} é a variância do desvio da regressão do genótipo i no ambiente j; e e_{ij} é o erro experimental médio.

O somatório de quadrados de ambiente dentro de genótipos (QMA/G) foi decomposto em ambiente linear (QMAL), interação genótipos x ambientes linear (QMGxAL) e desvios combinados (QMDc), possibilitando a obtenção da estimativa do coeficiente de regressão linear (b_i), da variância dos desvios de regressão σ^2_{di} e do coeficiente de determina-

ção (R^2). Este foi utilizado como uma medida auxiliar de estabilidade.

Cada genótipo foi caracterizado por b_i e $\sigma^2 d_i$. Um valor de $b_i = 1,0$ indica que os genótipos modificam seu comportamento de modo regular, conforme as mudanças de qualidade do ambiente. Se b_i for maior que 1,0, os genótipos serão mais adequados para ambientes favoráveis e responderá bem à melhoria dos ambientes, mas poderá desapontar em ambientes menos favoráveis. Se b_i for menor do que 1,0, os genótipos serão menos responsivos e menos exigentes, podendo adequar-se melhor a ambientes de qualidade inferior. Um valor de $\sigma^2 d_i = 0$ ou próximo de zero indica que os genótipos modificaram-se com as variações ambientais de modo previsível, obedecendo a uma linha de regressão perfeita; com $\sigma^2 d_i$ alto o comportamento será imprevisível (CRUZ et al., 2004).

As análises de adaptabilidade e estabilidade foram realizadas utilizando-se o programa Genes (CRUZ, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância conjunta, segundo a metodologia de Eberhart e Russell (1966) são apresentados na Tabela 2. Foram observadas diferenças significativas pelo teste F para os efeitos de genótipos ($P < 0,01$), ambientes ($P < 0,01$) e interação GxA ($P < 0,01$ para PVF e PGF e $P < 0,05$ para IGF). Isto sugere que os genótipos e os ambientes apresentaram diferenças e que os genótipos comportaram-se diferencialmente com os ambientes. Segundo Oliveira (2008), a significância para a interação GxA justifica um estudo mais aprofundado sobre a adaptabilidade e estabilidade dos genótipos no sentido de identificar suas magnitudes de interação com os ambientes.

O efeito de ambientes dentro de genótipos (A/G) e dos efeitos advindos de sua decomposição (A linear, GxA linear e desvio combinado) foram significativos, exceto para o desvio combinado. O efeito de E linear foi importante, indicando que os ambientes apresentam variações significativas nas médias dos genótipos. Segundo Oliveira (2008), a significância para GxA linear indica a existência de diferenças entre os coeficientes de regressão e que uma grande parte da interação GxA pode ser explicada pela relação linear entre os genótipos e os ambientes. A não significância para os desvios da regressão sugere que somente os componentes lineares

da estabilidade encontram-se envolvidos no desempenho dos genótipos nos ambientes.

As estimativas de parâmetros de adaptabilidade e estabilidade dos genótipos de feijão-caupi para os caracteres PVF, PGF e IGF, avaliadas pelos métodos de Wricke (1965) e Eberhart e Russell (1966) são apresentadas na Tabela 3.

Analisando a estabilidade pelas estimativas de ecovalências de Wricke (1965), para o caráter PVF, os genótipos mais estáveis, ou seja, aqueles que menos contribuíram para a interação foram: MNC99-542F-5, BRS Milênio, Vagem Roxa-JF, TE96-290-12G e BRS Paraguaçu (Tabela 3). Dentre estes, apenas MNC99-542F-5 (2.256kg ha^{-1}), TE96-290-12G (2.188kg ha^{-1}) e BRS Paraguaçu (2.556kg ha^{-1}) apresentaram produção acima da média geral (adaptabilidade alta) (Tabela 3). Os genótipos menos estáveis, ou seja, os que mais interagiram com os ambientes foram: Vagem Roxa-Ter-2, Vagem Roxa-Tim-1, Vagem Roxa Tim-2, Olho de Pomba-10 e MNC99-541F-18, sendo estes dois últimos altamente produtivos (2.975kg ha^{-1} e 2.691kg ha^{-1} , respectivamente). As médias dos genótipos para PVF (2.109kg ha^{-1}) foram inferiores àquelas obtidas por Silva e Montenegro (1997), Cardoso et al. (2001a,b), Oliveira et al. (2003) e Rocha et al. (2007a), similares às encontradas por Okiror et al. (2008) e superiores àquelas encontradas por Serpa e Leal (1999), Miranda e Anunciação Filho (2001) e Rocha et al. (2007b), provavelmente em virtude de diferenças genotípicas e ambientais.

Para o caráter PGF, os genótipos Olho de Pomba-0 (2.818kg ha^{-1}), BRS Guariba (2.700kg ha^{-1}), BRS Paraguaçu (2.298kg ha^{-1}), MNC99-541F-18 (2.299kg ha^{-1}), MNC99-541F-15 (2.189kg ha^{-1}) e TE96-290-12G (2.039kg ha^{-1}) foram os mais produtivos (Tabela 3). Destes, Olho de Pomba-10, MNC99-541F-18 e MNC99-541F-15 foram instáveis e BRS Guariba, BRS Paraguaçu e TE96-290-12G foram considerados estáveis.

Para a grande maioria dos genótipos, houve concordância em termos de médias e estabilidade para as características PVF e PGF. A média dos genótipos para PGF (1.846kg ha^{-1}), foi inferior àquelas obtidas por Silva e Montenegro (1997), Cardoso et al. (2001a,b), Oliveira et al. (2003) e Rocha et al. (2007a), similares às encontradas por Okiror et al. (2008) e superiores àquelas obtidas por Rocha et al. (2007b).

Para o caráter IGF, os genótipos mais estáveis (BRS Guariba, Vagem

Roxa-Ter-2, BRS Milênio, MNC99-542F-5, MNC99-542F-21 e MNC99-541F-15) também apresentaram um menor IGF (Tabela 3), excetuando-se MNC99-541F-15 que mostrou um alto IGF (58,27%). Segundo Freire Filho et al. (2005a), a relação peso de grão verde/peso de vagem verde é uma característica muito observada pelos produtores de feijão-verde e que o ideal é acima de 60%.

Os genótipos que mais interagiram com os ambientes (baixa estabilidade) foram: BRS Paraguaçu, Vagem Roxa-Tim-1, MNC99-542F-7, Vagem Roxa-Tim-2, Vagem Roxa-JF e TEG96-290-12G. Destes, MNC99-542F-7 e TEG96-290-12G foram os mais produtivos. A média dos genótipos para IGF foi de 52,64%, que é inferior àquelas obtidos por Silva, K. e Silva, P. (1991), Silva e Oliveira (1993), Cardoso et al. (2001a) e Rocha et al. (2007a,b), mas superior àquela encontrada por Miranda e Anunciação Filho (2001), face às diferenças genotípicas, ambientais e da interação entre os caracteres PVF e PGF.

As estimativas para os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade, segundo o modelo de Eberhart e Russell (1966) são apresentadas na Tabela 3. Para os caracteres PVF e PGF, pode-se verificar que os genótipos MNC99-541-15, MNC99-541F-18, MNC99-542F-7, Olho de Pomba-10 e BRS Guariba apresentaram coeficiente de regressão (b_i) significativo e superior a 1 e coeficiente de determinação (R^2) acima de 80%, sugerindo que estes possuem grande capacidade de explorar vantajosamente os estímulos ambientais, apresentando adaptação específica a ambientes favoráveis, no entanto, com alta estabilidade, já que apresentaram a s^2d_i não significativa, exceto para o genótipo MNC99-542F-7, em relação ao caráter PVF, que apresentou instabilidade. Esses genótipos podem ser indicados para os agricultores que utilizam alta tecnologia no manejo da cultura.

Para o caráter PVF, os genótipos BRS Paraguaçu, TE96-290-12G, MNC99-542F-5 e BRS Milênio), comportaram-se como ideais, pois apresentaram média alta, adaptabilidade geral ($b_i=1$) e estabilidade alta ($S^2d_i = 0$); para PGF, além dos genótipos acima, a cultivar BRS Guariba também mostrou-se como genótipo ideal. O comportamento de genótipo ideal para TE96-290-12G é concordante com aquele encontrado por Oliveira et al. (2008), no qual encontraram alta produtividade de grãos secos, adaptabilidade geral e alta estabilidade para esse genótipo em um

estudo conduzido no semi-árido piauiense.

Os genótipos Vagem Roxa-Ter-2 e Vagem Roxa-Tim-1 e Vagem Roxa-Tim-2 apresentaram $b_i < 1$ e $S^2d_i = 0$, portanto, mostraram-se adaptados a ambientes desfavoráveis e altamente estáveis, no entanto, os dois primeiros genótipos apresentam baixa confiabilidade de resposta ($R^2 < 80\%$). Oliveira et al. (2008) também encontrou genótipos adaptados a ambientes desfavoráveis e com pouca confiabilidade de resposta para a produtividade de grãos secos, em um estudo envolvendo a avaliação de um grupo de genótipos de feijão-caupi no semi-árido piauiense.

Para o IGF, os genótipos Vagem Roxa-Ter-2 e BRS Milênio apresentaram coeficientes de regressão (b_i) significativos e superiores a um e coeficientes de determinação (R^2) acima de 80%, mostrando que estes possuem grande capacidade de aproveitar vantajosamente os estímulos ambientais, apresentando adaptação específica a ambientes favoráveis, no entanto, com alta estabilidade, já que apresentam variância dos desvios da regressão não significativos. Esses genótipos podem ser recomendados para grandes produtores que utilizam alta tecnologia no manejo da cultura. O genótipo BRS Guariba apresentou b_i significativo e maior que 1, mostrando que este é mais indicado para ambientes de baixa qualidade ou desfavoráveis. Como genótipos ideais, com média alta, $b_i = 1$ e $s^2d_i = 0$, enquadraram-se TE96-290-12G, BRS Paraguaçu e MNC99-541F-15, no entanto, os dois primeiros genótipos apresentam baixa confiabilidade de resposta ($R^2 < 80\%$).

Considerando apenas os três genótipos que mais se destacaram para PVV, PGF e IGF; para PVF, os três genótipos apresentaram comportamentos similares em termos de adaptação a ambientes desfavoráveis, sendo que Olho de Pomba-10 comportou-se mais como genótipo geral (adaptação aos três ambientes), respondendo positivamente também a ambientes favoráveis (Figura 1). Para PGV, a cultivar Paraguaçu adaptou-se melhor a ambientes desfavoráveis, enquanto Olho de Pomba-10, respondeu melhor aos ambientes favoráveis (Figura 2). Para o IGF, o genótipo MNC99-541F-15 apresentou melhor adaptação a ambientes desfavoráveis, enquanto MNC99-541F-18 teve melhor resposta aos ambientes favoráveis (Figura 3).

Os resultados indicaram que o comportamento dos genótipos quanto à adaptabilidade e estabilidade para PVF e PGF foi diferente do

IGF, fato esse explicado pela influência diferencial que este sofre do PVF e PGV. Comportamento diferencial da PVF e PGF, relativamente ao IGF, também foi encontrado por Rocha et al. (2007a,b).

As metodologias de Wricke (1965) e Eberhart e Russell (1966) foram similares quanto à classificação dos genótipos para estabilidade, no entanto, a metodologia de Eberhart e Russell (1966) foi mais informativa quanto à adaptabilidade e recomendações dos genótipos.

CONCLUSÕES

Os genótipos MNC99-541F-15, MNC99-541F-18, MNC99-542F-7 e Olho de Pomba-10 apresentaram adaptação específica a ambientes favoráveis para as produtividades de vagens e grãos frescos e podem ser recomendados para agricultores que utilizam alta tecnologia.

Os genótipos Vagem Roxa-Ter-2, Vagem Roxa-Timr-1 e Vagem Roxa-Tim-2 apresentaram adaptação a ambientes desfavoráveis para as produtividades de vagens e grãos frescos e são os mais indicados para o cultivo pelos pequenos produtores que fazem baixo uso de insumos na lavoura.

O índice de grãos frescos apresentou comportamento diferente em termos de adaptabilidade e estabilidade de comportamento, relativamente às produtividades de vagens e grãos frescos.

Os genótipos TE96-290-12G, MNC99-541F-21, MNC99-542F-5, BRS Paraguaçu e BRS Milênio reuniram genes favoráveis para adaptabilidade e estabilidade da produção de feijão fresco e podem ser recomendados para todos os tipos de ambientes e agricultores do município de Teresina, Piauí.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, F. N.; ROCHA, M. M.; FREIRE FILHO, F.R.; et al. Potencial genético de linhagens e cultivares de feijão-caupi para produção de feijão-verde. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA FAPEPI, Teresina, 2005. Anais... Teresina: FAPEPI, 2005. 1 CD-ROM.

CARDOSO; J. M.; RIBEIRO, V. Q.; BASTOS, E. A. Rendimento de grãos verdes em variedades melhoradas e tradicionais de feijão caupi na microrregião do litoral piauiense. In: REUNIÃO NACIONAL DE CAUPI, 5., Teresina, 2001. Anais... Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2001. p. 72-75.

CARDOSO, J. M.; RIBEIRO, V. Q.; BASTOS, E. A. Produtividade de grãos verdes, componentes de produção e eficiência de uso da água em cultivares de feijão caupi. In: REUNIÃO NACIONAL DE CAUPI, 5., Teresina, 2001. Anais... Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2001. p. 69-71.

CRUZ, C. D. Programa genes: aplicativo computacional em genética e estatística (software). Viçosa, MG: Imprensa Universitária, 1997, 442p.

EBERHART, S. A.; RUSSELL, W. A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*, Madison, v.6, n.1, p.36-40, 1966.

FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. Feijão-caupi: avanços tecnológicos. Embrapa Informação Tecnológica: Brasília, DF. 2005a. 519p.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. M.; et al. Adaptabilidade e estabilidade da produtividade de grãos de linhagens de caupi de porte enramador. *Revista Ceres*, Viçosa, MG, v. 49, n. 284, p. 383-393, 2002.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. M.; et al. Adaptabilidade e estabilidade de rendimento de grãos de genótipos de caupi de porte semi-ereto. *Revista Científica Rural*, Bagé, v. 6, n. 2, p. 31-39, 2001.

FREIRE FILHO, F. R.; ROCHA, M. M.; RIBEIRO, V. Q.; et al. Adaptabilidade e estabilidade da produtividade de grãos de caupi enramador de tegumento mulato. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 38, n. 5, p. 591-598, 2003.

FREIRE FILHO, F. R.; ROCHA, M. M.; RIBEIRO, V. Q.; et al. Adaptabilidade e estabilidade produtiva de feijão-caupi. *Ciência Rural*, Bagé, v. 35, n. 1, p. 24-30, 2005b.

LIMA, E. D. P. A.; JERÔNIMO, E. S.; LIMA, C. A. A.; et al. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.7, n.1, p.129-134, 2003.

LIMA, N. L.; EMANUELLE, C.; SILVA, C. L.; et al. Estudo sobre conservação de quatro variedades de feijão macassar verde (*Vigna unguiculata* L. Walp.): submetidos a temperaturas de refrigeração e congelamento. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v. 2, n. 2, p. 57-69, 2000.

MIRANDA, P.; ANUNCIÇÃO FILHO, C. J. Competição de linhagens de caupi de grãos verdes. In: REUNIÃO NACIONAL DE CAUPI, 5., Teresina, 2001. Anais... Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2001. p. 195-198.

OKIROR, S. O.; ONYLAGHA, J. C.; DUNBAR, T.; NJUE, O. Investigating the potentials of four cowpea (Southern pea) cultivars for fresh seed production. *International Journal of Applied Agricultural Research*, v.3, n.1, p.67-74, 2008.

OLIVEIRA, A.P.; SILVA, V.R.F.; ARRUDA, F.P.; NASCIMENTO, I.S.; ALVES, A.U. Rendimento de feijão-caupi em função de doses e formas de aplicação de doses e formas de aplicação de nitrogênio. *Horticultura Brasileira*, Brasília, DF, v. 21, n. 1, p. 77-80, 2003.

OLIVEIRA, A. P.; TAVARES SOBRINHO, J.; NASCIMENTO, J. T.; et al. Avaliação de linhagens e cultivares de feijão-caupi, em Areia, PB. *Horticultura Brasileira*, Brasília, DF, v. 20, n. 2, p.180-182, 2002.

OLIVEIRA, T. S. Seleção de genótipos tradicionais e melhorados de feijão-caupi adaptados à região semi-árida piauiense. Teresina, 2008. 62p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Piauí, Teresina.

ROCHA, M. M.; FREIRE FILHO, F. R.; RAMOS, S. R. R.; et al. Avaliação agronômica de genótipos feijão-caupi para produção de grãos verdes. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2006. 16p. (Boletim de Pesquisa & Desenvolvimento, 67).

ROCHA, M. M.; RODRIGUES, E. V.; ANDRADE, F. N.; et al. Adaptabilidade e estabilidade da produtividade de vagens e grãos verdes em genótipos de feijão-caupi. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 4., 2007, São Lourenço. Anais... São Lourenço: SBMP, 2007a. 1 CD-ROM.

ROCHA, M. M.; SOARES, M. C.; FREIRE FILHO, F. R.; et al. Avaliação preliminar de genótipos de feijão-caupi para feijão-verde. *Revista Científica Rural*, v.12, n.1, p.153-156, 2007b.

ROCHA, M. M.; VELLO, N. A.; LOPES, A. C. A.; et al. Comportamento produtivo de genótipos de soja no município de Piracicaba, São Paulo. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2003. 19p. (Embrapa Meio-Norte. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 48).

SERPA, J. E. S.; LEAL, M. L. S. Produtividades de vagens verdes e de grãos secos de linhagens de caupi, em áreas dos tabuleiros costeiros de Sergipe. *Revista Científica Rural*, v. 7, n. 1, p. 92-101, 1999.

SILVA, K. M. B. E.; SILVA, P. S. L. Produtividade de grãos verdes e secos de milho e de caupi. *Horticultura Brasileira*, Brasília, DF, v. 9, n. 2, p. 87-89, 1991.

SILVA, P. S. L.; MONTENEGRO, E. E.; OLIVEIRA, F. Efeito da remoção de flores e vagens sobre as características do caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.). *Revista Ceres*, Viços, MG, v. 40, n. 231, p. 502-512, 1997.

SILVA, P. S. L.; OLIVEIRA, C. N. Rendimento de “feijão verde” e maduro de cultivares de caupi. *Horticultura Brasileira*, Brasília, DF, v. 11, n. 2, p. 133-153, 1993.

WRICKE, G. Zur berechnung der okovalenz bei someerweizen und hafer. *Zeitschrift fuer Pflanzenzuechtung*, Berlim, v. 52, p. 127-138, 1965.

Tabela 1. Índices pluviométricos ocorridos durante o período experimental. Teresina, PI, 2004/05.

Mês	Índice pluviométrico (mm)
Fevereiro	236,4
Março	300,4
Abril	161,2
Maior	118,6
Total	816,6

Tabela 2. Análise de variância para os caracteres produtividade de vagens frescas (PGF), produtividade de grãos frescos (PGF) e índice de grãos frescos (IGF), segundo a metodologia de Eberhart e Russell (1966), obtida a partir da avaliação de 14 genótipos de feijão-caupi em três ambientes no município de Teresina, PI, no período de 2004 a 2005.

Causas de variação	GL	Quadrado Médio		
		PVV	PGV	IGV
Genótipos (G)	13	2961983,17**	1299064,52**	0,0253**
Ambientes (A)	2	94442575,72**	42859494,64**	0,0960**
GxA	26	1345508,86**	548666,81**	0,0026*
A/G	28	7995299,35**	3570868,79**	0,0092**
A Linear	1	188885151,44**	85718989,28**	0,1920**
GxA Linear	13	2381679,54**	990679,36**	0,0030*
Desvio combinado	14	87242,61 ^{ns}	99036,08 ^{ns}	0,0019 ^{ns}
Resíduo	117	229230,50	107505,90	0,0014

*,** Significativo a 5 e 1 % de probabilidade, respectivamente, pelo teste F;
^{ns} Não significativo.

Tabela 3. Médias (m), ecovalências (o_i), coeficientes de regressão (b_i), variâncias dos desvios da regressão (s²d_i) e coeficientes de determinação (R²) para os caracteres produtividade de vagens frescas (PVF), produtividade de grãos frescos (PGF) e índice de grãos frescos (IGF) obtidas a partir da avaliação de 14 genótipos de feijão-caupi em três ambientes no município de Teresina, PI, no período de 2004 a 2005.

Cultivar/Linhagem	PVF					PGF					IGF				
	m _i (kg ha ⁻¹)	o _i (%)	b _i	s ² d _i x.1000	R ² (%)	m _i (kg ha ⁻¹)	o _i (%)	b _i	s ² d _i x.1000	R ² (%)	m _i (%)	o _i (%)	b _i	s ² d _i x.1000	R ² (%)
TE96-290-12G	2.188	1,36	0,82 ^{ns}	-49,7 ^{ns}	99	2.039	1,24	0,94 ^{ns}	-16,2 ^{ns}	99	38,84	8,03	0,93 ^{ns}	0,0010 ^{ns}	69
MNC99-541F-15	2.433	3,76	1,31*	-50,6 ^{ns}	99	2.189	8,49	1,43**	-20,1 ^{ns}	99	58,27	2,88	1,03 ^{ns}	0,0005 ^{ns}	82
MNC99-541F-18	2.691	7,66	1,43**	-32,2 ^{ns}	99	2.299	7,34	1,40**	-17,5 ^{ns}	99	52,25	7,20	0,97 ^{ns}	-0,0002 ^{ns}	94
MNC99-541F-21	2.032	2,40	1,14 ^{ns}	22,35 ^{ns}	98	1.685	1,12	1,08 ^{ns}	-8,4 ^{ns}	98	51,31	1,85	0,59 ^{ns}	-0,0001 ^{ns}	82
MNC99-542F-5	2.256	0,37	0,87 ^{ns}	-55,7 ^{ns}	99	1.831	0,91	0,85 ^{ns}	-25,7 ^{ns}	99	51,56	1,19	0,88 ^{ns}	-0,0003 ^{ns}	98
MNC99-542F-7	2.202	6,34	1,30*	214,8*	95	1.817	9,48	1,37**	71,9 ^{ns}	96	55,39	10,88	1,04 ^{ns}	-0,0004 ^{ns}	100
BRS Paraguaçu	2.556	1,38	1,05 ^{ns}	19,7 ^{ns}	97	2.298	2,95	1,15 ^{ns}	28,4 ^{ns}	97	58,55	31,76	0,63 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	79
Vagem Roxa-Ter-2	826	2,408	0,25**	119,7 ^{ns}	54	601	21,97	0,27**	23,4 ^{ns}	69	49,55	0,28	2,06**	0,0004 ^{ns}	95
Olho de Pomba-10	2.975	17,67	1,76**	106,1 ^{ns}	98	2.818	13,44	1,57**	10,3 ^{ns}	99	50,20	3,91	0,63 ^{ns}	-0,0004 ^{ns}	100
Vagem Roxa-Tim-1	1.008	19,32	0,34**	58,7 ^{ns}	76	738	19,27	0,31**	8,7 ^{ns}	80	46,98	12,60	1,27 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	94
BRS Guariba	2.618	4,21	1,30*	-56,5 ^{ns}	99	2.270	1,36	1,16 ^{ns}	-26,8 ^{ns}	99	51,04	0,21	0,24*	-0,0002 ^{ns}	52
Vagem Roxa-JF	1.878	1,29	0,78 ^{ns}	-45,3 ^{ns}	99	1.482	1,81	0,78 ^{ns}	-24,6 ^{ns}	99	50,79	9,27	1,07 ^{ns}	-0,0003 ^{ns}	97
Vagem Roxa-Tim-2	1.725	9,42	0,64**	-51,0 ^{ns}	99	1.350	9,83	0,60**	-19,4 ^{ns}	98	49,19	9,83	0,84 ^{ns}	0,0018*	52
BRS Milênio	2.124	0,70	0,99 ^{ns}	2,1 ^{ns}	98	1.925	0,75	1,07 ^{ns}	-13,4 ^{ns}	99	52,99	0,75	1,76*	-0,0003 ^{ns}	99
Média geral	2.109					1.846					52,64				

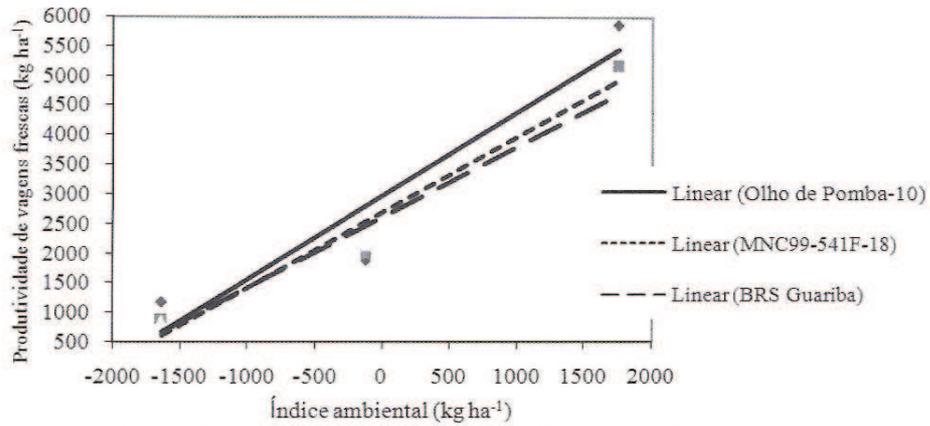


Figura 1. Regressão da produtividade de vagens frescas em função da qualidade ambiental dos três genótipos mais produtivos. Teresina, PI, 2004-2005.

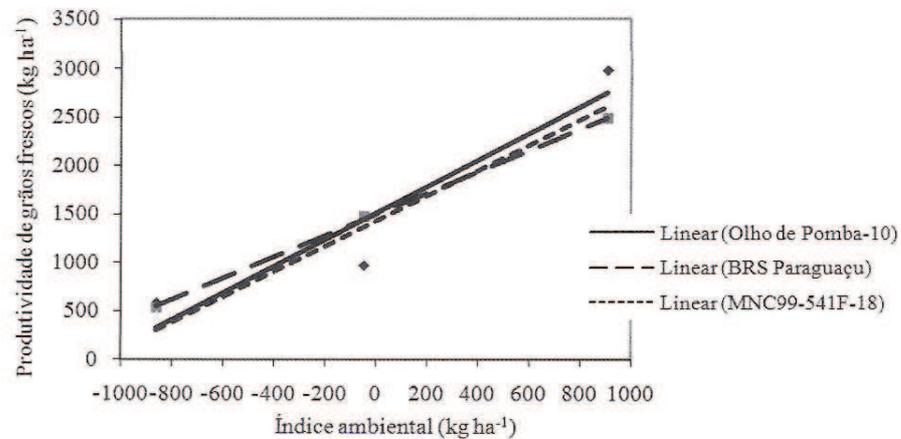


Figura 2. Regressão da produtividade de grãos frescos em função da qualidade ambiental dos três genótipos mais produtivos. Teresina, PI, 2004-2005.

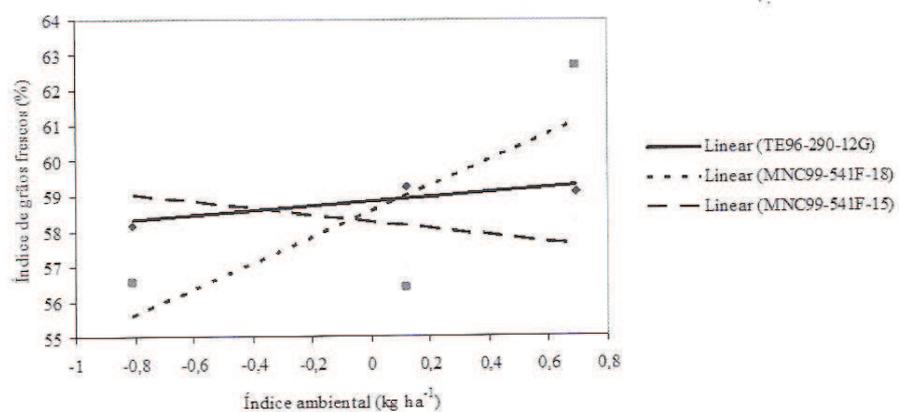


Figura 3. Regressão do índice de grãos frescos em função da qualidade ambiental dos três genótipos mais produtivos. Teresina, PI, 2004-2005.