

CIRCULAR TÉCNICA

43

Dourados, MS
Agosto, 2018

Produtividade e viabilidade econômica de feijão-caupi em Mato Grosso do Sul

Gessi Ceccon
Agenor Martinho Correa
Rita de Cássia Félix Alvarez
Alceu Richetti
Adriano dos Santos



Produtividade e viabilidade econômica de feijão-caupi em Mato Grosso do Sul¹

Introdução

O feijão-caupi é uma das principais culturas alimentares, nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, por apresentar valor nutricional com altos teores de proteína, energia, fibras alimentares e minerais (Frota et al., 2008).

A cultura é explorada, tradicionalmente, nos sistemas agrícolas familiares, em cultivo de sequeiro e com baixo nível tecnológico. No entanto, tem despertado o interesse de médios e grandes produtores na região dos Cerrados (Freire Filho, 2011), resultando em demandas por cultivares que atendam ao cultivo mecanizado em sistemas tecnificados.

A maior produtividade de determinadas cultivares é resultante da combinação de um conjunto de fatores, dos quais se destaca a densidade populacional de plantas, por ter influência marcante em características morfofisiológicas da planta. Assim, tanto nos sistemas tecnificados quanto nos tradicionais, há a necessidade de informações sobre as alterações morfológicas e nos componentes de produção nas variedades modernas de feijão-caupi, quando submetidas a diferentes densidades de semeadura.

A escolha da cultivar depende de características de grão e de vagem, as quais devem atender às exigências de comerciantes e consumidores, em que o tempo de cozimento é um fator que deve ser considerado.

Neste sentido, foram avaliadas cultivares de porte ereto e semiereto de feijão-caupi e tecnologias de manejo para adaptação da cultura às condições edafoclimáticas de Mato Grosso do Sul, visando à identificação

¹ Gessi Cecon, engenheiro-agrônomo, Dr. em Agronomia, analista de pesquisa da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS; Agenor Martinho Correa, engenheiro-agrônomo, Dr. em Agronomia, professor adjunto da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Aquidauana, MS. Rita de Cássia Félix Alvarez, engenheira-agrônoma, Dra. em Agronomia, professora adjunta da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Chapadão do Sul, MS; Alceu Richetti, Administrador, mestre em Administração, analista da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS; Adriano dos Santos, engenheiro-agrônomo, Dr. em Genética e Melhoramento de Plantas, Consultor na Embrapa Agroenergia, Brasília, DF.

de materiais com melhor desempenho agrônômico, culinário e sua viabilidade de cultivo no estado.

Avaliações em campo

Foram realizados experimentos em campo no período de fevereiro a julho de 2010, 2011 e 2012, nos municípios de Aquidauana, Chapadão do Sul e Dourados, em solos classificados como Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico – PVAd, Latossolo Vermelho Distrófico – LVd e Latossolo Vermelho Distroférico – LVdf, respectivamente.

As precipitações pluviométricas verificadas durante os 3 anos de cultivo foram obtidas nas estações do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), em Aquidauana e Chapadão do Sul, e da Embrapa Agropecuária Oeste, em Dourados (Figura 1).

Em função do período de chuvas, em Aquidauana, os experimentos foram instalados durante a primeira semana de abril, na área experimental da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), localizada a 20°27'12" latitude Sul e 55°40'06" longitude Oeste, com altitude de 187 metros. Em Chapadão do Sul, foram instalados na primeira semana de fevereiro, logo após a colheita da soja, na área experimental da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), localizada a 18°46'25" latitude Sul e 52°37'24" longitude Oeste, com altitude de 806 metros. Em Dourados, foram instalados na primeira semana de março, logo após a colheita da soja, na área experimental da Embrapa Agropecuária Oeste, localizada a 22°16'31" latitude Sul e 54°49'08" longitude Oeste e 407 metros de altitude.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 20 tratamentos e 4 repetições. A unidade experimental constou de quatro linhas com 5 metros de comprimento, espaçadas a 0,50 metros entre si, tendo como área útil as duas linhas centrais. Os genótipos utilizados eram provenientes da Embrapa Meio-Norte, sendo 16 linhagens avançadas: 1) MNC02-675F-4-9; 2) MNC02-675F-4-2; 3) MNC02-675F-9-2; 4) MNC02-675F-9-3; 5) MNC02-676F-3; 6) MNC02-682F-2-6; 7) MNC02-683F-1;

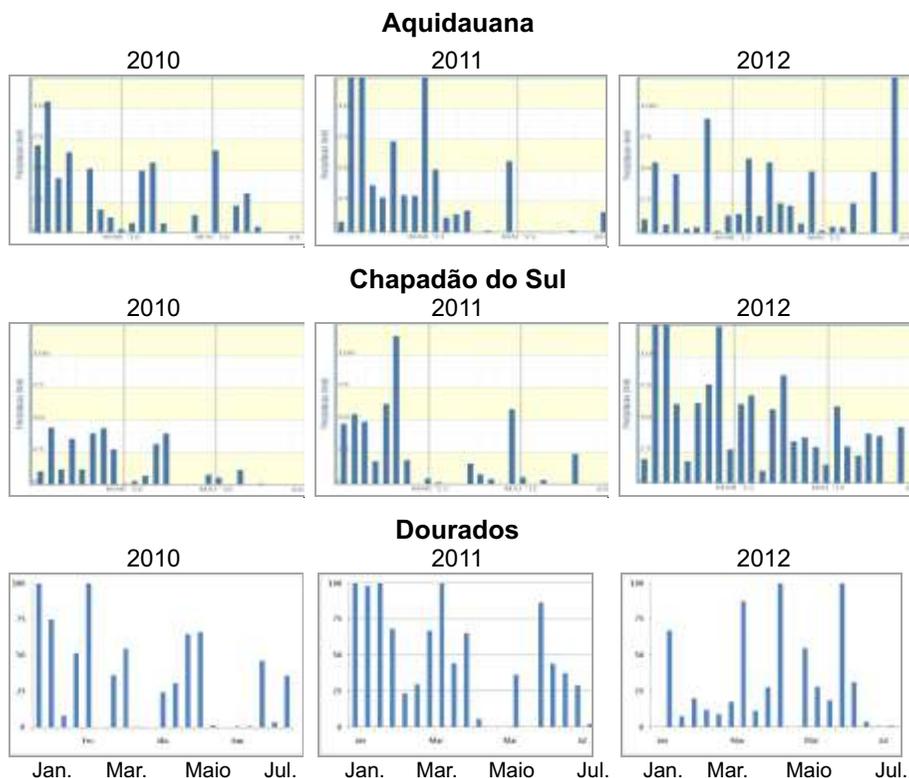


Figura 1. Chuvas mensais registradas durante a condução dos experimentos (janeiro a julho), em Aquidauana, Chapadão do Sul e Dourados, de 2010 a 2012.

Fonte: Embrapa Agropecuária Oeste (2013) – Dourados; INMET (2013) – Aquidauana e Chapadão do Sul.

8) MNC02-684F-5-6; 9) MNC03-725F-3; 10) MNC03-736F-7; 11) MNC03-737F-5-1; 12) MNC03-737F-5-4; 13) MNC03-737F-5-9; 14) MNC03-737F-5-10; 15) MNC03-737F-5-11; 16) MNC03-737F-11 e quatro variedades comerciais: 17) BRS Tumucumaque; 18) BRS Cauamé; 19) BRS Itaim e 20) BRS Guariba.

Em Aquidauana e Chapadão do Sul realizou-se o preparo mecanizado do solo, com abertura dos sulcos para incorporação do adubo e das sementes, enquanto em Dourados foi realizada semeadura direta, utilizando uma semeadora de parcela SHP 248. A adubação de semeadura foi de 200 kg ha^{-1} , da fórmula NPK 04-20-20.

Uma semana após a emergência das plântulas realizou-se o desbaste, deixando oito plântulas por metro, tendo população de 160 mil plantas ha⁻¹, em todos os anos e locais.

O controle de pragas foi realizado quando necessário e para sementes e folhas não foi realizada a aplicação de fungicida.

No início da maturação do feijão-caupi foram atribuídas notas para incidência de doenças: viroses (*Cowpea golden mosaic virus* / *Cucumber mosaic virus* / *Cowpea mosaic virus*) e fungos antracnose (*Coletotrichum truncatum*) e oídio (*Arysiphe polygoni*), nos três locais avaliados. Utilizou-se escala de 1 a 9, em que 1 = significa ausência de sintomas; 3 = sintomas leves; 5 = sintomas médios; 7 = sintomas severos e 9 = sintomas muito severos.

A colheita foi realizada manualmente em maio, junho e julho, em Dourados, Chapadão do Sul e Aquidauana, respectivamente, onde foram avaliados os seguintes parâmetros: número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos e produtividade de grãos, a 13% de umidade.

Os dados foram submetidos à análise de variância para cada ambiente, verificando a homogeneidade da variância residual; posteriormente realizou-se uma análise de variância conjunta e as médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott (Ferreira, 2011).

Das amostras colhidas em Dourados, em 2011, uma subamostra de 50 grãos foi enviada para a Embrapa Meio-Norte, onde foi avaliado o tempo de cozimento, utilizando o cozedor de Mattson. Os dados foram submetidos à análise de variância a as médias agrupadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

A avaliação de populações de plantas foi realizada apenas em Dourados, nos anos de 2011 e 2012, nas mesmas condições e tratos culturais em que foram avaliados os genótipos.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com parcelas subdivididas, em quatro repetições. Nas parcelas principais foram avaliadas as cultivares (BRS Novaera, BRS Guariba, BRS Potengi e BRS Itaim) e nas subparcelas, as populações de plantas (10, 14, 18 e 22 plantas m⁻²), em quatro repetições.

Na colheita, avaliou-se o número de vagens por plantas, o número de grãos por vagem, a massa de 100 grãos e a produtividade de grãos, a 13% de umidade. Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando significativos, as médias de cultivar foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, enquanto os dados de populações foram submetidos à análise de regressão e as médias apresentadas por uma equação polinomial de melhor ajuste (Ferreira, 2011).

A identificação dos sistemas de produção de feijão-caupi, bem como dos coeficientes técnicos empregados na elaboração dos custos de produção, foram realizadas por meio de visitas nas propriedades de agricultores de Chapadão do Sul, em 2010, aplicando-se a metodologia de Richetti e Ceccon (2009).

Informações obtidas

Com base na análise de variância (Tabela 1), observa-se que os genótipos diferiram apenas para os parâmetros massa de 100 grãos e produtividade de grãos ($P < 0,05$). Esse fato indica que, para essas variáveis, a seleção de genótipos superiores para cultivo nas regiões avaliadas foi eficiente; no entanto, para NGV e NVP a seleção foi pouco eficaz.

Tabela 1. Resumo da análise de variância dos componentes da produção em feijão-caupi de porte ereto e semiereto cultivado em Mato Grosso do Sul, 2012.

Fator de variação	GL	NVP	NGV	M100G	PROD
Genótipo (G)	19	25,5217 ^{ns}	5,3798 ^{ns}	69,2005*	435169,8220*
Ambiente (A)	7	269,0464**	479,3926**	399,0668**	15358179,2669**
G x A	133	17,131**	5,5909**	38,3357**	247900,0086**
Resíduo	480	7,7215	2,7369	8,0115	102344,344
C.V. ⁽³⁾ (%)	-	37,44	19,38	16,94	37,43

GL = graus de liberdade, NVP = número de vagem por planta, NGV = número de grãos por vagem, M100G = massa de 100 grãos, PROD = produtividade de grãos. **, *,^{ns} = significativo ($P < 0,01$), ($P < 0,05$) e não significativo, respectivamente. C.V. = Coeficiente de variação.

A interação genótipos x ambientes (GxA) foi significativa para todos os caracteres ($P < 0,01$) em todos os locais. Esta interação dificulta a seleção e recomendação generalizada de genótipos superiores, por causa do comportamento diferenciado dos genótipos nos diferentes ambientes.

Número de vagens por planta

O número de vagens por planta (NVP), em Aquidauana, não apresentou diferença entre os genótipos em 2010 e 2011, com média de 6,73 e 5,51, respectivamente. Observando o comportamento dos genótipos em Dourados e Chapadão do Sul, pode-se inferir que os genótipos apresentaram comportamentos diferentes quanto à variação do ambiente (Tabela 2).

Em Chapadão do Sul ocorreu a formação de dois grupos nos anos de cultivo de 2010 e 2011, sendo que, em 2010, o grupo com maior número de vagens por planta foi formado apenas por três genótipos e, em 2011, por oito. Vale ressaltar que apenas a testemunha BRS Tumucumaque (genótipo 17) esteve entre os grupos de melhor média, demonstrando, então, o bom desempenho da linhagem neste local. -

Em Dourados, ocorreu diferença entre os genótipos apenas em 2011 e 2012, sendo formados dois grupos em 2011, onde o melhor variou de 6,8 a 10,5 vagens por planta. No ano de 2012, ocorreu a formação de três grupos, estando apenas o genótipo 8 (MNC02-684F-5-6) e o genótipo 19 (BRS Itaim) no grupo de melhor média; no grupo intermediário “b” foram cinco genótipos e os demais constituíram o grupo de menor média.

Mesmo não havendo efeito de genótipos (Tabela 1) e havendo interação significativa entre ambientes e genótipos, destaca-se o genótipo 8 (MNC02-684F-5-6) por estar no grupo de maior número de vagens por planta, na maioria dos ambientes.

Tabela 2. Número de vagens por planta de genótipos de feijão-caupi em Mato Grosso do Sul, 2010 a 2012⁽¹⁾.

Genótipo	AQ10	CHAP10	DDOS10	AQ11	CHAP11	DDOS11	AQ12	DDOS12
1	6,0 aA	6,0 aA	4,3 aA	4,0 aA	8,8 bA	6,8 aA	4,3 bA	4,8 cA
2	6,7 aA	4,2 bB	4,5 aB	4,0 aB	7,5 bA	7,5 aA	3,0 bB	6,0 cA
3	6,2 aA	2,5 bB	3,8 aB	2,0 aB	8,8 bA	4,8 bB	4,0 bB	4,0 cB
4	6,0 aB	2,0 bB	3,0 aB	5,5 aB	8,5 bA	5,0 bB	9,5 aA	4,0 cB
5	6,2 aB	5,0 bB	2,8 aB	5,8 aB	11,5 aA	6,5 bB	7,0 aB	6,5 cB
6	6,0 aA	2,0 bB	6,0 aA	6,3 aA	7,3 bA	8,3 aA	7,3 aA	9,0 bA
7	6,5 aA	4,5 bA	4,3 aA	3,5 aA	6,8 bA	5,8 bA	7,5 aA	5,0 cA
8	6,5 aB	9,8 aA	4,8 aB	4,3 aB	10,0 aA	7,5 aB	6,3 aB	12,8 aA
9	5,2 aB	5,0 bB	4,5 aB	3,3 aB	10,5 aA	5,3 bB	5,0 bB	9,8 bA
10	5,7 aA	3,3 bB	3,8 aB	2,8 aB	7,8 bA	3,8 bB	3,0 bB	8,3 bA
11	8,0 aB	3,0 bC	2,5 aC	4,3 aC	11,3 aA	7,8 aB	6,0 aB	6,5 cB
12	7,5 aA	2,3 bB	2,3 aB	4,8 aB	9,8 aA	8,8 aA	2,5 bB	7,5 cA
13	7,0 aB	4,3 bB	2,8 aB	5,3 aB	12,0 aA	4,8 bB	10,5 aA	6,8 cB
14	9,5 aA	4,5 bB	2,3 aB	2,8 aB	8,0 bA	5,8 bB	3,5 bB	5,8 cB
15	5,0 aB	5,0 bB	5,3 aB	3,8 aB	13,5 aA	4,5 bB	7,0 aB	10,5 bA
16	5,7 aA	2,0 bB	5,5 aA	4,0 aB	7,8 bA	5,3 bA	2,5 bB	6,0 cA
17	6,0 aB	7,3 aB	5,3 aB	6,8 aB	10,3 aA	10,5 aA	7,3 aB	5,5 cB
18	7,5 aA	3,5 bB	5,0 aB	5,8 aB	6,5 bB	8,5 aA	5,0 bB	9,5 bA
19	10,2 aB	2,0 bC	5,5 aC	4,8 aC	9,0 bB	8,0 aB	4,3 bC	12,5 aA
20	7,2 aA	3,3 bB	3,3 aB	6,3 aA	8,8 bA	7,0 aA	8,0 aA	7,5 cA
Média	6,7	4,1	4,1	5,5	9,2	6,6	5,6	7,4

AQ10 = Aquidauana em 2010; CHAP10 = Chapadão do Sul em 2010; DDOS10 = Dourados em 2010; AQ11 = Aquidauana em 2011; CHAP11 = Chapadão do Sul em 2011; DDOS11 = Dourados em 2011; AQ12 = Aquidauana em 2012; DDOS12 = Dourados em 2012.

⁽¹⁾Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott ($P < 0,05$).

Número de grãos por vagem

Para o número de grãos por vagem (NGV), em Aquidauana, nos anos de 2010 (11,8) e 2011 (8,1); em Chapadão do Sul, no ano de 2011 (10,8), e em Dourados, nos anos de 2010 (5,0) e 2012 (11,2), não houve diferença entre os genótipos. Em Aquidauana, em 2012, os genótipos foram separados em dois grupos, destacando-se o genótipo 12 com 10,3 grãos por vagem (Tabela 3).

Em Chapadão do Sul, em 2010, ocorreu a formação de dois grupos, sendo que o grupo "a" teve os genótipos com NGV mínimo de 7,0 grãos e compreendeu 65% dos genótipos avaliados, enquanto o grupo "b" teve os genótipos com menos de 7,0 grãos por vagem.

No município de Dourados ocorreu diferença entre os genótipos apenas em 2011, com a formação de dois grupos. O grupo com maiores valores foi composto por 12 genótipos, destacando-se o genótipo 14 (MNC03-737F-5-10), com maior número de grãos por vagem.

Massa de cem grãos

Quanto à massa de 100 grãos, observa-se diferença em todos os locais e anos de cultivo, com uma amplitude entre os ambientes de 14,4 gramas a 20,3 gramas (Tabela 4). O tamanho e massa dos grãos constituem uma preferência de mercado e não devem ser alterados durante o processo de seleção, visto que existe preferência por grãos com peso de 100 sementes em torno de 18 gramas ou mais (Freire Filho, 2011).

Mesmo havendo interação entre ambientes e genótipos, destaca-se o genótipo 2 (MNC02-675F-4-2), por estar no grupo de maiores médias em sete dos oito ambientes, e os genótipos 1, 17 e 20, por estarem em seis grupos de maior massa.

Tabela 3. Número de grãos por vagem de 20 genótipos de feijão-caupi em Mato Grosso do Sul, 2010 a 2012⁽¹⁾.

Genótipo	AQ10	CHAP10	DDOS10	AQ11	CHAP11	DDOS11	AQ12	DDOS12
1	11,5 aA	6,0 bB	6,0 aB	7,8 aB	11,5 aA	6,8 bB	7,0 bB	12,0 aA
2	11,5 aA	5,0 bB	5,0 aB	9,0 aA	10,8 aA	6,8 bB	6,3 bB	11,3 aA
3	11,5 aA	8,0 aB	6,5 aC	8,8 aB	9,3 aB	9,3 aB	7,8 bB	11,8 aA
4	12,0 aA	6,8 bC	4,0 aC	8,8 aB	11,0 aA	8,3 aB	4,8 bC	10,3 aA
5	12,5 aA	7,5 aC	5,8 aD	8,8 aC	9,8 aB	8,0 aC	6,0 bD	12,0 aA
6	12,0 aA	8,8 aB	5,3 aC	8,8 aB	10,5 aA	8,0 aB	6,5 bC	12,0 aA
7	11,8 aA	7,5 aB	5,8 aC	8,5 aB	10,8 aA	6,0 bC	6,0 bC	12,5 aA
8	12,0 aA	7,0 aC	5,0 aC	9,0 aB	11,0 aA	8,3 aB	6,3 bC	11,3 aA
9	13,0 aA	9,3 aB	5,3 aC	8,5 aB	12,0 aA	9,5 aB	6,0 bC	10,5 aB
10	12,0 aA	9,0 aB	5,5 aD	8,8 aB	11,0 aA	7,5 bC	6,0 bC	11,0 aA
11	12,5 aA	7,5 aB	3,5 aC	8,3 aB	11,8 aA	8,0 aB	5,8 bC	11,8 aA
12	11,3 aA	7,5 aB	3,5 aC	7,8 aB	11,3 aA	7,0 bB	10,3 aA	10,8 aA
13	13,0 aA	7,3 aC	3,5 aD	8,3 aB	10,5 aA	9,3 aB	4,5 bD	11,3 aA
14	11,3 aA	5,8 bB	4,3 aB	4,3 aB	11,0 aA	10,0 aA	7,3 bB	12,0 aA
15	13,3 aA	5,5 bC	5,3 aC	7,5 aC	10,3 aB	9,5 aB	5,3 bC	11,3 aB
16	11,5 aA	8,0 aB	5,0 aC	9,3 aB	11,8 aA	8,5 aB	7,3 bB	12,0 aA
17	11,8 aA	8,5 aB	5,5 aB	7,0 aB	11,3 aA	7,3 bB	6,3 bB	10,3 aA
18	11,8 aA	5,8 bC	5,3 aC	8,5 aB	10,8 aA	7,5 bC	6,0 bC	9,8 aB
19	10,8 aA	6,8 bB	5,0 aB	6,5 aB	9,0 aA	6,5 bB	6,5 bB	9,0 aA
20	8,8 aB	7,3 aB	5,8 aC	8,3 aB	11,5 aA	8,0 aB	6,2 bC	10,5 aA
Média	11,8	7,2	5,0	8,1	10,8	8,0	6,4	11,2

AQ10 = Aquidauana em 2010; CHAP10 = Chapadão do Sul em 2010; DDOS10 = Dourados em 2010; AQ11 = Aquidauana em 2011; CHAP11 = Chapadão do Sul em 2011; DDOS11 = Dourados em 2011; AQ12 = Aquidauana em 2012; DDOS12 = Dourados em 2012.

⁽¹⁾Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott ($P < 0,05$).

Tabela 4. Massa de 100 grãos (gramas) de genótipos de feijão-caupi em Mato Grosso do Sul, 2010 a 2012⁽¹⁾.

Genótipo	AQ10	CHAP10	DDOS10	AQ11	CHAP11	DDOS11	AQ12	DDOS12
1	23,2 aA	16,1 aC	15,5 aC	21,4 bA	19,2 aB	20,6 aA	10,6 cD	18,0 aB
2	23,2 aA	15,6 aC	15,6 aC	16,9 cC	20,2 aB	20,6 aB	17,4 aB	17,2 aC
3	22,9 aA	16,3 aB	15,3 aB	21,5 bA	20,3 aA	19,4 aA	13,1 bC	17,9 aB
4	23,3 aA	16,2 aC	11,9 bD	21,0 bB	20,3 aB	19,1 aB	10,3 cD	16,8 aC
5	19,4 bA	14,9 aB	16,6 aA	18,2 cA	14,6 cB	17,8 bA	18,3 aA	14,2 bB
6	19,1 bA	15,9 aB	15,0 aB	20,7 bA	19,2 aA	16,1 bB	17,2 aB	15,8 bB
7	17,6 bB	15,2 aC	17,6 aB	16,6 cB	20,4 aA	14,9 bC	12,2 cD	15,4 bC
8	20,0 bA	14,7 aB	15,3 aB	18,8 cA	16,7 cB	16,8 bB	10,7 cC	16,4 aB
9	17,8 bA	15,2 aB	13,8 bB	17,1 cA	18,6 bA	16,4 bA	13,4 bB	16,2 aA
10	20,7 bA	11,3 bC	14,6 aB	20,4 bA	20,1 aA	16,9 bB	16,1 aB	16,4 aB
11	18,3 bA	14,0 aB	13,5 bB	15,9 cB	18,2 bA	14,8 bB	14,2 bB	14,5 bB
12	19,1 bA	13,1 bB	14,0 bB	16,7 cA	18,5 bA	17,5 bA	17,9 aA	16,8 aA
13	18,7 bA	11,7 bC	12,9 bC	17,1 cA	18,1 bA	15,2 bB	11,6 cC	14,4 bB
14	18,6 bA	10,8 bC	14,8 aB	12,9 dC	20,0 aA	14,9 bB	13,0 bC	15,2 bB
15	18,9 bA	11,1 bC	15,7 aB	20,7 bA	19,3 aA	15,6 bB	12,8 cC	14,7 bB
16	19,9 bA	13,3 bB	15,6 aB	18,8 cA	18,5 bA	16,5 bA	13,3 bB	17,2 aA
17	22,2 aA	16,8 aC	15,2 aC	21,7 bA	18,3 bB	18,9 aB	18,3 aB	19,5 aB
18	21,0 bA	13,3 bC	14,9 aC	17,0 cB	19,8 aA	16,8 bB	14,7 bC	17,1 aB
19	23,1 bA	18,3 aC	14,0 bD	25,3 aA	21,8 aA	20,8 aA	17,0 aC	17,8 aC
20	20,5 bA	15,0 aC	17,6 aB	20,9 bA	19,53 aA	18,4 aB	18,2 aB	18,1 aB
Média	20,4	14,4	14,9	18,9	19,0	17,4	15,5	16,5

AQ10 = Aquidauana em 2010; CHAP10 = Chapadão do Sul em 2010; DDOS10 = Dourados em 2010; AQ11 = Aquidauana em 2011; CHAP11 = Chapadão do Sul em 2011; DDOS11 = Dourados em 2011; AQ12 = Aquidauana em 2012; DDOS12 = Dourados em 2012.

⁽¹⁾Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott ($P < 0,05$).

Produtividade de grãos

A produtividade de grãos, exceto em Chapadão do Sul, em 2010 (com média de 322 kg ha⁻¹), apresentou variação entre os genótipos nos ambientes. Esse resultado era esperado, considerando que o feijão-caupi tem ampla variabilidade genética e boa capacidade de adaptação às diferentes condições ambientais.

A semeadura antecipada em Chapadão do Sul, mesmo em altitudes maiores, não expressou maior potencial produtivo por causa da maior restrição hídrica (Figura 1), enquanto Aquidauana e Dourados apresentaram condições intermediárias de distribuição de chuvas, mas ainda com umidade no período da colheita, o que diminui a qualidade dos grãos e o potencial de produtividade da cultura.

Em Aquidauana, verificaram-se dois grupos de produtividade nos três anos avaliados (Tabela 5). Em 2010, o grupo de maior produtividade foi constituído por sete genótipos, com maiores valores observados nos genótipos 19, 17, e 13, com produtividades superiores a 1.500 kg ha⁻¹. Em 2011, o grupo de maior rendimento foi composto por onze genótipos e, em 2012, por quatro genótipos (20, 17, 6 e 5). Assim, em Aquidauana destacaram-se os genótipos 17 (BRS Tumucumaque) e 20 (BRS Guariba), por estarem no grupo de maior produtividade nos três anos de avaliação.

Em Chapadão do Sul, em 2010, não houve diferença entre os genótipos, enquanto em 2011 formaram-se três grupos, destacando-se os genótipos 15, 11, 9 e 13, inseridos no grupo de maior produtividade, com médias superiores a 1.758 kg ha⁻¹.

Em Dourados, verificaram-se dois grupos de produtividade em 2010 e 2012, e quatro grupos em 2011. Em 2010, dez genótipos constaram no grupo de maior produtividade. Em 2011, apenas o genótipo 17 e, em 2012, dez genótipos. Em Dourados, destacou-se o genótipo 17 por estar no grupo superior, nos três anos avaliados. Neste ambiente, destacou-se também o genótipo 18, por estar no grupo de maior produtividade, em dois dos três anos avaliados.

Tabela 5. Produtividade de grãos (kg ha⁻¹) de genótipos de feijão-caupi em Mato Grosso do Sul, 2010 a 2012⁽¹⁾.

Genótipo	AQ10	CHAP10	DDOS10	AQ11	CHAP11	DDOS11	AQ12	DDOS12
1	1.139 bB	460 aC	217 bC	535 bA	1.585 bB	1.068 bC	453 bC	960 bB
2	1.015 bA	181 aC	277 bB	753 aB	1.330 cA	1.173 bA	471 bC	1.079 bA
3	993 bA	210aC	153 bC	372 bC	1.295 cA	948 cA	639 bB	973 bA
4	1.223 bA	151 aC	88 bC	769 aB	1.541 bA	943 cB	683 bB	856 bB
5	1.250 bA	404 aC	135 bC	719 aB	1.313 cA	1.078 bA	1.099 aA	1.093 bA
6	1.111 bA	245 aB	535 aB	805 aA	1.095 cA	1.167 bA	1.157 aA	1.212 aA
7	1.208 bA	335 aC	396 aC	361 bC	1.189 cA	528 dC	795 bB	1.139 aA
8	1.149 bA	507 aB	501 aB	590 aB	1.450 cA	1.186 bA	556 bB	1.225 aA
9	1.243 bA	500 aC	415 aC	357 bC	1.817 aB	1.011 bB	556 bC	1.092 bB
10	738 bB	391 aB	353 aB	387 bB	1.328 cA	553 dB	554 bB	1.039 bA
11	1.484 aB	340 aC	114 bC	416 bC	1.909 aA	1.098 bB	561 bC	1.356 aB
12	1.401 aA	223 aC	101 bC	478 bB	1.564 bA	1.247 bA	640 bB	1.216 aA
13	1.519 aA	226 aD	148 bD	589 aC	1.758 aA	824 cC	757 bC	1.162 aB
14	1.244 bA	298 aB	83 bB	148 bB	1.392 cA	1.107 bA	516 bB	932 bA
15	1.317 aB	183 aE	636 aD	446 bD	2.090 aA	834 cC	596 bD	1.079 bC
16	1.051 bB	185 aC	587 aC	846 aB	1.357 cA	916 cB	383 bC	1.192 aA
17	1.590 aA	821 aC	476 aC	799 aC	1.624 bA	1.676 aA	1.138 aB	1.261 aB
18	1.196 bA	317 aB	432 aB	652 aB	1.127 cA	1.276 bA	633 bB	1.534 aA
19	1.651 aA	182 aC	527 aB	601 aB	1.451 cA	1.262 bA	681 bB	713 bB
20	1.481 aA	294 aC	274 bC	807 aB	1.604 bA	1.269 bA	1.296 aA	1.225 aA
Média	1.250	322	322	571	1.491	1.058	708	1.117

AQ10 = Aquidauana em 2010; CHAP10 = Chapadão do Sul em 2010; DDOS10 = Dourados em 2010; AQ11 = Aquidauana em 2011; CHAP11 = Chapadão do Sul em 2011; DDOS11 = Dourados em 2011; AQ12 = Aquidauana em 2012; DDOS12 = Dourados em 2012.

⁽¹⁾Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott (P<0,05).

Considerando todos os ambientes de avaliação, o genótipo 17 (BRS Tumucumaque) foi o destaque por estar em sete ambientes no primeiro grupo de produtividade. Os genótipos 6 (MNC02-682F-2-6), 13 (MNC03-737F-5-9) e o 20 (BRS Guariba) foram destaque, por estarem no grupo de maior produtividade em cinco ambientes avaliados.

Doenças foliares

Pela dificuldade em diferenciar e quantificar os sinais das diferentes “víroses”, estas foram agrupadas em *Cowpea golden mosaic vírus/Cucumber mosaic vírus/Cowpea mosaic vírus*, a fim de evitar inferências pouco precisas sobre a cultura na região (Tabela 6), onde destacaram-se os genótipos 1, 2, 3, 5, 13 e 17, que receberam nota 2. Para antracnose, os genótipos 13 e 16 receberam menores notas e para oídio, os genótipos 8 e 14, demonstrando a diferença entre os genótipos e o potencial deles para seleção e cultivo regional.

Tempo de cozimento de grãos secos

O tempo de cozimento mostrou efeito de genótipos, sendo que o grupo que necessita de menor tempo de cozimento foi composto por 11 linhagens e quatro cultivares comerciais com tempo variando entre 13,87 minutos a 30,60 minutos (Tabela 7). Estes valores são menores que os apresentados por Singh et al. (2009), que encontraram números semelhantes aos maiores valores (39,2 minutos) observados neste trabalho. O mesmo ocorre quando se compara com o tempo de cocção obtido por Coelho et al. (2009) para o feijão comum, com valores variando de 20,5 a 79,5. Com isso, verifica-se que o cultivo de feijão-caupi em condições de safrinha de Mato Grosso do Sul pode proporcionar grãos com menor tempo necessário para cozimento e, com isso, menor consumo de energia.

Tabela 6. Notas médias de incidência de viroses (*Cowpea golden mosaic vírus/Cucumber mosaic vírus/Cowpea mosaic vírus*), antracnose (*Coletotrichum truncatum*) e oídio (*Arysiphe polygoni*), em genótipos de feijão-caupi, em três locais de Mato Grosso do Sul, de 2010 a 2012.

Gen	Virose			Antracnose				Oídio			
	AQ	DDOS	Média	AQ	CHAP	DDOS	Média	AQ	CHAP	DDOS	Média
1	2	2	2,0	1	3	3	2,3	3	5	3	3,7
2	2	2	2,0	1	3	3	2,3	3	3	2	2,7
3	2	2	2,0	1	3	3	2,3	3	3	2	2,7
4	3	3	3,0	1	3	3	2,3	4	1	2	2,3
5	2	2	2,0	1	5	2	2,7	3	3	2	2,7
6	3	2	2,5	1	3	3	2,3	4	3	4	3,7
7	2	4	3,0	1	3	3	2,3	4	3	3	3,3
8	3	3	3,0	1	3	3	2,3	3	1	2	2,0
9	3	5	4,0	1	3	3	2,3	4	3	3	3,3
10	2	3	2,5	1	5	3	3,0	4	7	3	4,7
11	2	3	2,5	1	5	2	2,7	4	1	5	3,3
12	2	3	2,5	1	3	3	2,3	4	1	3	2,7
13	2	2	2,0	1	3	2	2,0	4	1	3	2,7
14	2	3	2,5	1	5	3	3,0	3	1	2	2,0
15	2	3	2,5	1	3	3	2,3	3	3	3	3,0
16	2	4	3,0	1	3	2	2,0	5	3	3	3,7
17	2	2	2,0	1	3	3	2,3	3	3	3	3,0
18	2	5	3,5	1	3	3	2,3	4	1	3	2,7
19	3	2	2,5	1	3	5	3,0	4	1	5	3,3
20	3	3	3,0	1	3	3	2,3	4	1	3	2,7
Média	2,3	2,9	2,6	1	3,4	2,9	2,4	3,7	2,4	3,0	3,0

Gen. = genótipo, AQ = Aquidauana, CHAP = Chapadão do Sul e DDOS = Dourados. ⁽²⁾ 1 = ausência de sintomas, 3 = sintomas leves, 5 = sintomas médios, 7 = sintomas severos e 9 = sintomas muito severos.

Tabela 7. Médias do tempo de cozimento de grãos de feijão-caupi de porte ereto e semiereto em Dourados, MS, 2011⁽¹⁾.

Genótipo		Tempo de cozimento (min)
1	MCO2-675F-4-9	40,04 a
2	MCO2-675F-4-10	44,71 a
3	MCO2-675F-9-2	30,60 b
4	MCO2-675F-9-3	47,61 a
5	MCO2-676F-3	23,89 b
6	MCO2-682F-2-6	16,59 b
7	MNC02-683F-1	16,50 b
8	MCO2-684F-5-6	20,93 b
9	MCO3-725F-3	21,56 b
10	MNCO3-736F-7	22,00 b
11	MCO3-737F-5-1	28,08 b
12	MCO3-737F-5-4	22,92 b
13	MCO3-737F-5-9	32,84 a
14	MCO3-737F-5-10	23,88 b
15	MCO3-737F-5-11	28,32 b
16	MCO3-737F-11	20,43 b
17	BRS Tumucumaque	13,87 b
18	BRS Cauamé	19,45 b
19	BRS Itaim	19,42 b
20	BRS Guariba	17,49 b

⁽¹⁾Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott ($P < 0,05$). C.V.(%) = 33,2%.

População de plantas

A análise de variância indicou efeito de população de plantas para NGV, NVP e produtividade em 2011 e sobre o NVP e produtividade em 2012. O aumento da população de plantas reduz os valores dos componentes de produtividade (Figuras 2 e 3), representados por uma equação linear; enquanto a produtividade é representada por equação polinomial quadrática, em que há resposta com o aumento inicial da população, mas em seguida há decréscimo da produtividade. A redução destas variáveis, com o aumento da população de plantas, está relacionada ao nível de competição entre plantas que se estabelece nas maiores densidades, afetando diretamente a capacidade produtiva das cultivares, corroborando com Santos e Araújo (2000) e Távora et al. (2001). Porém, neste trabalho, a maior produtividade de grãos foi observada com população de 18 plantas m^{-2} .

Em 2012, as cultivares apresentaram aumento da produtividade, em função do aumento da população, até um ponto máximo de 18 plantas m^{-2} , com uma produtividade de 1.344 kg ha^{-1} . Esses resultados de produtividade podem ser decorrentes da compensação da população de plantas, considerando que na população de 18 plantas m^{-2} foram observadas, em média, 9 vagens por planta (Figura 3).

Esse resultado demonstra a capacidade dos genótipos em manter o potencial de produção, quando submetidos a diferentes níveis de competição intraespecífica, e que a população de plantas tem grande importância no rendimento de grãos da cultura. Neste sentido, Santos e Araújo (2000) observaram que genótipos semieretos apresentam os maiores rendimentos em altas densidades populacionais. Porém, neste trabalho, as maiores produtividades foram obtidas nas populações intermediárias, possivelmente em função das diferenças de ambiente.

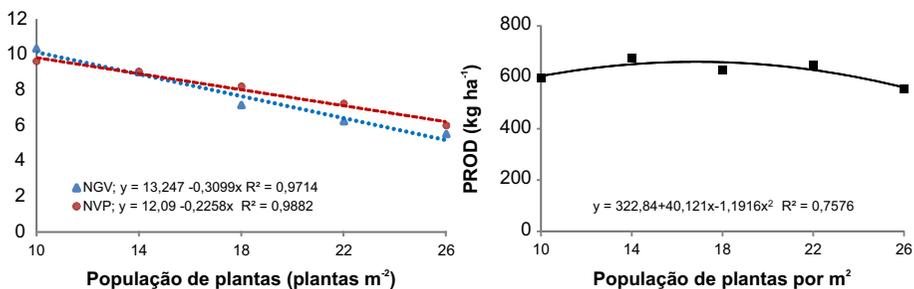


Figura 2. Número de vagens por planta (NVP), de número de grãos por vagem (NGV) e produtividade média de quatro cultivares de feijão-caupi, adotando-se diferentes populações de plantas, em Dourados, MS, 2011.

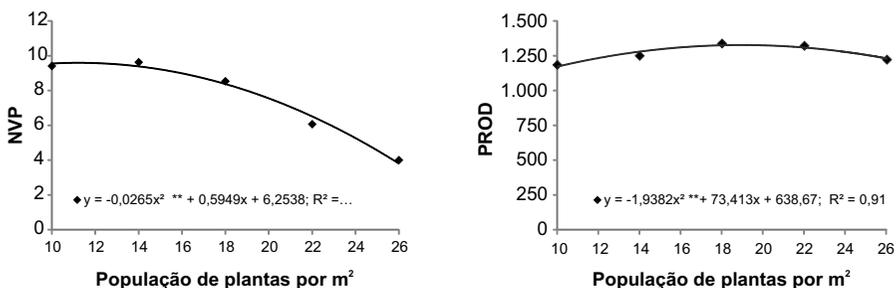


Figura 3. Número de vagens por planta (NVP) e produtividade média (PROD) de quatro cultivares de feijão-caupi, em populações de plantas, em Dourados, MS, 2012.

Estimativa de custo de produção e lucro

O custo total para implantação, tratamentos culturais e colheita de uma lavoura em Mato Grosso do Sul foi de R\$ 1.039,84 por hectare. Os custos desembolsáveis correspondem a 54,6% do custo total, atingindo R\$ 568,00. Os insumos são responsáveis por 30,7% do custo total e as operações mecanizadas por 22% (Tabela 8).

Tabela 8. Estimativa do custo de produção de feijão-caupi, em Mato Grosso do Sul, 2015.

Especificação	Unidade ⁽¹⁾	Quantidade	Preço unitário (R\$)	Valor (R\$ ha ⁻¹)	Participação (%)
1. Insumos				319,30	30,8
Sementes de caupi	kg	53,00	3,30	174,90	16,8
Fungicida nas sementes	L	0,15	34,10	5,12	0,5
Inoculante	Ds	2,00	2,84	5,68	0,5
Herbicida dessecante 1	L	1,00	15,98	15,98	1,5
Herbicida dessecante 2	L	2,00	11,76	23,52	2,3
Herbicida dessecante 3	L	3,00	11,76	35,28	3,4
Herbicida pós-emergente 1	L	0,30	103,80	31,14	3,0
Herbicida pós-emergente 2	L	0,70	22,80	15,96	1,5
Inseticida 1	L	0,40	29,30	11,72	1,1
2. Operações agrícolas				228,97	22,0
Semeadura	HM	0,83	84,50	70,14	6,7
Transporte interno	HM	0,83	51,68	42,89	4,1
Aplicação de herbicidas	HM	0,30	52,43	15,73	1,5
Aplicação de inseticidas	HM	0,10	52,43	5,24	0,5
Colheita	R\$	0,66	127,98	84,47	8,1
Transporte externo	R\$	15,00	0,70	10,50	1,0
3. Outros custos				19,74	1,9
Administração	R\$	2,00	548,26	10,97	1,1
Assistência técnica	%	2,00	438,61	8,77	0,8
4. Depreciações				151,79	14,6
Depreciação do capital	R\$	1,00	151,79	151,79	14,6
5. Remuneração dos fatores				320,05	30,8
Custo de oportunidade da terra	R\$	1,00	183,33	183,33	17,7
Custo de oportunidade do capital	R\$	1,00	116,84	116,84	11,2
Custo de oportunidade do custeio	R\$	6,00	331,34	19,88	1,9
Total				1.039,84	100,0

⁽¹⁾ Ds = dose, HM = hora máquina.

A remuneração dos fatores de produção (custo de oportunidade) foi de R\$ 320,05, por hectare, representando 30,8% do total. Este valor corresponde à oportunidade que o produtor tem, ao planejar sua atividade, por decidir arrendar sua área de lavoura ou optar por uma alternativa mais atraente.

Para análise do custo de produção e receita, utilizando os dados das Tabelas 5 e 8, com a produtividade média dos genótipos e ambientes (855 kg ha^{-1}), seria necessário vender o quilo do grão a R\$ 1,22. No entanto, analisando os extremos de produtividade dos ambientes (322 kg ha^{-1} e 1.250 kg ha^{-1}), seria necessário vender o quilo do grão a R\$ 3,23 e R\$ 0,89, respectivamente.

O valor pago ao feijão-caupi depende da qualidade do grão e do local de entrega, tendo oscilado entre R\$ 0,66 e R\$ 1,08 por kg (Instituto Brasileiro do Feijão e Pulses, 2018). Considerando a produtividade média da cultivar mais produtiva neste trabalho (BRS Tumucumaque = 1.173 kg ha^{-1}), o lucro seria obtido com a venda dos grãos a partir de R\$ 0,89 por kg, demonstrando a viabilidade do cultivo de feijão-caupi em Mato Grosso do Sul.

A maior produtividade foi obtida com populações de 14 plantas m^{-2} e 18 plantas m^{-2} , independente da cultivar ser de porte ereto ou semiereto.

Destaca-se a cultivar BRS Tumucumaque por apresentar maior produtividade de grãos e menor tempo de cozimento, e as cultivares BRS Cauamé e BRS Guariba e os genótipos 6 (MNC02-682F-2-6) e 13 (MNC03-737F-5-9) por apresentarem maior produtividade de grãos.

Referências

- COELHO, C. M. M.; BORDIN, L. C.; SOUZA, C. A.; MIQUELLUTI, D. J.; GUIDOLIN, A. F. Tempo de cocção de grãos de feijão em função do tipo d'água. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 2, p. 560-566, Mar./Abr. 2009.
- EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. **Guia clima**: busca de dados. Dourados, [2013?]. Disponível em: <<http://www.cpa0.embrapa.br/clima/>>. Acesso em: 14 fev. 2013.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FREIRE FILHO, F. R. (Ed.). **Feijão-caupi no Brasil**: produção, melhoramento genético, avanços e desafios. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 84 p.
- FROTA, K. M. G.; SOARES, R. A. M.; ARÊAS, J. A. G. Composição química do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp), cultivar BRS Milênio. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 2, p. 407-476, Apr./June 2008.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO FEIJÃO E PULSES. **Preço nacional do feijão**. [Curitiba, 2018?]. Disponível em: <<http://www.ibrafe.org/>>. Acesso em: 15 maio 2018.
- INMET (Brasil). **Estações automáticas**: gráficos. Brasília, DF, [2013?]. Disponível em <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_auto_graf>. Acesso em: 7 abr. 2013.
- RICHETTI, A.; CECCON, G. **Estimativa do custo de produção do milho safrinha para Mato Grosso do Sul e Mato Grosso**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2009. 12 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado técnico, 153).
- SANTOS, C. A. F.; ARAUJO, F. P. de. Produtividade e morfologia de genótipos de caupi em diferentes densidades populacionais nos sistemas irrigado e de sequeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 10, p. 1977-1984, out. 2000.
- SINGH, B. B.; AJEIGBE, H. A.; SINGH, Y. V. Breeding high yielding cowpea varieties with enhanced quality and nutritional traits. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 2, 2009, Belém, PA. **Da agricultura de subsistência ao agronegócio**: anais. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2009. p. 39-47. 1 CD-ROM.
- TÁVORA, F. J. A. F.; NOGUEIRA, S. L.; PINHO, J. L. N. de. Arranjo e populações de plantas em cultivares de feijão-de-corda com diferentes características de copa. **Ciência Agronômica**, v. 32, n. 1/2, p. 69-77, 2001.

Embrapa Agropecuária Oeste
BR 163, km 253,6
Trecho Dourados-Caarapó
79804-970 Dourados, MS
Caixa Postal 449
Fone: (67) 3416-9700
www.embrapa.br/
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição
Publicação digitalizada (2018)



**MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**

Comitê Local de Publicações
da Unidade

Presidente

Harley Nonato de Oliveira

Secretária-Executiva

Silvia Mara Belloni

Membros

*Alexandre Dinnys Roese, Clarice Zanoni
Fontes, Eder Comunello, Luís Antonio Kioshi
Aoki Inoue, Marciana Retore, Marcio Akira Ito
e Oscar Fontão de Lima Filho*

Supervisão editorial

Eliete do Nascimento Ferreira

Revisão de texto

Eliete do Nascimento Ferreira

Normalização bibliográfica

Eli de Lourdes Vasconcelos

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica

Eliete do Nascimento Ferreira

Foto da capa

Gessi Ceccon