

Seleção simultânea para produtividade, adaptabilidade e estabilidade de linhagens elite de feijão-caupi no Nordeste brasileiro
Simultaneous selection for yield, adaptability and stability of cowpea elite lines in the Brazilian Northeast

Maurisrael de Moura Rocha^{1*}, Kaesel Jackson Damasceno-Silva¹, José Ângelo Nogueira de Menezes-Júnior¹, Antonio Félix da Costa², Hélio Wilson Lemos de Carvalho³, João Felinto dos Santos⁴, João Maria Pinheiro de Lima⁵, Cândida Hermínia Campos de Magalhães Bertini⁶, Adriana Rodrigues Passos⁷

RESUMO: Para a recomendação de novas cultivares de feijão-caupi é importante avaliar as linhagens elite em vários ambientes para verificar aquelas que apresentam alta produtividade, baixa interação com os ambientes (estabilidade) e aproveitem vantajosamente os efeitos ambientais (adaptabilidade). O objetivo deste trabalho foi selecionar linhagens elite de feijão-caupi simultaneamente para produtividade, adaptabilidade e estabilidade genotípica com a finalidade de recomendação futura de novas cultivares da classe cores para a região Nordeste do Brasil. Foram avaliadas 12 linhagens e duas cultivares (testemunhas) em 33 ensaios de valor de cultivo e uso conduzidos entre os anos de 2016 a 2018, sob condições de sequeiro, em diferentes ambientes da região Nordeste do Brasil. Os ensaios foram conduzidos em delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições. Foram realizadas análises de adaptabilidade e estabilidade genotípica pela abordagem de modelos mistos via REML/BLUP. A produtividade de grãos média variou de 235 kg ha⁻¹ (Araripina-PE 2016) a 2.223 kg ha⁻¹ (Lagoa Seca-PB 2017). As linhagens Pingo-de-Ouro 1-5-4, Pingo-de-Ouro 1-5-10 e Pingo-de-Ouro 1-5-14 são superiores em produtividade, adaptabilidade e estabilidade genotípica, sob condições de sequeiro, sendo candidatas a serem recomendadas como novas cultivares de feijão-caupi da classe cores para a região Nordeste do Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: *Vigna unguiculata*. Interação genótipo x ambiente. Adaptação. Previsibilidade.

ABSTRACT: For the recommendation of new cowpea cultivars, it is important to evaluate the elite lines in several environments to verify those that have high yield, low interaction with the environments (stability) and avail advantageously the environmental effects (adaptability). The objective of this work was to select cowpea elite lines simultaneously for yield, adaptability and genotypic stability for the future recommendation of new cultivars of the color class for the Northeast region of Brazil. Twelve lines and two cultivars (controls) were evaluated in 33 trials of cultivation value and use carried out between 2016 and 2018, under dry conditions, in different environments of the Northeast region of Brazil. The trials were conducted in a randomized complete block design with four replications. Analysis of genotypic adaptability and stability were performed by the mixed model approach via REML/BLUP. Average grain yield ranged from 235 kg ha⁻¹ (Araripina-PE 2016) to 2,223 kg ha⁻¹ (Lagoa Seca-PB 2017). Pingo-de-Ouro 1-5-4, Pingo-de-Ouro 1-5-10 and Pingo-de-Ouro 1-5-14 lines are superior in yield and genotypic adaptability and stability under dry

^{*1} Embrapa Meio-Norte, Teresina, Piauí, Brasil; ²Instituto Agrônômico de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil; ³Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, Sergipe, Brasil; ⁴Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brasil; ⁵Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil; ⁶Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil; ⁷Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santa, Bahia, Brasil.

conditions, being candidates to be recommended as new cowpea cultivars of the color class for the Northeast region of Brazil.

KEY WORDS: *Vigna unguiculata*. Genotype by environment interaction. Adaptation. Predictability.

INTRODUÇÃO

Na região Nordeste, o feijão-caupi é cultivado em diferentes condições edafoclimáticas, que determinam a presença da interação genótipo x ambiente e, neste caso, a seleção de genótipos com alta estabilidade e bem adaptados à região de cultivo é a estratégia de seleção mais segura para a recomendação de novas cultivares. Diferentes abordagens metodológicas têm sido adotadas para avaliar a adaptabilidade e a estabilidade de genótipos de feijão-caupi. Atualmente, tem sido bastante utilizada a abordagem de modelos mistos via REML/BLUP (TORRES et al., 2016; ROCHA et al., 2017), com alguma vantagens, tais como: a não exigência de pressupostos para a análise e a seleção simultânea para produtividade, adaptabilidade de estabilidade genotípica.

O objetivo deste trabalho foi selecionar linhagens elite de feijão-caupi simultaneamente para produtividade, adaptabilidade e estabilidade genotípica com a finalidade de recomendação futura de novas cultivares da classe cores para a região Nordeste do Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliadas 14 genótipos de feijão-caupi (G1 - Bico-de-Ouro 1-5-11, G2 - Bico-de-Ouro 1-5-15, G3 - Bico-de-Ouro 1-5-19, G4 - Bico-de-Ouro 1-5-24, G5 - Pingo-de-Ouro 1-5-26, G6 - Pingo-de-Ouro 1-5-4, G7 - Pingo-de-Ouro 1-5-5, G8 - Pingo-de-Ouro 1-5-7, G9 - Pingo-de-Ouro 1-5-8, G10 - Pingo-de-Ouro 1-5-10, G11 - Pingo-de-Ouro 1-5-11, G12 - Pingo-de-Ouro 1-5-14, G13 - BRS Tumucumaque e G14 - BRS Imponente) do programa de melhoramento de feijão-caupi da Embrapa Meio-Norte, situada em Teresina, Piauí. As cultivares BRS Tumucumaque e BRS Imponente foram utilizadas como testemunhas.

Os genótipos (12 linhagens elite e duas cultivares comerciais) foram avaliados em condições de sequeiro, durante os anos de 2016 a 2018, em 33 ambientes resultantes da combinação de 17 locais (Pentecoste-CE, Aroeiras-PB, Lagoa Seca-PB, Nossa Senhora das Dores-SE, Umbaúba-SE, Raimundo das Mangabeiras-MA, São João do Piauí-PI, Ipiranga do Piauí-PI, Teresina-PI, Inhuma-PI, Oeiras-PI, Goiana-PE, Araripina-PE, Serra Talhada-PE, Jiqui-RN, Apodi-RN e Feira de Santana-BA) e três anos (2016, 2017 e 2018).

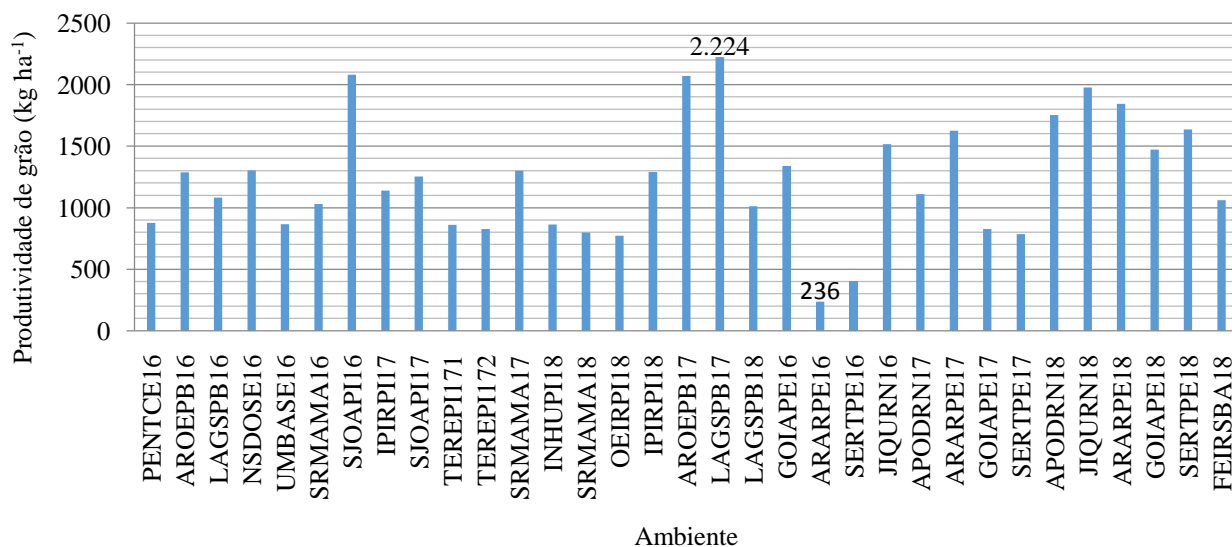
Com base nos dados de produtividades de grãos (kg ha^{-1}), realizaram-se análises de adaptabilidade e estabilidade, utilizando-se a abordagem de modelos mistos via Máxima Verossimilhança Restrita - REML e Melhor Predição Não Viciada - BLUP ou procedimento REML/BLUP (RESENDE, 2007a). A seleção simultânea para produtividade, adaptabilidade e estabilidade, no contexto dos modelos mistos, pode ser realizada pelo método da média harmônica da performance relativa dos valores genéticos (MHPRVG), proposto por Resende (2004). A quantidade $\text{MHPRVG} \times \text{MG}$, refere-se à MHPRVG multiplicada pela média geral de todos os ambientes, que fornece, portanto, o valor genotípico médio penalizado pela instabilidade e capitalizado pela adaptabilidade.

As análises de adaptabilidade e estabilidade genotípica foram realizadas utilizando-se o modelo 54 do *software* Selegen-Reml/Blup (RESENDE, 2007b).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produtividade de grãos variou de 236 kg ha^{-1} (ARARPE16: Araripina-PE, 2016) a 2.224 kg ha^{-1} (LAGSPB17: Lagoa Seca-PB, 2017)(Figura 1).

Figura 1 - Produtividade de grãos de 33 ambientes da região Nordeste do Brasil obtidas a partir da avaliação de 14 genótipos de feijão-caupi, no período de 2016 a 2018.



Os resultados sobre a estabilidade (MHVG), a adaptabilidade (PRVG) e a estabilidade e adaptabilidade simultânea (MHPRVG) dos genótipos avaliados são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Estabilidade de valores genéticos (MHVG), adaptabilidade de valores genéticos (PRVG), adaptabilidade e estabilidade simultânea de valores genéticos (MHPRVG), valor genotípico capitalizando a adaptabilidade (PRVG*MG) e valor genotípico penalizado pela instabilidade e capitalizado pela adaptabilidade (MHPRVG*MG), obtidos a partir da avaliação de 14 genótipos de feijão-caupi da classe comercial cores em 33 ambientes da região Nordeste do Brasil, no período de 2016 a 2018.

Ordem	MHVG	Ordem	PRVG	PRVG*MG	Ordem	MHPRVG	MHPRVG*MG
G6	1.087,02	G6	1,0988	1.349,53	G6	1,0950	1.344,93
G12	1.067,05	G12	1,0787	1.324,91	G12	1,0731	1.317,99
G8	1.052,82	G10	1,0623	1.304,75	G10	1,0570	1.298,29
G10	1.041,96	G4	1,0492	1.288,63	G4	1,0440	1.282,30
G4	1.041,63	G8	1,0466	1.285,43	G8	1,041,8	1.279,59
G9	1.037,51	G9	1,0462	1.285,03	G9	1,0366	1.273,16
G7	1.020,49	G7	1,0222	1.255,45	G7	1,0160	1.247,92
G11	993,45	G11	1,0185	1.250,97	G11	1,0100	1.240,46
G3	993,32	G5	1,0133	1.244,55	G1	1,0077	1.237,69
G1	992,27	G1	1,0112	1.241,97	G5	1,0065	1.236,17
G2	986,91	G2	1,0089	1.239,18	G3	1,0021	1.230,80
G5	976,58	G3	1,0077	1.237,70	G2	1,0012	1.229,75
G13 ¹	840,92	G13	0,8615	1.058,09	G13	0,8424	1.034,61
G14 ¹	416,81	G14	0,6751	829,18	G14	0,5827	715,75
Média geral							1.228,24

¹Testemunhas.

Verifica-se uma coincidência de 100% em relação aos cinco melhores genótipos, com base nos critérios MHVG, PRVG e MHPRVG (Tabela 1). No entanto, houve inversão de ordem dentre os coincidentes entre o MHGV e os critérios PRVG e MHPRVG. Resultados semelhantes foram obtidos por Rocha et al. (2017b), avaliando a produtividade de 20 genótipos de feijão-caupi na região Nordeste do Brasil, onde também observaram a mesma porcentagem de coincidência entre o ordenando proporcionado por MHGV e PRGV/MHPRVG. Segundo Resende (2007a), a utilização desses atributos ou critérios de seleção pode propiciar um refinamento a mais na seleção.

As três melhores linhagens (G6 - Pingo-de-Ouro 1-5-4, G12 - Pingo-de-Ouro 1-5-14 e G10 - Pingo-de-Ouro 1-5-10), pelo critério MHPRVG*MG, apresentaram produtividades de 1.345 kg ha⁻¹, 1.318 kg ha⁻¹ e 1.298 kg ha⁻¹ (Tabela 1), ou seja, uma superioridade média de 9,5%, 7,3% e 5,7%, respectivamente, sobre a média geral, e de 30%, 27,4% e 25,4% em relação à média da melhor testemunha (BRS Tumucumaque).

De forma geral, as linhagens Pingo-de-Ouro 1-5-4, Pingo-de-Ouro 1-5-14 e Pingo-de-Ouro 1-5-10 foram superiores, simultaneamente, para produtividade, adaptabilidade e estabilidade, podendo ser indicadas para os ambientes da região Nordeste do Brasil, com menor risco de perdas na produtividade de grãos decorrente, principalmente, dos fatores imprevisíveis de ambientes. Genótipos que reúnem simultaneamente esses três atributos podem ser utilizados como critérios de seleção em programas de melhoramento (TORRES et al., 2016; ROCHA et al., 2017).

CONCLUSÕES

As linhagens Pingo-de-Ouro 1-5-4, Pingo-de-Ouro 1-5-14 e Pingo-de-Ouro 1-5-10 reúnem simultaneamente alta produtividade, adaptabilidade e estabilidade genotípica, podendo ser indicada como novas cultivares de feijão-caupi da classe cores para o cultivo na região Nordeste do Brasil.

REFERÊNCIAS

- JAYATHILAKE, C. et al. Cowpea: an overview on its nutritional facts and health benefits. **Journal Science of Food and Agriculture**, v. 98, n. 13, p. 4793-4806, 2018.
- FREIRE FILHO, F. R et al. A cultura: aspectos socioeconômicos. In: DO VALE, J. C.; BERTINI, C. H. M; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão-caupi: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2017. p. 9-33.
- RESENDE, M. D. V. **Matemática e estatística na análise de experimentos e no melhoramento genético**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007a. 362p.
- RESENDE, M. D. V. **Métodos estatísticos ótimos na análise de experimentos de campo**. Colombo: Embrapa Florestas, 2004. 65p. (Embrapa Florestas. Documentos, 100).
- RESENDE, M. D. V. **Selegen-Reml/Blup: sistema estatístico e seleção genética computadorizada via modelos lineares mistos**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007b. 359p.
- ROCHA, M. M. et al. Yield adaptability and stability of semi-erect cowpea genotypes in the Northeast region of Brazil by REML/BLUP. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 5, p. 862-871, 2017.