



## Rendimento de grãos secos e componentes de produção de genótipos de feijão-caupi em cultivo irrigado e de sequeiro

### *Dry grain yield and production components in cowpea genotypes under irrigated and rainfed cultivation*

Gheysa Coelho Silva<sup>1\*</sup>, Ronilson Costa Magalhães<sup>2</sup>, Adriano Calixto Sobreira<sup>2</sup>, Robson Schmitz<sup>2</sup>, Lêlisângela Carvalho da Silva<sup>3</sup>

**Resumo:** Estudos realizados com feijão-caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., têm mostrado que é possível obter genótipos estáveis com adaptação ampla e bons níveis de produtividade, principalmente com o uso de irrigação. Neste trabalho, objetivou-se avaliar o desempenho de genótipos de feijão-caupi em cultivo irrigado e de sequeiro. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 20 tratamentos e quatro repetições, sendo cada unidade experimental constituída por uma parcela de quatro linhas de 5 m espaçadas de 0,80 m. Avaliou-se comprimento, largura e número de grãos por vagem, massa de cem grãos e produtividade de grãos secos. Nos sistemas de cultivo irrigado e de sequeiro, as cultivares e linhagens apresentaram respostas diferenciadas com relação à produtividade de grãos secos. As linhagens MNC02-701F-2 e MNC02-676F-1 foram as mais produtivas no sistema de cultivo irrigado, e as linhagens MNC03-736F-2 e MNC02-675F-9-5 no sistema de sequeiro. As linhagens MNC02-675F-9-5 e MNC03-736F-2 e as cultivares BRS Xiquexique e BRS Gurguéia apresentaram produtividades semelhantes quando cultivadas em regime irrigado e de sequeiro. A interação no desempenho de genótipo de feijão-caupi em sistemas distintos (irrigado e sequeiro) sugere forte influência de fatores ambientais sobre os componentes de produção avaliados, tornando-os dependentes de variações ambientais e de manejo.

**Palavras-chave:** Produtividade de grãos. Interação. *Vigna unguiculata* (L.) Walp.

**Abstract:** Studies with the cowpea, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., have shown that it is possible to obtain stable genotypes of wide adaptation and with good levels of productivity, mainly through the use of irrigation. The aim of this study was to evaluate the performance of cowpea genotypes under irrigated and rainfed cultivation. The experimental design was of randomised blocks with 20 treatments and four replications, each experimental unit comprising a plot of four 5 m rows spaced 0.80 m apart. The length, width and number of grains per pod, 100-grain weight and dry grain yield were evaluated. In the irrigated and rainfed systems, the cultivars and strains showed different responses in relation to dry grain yield. The MNC02-701F-2 and MNC02-676F-1 strains were the most productive under the irrigated system, and the MNC03-736F-2 and MNC02-675F-9-5 strains under the rainfed system. The strains MNC02-675F-9-5 and MNC03-736F-2 and the cultivars BRS Xiquexique and BRS Gurguéia had similar yields when grown under the irrigated and rainfed regimes. The interaction on genotype performance in the cowpea under different systems (irrigated and rainfed) suggests the strong influence of environmental factors on the production components under evaluation, making them dependent on environmental variation and management.

**Key words:** Grain productivity. Interaction. *Vigna unguiculata* (L.) Walp.

\*Autor para correspondência

Enviado para publicação em 15/04/2016 e aprovado em 17/11/2016

<sup>1</sup>Professora D.Sc, Departamento de Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, CEP: 52171-900, Recife-PE, Brasil, gheysacoelho@gmail.com

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo, Campus de Rorainópolis, Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Roraima, Rorainópolis-RR, Brasil, ronilsoncosta.margalhaes@gmail.com, adriano.agronomo@gmail.com, robsonagron@gmail.com

<sup>3</sup>Professora D.Sc, Campus de Rorainópolis, Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Roraima, Rorainópolis-RR, Brasil, lelisangelas@gmail.com

## INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) é considerado uma das principais fontes alimentares das regiões tropicais e subtropicais devido, principalmente, ao seu elevado teor de proteína, variando de 20 a 26%, e importantes frações de lipídeos, açúcares, cálcio, ferro, potássio, fósforo e diversos aminoácidos essenciais. Para a população das regiões Norte e Nordeste do Brasil, essa cultura tem a importância socioeconômica por gerar emprego e renda (LIMA *et al.*, 2007; CARDOSO; RIBEIRO, 2006).

Essa espécie apresenta genótipos com ampla rusticidade e adaptabilidade às condições de estiagem e solos com baixa fertilidade, constituindo-se alternativa ao cultivo de grãos nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, onde há elevado risco climático para o feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) (FREIRE FILHO *et al.*, 2005; VALADARES *et al.*, 2010).

Ainda há pouca informação quanto ao manejo racional da irrigação, mas sabe-se que a cultura exige um mínimo de 300 mm de precipitação anual para que produza satisfatoriamente, sem a necessidade de utilização de irrigação. As regiões cujas cotas pluviométricas oscilem entre 250 e 300 mm anuais são consideradas aptas para a implantação da cultura (BASTOS *et al.*, 2008). Embora o feijão-caupi, também, se adapte razoavelmente bem às condições de solo, clima e sistemas de cultivo, em relação a outras leguminosas, nem sempre alcança bons níveis de produtividade. Altas produtividades de grãos, porém, tem sido registradas com o uso da irrigação (BENVINDO *et al.*, 2010; MOUSINHO *et al.*, 2008).

O feijão-caupi vem sendo amplamente cultivado por pequenos agricultores das regiões Norte e Nordeste e tem experimentado expansão na sua área em cultivos comerciais irrigados. No entanto, a produtividade média alcançada nesse regime (1.200 kg ha<sup>-1</sup>) está aquém da que poderia ser obtida com um manejo de irrigação adequado (BENVINDO *et al.*, 2010).

Em Roraima, a área cultivada com feijão-caupi na safra 2015 foi de 2,7 mil ha<sup>-1</sup>, área três vezes maior que a cultivada em 2008, mostrando tendência de aumento na área cultivada. No entanto, a produtividade média de grãos nessa safra foi de 731 kg ha<sup>-1</sup>, muito inferior à produtividade média do Brasil, que alcançou 1.079 kg ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2016). Segundo Freire Filho *et al.* (2005), essa produtividade é baixa se comparada ao potencial da cultura, estimado em 6.000 kg ha<sup>-1</sup>. Estudos de adaptabilidade e estabilidade têm mostrado que é possível se obter genótipos estáveis, com adaptação ampla e bons níveis de produtividade (FREIRE FILHO *et al.*, 2005).

A interação genótipo versus ambiente assume, portanto, um papel importante no processo de recomendação de cultivares, sendo necessário minimizar o seu efeito, o que é possível empregando a seleção das cultivares de melhor estabilidade fenotípica (ROCHA *et al.*, 2007).

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho de vinte genótipos de feijão-caupi em cultivo irrigado e de sequeiro no Sul do estado de Roraima.

## MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos, um irrigado e outro em sequeiro, foram conduzidos no Sítio Alvorada, distante 2 km da BR-174 e 7 km da sede do município de Rorainópolis, estado de Roraima, localizado a 00° 56' 46" de latitude Norte e 60°25'47" de longitude Oeste, com 98 m de altitude. Os sistemas de produção agrícola nesse Sítio são pautados na agricultura familiar e traduz a necessidade de tecnologias para este segmento da agricultura nacional. O clima predominante em Rorainópolis-RR é do tipo quente, com chuvas de verão e outono (Aw'i), e na região Nordeste é equatorial, com uma estação seca (dezembro a fevereiro), a temperatura média anual é de 26°C e a precipitação pluviométrica média é de 1.750 mm (SEPLAN, 2012).

O solo da área experimental é da classe Latossolo Amarelo, apresentando textura franco-argilo-arenoso, cujas características químicas, para o ano de 2010 foram: pH em H<sub>2</sub>O - 5,6; P - 2,9 mg dm<sup>-3</sup>; K - 3,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca + Mg - 2,6 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca - 1,8 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg - 0,7 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al (não detectado) e H+Al - 3,6 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>. Para o ano de 2011 foram: pH em H<sub>2</sub>O - 5,9; P - 2,9 mg dm<sup>-3</sup>; K - 2,8 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca+Mg - 2,9 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca - 1,9 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg - 0,7 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al (não detectado) e H+Al - 3,6 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> (EMBRAPA, 1997).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com vinte tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram de 20 genótipos (Tabela 1). As parcelas foram constituídas de quatro linhas de 5 m espaçadas de 0,80 m, e área útil de 8,0 m<sup>2</sup>, referentes às duas fileiras centrais.

Os genótipos avaliados foram constituídos de 14 linhagens e seis cultivares de feijão-caupi de porte prostrado e semi-prostrado, oriundos do Programa de Melhoramento Genético do Feijão-caupi da Embrapa Meio-Norte, cedidos pela Embrapa Roraima, para avaliação nas condições edafoclimáticas do Sul do estado.

O preparo do solo foi realizado de maneira convencional, com uma aração e duas gradagens nos dois experimentos. A semeadura foi realizada manualmente, em 16 de outubro de 2010 para o experimento em cultivo irrigado e 06 de setembro de 2011 para o experimento em cultivo de sequeiro, utilizando-se dezesseis sementes por metro linear. Por ocasião do plantio foi realizada adubação com 200 kg ha<sup>-1</sup> de NPK empregando a mistura de grânulos 8:28:16 (N-P-K). No experimento em cultivo irrigado, empregou-se o sistema de aspersão convencional, com lâmina bruta aplicada de 360 mm. A precipitação pluviométrica média durante o cultivo de sequeiro foi de 145 mm, obtida com o auxílio de pluviômetros.

O desbaste foi realizado manualmente aos 15 DAP, quando as plantas estavam com três a quatro folhas totalmente expandidas, deixando-se oito plantas por metro linear, o que correspondeu a uma população de 100.000

**Tabela 1** - Identificação dos genótipos de feijão-caupi de porte semi-prostrado e prostrado, avaliados em Rorainópolis-RR**Table 1** - Identification of semi-prostrate and prostrate cowpea genotypes, evaluated in Rorainópolis-RR

Nº	Genótipos	Parentais/Procedência
1	MNC01-649F-1-3	TE96-282-22G X IT81D-1332
2	MNC01-649F-2-1	TE96-282-22G X IT81D-1332
3	MNC01-649F-2-11	TE97-309G-24 X MNC01-608D-2-5
4	MNC02-675-4-9	TE97-309G-24 X TE96-406-2E-28-2
5	MNC02-675F-9-5	TE97-309G-24 X TE96-406-2E-28-2
6	MNC02-676F-1	TE97-309G-24 X EVx91-2E-2
7	MNC02-677F-2	TE97-309G-24 X TE96-406-2E
8	MNC02-677F-5	TE97-309G-24 X TE96-406-2E
9	MNC02-680F-1-2	TE97-309G-24 X IT 9 1K-118-2
10	MNC02-689F-2-8	TE96-406-2E-28-2 X MNC00-519D-2-1-1
11	MNC02-701F-2	TE93-210-13F X (TE96-282-22G X COSTELÃO)
12	MNC03-736F-2	(TE97-309G-24 X IT90N-284-2) X TE96-282-22G
13	MNC03-736F-6	(TE97-309G-24 X IT90N-284-2) X TE96-282-22G
14	MNC03-761F-1	TE96-282-22G X VITA-7
15	PINGO DE OURO	IGUATU,CE
16	BRS-XIQUEXIQUE	TE87-108-6G X TE87-98-8G
17	BRS-JURUÁ	GV-10-1-1-1 X TE93-222-11F
18	BRS-ARACÊ	MNC00-599F-11 X MNC99-537F-14-2
19	BRS-GURGUÉIA	BRS10-PIAUI X CE-315
20	BRS-MARATAOÃ	SERIDÓ X TVx1836-013J

plantas ha<sup>-1</sup>. A área experimental foi mantida livre de plantas daninhas por meio de capinas manual, o suficiente para que a cultura ficasse plenamente estabelecida.

A colheita foi realizada mediante a maturação das vagens, sendo a primeira aos 51 DAP, quando as parcelas apresentaram 50% das plantas com vagens maduras, e as demais conforme observações em campo, finalizando-as aos 60 DAP. A secagem das vagens foi realizada ao sol, em seguida procederam-se as avaliações de vagens e, após trilhagem dos grãos secos, realizada manualmente, procederam-se as avaliações de grãos.

Ao término da colheita de cada experimento foram avaliados os seguintes caracteres de produção: comprimento da vagem (CV), largura da vagem (LV), número de grãos por vagem (NGV) e massa de cem grãos (MCG), e a produtividade de grãos secos (PRODUT). As avaliações dos caracteres comprimento de vagem (CV), largura de vagem (LV) e número de grãos por vagem (NGV) foram realizadas em uma amostra de dez vagens, selecionadas aleatoriamente. O CV e LV foram determinados com paquímetro digital (cm). A massa de cem grãos (MCG) foi obtida com o auxílio de uma balança digital com precisão de 1 g, enquanto a produtividade de grãos secos (PRODUT - kg ha<sup>-1</sup>) foi obtida

a partir do peso dos grãos da parcela útil, utilizando-se balança digital com precisão de 1 g, e estimada para ha<sup>-1</sup>.

Foi efetuada a análise de variância para os caracteres estudados em cada experimento. Essa análise é importante para avaliar a existência de variabilidade genética entre os genótipos e a precisão relativa de cada experimento (Cruz *et al.*, 2014). Procedeu-se, ainda, a análise conjunta dos experimentos considerando os efeitos de genótipos como fixo e de cultivos (irrigado e sequeiro) como aleatório, conforme procedimentos e testes estatísticos apresentados por Cruz *et al.* (2014). O modelo matemático empregado foi:  $Y_{ijk} = m + G_i + B_k + A_j + GA_{ij} + E_{ijk}$ , sendo:  $Y_{ijk}$  = valor fenotípico do caráter  $Y$  medido no genótipo  $i$ , no ambiente  $j$ ;  $m$  = média geral dos dados em estudo;  $G_i$  = efeito do  $i$ -ésimo genótipo;  $B_k$  = efeito do  $k$ -ésimo;  $A_j$  = efeito do  $j$ -ésimo ambiente;  $GA_{ij}$  = efeito da interação do  $i$ -ésimo genótipo com o  $j$ -ésimo ambiente;  $E_{ijk}$  = erro médio associado à observação de  $Y_{ijk}$ .

Após a análise conjunta, procedeu-se o desdobramento do componente de variância da interação genótipos x safras em partes simples e complexa, pelo método de Cruz e Castoldi (1991) e, por fim, a correlação de Pearson entre os pares de safras avaliados. As análises genético-estatísticas foram processadas no programa Genes (CRUZ, 2009).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constatou-se, pela análise conjunta de variância, diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre genótipos para comprimento de vagem, largura de vagem, número de grãos por vagem e massa de cem grãos; entre safras,

verificou-se diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) para largura de vagem, massa de cem grãos e produtividade de grãos secos; para interação genótipo x safras, verificou-se diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) para comprimento de vagem, largura de vagem e produtividade de grãos secos (Tabela 2). Rocha *et al.* (2007) e Freire Filho *et al.* (2005) detectaram efeito

**Tabela 2** - Resumo da análise de variância para comprimento de vagem (CV), largura de vagem (LV), número de grãos por vagem (NGV), massa de cem grãos (MCG) e produtividade de grãos secos (PRODUT kg ha<sup>-1</sup>) de feijão-caupi em cultivo irrigado e sequeiro em Rorainópolis-RR

*Table 2* - Summary of the analysis of variance for pod length (CV), pod width (LV), number of grains per pod (NGV), 100-grain weight (MCG) and dry grain productivity (PRODUT kg ha<sup>-1</sup>) in the cowpea under irrigated and rainfed cultivation, in Rorainópolis-RR

FV	GL	Quadrados Médios				
		CV (cm)	LV (cm)	NGV	MCG (g)	PRODUT (kg ha <sup>-1</sup> )
Genótipos (G)	19	6,8526*	0,0199**	5,8228**	18,5790**	122639,548ns
Saфра (S)	1	2,7720ns	0,1015**	6,6830ns	74,8022**	2671819,917*
G x S	19	2,4334*	0,0045*	1,8043ns	2,6697ns	121656,061*
Resíduo	114	1,2623	0,0023	2,1053	1,8618	62919,154
CVE %		5,91	5,74	10,18	8,14	24,26
>(QMR)/<(QMR)		2,1000	2,4973	1,4866	3,2523	1,5561

\*,\*\*Significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade pelo teste F.

\*, \*\* Significant at 5% and 1% probability by the F test.

significativo de genótipo para produtividade de grãos, o que não foi detectado nesse estudo, evidenciando a importância da avaliação de genótipos de feijão-caupi nos diferentes ecossistemas que compõem os distintos estados das regiões produtoras do país, sobretudo em ambientes sujeitos a condições adversas de cultivo.

A significância da interação genótipos x safras indicou comportamento diferenciado dos genótipos frente às variações ambientais. A avaliação dessa interação no melhoramento é importante pela possibilidade de um genótipo se destacar em um determinado ambiente e não em outro, por isso torna-se necessário o estudo, também, da adaptabilidade e estabilidade dos genótipos.

O coeficiente de variação experimental oscilou de 5,74 a 24,26% (Tabela 2) para largura de vagem e produtividade, respectivamente, o que evidencia boa e razoável precisão experimental.

No sistema de cultivo irrigado, o comprimento de vagem variou de 16,12 a 22,34 cm para a cultivar BRS Juruá e a linhagem MNC02-677F-2, respectivamente. O teste de Scott e Knott (1974) agrupou os genótipos avaliados em três grupos para esse caráter. No sistema de cultivo de sequeiro, o comprimento de vagem variou de 17,21 a 19,86 cm para as linhagens MNC02-676F-1 e MNC02-677F-2, respectivamente, sendo os genótipos agrupados em dois grupos (Tabela 3).

Para comprimento da vagem houve diferença estatisticamente significativa entre as safras de cultivo irrigado e sequeiro para a linhagem MNC02- 677F-5 e para a cultivar BRS-JURUÁ (Tabela 3). Vale ressaltar que esse caráter é desejável para a colheita manual, pois, quanto maior a vagem, maior será o número de grãos por vagem. Para as colheitas semi-mecanizadas e mecanizadas, vagens grandes e elevado número de grãos não são tão importantes. Atualmente, para esses dois tipos de colheita, vagens menores com menor número de grãos e, conseqüentemente, mais leves, são preferidas, pois permitem melhor sustentação, reduzindo a possibilidade de dobramento e quebra do pedúnculo. Por serem mais leves, as vagens ficam menos sujeitas a encostar-se ao chão, o que reduz a possibilidade de ocorrência de perdas por apodrecimento (SILVA; NEVES, 2011).

Para largura de vagem, no sistema de cultivo irrigado, as médias fenotípicas dos genótipos variaram de 0,64 a 0,93 cm para a cultivar BRS Gurguéia e a linhagem MNC01-649F-2-1, respectivamente, sendo os genótipos agrupados em três grupos (Tabela 3). No sistema de cultivo sequeiro, as médias fenotípicas dos genótipos variaram de 0,80 a 0,93 cm para as linhagens MNC03-736F-2 e MNC03-761F-1, respectivamente, sendo os genótipos agrupados em dois grupos (Tabela 3). Entre safras, para esse caráter, houve diferença estatisticamente significativa para as linhagens

**Tabela 3** - Valores médios para comprimento de vagem (CV), largura de vagem (LV) e número de grãos por vagem (NGV) de feijão-caupi em cultivo irrigado (Irrig) e sequeiro (Seq) em Rorainópolis-RR**Table 3** - Mean values for pod length (CV), pod width (LV) and number of seeds per pod (NGV) in the cowpea under irrigated (Irrig) and rainfed (Seq) cultivation, in Rorainópolis-RR

G <sup>1</sup>	CV (cm)			LV (cm)			NGV		
	Irrig	Seq	Média	Irrig	Seq	Média	Irrig	Seq	Média
1	20,03Ab	19,13Aa	19,58	0,93Aa	0,93Aa	0,93	16,10	14,33	15,21a
2	19,63Ab	19,68Aa	19,65	0,87Aa	0,92Aa	0,89	15,10	14,73	14,91a
3	19,87Ab	19,68Aa	19,78	0,87Aa	0,91Aa	0,89	15,48	16,18	15,83a
4	18,84Ab	18,73Aa	18,78	0,78Ab	0,82Ab	0,80	15,30	14,78	15,04a
5	18,26Ab	18,18Ab	18,22	0,78Ab	0,83Ab	0,80	13,70	13,45	13,58a
6	18,20Ab	17,21Ab	17,70	0,77Ab	0,83Ab	0,80	13,60	14,15	13,88a
7	22,34Aa	19,86Ba	21,10	0,87Aa	0,90Aa	0,88	16,03	14,23	15,13a
8	19,45Ab	18,11Ab	18,78	0,78Ab	0,81Ab	0,80	13,90	12,73	13,31a
9	19,16Ab	19,18Aa	19,17	0,76Bb	0,89Aa	0,82	14,38	12,98	13,68a
10	20,02Ab	19,15Aa	19,58	0,85Aa	0,84Ab	0,84	13,88	13,70	13,79a
11	18,85Ab	19,38Aa	19,11	0,78Bb	0,85Ab	0,82	14,80	14,65	14,73a
12	19,06Ab	18,92Aa	18,99	0,82Ab	0,80Ab	0,81	14,23	14,25	14,24a
13	20,37Ab	19,25Aa	19,81	0,81Bb	0,86Ab	0,83	15,13	14,68	14,90a
14	19,84Ab	19,57Aa	19,71	0,88Aa	0,93Aa	0,91	13,63	13,30	13,46a
15	19,25Ab	18,49Ab	18,87	0,91Aa	0,90Aa	0,91	15,10	14,40	14,75a
16	20,15Ab	19,24Aa	19,69	0,79Bb	0,85Ab	0,82	15,60	14,88	15,24a
17	16,12Bc	19,26Aa	17,69	0,85Aa	0,90Aa	0,88	11,90	14,35	13,13a
18	18,67Ab	18,77Aa	18,72	0,79Bb	0,89Aa	0,84	13,80	13,35	13,58a
19	16,44Ac	17,45Ab	16,95	0,64Bc	0,82Ab	0,73	15,90	14,55	15,23a
20	19,37Ab	19,43Aa	19,40	0,85Aa	0,90Aa	0,88	15,93	15,65	15,79a
CV <sub>E(%)</sub>	4,59	7,01		4,39	6,71		7,46	12,42	14,47

<sup>1</sup>Genótipos avaliados, identificados na Tabela 1; Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na HORIZONTAL não diferem estatisticamente entre si; Média seguida de mesma letra na VERTICAL pertence ao mesmo grupo ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de agrupamento de Scott e Knott.

<sup>1</sup>Analysed genotypes, identified in Table 1; Mean values followed by the same uppercase letters in a row do not differ statistically; A mean value followed by the same letter in a column belongs to the same group ( $p \leq 0.05$ ) by the Scott Knott grouping test.

MNC02-680F-1-2, MNC02-701F-2 e MNC03-736F-6 e para as cultivares BRS Xiquexique, BRS Aracê e BRS Gurguéia (Tabela 3).

Quanto ao número de grãos por vagem, no sistema de cultivo irrigado e sequeiro, as médias fenotípicas dos genótipos oscilaram de 13,13 a 15,83 grãos para cultivar BRS Juruá e para linhagem MNC01-649F-2-11, respectivamente. Os genótipos foram classificados em um único grupo. Entre as safras, não houve diferença para as linhagens e cultivares avaliadas, sendo a média de 14,47 grãos por vagem (Tabela 3).

Para massa de cem grãos, a média fenotípica dos genótipos avaliados nos sistemas de cultivo irrigado e sequeiro, variou de 12,26 a 18,84 g para as cultivares BRS Gurguéia e Pingo de Ouro, respectivamente (Tabela 4).

Esses resultados corroboram com os obtidos por Silva e Neves (2011).

Convém ressaltar que o peso de cem grãos é um caráter que apresenta alto coeficiente de determinação genético combinado com razoável ganho genético, possibilitando um aumento da produtividade por meio da sua seleção indireta (MATOS FILHO *et al.*, 2009).

O tamanho do grão, assim como a cor, constituem uma preferência de mercado, sendo caracteres que não devem ser marcadamente alterados durante o processo de seleção, uma vez que há preferência por grãos com peso de 100 grãos em torno de 18 g e de formatos reniforme ou arredondado. Desses caracteres, entretanto, a cor parece ser o fator mais importante na formação do preço do produto. Considera-se importante que o produtor procure usar

**Tabela 4** - Valores médios para massa de cem grãos (MCG) e produtividade (PRODUT) de feijão-caupi em cultivo irrigado e sequeiro em Rorainópolis-RR**Table 4** - Mean values for 100-grain weight (MCG) and productivity (PRODUT) in the cowpea under irrigated (Irrg) and rainfed (Seq) cultivation, in Rorainópolis-RR

Genótipo	MCG (g)			PRODUT (kg ha <sup>-1</sup> )		
	Irrigado	Sequeiro	Média	Irrigado	Sequeiro	Média
MNC01-649F-1-3	19,20	16,30	17,75a	1.330,31Aa	786,56Bb	1.058,44
MNC01-649F-2-1	18,42	15,98	17,20a	1.057,04Ab	1.004,38Aa	1.030,71
MNC01-649F-2-11	18,52	17,38	17,95a	1.089,07Ab	926,25Ab	1.007,66
MNC02-675-4-9	18,75	16,53	17,64a	1.075,78Ab	698,75Bb	887,27
MNC02-675F-9-5	17,12	16,18	16,65b	1.295,31Aa	1.252,81Aa	1.274,06
MNC02-676F-1	16,15	13,88	15,01b	1.433,60Aa	1.002,19Ba	1.217,89
MNC02-677F-2	18,92	17,43	18,18a	935,94Ab	837,50Ab	886,72
MNC02-677F-5	19,40	17,55	18,48a	1.261,72Aa	797,50Bb	1.029,61
MNC02-680F-1-2	15,77	17,15	16,46b	1.193,75Aa	776,88Bb	985,31
MNC02-689F-2-8	18,92	17,58	18,25a	964,06Ab	858,44Ab	911,25
MNC02-701F-2	16,95	15,15	16,05b	1.528,13Aa	725,00Bb	1.126,57
MNC03-736F-2	17,12	15,15	16,14b	1.074,22Ab	1.333,13Aa	1.203,67
MNC03-736F-6	18,87	16,65	17,76a	1.375,00Aa	1.079,38Aa	1.227,19
MNC03-761F-1	18,25	18,45	18,35a	1.214,84Aa	913,44Ab	1.064,14
PINGO DE OURO	20,30	17,38	18,84a	1.412,50Aa	1.052,81Ba	1.232,66
BRS-XIQUEXIQUE	16,82	14,95	15,89b	1.234,37Aa	1.110,31Aa	1.172,34
BRS-JURUÁ	16,60	16,13	16,36b	884,37Ab	1.012,50Aa	948,44
BRS-ARACÊ	17,35	17,98	17,66a	1.102,34Ab	809,69Ab	956,02
BRS-GURGUÉIA	12,42	12,10	12,26c	1.257,82Aa	1.082,19Aa	1.170,00
BRS-MARATAOÃ	18,55	17,25	17,90a	1.357,82Aa	849,38Bb	1.103,60
<b>Média</b>	<b>17,72A</b>	<b>10,31B</b>		<b>1.203,90</b>	<b>945,45</b>	
<b>CV<sub>E</sub>(%)</b>	<b>5,28</b>	<b>16,35</b>		<b>18,43</b>	<b>29,27</b>	

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na HORIZONTAL não diferem estatisticamente entre si; Média seguida de mesma letra na VERTICAL pertence ao mesmo grupo ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de agrupamento de Scott e Knott.

Mean values followed by the same uppercase letters in a row do not differ statistically; A mean value followed by the same letter in a column belongs to the same group ( $p \leq 0.05$ ) by Scott Knott grouping test.

cultivares que tenham grãos bem aceitos pelos comerciantes e consumidores (FREIRE FILHO *et al.*, 2005).

Para produtividade de grãos secos, no sistema de cultivo irrigado, as médias fenotípicas variaram de 884,37 a 1.528,13 kg ha<sup>-1</sup> para cultivar BRS Juruá e linhagem MNC02-701F-2, respectivamente (Tabela 4). Os genótipos foram agrupados em dois grupos tanto no cultivo irrigado quanto de sequeiro. Em cultivo de sequeiro as médias fenotípicas variaram de 698,75 a 1.333,13 kg ha<sup>-1</sup> para linhagens MNC02-675-4-9 e MNC03-736F-2, respectivamente. A linhagem MNC03-736F-2, em produtividade de grãos secos, foi superior à média de produtividade dos genótipos nos sistemas de cultivo irrigado (1.203,90 kg ha<sup>-1</sup>) e de sequeiro (945,458 kg ha<sup>-1</sup>) (Tabela 4). Para cultivo de sequeiro esses resultados foram promissores uma vez que a média geral do ensaio foi

maior que a obtida por Freire filho *et al.* (2005), em condições de cultivo semelhante. Entre as safras de cultivo irrigado e de sequeiro, para produtividade de grãos secos, houve diferença significativa para linhagens MNC01-649F-1-3, MNC02-675-4-9, MNC02-676F-1, MNC02-701F-2, bem como para cultivar Pingo de Ouro.

Benvindo *et al.* (2010), avaliando comportamento de vinte genótipos de feijão-caupi de porte semi-prostrado em cultivo de sequeiro e irrigado em Teresina-PI, obtiveram produtividades semelhantes às encontradas nesse estudo para as cultivares BRS Gurguéia (1.294,8 kg ha<sup>-1</sup>) e BRS Marataoã (1.311,3 kg ha<sup>-1</sup>) em cultivo irrigado.

A produtividade média das cultivares e linhagens (1.074,68 kg ha<sup>-1</sup>), apesar de estar aquém do potencial da cultura (6.000 kg ha<sup>-1</sup>), segundo Vilarinho *et al.* (2009), foi

considerada satisfatória por superar a média nacional de produtividade do feijão-caupi, que é de 366 kg ha<sup>-1</sup>. Esses resultados corroboram com os obtidos por Benvindo *et al.* (2010) e por Teixeira *et al.* (2010), e supera os obtidos por Freire Filho *et al.* (2005) ao estudar adaptabilidade e estabilidade produtiva de feijão-caupi.

Para aumentar a produtividade de grãos de feijão-caupi, segundo Silva e Neves (2011), deve-se considerar pelo menos um dos componentes de produtividade, embora, por exemplo, o número de vagens por planta seja importante, ele é instável, com baixa herdabilidade, sendo, ainda, influenciado por fatores morfológicos e fisiológicos relacionados ao crescimento e ao desenvolvimento da planta. 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).

Outro fator que corrobora com a probabilidade de elevação da produtividade do feijão-caupi é a utilização de cultivares de porte prostrado e semi-prostrado, as quais apresentam ciclo fenológico mais tardio. Fato constatado por Machado *et al.* (2008) em estudo de identificação de genótipos de feijão-caupi quanto à precocidade, arquitetura da planta e produtividade de grãos.

Correa *et al.* (2013), avaliando uma população de 19 genótipos de feijão-caupi procedentes do Banco de Germoplasma da Embrapa Meio Norte, Teresina-PI, 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.

Andrade Jr. *et al.* (2014) ressaltaram que para o bom desenvolvimento da cultura, os produtores precisam adotar uma estratégia de irrigação diferenciada, visando o manejo adequado da irrigação em função da demanda evapotranspirométrica e do estágio de desenvolvimento da cultura, a fim de que, um bom desenvolvimento da cultura seja revertido em altas produtividades de grãos.

Um fator relevante a ser considerado quando se pretendem ganhos na produtividade de grãos do feijão-caupi é a disponibilidade de água, o que pode ser obtido com um manejo adequado que proporcione a maximização da eficiência do uso da água (LOCATELLI *et al.*, 2014).

Os caracteres comprimento e largura de vagem apresentaram alta porcentagem da interação G x S, atribuída à fração simples, FS = 54,94% e 57,80%, respectivamente e correlação de Pearson significativa,  $r = 0,5693^{**}$  e  $0,6922^{**}$ , respectivamente (Tabela 5). Isso, segundo Pereira *et al.* (2010), confirma a semelhança da classificação da maioria dos genótipos nas safras.

A fração complexa representou, para produtividade nas safras de cultivo irrigado x sequeiro, a maior parte da interação G x S, o que segundo Pereira *et al.* (2010) revela grandes diferenças entre as safras e a necessidade de avaliação dos genótipos em diversas condições. A fração complexa da interação é proveniente da baixa correlação entre os ambientes em razão do desempenho irregular dos genótipos (CRUZ *et al.*, 2014).

**Tabela 5** - Estimativas da fração simples e complexa da interação genótipos x safra (% FS e % FC, respectivamente) e da correlação (r) entre o par de safras (cultivo irrigado (CI) x cultivo sequeiro (CS)) de 20 genótipos de feijão-caupi, baseado no comprimento de vagem (CV), largura de vagem (LV) e produtividade de grãos secos (PRODUT) de feijão-caupi, Rorainópolis-RR

**Table 5** - Estimates of simple and complex fraction of the genotype x crop interaction (%FS and %FC respectively) and of the correlation (r) between the pair of crops (irrigated (CI) x rainfed cultivation (CS)) in 20 cowpea genotypes, based on pod length (CV), pod width (LV) and dry grains productivity (PRODUT) in the cowpea, Rorainópolis-RR

Safras	CV			LV			PRODUT		
	% FS	% FC	r	% FS	% FC	r	% FS	% FC	r
CI x CS	54,94	45,06	0,5693 **	57,80	42,20	0,6922 **	0,24	99,76	0,0040

\*\* , \* : Significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste t.

\*, \*\* Significant at 1% and 5% probability by t-test.

## CONCLUSÕES

As cultivares e linhagens apresentaram respostas diferenciadas com relação à produtividade de grãos secos, nos sistemas de cultivo irrigado e de sequeiro;

As linhagens MNC02-701F-2 e MNC02-676F-1 foram as mais produtivas no sistema de cultivo irrigado e as linhagens MNC03-736F-2 e MNC02-675F-9-5 no sistema de sequeiro;

As linhagens MNC02-675F-9-5 e MNC03-736F-2 e as cultivares BRS Xiquexique e BRS Gurguéia apresentaram

produtividades semelhantes quando cultivadas em regime irrigado e de sequeiro;

A interação no desempenho de genótipo de feijão-caupi em sistemas distintos (irrigado e sequeiro) sugere forte influência de fatores ambientais sobre os componentes de produção avaliados, tornando-os dependente de variações ambientais e manejo.

## AGRADECIMENTOS

A Embrapa Roraima, Boa Vista-RR, pelo fornecimento dos genótipos de feijão-caupi e ao Sr. Derli Moreira e família, que cederam uma área agricultável em sua propriedade rural para realização dos experimentos.

## LITERATURA CIENTÍFICA CITADA

- ANDRADE JÚNIOR, A. S.; IRENE FILHO, J.; FERREIRA, J. O. P.; RIBEIRO, V. Q.; BASTOS, E. A. Cultivares de feijão-caupi submetidas a diferentes regimes hídricos. **Comunicata Scientiae**, v. 5, p. 187-195, 2014.
- BASTOS, E. A.; FERREIRA, V. M.; SILVA, C. R.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. Evapotranspiração e coeficiente de cultivo do feijão-caupi no vale do Gurgueia, Piauí. **Irriga**, v. 13, p. 182-190, 2008.
- 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.
- CARDOSO, M. J.; RIBEIRO, V. Q. Desempenho agrônomico do feijão-caupi, cv. Rouxinol, em função de espaçamento entre linhas e densidade de plantas sob regime de sequeiro. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, p. 102-105, 2006.
- 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.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. vol. 2, 3. ed. Viçosa: UFV, 2014. 668 p.
- CRUZ, C. D.; CASTOLDI, F. L. Decomposição da interação genótipo x ambientes em partes simples e complexa. **Revista Ceres**, v. 38, p. 422-430, 1991.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Manual de métodos de análise de solos. 2. ed. ver. Atual. Rio de Janeiro, 1997. 212p. (Embrapa-CNPQ. Documentos, 1).
- FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. M.; LOPES, A. C. A. Adaptabilidade e estabilidade produtiva de feijão-caupi. **Ciência Rural**, v. 35, p. 24-30, 2005.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sistema IBGE de Recuperação automática – SIDRA: banco de dados agregados. Produção Agrícola Municipal. 2010. <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/>. Novembro, 2016.
- LIMA, C. J. G. S.; OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, M. K. T. Resposta do feijão caupi a salinidade da água de irrigação. **Revista Verde**, v. 2, p. 79-86, 2007.
- LOCATELLI, V. da E. R.; Medeiros, R. D. de; Smiderle, O. J.; Albuquerque, J. de A. A. de; Araújo, W. F.; Souza, K. T. S. de. Componentes de produção, produtividade e eficiência da irrigação do feijão-caupi no cerrado de Roraima. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, p. 574-580, 2014.
- 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.
- MACHADO, C. F.; TEIXEIRA, N. J.; FREIRE FILHO, F. R.; ROCHA, M. R.; GOMES, R. L. F. Identificação de genótipos de feijão-caupi quanto à precocidade, arquitetura da planta e produtividade de grãos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, p. 114-123, 2008.
- ALVES, J. M. A.; ARAÚJO, N. P.; UCHÔA, S. C. P.; ALBUQUERQUE, J. A. A.; SILVA, A. J.; RODRIGUES, G. S.; SILVA, D. C. O. Avaliação agroeconômica da produção de cultivares de feijão-caupi em consórcio com cultivares de mandioca em Roraima. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 3, p. 15-30, 2009.
- MOUSINHO, F. E. P.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; FRIZZONE, J. A. Viabilidade econômica do cultivo irrigado do feijão-caupi no Estado do Piauí. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 30, p. 139-145, 2008.

PEREIRA, H. S.; MELO, L. C.; FARIA, L. C.; DEL PELOSO, M. J.; WENDLAND, A. Estratificação ambiental na avaliação de genótipos de feijoeiro-comum tipo Carioca em Goiás e no Distrito Federal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, p. 554-562, 2010.

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.

Scott, A. J.; Knott, M. A cluster analysis methods for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v. 30, p. 507-512, 1974.

SEPLAN/CGEES. **Informações Socioeconômicas do Município de Rorainópolis**, Boa Vista, RR, 2012, 68 p.

SILVA, J. A. L.; NEVES, J. A. Produção de feijão-caupi semi-prostrado em cultivos de sequeiro e irrigado. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, p. 29-36, 2011.

TEIXEIRA, I. R.; SILVA, G. C.; OLIVEIRA, J. P. R.; SILVA, A. G.; PELÁ, A. Desempenho agrônômico e qualidade de sementes de cultivares de feijão-caupi na região do cerrado. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, p. 300-307, 2010.

VALADARES, R. N.; MOURA, M. C. C. L.; SILVA, A. F. A.; SILVA, L. S.; VASCONCELOS, M. C. C. A.; SILVA, R. C. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica em genótipos de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) de porte ereto/semiereto nas mesorregiões leste e sul Maranhense. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 6, p. 21-27, 2010.

VILARINHO, A. A.; LOPES, A. M.; FREIRE FILHO, F. R. F.; GONÇALVES, J. R. P. G.; ALVES, J. M. A.; MARINHO, J. T. S.; VIEIRA JUNIOR, J. R.; CAVALCANTE, E. S. Melhoramento. In: ZILLI, J. E.; VILARINHO, A. A.; ALVES, J. M. A. **A cultura do feijão-caupi na Amazônia Brasileira**, 1. ed. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2009. p.105-129.