

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE VARIEDADES DE FEIJÃO-CAUPI PRODUZIDAS EM REGIME IRRIGADO E SOB DÉFICIT HÍDRICO NO SEMIÁRIDO MINEIRO

Lis Lorena de Souza Santos¹, Aroldo Gomes Filho², Raniell Inácio Leandro⁴, Fábio Martins de Carvalho³, Paloma Leite Gomes⁴, Alisson Siqueira Soares⁴

RESUMO

Com a grande adaptabilidade do feijão-caupi às adversas condições de cultivo em regiões semiáridas, torna-se necessário avaliar cultivares com maior potencial produtivo para o semiárido Mineiro. O objetivo deste trabalho é identificar genótipos de feijão-caupi que se adaptem ao plantio de inverno e de sequeiro no município de Januária, MG. O estudo foi realizado nos períodos de abril a julho de 2014 (irrigado) e de novembro a fevereiro de 2014/15 (sob déficit hídrico). Os tratamentos constituíram de seis variedades de feijão-caupi de porte prostrado, sendo elas: Acesso 1, Acesso 2, BR 17 – Gurguéia, BRS Juruá, BRS Aracê e BRS Pajeú. Foram analisadas as variáveis: acamamento de plantas, arquitetura da planta, comprimento de vagem, peso de vagem, peso de grãos, valor de cultivo e produtividade de grãos. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial com seis tratamentos (variedades) e dois sistemas de manejo (com ou sem irrigação) com quatro repetições. Os dados foram analisados utilizando-se o programa SISVAR, procedendo-se Análise de Variância e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo Teste Skott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade. Concluiu-se que o uso de irrigação trouxe melhoria à qualidade e à quantidade de grãos produzidos em todas as variedades.

Palavras-chave: adaptabilidade, genótipos, *Vigna unguiculata*.

¹ Engenheira Agrônoma, Fazenda São Geraldo S/N Km 06, CEP: 39480-000, Januária (MG), Brasil. lislorena.agro@hotmail.com

² Engenheiro Agrônomo, Dsc., Professor do Curso de Bacharelado em Agronomia, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – IFNMG/Campus Januária, Fazenda São Geraldo S/N Km 06, CEP: 39480-000, Januária (MG), Brasil. aroldo.gomes@ifnmg.edu.br

³ Engenheiro Agrônomo, Dsc., Professor do Curso de Bacharelado em Agronomia, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – IFNMG/Campus Almenara, Rodovia BR 367 S/N Km 07, CEP: 39900-000, Almenara (MG), Brasil. fabio.carvalho@ifnmg.edu.br

⁴ Estudantes do Curso de Bacharelado em Agronomia, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – IFNMG, Fazenda São Geraldo S/N Km 06, CEP: 39480-000, Januária (MG), Brasil. raniellinacio@gmail.com, pallomagomes2010@hotmail.com e alisson.itac@hotmail.com

VARIETY OF AGRICULTURE PERFORMANCE COWPEA PRODUCED IN IRRIGATION REGIME AND UNDER WATER STRESS IN THE SEMI-ARID REGION OF MINAS GERAIS

ABSTRACT:

Due to the high adaptability of the cowpea to adverse growing conditions in arid areas, it is necessary to evaluate cultivars with higher yield potential in the semi-arid region of Minas Gerais (MG). The objective of this study is to identify cowpea genotypes which best adapt to the Winter and dry seasons in the municipality of Januária, MG. The experiment was carried out from April to July 2014 (irrigated), and from November to February 2014/15 (under water stress). Treatments consisted of six varieties of prostrate cowpea, as follows: Access 1, Access 2, BR 17 – Gurguéia, BRS Juruá, BRS Aracê and BRS Pajeú. The varieties were evaluated for their plant lodging, plant architecture, pod length, pod weight, grain weight, crop value and grain yield. The experimental design was of randomized blocks with six treatments (varieties) in two management systems (with or without irrigation) and four replications. Data were analyzed using the SISVAR program proceeding to analysis of variance and treatment means were compared through the Skott-Knott test, at 5% probability. It was concluded that the use of irrigation brought improvement to the quality and quantity of grains produced in all varieties.

Keywords: adaptability, genotypes, *Vigna unguiculata*.

INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) popularmente conhecido como feijão-catador, feijão-de-corda ou feijão-macassar é uma cultura de origem africana, sendo considerada uma leguminosa granífera, pertencente à família Fabaceae (Cruz et al., 2012). O caupi é uma planta herbácea, autógama e anual. Esta espécie apresenta uma grande variabilidade genética, ampla capacidade de adaptação, alto potencial produtivo e excelente valor nutritivo, características que conferem à cultura grande valor (Freire Filho et al., 2005). O Brasil é um dos maiores produtores de feijão-caupi do mundo, sendo sua produção concentrada nas regiões Norte, Nordeste e Centro-oeste do país, com uma área plantada de aproximadamente 1,4 milhões de hectares e produção de 513.619 toneladas (Freire Filho et al., 2011). O cultivo de feijão-caupi é realizado predominantemente sob o regime de déficit hídrico em solos de baixa a média fertilidade, com uso, na maioria das vezes, de baixa tecnologia. Outra característica é o seu cultivo em regiões com regime hídrico mal distribuído (Benvindo, 2010). A produção anual de feijão-caupi no Nordeste brasileiro sofre grande oscilação, em consequência, principalmente, do déficit hídrico e irregularidade na distribuição das chuvas (Barros et al., 2013).

O Norte de Minas Gerais está localizado no polígono das secas, com principal período chuvoso compreendido entre os meses de novembro a fevereiro (Marengo, 2010). O clima da região é caracterizado como semiárido, justificando o amplo cultivo do feijão-caupi nesta região, visto

que essa é uma cultura rústica e precoce, adaptado às condições do semiárido brasileiro.

A produtividade de grãos é influenciada por efeitos genotípicos (G), ambientais (A) e pela interação genótipo x ambiente (G x A), os quais levam ao comportamento diferencial dos genótipos nos diversos ambientes (Vencovsky e Barriga, 1992).

A interação genótipo x ambiente assume, portanto, papel extremamente importante no processo de recomendação de cultivares, sendo necessário minimizar o seu efeito (Ramalho et al., 1993). Desta forma estimar a magnitude e a natureza dessa interação possibilita avaliar o real impacto de seleção e garante alto grau de confiabilidade para recomendação de genótipos para um determinado local ou grupo de ambientes (Rosado et al. 2012). Nos programas de melhoramento genético, é testado um grande número de genótipos de feijão-caupi anualmente em vários ambientes, antes de sua recomendação final (Santos et al. 2014).

Considerando o potencial de cultivo do feijão-caupi nesta região e a sua importância alimentar para as populações dessa região do Estado, objetiva-se nesse trabalho, avaliar e identificar variedades que se adaptem às condições do semiárido Mineiro, no plantio de irrigado e sob déficit hídrico.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em área experimental do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Januária/MG. O município abrange 6.662 km² e localiza-se a 15°29' de latitude sul, 44°21' de longitude oeste e altitude de

434 m e, de acordo com a classificação de Köppen, o clima é do tipo Aw, caracterizado por uma estação seca durante o inverno, apresentando precipitação média anual de 850 mm, umidade relativa média 60% com temperatura média anual de 27°C. Os dados climáticos para o período amostral podem ser observados na Figura 1A e 1B para o cultivo em regime irrigado e sob déficit hídrico, respectivamente.

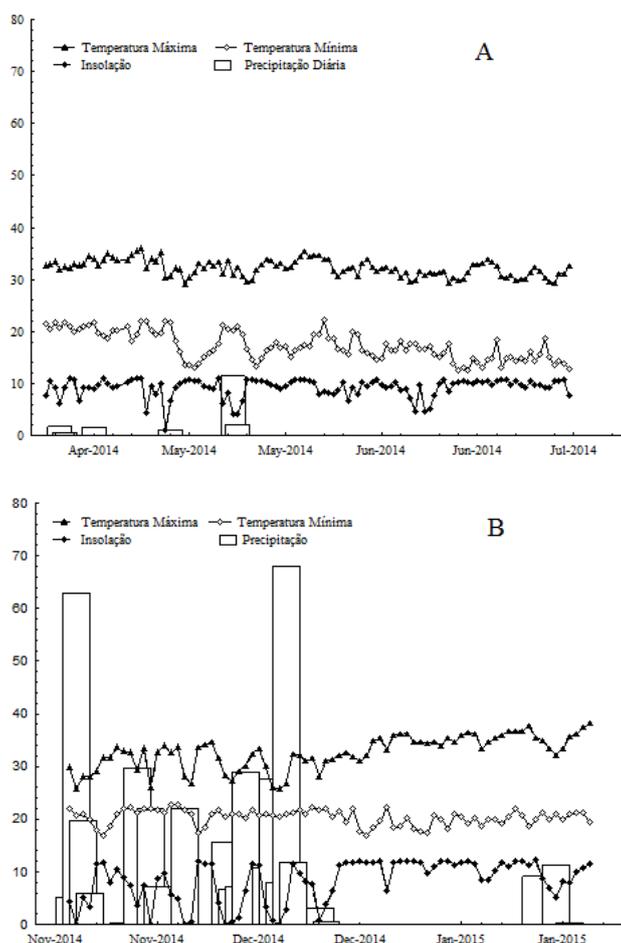


Figura 1. Distribuição das precipitações, temperaturas máximas, temperaturas mínimas e insolação para o município de Januária-MG durante o período de realização do desempenho agrônomo de diferentes genótipos de feijão-caupi produzidos em regime irrigado (A) e sob déficit hídrico (B). Fonte: INMET adaptação.

Foram conduzidos dois experimentos, sendo um na estação chuvosa (cultivo sob déficit hídrico) e um na estação seca (irrigado). Foram avaliadas seis variedades de porte semi-prostrado, AGRIES, v. 2, n. 1, 2016

sendo elas: Acesso 1 e Acesso 2, produzidas por produtores locais e adquiridas na feira livre de Januária; BR 17 – Gurguéia, BRS Juruá, BRS Aracê e BRS Pajeú, provenientes da Embrapa e utilizadas em experimentos anteriores no campus.

Primeiro foi implantado o experimento irrigado, no mês de abril de 2014. O solo foi preparado convencionalmente, com aração e gradagem. Os sulcos foram abertos mecanicamente e o plantio foi manual. A semeadura ocorreu colocando-se dezesseis sementes por metro linear e o ensaio foi conduzido sob irrigação por aspersão em linhas, sendo a lâmina de irrigação determinada pela reposição da evapotranspiração de referência (ET_o) sendo esta estimada pelo método de Penman-Monteith. O tempo de irrigação foi calculado através dos valores diários da ET_o e do K_c local, para cada estágio da cultura. Sendo que, durante o período experimental foi utilizada uma lâmina de água total correspondente a 400 mm. Posteriormente, no início das chuvas, foi implantado o experimento sob déficit hídrico com plantio realizado no mês de novembro de 2014. O preparo do solo, a abertura dos sulcos e a semeadura foram semelhantes aos do primeiro experimento. O segundo ensaio foi conduzido em cultivo sob déficit hídrico, com lâmina de 383 mm durante todo o ciclo da cultura (INMET, 2015).

O desbaste foi realizado aos 15 dias após plantio, deixando em média oito plantas por metro linear, a fim de se obter uma população de 100.000 plantas por hectare. Cada parcela teve as dimensões de 3,20 x 5,0 m e constava de quatro fileiras espaçadas de 0,80 m, tendo como área útil as duas fileiras centrais, excetuando-se de 0,5 m de cada extremidade do comprimento.

Durante o desenvolvimento da cultura, foram realizadas capinas com auxílio de enxadas, procurando-se manter a cultura livre de plantas daninhas. Devido à baixa incidência das pragas encontradas (pulgões, cigarrinhas, vaquinhas e outras), não foi atingido o nível de dano econômico e, portanto, não foi necessário o controle.

Ao final do experimento irrigado, no mês de julho, realizou-se a colheita da área útil de cada parcela, à medida que as vagens se apresentavam secas. Foram necessárias duas colheitas para essa fase do experimento. Ao final do experimento sob déficit hídrico, no mês de janeiro de 2015, realizou-se a colheita da área útil de cada parcela, sendo necessária apenas uma colheita.

Foram avaliadas as seguintes características: susceptibilidade ao acamamento (ACAM), arquitetura da planta (ARQ), valor de cultivo (VC), comprimento de cinco vagens (COMPV), peso de vagem (PV), peso dos grãos da vagem (PGV) e produtividade de grãos (PROD).

As avaliações de acamamento (Tabela 1) foram realizadas quando as vagens atingiram a maturidade fisiológica. Considerou-se plantas acamadas ou com o ramo principal quebrado. Para a característica arquitetura da planta (Tabela 2) foi utilizada uma escala de notas atribuídas visualmente, de acordo com características morfológicas da planta.

A leitura foi realizada considerando a área útil como um todo, sendo observados o ramo principal, a disposição dos ramos laterais, disposição das vagens, conformidade das partes da planta e o aspecto geral das plantas na fileira.

A avaliação do valor de cultivo foi realizada também na área útil de cada parcela, no início da

maturação das vagens, sendo baseada no aspecto geral das plantas, nas características de vagem, de grãos, na carga de vagens e no aspecto fitossanitário, sendo atribuídas notas, conforme a Tabela 3.

Tabela 1. Escala de notas para classificação do grau de acamamento (ACAM) de plantas de feijão-caupi.

Escala	Características
1	Nenhuma planta acamada ou ramo principal quebrado;
2	De 1 a 5% das plantas acamadas ou com ramo principal quebrado;
3	De 6 a 10% das plantas acamadas ou com ramo principal quebrado;
4	De 11 a 20% das plantas acamadas ou com ramo principal quebrado;
5	Acima de 20% das plantas acamadas ou com ramo principal quebrado.

Tabela 2. Escala de notas para classificação de arquitetura (ARQ) de plantas de feijão-caupi.

Escala	Características
1	Plantas com ramos, pedúnculos e vagens mal configurados, carrego mal distribuído, parcela desuniforme.
2	Plantas com ramos, pedúnculos e vagens regularmente configurados, carrego regularmente distribuído, parcela pouco uniforme.
3	Plantas com ramos, pedúnculos e vagens bem configurados, carrego bem distribuído, parcela uniforme.
4	Plantas com ramos, pedúnculos e vagens muito bem configurados, carrego muito bem distribuído, parcela muito uniforme.
5	Plantas com ramos, pedúnculos e vagens excelentemente configurados, carrego excelentemente distribuído, parcela altamente uniforme.

As características comprimento de vagem, peso de vagem e peso dos grãos da vagem puderam ser avaliadas logo após a colheita, com o auxílio de uma fita métrica e uma balança de precisão. Foram avaliadas 5 vagens de cada parcela e então foi extraída a média de cada parcela. A produtividade

de grãos secos foi estimada em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, em razão do rendimento encontrado na área útil de cada parcela.

Tabela 3. Escala de notas para classificação do valor de cultivo (VC) de feijão-caupi.

Escala	Características
1	Sem características apropriadas ao cultivo comercial;
2	Com poucas características apropriadas ao cultivo comercial;
3	Com boa parte das características adequadas ao cultivo comercial;
4	Com a maioria das características adequadas para o cultivo comercial;
5	Com praticamente todas as características adequadas para o cultivo comercial;

Fonte: Adaptado de EMBRAPA Meio-Norte

A análise estatística foi feita considerando o esquema fatorial com seis tratamentos (variedades) e dois sistemas de manejo (sequeiro e irrigado), em delineamento de blocos casualizados com quatro repetições. Foi utilizado o teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, para comparação das médias. Este procedimento foi realizado utilizando-se o programa SISVAR 5.3. (Ferreira, 2011). Para a realização da análise multivariada foi utilizado o programa computacional Genes (Cruz, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância (Tabela 4) mostrou que o efeito do genótipo foi significativo para a maioria dos caracteres, sendo não significativo apenas para os caracteres acamamento de plantas (ACAM), arquitetura de plantas (ARQ) e valor de cultivo (VC). Para o fator sistema de manejo, houveram diferenças significativas para as variáveis peso de vagem (PV), peso dos grãos da vagem (PGV), valor de cultivo (VC) e produtividade de grãos (PROD). O efeito da interação genótipos x manejo foi significativo para

os caracteres peso de vagem (PV), comprimento de vagem (COMPV), peso dos grãos da vagem (PGV), valor de cultivo (VC) e produtividade de grãos (PROD), indicando que para esses caracteres os genótipos apresentaram comportamento diferencial com a utilização de irrigação.

Freire Filho *et al.* (2002, 2005), ao investigar a adaptabilidade e a estabilidade de genótipos de feijão-caupi de porte prostrado encontraram diferenças para ambientes e interação genótipo x ambiente, no entanto, não detectaram diferenças significativas para genótipos. O efeito de genótipos mostrou-se altamente significativo para todos os caracteres avaliados em estudo realizado por Silva e Neves (2011), indicando que os genótipos apresentaram grande variabilidade no seu desempenho em um mesmo ambiente. Santos *et al.* (2000), avaliando o comportamento produtivo de 18 genótipos de feijão-caupi em regimes irrigado e sequeiro, em quatro anos, nos municípios de Petrolina-PE e Juazeiro-BA, verificaram que ocorreu interação entre genótipos e ambientes. Rocha *et al.* (2007) também encontraram interação entre genótipos e ambientes, quando avaliaram um grupo de genótipos de feijão-caupi de porte semi-ereto no Nordeste do Brasil. De acordo com os resultados obtidos no teste de médias, apenas as variáveis ACAM e ARQ não apresentaram diferença significativa para nenhuma das fontes de variação (Tabela 5).

Em todas as variedades, nos dois sistemas de manejo, observou-se um elevado número de plantas acamadas ou com a haste principal quebrada. Entre os genótipos que apresentam menor grau de acamamento destacam-se os genótipos BR 17 – Gurguéia e BRS Pajeú, que são

potencialmente adaptados para o cultivo na região do Norte de Minas, principalmente por sua maior facilidade de colheita e tratos culturais.

Tabela 4. Resumo da análise de variância para susceptibilidade ao acamamento (ACAM), arquitetura da planta (ARQ), valor de cultivo (VC), comprimento de cinco vagens (COMPV), peso de vagem (PV), peso dos grãos da vagem (PGV) e produtividade de grãos (PROD) em variedades de feijão-caupi cultivadas sob diferentes tipos de manejo (irrigado e sob déficit hídrico) no Norte de Minas Gerais.

FV	GL	QM						
		ACAM	PV	COMPV	PGV	ARQ	VC	PROD
GEN	5	0.12 ^{ns}	10.87*	3.57 *	8.32 *	0.77 ^{ns}	0.18 ^{ns}	139268.95 *
MAN	1	0.02 ^{ns}	118.81 *	0.28 ^{ns}	179.60 *	0.52 ^{ns}	14.08 *	6206027.18 *
BLOC	3	0.18 ^{ns}	2.55 ^{ns}	0.37 ^{ns}	1.99 ^{ns}	1.68 *	0.16 ^{ns}	23257.09 ^{ns}
GEN*MAN	5	0.02 ^{ns}	12.37*	1.28 *	8.91 *	0.17 ^{ns}	1.53 *	202796.38 *
Resíduo	33	0.09	3.41	0.92	3.08	0.49	0.19	23006.01
CV (%)		6,35	12,30	4,77	16,29	31,42	21,30	24,03

ns = não significativo; **, * significativo 1 e 5% de probabilidade respectivamente pelo teste F.

Tabela 5. Valores médios das características acamamento de plantas (ACAM) e arquitetura de plantas (ARQ) de variedades de feijão-caupi cultivadas sob diferentes tipos de manejo (irrigado e sob déficit hídrico) no Norte de Minas Gerais.

VARIEDADE	ACAM		ARQ	
	Irrigado	Sequeiro	Irrigado	Sequeiro
Acesso 1	5,00Aa	5,00Aa	2,50Aa	2,25Aa
Acesso 2	5,00Aa	5,00Aa	2,25Aa	1,50Aa
BR 17 – GURGUÉIA	4,75Aa	4,75Aa	2,75Aa	2,50Aa
BRS JURUÁ	5,00Aa	4,75Aa	2,00Aa	2,50Aa
BRS ARACÊ	5,00Aa	5,00Aa	2,00Aa	2,00Aa
BRS PAJEÚ	4,75Aa	4,75Aa	2,50Aa	2,50Aa

⁽¹⁾Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na coluna e maiúsculas na horizontal, dentro de uma mesma variável, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Skott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

No entanto, é importante reforçar que estes dados caracterizam o comportamento em relação ao acamamento em condições edafoclimáticas específicas, necessitando assim que mais ensaios sejam realizados também em outras microrregiões e épocas de cultivo para validação dos resultados.

Houve interação significativa para os fatores genótipo x manejo, para as variáveis PV, COMPV, PGV, VC e PROD. A variável peso de vagens (PV), apresentou diferença significativa

entre os genótipos no sistema irrigado, sendo as variedades BR 17 – Gurguéia e BRS Juruá inferiores às demais (Tabela 6). No experimento conduzido sob déficit hídrico, os genótipos não apresentaram diferenças significativas entre si. Os genótipos Acesso 2 e BRS Aracê tiveram médias inferiores para esta característica em cultivo de sequeiro, sendo suas médias respectivamente 18,96 g e 17,13 g no experimento irrigado, e 11,61 g e 13,47 g no sistema de sequeiro.

O comprimento de vagem (COMPV), variou de 18,90 cm a 20,90 cm no experimento

Tabela 6. Valores médios das características peso de vagem (PV), comprimento de vagem (COMPV), peso dos grãos da vagem (PGV) e valor de cultivo (VC) de variedades de feijão-caupi cultivadas sob diferentes tipos de manejo (irrigado e sob déficit hídrico) no Norte de Minas Gerais.

Variedade	PV		COMPV		PGV		VC	
	Irrigado	Sequeiro	Irrigado	Sequeiro	Irrigado	Sequeiro	Irrigado	Sequeiro
Acesso 1	17,03 Aa ¹	14,63 Aa	20,45 Aa	21,32Ba	13,44Aa	9,50 Aa	2,25 Ab	1,75 Aa
Acesso 2	18,96 Aa	11,61 Ba	20,57 Aa	19,67 Aa	14,84Aa	7,39 Ba	2,50 Ab	2,00Aa
BR 17 – Gurguéia	13,82Ab	13,78 Aa	18,90 Ab	19,10 Aa	10,85 Ab	9,17Ba	3,50 Aa	1,00 Bb
BRS Juruá	14,24 Ab	12,64 Aa	19,22 Ab	20,30 Aa	10,10 Ab	8,24 Aa	2,50 Ab	1,50Aa
BRS Aracê	17,13 Aa	13,47 Ba	20,20 Aa	20,55 Aa	12,73 Aa	9,08Aa	2,25 Ab	2,00Aa
BRS Pajeú	18,35 Aa	14,53 Aa	20,90 Aa	20,22 Aa	14,29Aa	9,65Ba	2,75 Ab	1,00Bb

⁽¹⁾Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, dentro de uma mesma variável, não diferem estatisticamente entre si sob o Teste Skott-Knott ao nível de 5% de probabilidade

irrigado e de 19,10 cm a 21,32 cm no cultivo sob déficit hídrico. No experimento irrigado os genótipos Acesso 1, Acesso 2, BRS Aracê e BRS Pajeú apresentaram maior comprimento das vagens em relação à BR 17 – Gurguéia e BRS Juruá; no experimento conduzido sem irrigação não houve diferença significativa entre as variedades. Os genótipos Acesso 2 e BRS Aracê apresentaram menor comprimento das vagens no cultivo em sequeiro quando comparadas ao cultivo irrigado. As demais variedades não apresentaram diferença estatística entre os dois manejos. Com o melhoramento de genótipos de portes prostrado e semi-prostrado espera-se aumentar o tamanho da vagem, já que o pequeno agricultor tem preferência por vagens grandes.

Estes resultados foram superiores aos encontrados por Santos e Lima (2015), no qual

verificaram comprimento médio da vagem de 18,55 cm, em feijão-caupi em cultivo de sequeiro, sendo considerada uma excelente média, frente ao sistema de cultivo utilizado, pois, nestas condições, as plantas estão sujeitas a uma série de interferências bióticas e abióticas.

O peso dos grãos da vagem (PGV) no sistema de manejo com irrigação, apresentou diferença significativa entre os genótipos, sendo Acesso 1, Acesso 2, BRS Aracê e BRS Pajeú estatisticamente iguais e superiores a BR 17 – Gurguéia e BRS Juruá. No sistema de manejo sem irrigação não foram detectadas diferenças significativas entre os genótipos. Ao se considerar o mesmo genótipo nos diferentes sistemas de manejo, os genótipos Acesso 1, BRS Juruá e BRS Aracê não apresentaram diferença significativa enquanto a Acesso 2, BR 17 – Gurguéia e BRS

Pajeú tiveram maior peso de grãos no sistema irrigado.

Como observado na Tabela 6, todas as variedades tiveram redução no peso médio da vagem (PV) com a ausência de irrigação. Esse padrão também foi encontrado para o peso dos grãos da vagem (PGV) em todos os genótipos. Estes resultados corroboram com Nascimento *et al.* (2004), ao estudar o efeito da variação de níveis de água disponível no solo sobre o crescimento e produção de feijão-caupi, em que verificaram decréscimos crescentes com o aumento do déficit hídrico, chegando a reduções de até 24% para comprimento médio da vagem quando submeteram as plantas a 40% de água disponível. Para os componentes Massa de Grãos por Vagem e Massa de Vagem por Planta, os autores relatam decréscimo da ordem de 30% relativo ao nível de 40% de água disponível. No entanto, algumas variedades tiveram o comprimento da vagem (COMPV) maior no sistema sob déficit hídrico, demonstrando que as vagens se desenvolveram, mas não houve o adequado enchimento dos grãos, devido à falta de chuva nessa fase do ciclo da cultura, como mostrado na Figura 1A.

O valor de cultivo (VC) variou quanto à escala de notas visuais de 1,00 a 3,50, conforme a Tabela 6. A maior média encontrada no experimento sob déficit hídrico foi 2,00 enquanto a menor média encontrada no experimento irrigado foi 2,25. A variedade BR 17 – Gurguéia obteve média 3,50 no experimento irrigado, e estatisticamente foi superior a todos os outros genótipos avaliados. No experimento conduzido sob déficit hídrico os genótipos Acesso 1, Acesso 2, BRS Juruá e BRS Aracê se mostraram superiores

à BR 17 – Gurguéia e BRS Pajeú. As variedades BR 17 – Gurguéia e BRS Pajeú foram consideradas estatisticamente inferiores no plantio sob déficit hídrico, obtendo nota 1,00. Isso demonstra o fato dessa característica ser bastante influenciada pelo uso da irrigação, podendo estes genótipos serem menos tolerantes ao déficit hídrico, acarretando assim em grãos que apresentem características inapropriadas para comercialização.

A produtividade de grãos (PROD), de todos os genótipos foi maior no cultivo irrigado em relação ao cultivo sob déficit hídrico (Figura 2). No experimento irrigado houve diferenças significativas entre os genótipos avaliados. Neste sistema, a BRS Juruá (560,38 kg.ha⁻¹) apresentou a menor produtividade não diferindo estatisticamente da BRS Aracê (747,07 kg.ha⁻¹) sendo as duas inferiores ao Acesso 1 (1187,81 kg.ha⁻¹), Acesso 2 (1027,38 kg.ha⁻¹), BRS Pajeú (1170,15 kg.ha⁻¹) e BR 17- Gurguéia (1.252,21 kg.ha⁻¹).

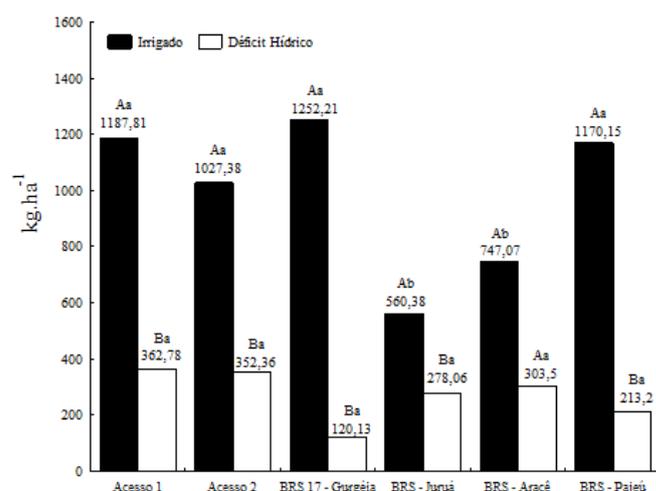


Figura 2. Valores médios para produtividade de grãos de variedades de feijão-caupi cultivadas sob diferentes tipos de manejo (irrigado e sequeiro) no Norte de Minas Gerais. Médias seguidas pela mesma letra, minúscula entre as variedades e maiúscula entre o sistema de manejo, não diferem estatisticamente entre si sob o Teste Skott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

No ensaio conduzido sem irrigação a produtividade de grãos não excedeu os 362,78 kg ha⁻¹, média obtida pelo genótipo Acesso 1. No entanto não houve diferença significativa entre as variedades. A menor produtividade encontrada nesse sistema de manejo foi a da BR 17 – Gurguéia, que produziu apenas 120,13 kg.ha⁻¹. Quando os genótipos foram comparados nos dois sistemas de manejo, somente o BRS Aracê não apresentou diferença significativa, sendo considerada semelhante à sua produtividade com ou sem irrigação. Esse genótipo apresenta baixa resposta à irrigação.

As variedades locais adquiridas na feira livre de Januária (Acesso 1 e Acesso 2) tiveram as maiores produtividades no ensaio realizado na época das chuvas. Quando cultivadas com irrigação, produziram cerca de três vezes mais que no experimento em sequeiro. A BRS Juruá foi à única que não apresentou diferença significativa entre os dois tipos de manejo, no entanto, o uso da irrigação fez com que a produtividade atingida fosse o dobro quando comparada ao tratamento sem irrigação.

As variedades BR 17 – Gurguéia e BRS Pajeú foram as que mais demonstraram sensibilidade à falta de água no período de enchimento dos grãos. Isso foi refletido tanto no valor de cultivo quanto na produtividade, onde houve uma queda acentuada de produção.

A produtividade de grãos do feijão caupi em função das lâminas de irrigação foi estudada por Tagliaferre *et al.* (2013), que concluíram que essa característica apresentou um comportamento quadrático. De acordo com a função de resposta obtida, a lâmina de irrigação foi de 462,21 mm para se obter a máxima produtividade. Dutra *et. al.*

(2015) verificaram que variedades de Caupi, aumentaram linearmente a produtividade, com o acréscimo de níveis de água.

Andrade Júnior *et al.* (2002), estudando a cultura do feijão caupi cv. Gurguéia, sob diferentes lâminas de irrigação, nas condições do Piauí, verificaram que o aumento da lâmina de irrigação, a partir de um ponto ótimo, ocasionou um decréscimo da produtividade, sendo que a máxima produção foi obtida com aplicação da lâmina de 449,1mm.

Para Leite *et al.* (1999) as folhas são as fontes (processo fotossintético) e o restante da planta é considerado como drenos que dependem da exportação de fotoassimilados da folha de feijão caupi. Neste sentido, o estresse hídrico nesta cultura, compromete essa exportação, contribuindo para os decréscimos de seu crescimento e conseqüentemente a sua produção. Bastos *et al.* (2012) também concluíram que a produtividade de grãos verdes se correlaciona positivamente com o potencial de água da folha, sendo estes fatores influenciados negativamente pela redução das lâminas de irrigação.

As diferenças observadas para a maioria dos caracteres é um indicativo de que os genótipos apresentaram variabilidade e, conseqüentemente, há probabilidade de sucesso com a seleção de cultivares. Freire Filho *et al.* (2001, 2002, 2003), encontraram resultados semelhantes, detectando efeito de genótipos significativo para produtividade de grãos. Neste sentido, houve diversidade fenotípica entre os genótipos de feijão-caupi estudados. Na análise dos componentes principais, os dois primeiros componentes (Figura 3A e 3B), explicaram cerca de 92% da variância

total para o experimento em regime irrigado e 90% para o regime sob déficit hídrico, adequando-se, neste caso, a uma representação gráfica bidimensional.

Com relação ao experimento com irrigação (Figura 3A) formou-se quatro grupos, demonstrando assim que os materiais avaliados possuem uma diversidade genética que pode ser explorada em programas de melhoramento. O experimento sob deficiência hídrica (Figura 3B) também apresentou quatro grupos distintos, entretanto de forma geral quando se compara os dois regimes hídricos verifica-se que não há coincidência na dispersão gráfica. Como o experimento com irrigação propicia melhores condições para a planta expressar todo o seu potencial, este fato acarretaria um maior percentual da variância genética para este regime, reduzindo assim a variância fenotípica (Benvindo *et al.*, 2010; Brito *et al.*, 2013). Nesse sentido, pode-se inferir

que a dispersão gráfica na Figura 3A estaria mais próxima da diversidade genética real destes materiais.

Nas regiões secas, como é o caso da região Norte de Minas Gerais, onde está localizado o município de Januária, um fator que apresenta elevado grau de comprometimento para as culturas é a disponibilidade hídrica. Em geral, quando uma cultura é submetida ao cultivo irrigado, apresenta uma elevada produtividade. Isso não se dá não somente pela quantidade de água disponibilizada para as plantas, mas pela boa distribuição dessa água durante todo o ciclo da cultura. Na Figura 1B, pode se observar que o volume total de chuvas durante o período que o experimento esteve no campo está dentro do necessário para se obter uma boa produtividade, no entanto, a irregularidade das mesmas, comprometeu a quantidade e a qualidade da produção.

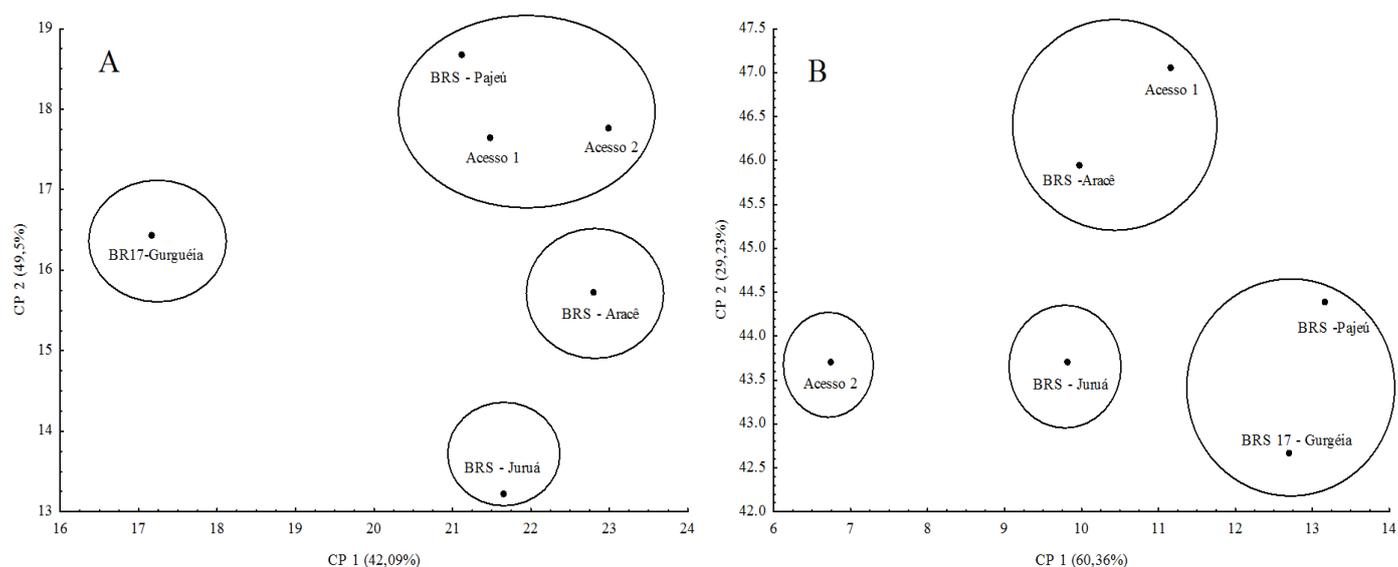


Figura 3. Dispersão gráfica obtida por meio de componentes principais avaliados a partir de 07 caracteres agrônômicos em 06 genótipos de feijão-caupi produzidos em regime irrigado (A) e sob déficit hídrico (B).

CONCLUSÃO

As variedades locais Acesso 1 e Acesso 2 apresentaram-se mais adaptadas ao cultivo no semiárido mineiro, pois de modo geral demonstraram superioridade nas variáveis agronômicas avaliadas quando comparadas aos demais genótipos.

O uso de irrigação traz incrementos tanto na qualidade quanto na quantidade de grãos produzidos em todas as variedades. As variedades BRS Juruá e BRS Aracê foram as que tiveram menor média de produtividade no sistema irrigado.

As variedades BR 17 – Gurguéia e BRS Pajeú mostraram-se mais sensíveis quanto à qualidade e quantidade de grãos produzidos sem o uso de irrigação, entretanto foram altamente produtivas em sistema irrigado.

Os genótipos avaliados demonstram alta diversidade genética, podendo assim serem empregados para um programa de melhoramento da cultura na região semiárida mineira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade Júnior, A.S.; Rodrigues, B.H.N.; Frizzone, J.A.; Cardoso, M.J.; Bastos, E.A. & Melo, F.B. (2002). Níveis de irrigação na cultura do feijão caupi. **Revista brasileira engenharia agrícola e ambiental** 6(1): p.17-20. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662002000100004>
- Barros, M.A.; Rocha, M.M.; Gomes R.L.F.; Silva, K.J.D. & Neves, A.C. (2013). Adaptabilidade e estabilidade produtiva de feijão-caupi de porte semiprostrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 48(4): 403–410.
- <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2013000400008>.
- Bastos, E.A.; Ramos, H.M.M.; Andrade Júnior, A.S.; Nascimento, F.M. & Cardoso, M.J. (2012). Parâmetros fisiológicos e produtividade de grãos verdes do feijão-caupi sob déficit hídrico. **Water Resources and Irrigation Management** 1(1): 31–37.
- Benvindo, R.N.; Silva, J.A.L.; Freire Filho F.R.; Almeida, A.L.G.; Oliveira, JTS. & Bezerra, A.A.C. (2010). Avaliação de genótipos de feijão-caupi de porte semi-prostrado em cultivo de sequeiro e irrigado. **Comunicata Scientiae** 1(1): 23-28.
- Brito, M.E.B.; Filho, G.D.A; Wanderley, J.A.C.; Melo, A.S.; Costa, F.B. & Ferreira, M.G.P. (2013). Crescimento, fisiologia e produção do milho doce sob estresse hídrico. **Bioscience Journal** 29(5): 1244-1254.
- Cruz, C.D. (2013). GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum** 35(3): 271-276. <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v35i3.21251>
- Cruz, C.S.A.; Pereira, E.R.L.; Silva, L.M.M.; Medeiros, M.B. & Gomes, J.P. (2012). Repelência do *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) sobre grãos de feijão caupi tratado com óleos vegetais. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 7: 01-05.
- Dutra, A.F.; Melo, A.S.; Filgueiras, L.M.B.; Silva, A.R.F.; Oliveira, I.M. & Brito, M.E.B. (2015). Parâmetros fisiológicos e componentes de produção de feijão-caupi cultivado sob deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias** 10(2): 189-197.
- Ferreira, D.F. (2011). Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e agrotecnologia** 35(6): 1039-1042. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>

- Freire Filho, F.R.; Lima, J.A.A. & Ribeiro, V. Q. (2005). **Feijão-caupi: Avanços Tecnológicos**. Teresina: Embrapa Informação Tecnológica. 519 p.
- Freire Filho, F.R.; Ribeiro V.Q.; Rocha M.M. & Lopes, A.C.A. (2003). Adaptabilidade e estabilidade da produtividade de grãos de genótipos de caupi enramador de tegumento mulato. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 38(5): 591–598. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2003000500006>
- Freire Filho, F.R.; Ribeiro, V.Q.; Rocha, M.M. & Lopes, A.C.A. (2002). Adaptabilidade e estabilidade da produtividade de grãos de linhagens de caupi de porte enramador. **Revista Ceres** 49(284): 383–393.
- Freire Filho, F.R.; Ribeiro, V.Q.; Rocha, M.M. & Lopes, A.C.A. (2001). Adaptabilidade e estabilidade de rendimento de grãos de genótipos de caupi de porte semi-ereto. **Revista Científica Rural** 6(2): 31-39.
- Freire Filho, F.R.; Ribeiro, V.Q.; Rocha, M.M.; Silva, K.J.D.; Nogueira, M.S.R. & Rodrigues, E.V. (2011). **Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. 1ª ed. Teresina: Embrapa Meio-Norte. 84 p.
- INMET. (2015). **Instituto Nacional de Meteorologia**. Ministério Da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília DF. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/html/>. Acesso em 12 maio 2015.
- Leite, M.L.; Rodrigues, J.D.; Mischan, M.M. & Virgens Filho, J.S. (1999). Efeitos do déficit hídrico sobre a cultura do caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp], cv. EMAPA-821. II - Análise de Crescimento. **Revista de Agricultura** 74(3): 351-370
- Marengo, J.A. (2010). Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semi-árido do Brasil. **Parcerias estratégicas** 13(27): 149-176.
- Nascimento, J.T.; Pedrosa, M.B. & Tavares S.J. (2004). Efeito da variação de níveis de água disponível no solo sobre o crescimento e produção de feijão-caupi, vagens e grãos verdes. **Horticultura Brasileira** 22(2): 174-177. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362004000200002>.
- Ramalho, M.A.P.; Santos, J.B. & Zimmermann, M.J.O. (1993). **Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicação no melhoramento do feijoeiro**. Goiânia: Ed. UFG. 271 p.
- 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. (2007). Adaptabilidade e estabilidade produtiva de genótipos de feijão-caupi de porte semi-ereto na Região Nordeste do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 42(9): 1283–1289. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2007000900010>
- Rosado, A.M.; Rosado, T.B.; Alves, A.A.; Laviola, B.G. & Bhering, L.L. (2012). Seleção simultânea de clones de eucalipto de acordo com produtividade, estabilidade e adaptabilidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 47(7): 964-971. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2012000700013>.
- Santos, C.A.F.; Araújo, F.P. & Menezes, E.A. (2000). Comportamento produtivo de caupi em regimes irrigado e de sequeiro em Petrolina e Juazeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 35(11): 2229–2234. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2000001100015>.
- Santos, D.P. & Lima, L.K.S. (2015). Avaliação agrônômica de variedades de feijão-caupi em cultivo de sequeiro no município de Coremas-PB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. 10(1): 218-222. <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v10i1.2950>.

Santos, J.A.S.; Teodoro, P.E.; Correa, A.M.; Soares, C.M.G.; Ribeiro, L.P. & Abreu, H.K.A. (2014). Desempenho agronômico e divergência genética entre genótipos de feijão-caupi cultivados no ecótono Cerrado/Pantanal. **Bragantia** 73(4): 377-382. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4499.0250>.

Silva, J.A.L. & Neves, J.A. (2011). Componentes de produção e suas correlações em genótipos de feijão-caupi em cultivo de sequeiro e irrigado. **Revista Ciência Agronômica** 42(3): 702-713.

Tagliaferre, C.; Santos, T.J.S.; Santos, L.C.; Santos Neto, I.J.; Rocha, F.A. & Paula, A. (2013). Características agronômicas do feijão-caupi inoculado em função de lâminas de irrigação e de níveis de nitrogênio. **Revista Ceres** 60(2): 242-248.

Vencovsky, R. & Barriga, P. (1992). **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética. 486