

Adaptação agrônômica de doze genótipos de feijão-caupi na microrregião de Cascavel-PR

Vinícius Eduardo Voroniuk Silvestri^{1*}; Ana Paula Morais Mourão Simonetti¹; Evandro Luiz Nogarolli Casimiro¹; Andreomar José Kurek^{2*}

¹Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

^{1*}vini.silvestri@hotmail.com

² Ph.D. pela Iowa State University - USA. ^{2*}<andreomar_kurek@yahoo.com

Resumo: O feijão-caupi é uma leguminosa que concentra seu plantio nas regiões semiáridas do Brasil, possui alta produtividade e um grande potencial para auxiliar na rotação de culturas em áreas de plantio direto no Estado do Paraná. O objetivo desse trabalho é avaliar características agrônômicas de 12 genótipos de feijão-caupi na microrregião de Cascavel-PR. O experimento foi conduzido em propriedade rural, localizada na região de São Brás em Cascavel-PR, entre os meses de novembro de 2019 a fevereiro de 2020. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados (DBC), sendo formado por 3 blocos e 12 genótipos de feijão-caupi, totalizando assim 36 parcelas. As parcelas foram compostas por quatro fileiras de 5 metros de comprimento com espaçamento de 45 centímetros entre si, onde posteriormente foram colhidas apenas as duas fileiras centrais, a fim de eliminar o efeito bordadura. Os parâmetros avaliados foram: Valor de Cultivo (VC); Acamamento (ACAM); Comprimento de Vagem (COMP5V); Peso de Vagens (P5V); Número de Grãos por Vagem (NG5V); Peso dos grãos da Vagem (PG5V); Peso de 100 grãos (P100G); Índice de grãos (IG); e Produtividade (PROD). Os dados foram submetidos à análise de variância ANOVA. Para a comparação de médias foi utilizado o teste de Tukey a 5% de significância, através do software SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2010). Dos 12 genótipos, apenas 8 deles se adaptaram a região apresentando produção satisfatória e 3 genótipos apresentaram abortamento de flores, e em consequência apenas vegetaram, destaca-se o genótipo BRS Tumucumaque, que obteve alta produtividade e características comerciais desejáveis.

Palavras-chave: Adaptabilidade; Estabilidade; Leguminosa; Produtividade; Rotação de culturas;

Agronomic adaptation of twelve cowpea genotypes in the microregion of Cascavel-PR

Abstract: Cowpea crop is a legume that concentrates its planting in the semiarid regions of Brazil, it has high yield and great potential to assist crop rotation in no-tillage areas in the state of Paraná. The objective of this work is to evaluate agronomic traits of twelve cowpea genotypes in the microregion of Cascavel-PR. The experiment was conducted in a rural property, located in the São Brás region in Cascavel-PR, from November 2019 to February 2020. Experimental design was randomized blocks, consisting of 3 blocks and 12 cowpea genotypes, thus totaling 36 parcels. Four rows of 5 meters in length with a spacing of 45 centimeters were used, where only the two central rows were harvested later, in order to eliminate the border effect. The evaluated parameters were: Cultivation Value; Lodging; Pod Length; Pod Weight; Number of Grains per Pod; Pod grain weight; 100 grain weight ; Grain Index ; and Yield. The data was submitted to analysis of variance ANOVA. For the comparison of averages ,Tukey test at 5% significance was used through the software SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2010). Of twelve genotypes, only eight of them are adapted to the region with satisfactory yield and three genotypes presented flower abortion, and as a result they only vegetated, Tumucumaque genotype stands out, which obtained high productivity and desirable commercial characteristics.

Keywords: Adaptability; Crop rotation; Legume; Productivity; Stability;

Introdução

O feijão-caupi, feijão-de-corda ou feijão fradinho (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma leguminosa que concentra seu plantio nas regiões semiáridas do Brasil, apresentando grande importância para outros países também, especialmente no continente africano. Possui alta produtividade e um grande potencial para auxiliar na rotação de culturas em áreas de plantio direto no Estado do Paraná. Andrade Júnior *et al.* (2002) afirmam que o feijão-caupi pode ser utilizado para forragem verde, ensilagem, feno, farinha para alimentação animal, adubação verde e proteção do solo, porém, sua principal utilização é a produção de grãos para consumo humano, por conta de seu elevado valor nutritivo.

De acordo com Rocha *et al.* (2009), nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, há uma tradição em produção, consumo e comercialização do feijão-caupi, entretanto, nota-se um crescimento exponencial em sua produção na região Centro-Oeste, movido pelo aumento da demanda por cultivares que apresentam porte ereto, favorecendo cultivo de forma mecanizada. Freire Filho *et al.* (2017), expõem que o cultivo do feijão-caupi está em expansão nos últimos dez anos, buscado principalmente por médios e grandes produtores, utilizando dos mesmos métodos produção da soja, proporcionando assim uma alta qualidade e regularidade na cadeia.

O feijão-caupi representa cerca de 25% do volume de feijão produzido no Brasil, sendo 1/3 desse produzido no estado do Mato Grosso com intuito de exportação para países como Índia e Egito. A entrada no mercado internacional corresponde a um passo importante nas estratégias de produção e comercialização, buscando atingir níveis superiores de produção e qualidade de produto, uma vez que o mercado externo exige produtos com certos padrões de qualidade. O Brasil apresenta vantagens em relação a outros países produtores de feijão-caupi, visto que além de possuir alta produtividade, quando comparado à países competidores que possuem apenas uma safra, o clima do Brasil proporciona três, fatores estes que permitem antecipar dados cruciais quanto à formação de preço do produto (CONAB, 2018).

Para Freire Filho *et al.* (2006), a constante evolução para sistemas mais tecnificados de produção de feijão-caupi, tem levado a uma crescente busca por cultivares que apresentem características estáveis, principalmente relacionadas à maturação, porte e sua resistência ao acamamento. Segundo Rocha *et al.* (2007), para reduzir o efeito da interação genótipo x ambiente, é de suma importância compreender a adaptabilidade e a estabilidade das cultivares de feijão-caupi. Sousa (2017) disserta que um dos maiores desafios é encontrar cultivares de feijão-caupi que além de serem adaptadas, possuam também boa estabilidade. Para Cardoso *et al.* (1996) o feijão-caupi apresenta boa adaptação em relação ao solo e clima.

Andrade Júnior *et al.* (2002) apresentam que os fatores climáticos principais que influenciam o desenvolvimento do feijão-caupi, é a precipitação e a temperatura, exigindo um mínimo de 300mm de precipitação e uma faixa de temperatura de 18 a 34°C, para que seja considerado um ambiente ideal para produção, porém, deve-se atentar também ao fotoperíodo, vento e radiação solar. Os autores ressaltam ainda, que por sua rusticidade, o cultivo do feijão-caupi pode ser realizado em quase todos tipos de solo, apresentando uma melhor resposta em locais que apresentam latossolos amarelos, latossolos vermelho-amarelos, argissolos a vermelho-amarelos ou neossolos flúvico, associados com médio teor de matéria orgânica, boa profundidade, aeração, solos soltos e providos de média a alta fertilidade.

Bastos *et al.* (2012) descrevem que a busca por genótipos de feijão-caupi que apresentem boa produtividade e estabilidade, devem levar em consideração às respostas fisiológicas da planta à oscilação dos fatores ambientais, visto que estes, podem influir de forma positiva ou negativa no desenvolvimento da cultura. Neves *et al.* (2011) expõem que para escolher um genótipo de feijão-caupi, vários fatores devem ser levados em conta, como sanidade, adaptação ao meio ambiente e produtividade.

Dados da CONAB (2019), apontam a produtividade e a produção total de feijão-caupi no Brasil na safra 2017/2018 foram de 521 Kg ha⁻¹ e 789,8 mil toneladas, respectivamente, enquanto na safra 2018/2019, obteve um decréscimo, apresentando uma média de 491 Kg ha⁻¹, totalizando uma produção de 695,3 mil toneladas. Benvindo *et al.* (2010) ressaltam que o feijão-caupi quando comparado à outras leguminosas apresenta boa adaptação, porém, nem sempre essa adaptação está associada à altas produtividades. Andrade Júnior *et al.* (2002) afirmam que com um manejo de irrigação adequada na fase vegetativa e reprodutiva da cultura pode-se alcançar a marca de 1.200 Kg ha⁻¹.

Desta maneira, o objetivo deste trabalho é avaliar as características agrônômicas de doze genótipos de feijão-caupi na microrregião de Cascavel-PR.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em propriedade rural, localizada na região de São Brás em Cascavel-PR, com latitude e longitude de 25°2'26'' Sul e 53°20'55'' Oeste e altitude de aproximada de 640 metros. Segundo Aparecido *et al.* (2016) o clima da região é classificado como Cfa (Temperado úmido com verão quente) na classificação de Köppen-Geiger, com temperatura média anual entre 15 e 24°C. E predomina o Latossolo Vermelho (EMBRAPA, 2018). Durante o período de realização do experimento foi monitorada a temperatura média diária e a precipitação mensal na região de implantação, bem como foi realizada uma análise

química de solo (Tabela 1). Em decorrência do resultado da análise, foi realizada adubação na linha de plantio na dose de 6,5 Kg ha⁻¹ de N, 65 Kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 58,5 Kg ha⁻¹ de K₂O.

Tabela 1 – Resultados da análise química do solo, na profundidade de 0-20 cm. Cascavel-PR, 2020.

M.O	pH	C	K	Ca	Mg	Al	H+Al	V	P
g dm ⁻³	(CaCl ₂)	g dm ⁻³	-----	cmol _c dm ⁻³	-----	-----	-----	%	mg dm ⁻³
33,97	5,10	19,75	0,74	8,76	3,17	0,00	5,76	68,75	10,50

Fonte: Autor (2020).

A área apresenta sistema de plantio direto, sendo milho, a cultura antecessora. O trabalho foi realizado entre os meses de novembro de 2019 a fevereiro de 2020, caracterizando um plantio de safra verão, a semeadura foi realizada de forma manual, com 3 sementes por cova e após 14 dias foi realizado um desbaste, obtendo assim um estande final de 8 plantas por metro linear.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), sendo composto de 3 blocos e 12 genótipos de feijão-caupi, totalizando assim 36 parcelas. As parcelas foram compostas por quatro fileiras de 5 metros de comprimento com espaçamento de 45 centímetros entre si, onde posteriormente foram colhidas apenas as duas fileiras centrais e eliminando delas 50cm de cada ponta, afim de reduzir o efeito bordadura. Resultando assim uma população de 177 mil plantas por hectare.

Os genótipos foram cedidos pela Embrapa Meio-Norte e são elas: BRS Guariba; BRS Tumucumaque; BRS Novaera; BR3 Itaim; BRS Potengi; BRS Imponente; BRS Pajeú; BRS Marataoã; BRS Rouxinol; BRS Xiquexique; BRS Aracê e BRS Paraguaçu.

Os parâmetros avaliados foram baseados no ensaio de valor de cultivo da Embrapa Meio-Norte, referente ao projeto de desenvolvimento de cultivares para o agronegócio do feijão-caupi no Brasil (CPAMN, 2019). São eles: Valor de Cultivo (VC) – determinado no início da maturidade das vagens, onde é analisado: aspecto geral da planta, vigor, arquitetura, carrego e as características da vagem, dos grãos e o aspecto fitossanitário (Tabela 2); Arquitetura de Planta (ARQ) – realizada na maturidade das vagens, um pouco antes da colheita, considerando a parcela útil como todo, devem ser observados o ramo principal, a disposição dos ramos laterais, a disposição das vagens, a conformidade das partes da planta e o aspecto geral das fileiras (Tabela 3); Acamamento (ACAM) – a leitura do acamamento deve ser realizada na maturidade das vagens, um pouco antes da colheita, devendo considerar as plantas acamadas e aquelas com o ramo principal quebrado (Tabela 4); Comprimento de Vagem (COMPV) – comprimento médio, em centímetros, de cinco vagens tiradas ao acaso de cada

parcela; Peso de Vagens (PV) – peso médio das cinco vagens retiradas de forma aleatória; Número de Grãos por Vagem (NGV) – contagem média obtida das cinco vagens tiradas ao acaso; Peso dos grãos da Vagem (PGV) – peso médio dos grãos das cinco vagens retiradas das parcelas; Peso de 100 grãos (P100G) – peso médio de 100 grãos de 5 vagens, através da fórmula: $P100G = (PG5V \div NG5V) \times 100$; Índice de grãos (IG) - valor obtido a partir da porcentagem do peso dos grãos em relação ao peso total da vagem, através da seguinte fórmula: $IG (\%) = (PG5V / P5V) \times 100$; e Produtividade (PROD) – determinada através da produção total da área que será colhida dentro da unidade experimental, em g.parcela-1, a qual será convertida em $Kg\ ha^{-1}$ e corrigida umidade para 13%.

Tabela 2 – Escala para leitura do Valor de Cultivo – VC.

Escala	Característica
1	Genótipo/ cultivar sem características apropriadas ao cultivo comercial
2	Genótipo / cultivar com poucas características apropriadas ao cultivo comercial
3	Genótipo / cultivar com boa parte das características adequadas ao cultivo comercial
4	Genótipo / cultivar com a maioria das características adequadas ao cultivo comercial
5	Genótipo / cultivar com praticamente todas as características adequadas ao cultivo comercial

Fonte: CPAMN (2019) adaptado por Autor (2020).

Tabela 3 – Escala para leitura da Arquitetura de Planta – ARQ.

Escala	Característica
1	Plantas mal conformadas, carrego mal distribuído, parcela desuniforme
2	Plantas razoavelmente bem conformadas, carrego razoavelmente bem distribuído, parcela um pouco uniforme
3	Plantas bem conformadas, carrego bem distribuído, parcela uniforme
4	Plantas muito bem conformadas, carrego muito bem distribuído, parcela muito uniforme
5	Plantas excelentemente conformadas, carrego excelentemente distribuído, parcela excelentemente uniforme

Fonte: CPAMN (2019).

Tabela 4 – Escala para leitura do Acamamento – ACAM.

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

Fonte: CPAMN (2019).

Os dados foram submetidos à análise de variância “ANOVA”. Para a comparação de médias utilizou-se o teste de Tukey a 5% de significância, através do software SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2010).

Resultados e Discussão

A semeadura foi realizada no dia 30/11/2019 e a colheita entre os dias 25 e 29/02/2020, quando 90% das vagens da parcela apresentavam cor palha, totalizando assim entre 87 a 91 dias de ciclo, caracterizando um ciclo médio-tardio e tardio. De acordo com Andrade Júnior *et al.* (2002), é considerada uma cultivar de ciclo médio tardio aquela em que sua maturação ocorre entre 60-90 dias, e tardia aquela acima de 90 dias. Os genótipos BRS Novaera (T3), BR3 Itaim (T4) e BRS Imponente (T6) passados 120 dias da semeadura, não apresentaram produção de vagens. Na Tabela 5 é demonstrado os dados de temperatura e precipitação pluvial.

Tabela 5 – Médias de temperatura e monitoramento de precipitação pluvial. Cascavel-PR, 2020.

Mês	Temperatura mínima (T°C)	Temperatura máxima (T°C)	Temperatura média (T°C)	Precipitação total (mm)
Novembro (dia 26)	18,2	28,5	23,4	45
Dezembro	17,3	27,4	22,3	212
Janeiro	19,0	28,5	23,8	113
Fevereiro	18,6	28,7	23,6	170

Fonte: Simepar (2020) e Autor (2020).

Através da Tabela 5, podemos observar que o volume total de precipitação que a cultura teve em seu ciclo foi de 495mm se não contarmos o mês de novembro, que choveu 3 dias antes da semeadura. Este volume de precipitação torna-se suficiente para a cultura, visto que Andrade Júnior *et al.* (2002) ressaltam que a cultura do feijão-caupi necessita de um mínimo de 300mm para que produza satisfatoriamente, variando entre 300 e 450mm o consumo por ciclo, sendo hábil para cultivo da cultura aquelas regiões em que sua precipitação oscile entre 250 e 500mm anuais. Ainda os autores destacam que o bom desenvolvimento da cultura ocorre na faixa de temperatura entre 18 e 34°C. Faixa a qual o experimento se encaixa visto que a média de temperatura entre os 91 dias de cultivo foi de 23,3°C.

Na Tabela 6 são apresentadas as médias de Valor de Cultivo, Acamamento e Arquitetura de Planta.

Tabela 6 – Teste de comparação de médias dos parâmetros: Valor de Cultivo – VC; Acamamento – ACAM e Arquitetura de Planta – ARQ de 12 genótipos de feijão-caupi, com base em escala presente nas Tabelas 2, 3 e 4. Cascavel-PR, 2020.

Tratamentos/ Genótipos	VC	ARQ	ACAM
1 - BRS Guariba	4,67 ab	4,67 a	1,33 a
2 - BRS Tumucumaque	5,00 a	5,00 a	1,00 a
3 - BRS Novaera	1,00 f	1,00 d	1,33 a
4 - BR3 Itaim	1,00 f	1,00 d	1,00 a
5 - BRS Potengi	3,33 bcd	2,67 bc	2,33 a
6 - BRS Imponente	1,00 f	1,00 d	1,00 a
7 - BRS Pajeú	3,00 cde	3,00 bc	1,33 a
8 - BRS Marataoã	3,33 bcd	3,00 bc	2,00 a
9 - BRS Rouxinol	3,00 cde	3,67 b	1,33 a
10 - BRS Xiquexique	2,33 def	1,67 cd	4,00 b
11 - BRS Aracê	4,00 abc	4,00 b	1,33 a
12 - BRS Paraguacu	1,67 ef	1,67 cd	4,33 b
Média Geral	2,77	2,69	1,86
C.V (%)	19,90	17,50	28,32
F	*	*	*
D.M.S	1,62	1,38	1,55

Médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade; CV – coeficiente de variação; * significativo a 5% de probabilidade, pelo teste; DMS – diferença mínima significativa pelo teste de Tukey. Fonte: Autor (2020).

Na tabela 6 para o parâmetro de valor de cultivo a média geral foi de 2,77, dando destaque para o T2 – BRS Tumucumaque que obteve média máxima (escala 5) para o parâmetro de acordo com a Tabela 2, se enquadrando em Genótipo/ cultivar com praticamente todas as características adequadas ao cultivo comercial. Assemelhando-se estatisticamente apenas ao T1 – BRS Guariba e ao T11 – BRS Aracê com médias de 4,67 e 4,00 respectivamente. Resultados diferentes foram encontrados por Oliveira *et al.* (2013) onde o genótipo BRS Tumucumaque obteve média 3,0 e o BRS Guariba, média 3,25 em ensaio conduzido em Janaúba-MG. Já as menores médias numéricas foram compostas pelo T3 – BRS Novaera, T4 – BRS Itaim e T6 – BRS Imponente, ambos apresentando média 1,00, sendo classificado através da Tabela 2 em Genótipo/ cultivar sem características apropriadas ao cultivo comercial, isto, dado pelo fato que os três genótipos apenas vegetaram, não apresentando produção de vagens. No entanto as três menores médias numéricas se assemelham estatisticamente ao T10 e T12. Diferindo dos resultados encontrados por Silva e Neves (2011), quais obtiveram em cultivo de sequeiro uma média de 3,70, com destaque para a BRS Marataoã que obteve nota 5,0. Freire Filho, Ribeiro e Santos (2000), destacam que é extremamente necessário que os materiais possuam características de grãos, vagens, vigor e fitossanidade para alcançar uma boa produtividade e assim atender as expectativas de produtores.

Ao analisar a arquitetura de plantas, os tratamentos que se destacaram foram o BRS Tumucumaque (T2) com nota 5,00 e o BRS Guariba (T1) com nota 4,67, valores estes que de acordo com a escala da Tabela 3, caracteriza esses genótipos com plantas excelentemente conformadas, carregamento excelentemente distribuído e parcela excelentemente uniforme, diferindo-se estatisticamente de todos os outros tratamentos. Estes resultados também diferem dos encontrados por Oliveira *et al.* (2013) onde obtiveram nota 2,50 para os genótipos BRS Tumucumaque e BRS Guariba. Já a menor média numérica foi observada novamente pelos tratamentos 3, 4 e 6, BRS Novaera, BR3 Itaim e BRS Imponente, respectivamente, os quais possuíam plantas mal conformadas, nenhum carregamento de vagens evidente e plantas desuniformes, enquadrando-os na escala 1 da Tabela 3. Porém, da mesma forma como aconteceu no parâmetro de valor de cultivo, esses 3 genótipos não se diferiram estatisticamente do T10 – BRS Xiquexique e do T12 – BRS Paraguaçu. A média geral para este parâmetro ficou em 2,69. De acordo com Rocha *et al.* (2009), o tamanho do hipocótilo, dos ramos principais, dos ramos secundários, dos entrenós, do pedúnculo e o hábito de crescimento formam a arquitetura da planta, e podem influir diretamente no acamamento das plantas e na colheita mecanizada.

Já para o parâmetro de acamamento a média geral ficou em 1,86. Os genótipos BRS Novaera (T3), BR3 Itaim (T4) e BRS Imponente (T6), que antes apresentaram dados insatisfatórios para todos os parâmetros, aqui se destacaram, ambos não tiveram nenhuma planta acamada ou com ramo principal quebrado, se enquadrando na escala 1 da Tabela 4. Estes materiais também apresentaram grande produção de massa verde, demonstrando potencial para cobertura de solo. Destaca-se também o T2 – BRS Tumucumaque e T1 – BRS Guariba que apresentaram notas 1,00 e 1,33, respectivamente. Apenas se diferenciou estatisticamente de todos outros tratamentos o T10 – BRS Xiquexique e T12 – BRS Paraguaçu, os quais tiveram notas de 4,00 e 4,33 respectivamente, nota a qual representa a escala 4 da Tabela 4, pois tinham de 11 a 20% das plantas acamadas ou com ramo principal quebrado. Estes resultados diferem-se dos encontrados por Regis e Correa (2012), onde os genótipos BRS Tumucumaque, BRS Guariba tiveram 1 a 10% de suas plantas acamadas ou com o ramo principal quebrado, e a BRS Itaim, que teve 21 a 40% de suas plantas acamadas ou com o ramo principal quebrado, sendo a última cultivar, considerada pelos autores uma das mais suscetíveis a acamamento.

Tabela 7 – Teste de comparação de médias dos parâmetros: Comprimento de vagem; Peso de vagens; Número de grãos por vagem e Peso dos grãos da vagem de 12 genótipos de feijão-caupi, Cascavel-PR, 2020.

Tratamentos/ Genótipos	COMPV (cm)	PV (g)	NGV	PGV (g)
1 - BRS Guariba	21,47 ab	3,46 b	13,40 ab	2,57 b
2 - BRS Tumucumaque	24,06 a	3,68 ab	13,47 ab	2,76 ab
3 - BRS Novaera	-	-	-	-
4 - BR3 Itaim	-	-	-	-
5 - BRS Potengi	19,07 b	3,01 b	11,53 b	2,28 b
6 - BRS Imponente	-	-	-	-
7 - BRS Pajeú	23,84 a	4,79 a	16,87 a	3,68 a
8 - BRS Marataoã	22,85 a	4,13 ab	15,40 ab	3,21 ab
9 - BRS Rouxinol	23,59 a	4,10 ab	14,20 ab	2,79 ab
10 - BRS Xiquexique	21,95 ab	3,18 b	13,27 ab	2,27 b
11 - BRS Aracê	22,27 a	3,43 b	12,87 ab	2,41 b
12 - BRS Paraguaçu	21,47 ab	2,98 b	12,87 ab	2,27 b
Média Geral	22,27	3,64	13,76	2,69
C.V (%)	4,58	12,11	11,90	13,74
F	*	*	*	*
D.M.S	2,91	1,26	4,68	1,05

Médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade; CV – coeficiente de variação; * significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F; DMS – diferença mínima significativa pelo teste de Tukey. Fonte: Autor (2020).

Ao analisar as médias apresentadas na Tabela 7, observa-se que os tratamentos 3, 4 e 6 não apresentaram dados em todos os parâmetros, foi observado que na época de florescimento em torno de 50 dias de ciclo, estes genótipos apresentaram abortamento de flores. Segundo Cardoso *et al.* (2017), a taxa de 60 a 80% de abortamento de flores é normal para a cultura, porém este número pode ser agravado caso haja uma indisponibilidade de nutrientes e consequentemente déficit de carboidratos. Ainda Andrade Júnior *et al.* (2002) ressaltam que temperaturas abaixo de 19°C podem influir de forma negativa sobre a cultura, retardando o florescimento e alongando o ciclo da cultura, este que foi observado na média da temperatura mínima no desenvolvimento deste experimento. Santos *et al.* (2009), dissertam que a interação entre o genótipo e o ambiente pode modificar as características genéticas, fisiológicas e morfológicas de cada material, resultando em diferentes respostas dos materiais em diferentes ambientes. Por este fato, os dados dos genótipos BRS Novaera (T3), BR3 Itaim (T4) e BRS Imponente (T6) não serão base de discussão nas tabelas 7, 8 e 9.

Para o parâmetro de comprimento de vagens, a média geral foi de 22,27cm, resultados esses maiores do que os de Silva e Neves (2011) e Santos e Lima (2015) os quais encontraram uma média geral de 19,68 e 18,55 respectivamente, ambos em regime de sequeiro. Para Freire Filho, Ribeiro e Santos (2000), a média para comprimento de vagens na região meio-norte do

Brasil é de 18cm. Diferentemente do encontrado por Públio Júnior *et al.* (2017) que obtiveram para o genótipo BRS – Tumucumaque uma média de 16,41cm, neste trabalho dá-se destaque para o T2 – BRS Tumucumaque, que apresentou a maior média, com 24,06cm e se diferiu estatisticamente apenas do T5 – BRS Potengi, a qual apresentou a menor média entre os tratamentos com 19,07cm, e se assemelha estatisticamente com o T1, T10 e T12. Estes resultados corroboram com o trabalho de Oliveira *et al.* (2002), no qual a maioria dos tratamentos se situam acima do parâmetro comercial de tamanho de vagens, 20cm. Já no peso de vagens, a média geral encontrada foi de 3,64g por vagem, resultados estes maiores dos expostos por Públio Júnior *et al.* (2017), quais encontraram média de 2,89g em genótipos de feijão-caupi cultivados em Vitória da Conquista- BA. A menor média corresponde ao T12 – BRS Paraguaçu com 2,98g por vagem, diferindo-se estatisticamente apenas do T7 – BRS Pajeú, o qual apresentou o maior peso entre os tratamentos com a média de 4,79g e se assemelha estatisticamente apenas ao T2, T8 e T9.

Ao analisar o número de grãos por vagem, o T7 – BRS Pajeú também obteve o maior índice entre os genótipos possuindo uma média de 16,87 grãos por vagem, porém entre todos os tratamentos, houve diferença estatística apenas entre o T7 e o T5 – BRS Potengi, o qual obteve a menor número de grãos por vagem, com uma média de 11,53, sendo a média geral para este parâmetro de 13,76 grãos por vagem, este resultado é maior do encontrado por Públio Júnior *et al.* (2017) que obteve uma média de 10 grãos por vagem, porém, se assemelha com o trabalho de Freire Filho, Ribeiro e Santos. (2000), quais dissertam que a média de grãos por vagem na região meio-norte do Brasil é de 14 grãos. No parâmetro de peso dos grãos da vagem, a média geral corresponde a 2,69g. Os menores valores numéricos foram encontrados no T10 – BRS Xiquexique e no T12 – BRS Paraguaçu com 2,27g, estes tratamentos diferiram-se estatisticamente apenas do T7 – BRS Pajeú que novamente obteve a maior média do parâmetro com 3,68g e assemelhou-se estatisticamente ao T2, T8 e T9. Resultados parecidos foram encontrados por Ramos *et al.* (2015), que encontraram uma amplitude entre 2,7g a 4,1g ao avaliar genótipos de feijão-caupi em Gurupi-TO.

Para Silva e Neves (2011) cultivares que possuam vagens compridas e com bastante número de grãos facilitam a colheita manual, porém, ao se tratar de colheitas semi-mecanizadas ou mecanizadas, esse fator não é favorável, pois nestes dois tipos de colheita, vagens menores e com menor número de grãos diminuem a possibilidade de dobramento e quebra do pedúnculo, além do fato que vagens maiores normalmente tem maior chance de tocar o solo e com isso aumentar a chance de doenças.

Nas características relacionadas às vagens (COMPV, PV, NGV e PGV), o T7 – BRS Pajeú obteve as melhores médias nestes parâmetros, porém, não obteve boas notas relacionadas a seu valor de cultivo, arquitetura e acamamento.

Tabela 8 – Teste de comparação de médias dos parâmetros: Peso de 100 grãos – P100G e Índice de Grãos – IG de 12 genótipos de feijão-caupi, Cascavel-PR, 2020.

Tratamentos/ Genótipos	P100G (g)	IG (%)
1 - BRS Guariba	19,22 abc	74,25 ab
2 - BRS Tumucumaque	20,42 abc	74,40 ab
3 - BRS Novaera	-	-
4 - BR3 Itaim	-	-
5 - BRS Potengi	19,84 abc	75,54 a
6 - BRS Imponente	-	-
7 - BRS Pajeú	21,76 a	76,59 a
8 - BRS Marataoã	20,67 ab	77,32 a
9 - BRS Rouxinol	19,58 abc	67,42 b
10 - BRS Xiquexique	17,19 c	70,70 ab
11 - BRS Aracê	18,63 abc	69,96 ab
12 - BRS Paraguaçu	17,77 bc	76,03 a
Média Geral	19,45	73,57
C.V (%)	5,85	3,83
F	*	*
D.M.S	3,25	8,05

Médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade; CV – coeficiente de variação; * significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F; DMS – diferença mínima significativa pelo teste de Tukey. Fonte: Autor (2020).

Na tabela 8, da mesma forma que para os outros parâmetros relacionados às vagens, para o peso de 100 grãos o T7 – BRS Pajeú atingiu a maior média com 21,76g, diferenciando estatisticamente apenas do T12 e do T10 – BRS Xiquexique, este que teve a menor média numérica entre os tratamentos com 17,19g e assemelhou-se estatisticamente a outros 6 genótipos, a média geral deste parâmetro foi de 19,45g. Semelhantes resultados são apresentados por Silva e Neves (2011) que encontraram uma média geral de 18,7g. Já Júnior *et al.* (2017) obtiveram uma média de 22,59g, diferindo-se deste trabalho. De acordo com Miranda *et al.* (2004), genótipos que apresentam peso de 100 grãos entre 17 e 20g são classificados como tamanho médio, já aquelas com peso acima de 20g são classificadas como grande e tem maior aceitação pelos produtores. Freire Filho, Ribeiro e Santos (2000) destacam que os produtores possuem uma preferência por cultivares que apresentem peso de 100 grãos com em média 18g e possuam formato reniforme ou arredondado, os autores também ressaltam que além do tamanho do grão, outra característica importantíssima, se não a mais importante, é a cor do grão, pois existe uma preferência de mercado pelo grupo de cor Brancão e Sempre-verde e com

isso acaba sendo fator que mais influencia na formação de preço do produto, logo, o produtor deve procurar por grãos que sejam bem aceitos por consumidores e comerciantes.

Já o índice de grãos apresentou dados diferentes dos encontrados anteriormente nos outros parâmetros, visto que aqui o genótipo que alcançou a maior média foi o T8 – BRS Marataoã com um índice de 77,32%, e diferiu-se estatisticamente apenas do T9 – BRS Rouxinol, o qual teve média de 67,42% caracterizando o menor valor entre os tratamentos e iguala-se estatisticamente ao T1, T2, T10 e T11. Resultados parecidos foram obtidos por Silva e Neves (2011), quais encontraram um índice de 75,7% para a BRS Marataoã, e uma média geral de 79,5%. Ramos *et al.* (2015) encontraram valores menores para esta característica, variando entre 28,08% a 51,17%. Segundo Freire Filho, Lima e Ribeiro (2005) o índice de grãos é importante para saber a eficiência do material quanto à alocação de foto assimilados para os grãos, desta forma, importante para identificar genótipos produtivos.

Tabela 9 – Teste de comparação de médias do parâmetro Produtividade – PROD de 12 genótipos de feijão-caupi, Cascavel-PR, 2020.

Tratamentos/ Genótipos	PROD (Kg ha ⁻¹ a 13% de umidade)
1 - BRS Guariba	1084,86 ab
2 - BRS Tumucumaque	1099,25 ab
3 - BRS Novaera	-
4 - BR3 Itaim	-
5 - BRS Potengi	1258,66 a
6 - BRS Imponente	-
7 - BRS Pajeú	961,66 ab
8 - BRS Marataoã	1148,85 a
9 - BRS Rouxinol	747,30 ab
10 - BRS Xiquexique	767,20 ab
11 - BRS Aracê	740,54 ab
12 - BRS Paraguaçu	321,78 b
Média Geral	903,36
C.V (%)	30,28
F	*
D.M.S	782,85

Médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade; CV – coeficiente de variação; * significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F; DMS – diferença mínima significativa pelo teste de Tukey. Fonte: Autor (2020).

Pela tabela 9, podemos verificar que a média geral de produtividade foi de 903,36 Kg ha⁻¹. Resultados muito satisfatórios quando comparados a dados da Conab (2020), que mostram que a produtividade média para safra 2019/2020 de feijão-caupi foi de 476 Kg ha⁻¹. Resultados superiores também aos encontrados por Silva e Neves (2011), que obtiveram uma produtividade média de 851,59 Kg ha⁻¹ quando cultivado em regime de sequeiro, resultados maiores foram encontrados pelos autores quando realizado cultivo irrigado, atingindo a média de 1436,36 Kg

ha⁻¹. Apesar do T5- BRS Potengi apresentar algumas das piores médias nos parâmetros relacionados às vagens, o mesmo obteve a maior média de produtividade com 1.258,6 Kg ha⁻¹. Já o T8 – BRS Marataoã, que se destacou no índice de grãos, alcançou a segunda maior produtividade entre os tratamentos ao atingir 1.148,8 Kg ha⁻¹ ambos tratamentos se diferiram estatisticamente apenas do T12 – BRS Paraguaçu, o qual teve sua produtividade média em apenas 321,7 Kg ha⁻¹, não obtendo produção satisfatória e nem características comerciais desejáveis. Silva e Neves (2011) obtiveram resultados semelhantes em regime de sequeiro, para a cultivar BRS Marataoã, qual alcançou a média de 1.025,4 Kg ha⁻¹, porém, difere-se dos resultados para a BRS – Paraguaçu, que no trabalho dos autores citados teve produtividade média de 831,3 Kg ha⁻¹.

Um fato interessante observado, é que os genótipos BRS Potengi (T5) e BRS Marataoã (T8) apresentaram alta produtividade, no entanto, tiveram sua maturação de planta desuniforme, 90% das vagens das plantas estavam secas e a planta ainda não apresentava abscisão foliar, sendo neste caso, para viabilizar este genótipo nesta região, seria necessário o uso de um maturador fisiológico ou um desfolhante. Os genótipos que mais atendem a características visuais que o produtor busca, são o BRS Guariba (T1) e BRS Tumucumaque (T2), porém, o tratamento 2 destoa de todos os outros genótipos, pois além de atingir uma das maiores produtividades do ensaio, apresentava porte ereto, maturação uniforme de vagens e senescência completa de folhas, fatores estes buscados por produtores da nossa região que anseiam por materiais uniformes e que viabilizem colheita mecânica.

Conclusão

Nas condições em que este experimento foi conduzido, podemos concluir através das características dos materiais, que a cultura do feijão-caupi se adaptou agronomicamente à região, uma vez que 8 genótipos apresentaram produção satisfatória de vagens e grãos.

Estudos futuros podem auxiliar a identificar quais materiais melhores se adaptam ao sul do Brasil, o manejo ideal da cultura, população, tratamentos fitossanitários e até mesmo aptidão de alguns materiais para cobertura de solo.

Referências

ANDRADE JÚNIOR, A. S.; SANTOS A. A.; SOBRINHO, C. A.; BASTOS, E. A.; MELO, F. B.; VIANA, F. M. P.; FREIRE FILHO, F. R.; SILVA, J. C.; ROCHA, M. M.; CARDOSO, M. J.; SILVA, P. H. S.; RIBEIRO, V. Q. **Cultivo do Feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp)**. Teresina: Embrapa Meio-Norte. 1ª ed., 108 p. (Embrapa Meio-Norte. Sistemas de Produção: 2). Teresina, 2002.

ANDRADE JÚNIOR, A. S.; RODRIGUES, B. H. N.; FRIZZONE, J. A.; CARDOSO, M. J.; EDSON, A.; MELO, F. B. Níveis de irrigação na cultura do feijão caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** 6: 17-20. 2002. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662002000100004. Acesso em: 01/09/2019.

APARECIDO, L. E. O., ROLIM, G. S., RICHETTI, J., SOUZA, P. S., JOHANN, J. A.; Köppen, Thornthwaite and Camargo climate classifications for climatic zoning in the State of Paraná, Brazil. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 40, n. 4, 2016.

BASTOS, E. A.; RAMOS, H. M. M.; ANDRADE JÚNIOR A. S.; NASCIMENTO, F. N.; CARDOSO, M. J. Parâmetros fisiológicos e produtividade de grãos verdes do feijão-caupi sob déficit hídrico. **Water Resources and Irrigation Management**. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA. Instituto Nacional do Semiárido, Campina Grande, PB, v.1, n.1, p.31-37, Sept-Dec, 2012.

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 semiprostrado em cultivo de sequeiro e irrigado. **Comunicata Scientiae**, v. 1, n. 1, p. 23-28, 2010.

CARDOSO, M. J.; MELO, F. B.; BASTOS, E. A.; RIBEIRO, V. Q.; ATHAYDE SOBRINHO, C.; ANDRADE JUNIOR, A. S. **Dose de fósforo e densidades de planta em caupi**: Efeito sobre a produtividade de grãos e componentes de produção sob irrigação em solo Aluvial Eutrófico. REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 4, 1996, Teresina. Embrapa-CPAMN, p. 123. 1996.

CARDOSO, M. L.; BASTOS, E. A.; ANDRADE JÚNIOR A. D. de; SOBRINHO, C. A.; **Feijão-caupi**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Embrapa, 244 p.: il.; 16 cm x 22 cm, Brasília, 2017.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Perspectivas para a agropecuária**: Safra 2018/2019. Companhia Nacional de Abastecimento – v.6 – Brasília, 2018.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira**: grãos. Companhia Nacional de Abastecimento – v.6 – safra 2018/2019 – N.7 – sétimo levantamento. Brasília, 2019.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira**: grãos. Companhia Nacional de Abastecimento – v.7 – safra 2019/2020 – N.4 – quarto levantamento. Brasília, 2020.

CPAMN – Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio Norte. **Ensaio VC Cultivares**. Embrapa Meio-Norte. Projeto de desenvolvimento de cultivares para o agronegócio do feijão-caupi no Brasil. 2019.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5ªed. rev. ampl. Brasília, DF: EMBRAPA, 2018.

FERREIRA, D. F. **Sistema de análises estatísticas-Sisvar 5.6**. Lavras: Universidade Federal de Lavra, 2010.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; SANTOS, A. A. dos. **Cultivares de caupi para a região Meio-Norte do Brasil**. In: CARDOSO, M. J. (Org.). A cultura do feijão caupi no Meio-Norte do Brasil. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 264p. (Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica, 28), 2000.

FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. Feijão-caupi: avanços tecnológicos. Teresina: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2005.

FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q.; ALCÂNTARA, J.P.; BELARMINO FILHO, J.; ROCHA, M.M. BRS Marataoã: nova cultivar de feijão-caupi com grão tipo sempre-verde. **Revista Ceres**, v.52, p.771-777, 2006.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; RODRIGUES, J. E. L. F.; VIEIRA, P. F. M. J. **Feijão-Caupi do Plantio à Colheita**. Viçosa: UFV, 1ª ed., 267 p., 2017.

MIRANDA, P.; TAVARES, J. A.; RAPOSO, J. A. de A.; CARVALHO, E. O. de; PIMENTEL, M. de L.; SANTOS, V. F. dos. Avaliação de cultivares de *Vigna unguiculata* (L.) Walp., tipos ereto e semi ereto em diferentes ambientes agroecológicos de Pernambuco. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, Recife, vol. 1, p.127-132, 2004.

NEVES, A. C.; CÂMARA, J. A. S.; CARDOSO, M. J.; SILVA, P. H. S.; SOBRINHO, C. A. Cultivo do Feijão-caupi em Sistema Agrícola Familiar. **Circular técnica, EMBRAPA**. Teresina, 2011.

OLIVEIRA, A. P; SOBRINHO, J. T.; NASCIMENTO, J. T.; ALVES, A. U.; ALBUQUERE, I. C. de; BRUNO, G. B. Avaliação de linhagens e cultivares de feijão-caupi, em Areia, PB. **Horticultura Brasileira**, v.20, n. 02, p. 180-182, 2002.

OLIVEIRA, M. B. de; BRITO, O. G. de; SOUZA, V. B. de; JACKSON, K.; SILVA, D. e; ROCHA, M. de M.; CARVALHO, A. J. de. Arquitetura e valor de cultivo de linhagens de feijão-caupi de porte ereto e semi-ereto, no norte de minas gerais. **III CONAC – Congresso Nacional de Feijão-Caupi**. Recife – PE, 2013.

PÚBLIO JÚNIOR, E.; MORAIS, O. M.; ROCHA, M. de M.; PÚBLIO, A. P. P. B.; BANDEIRA, A. da S. Características agrônômicas de genótipos de feijão-caupi cultivados no sudoeste da Bahia. **Científica**, Jaboticabal, v.45, n.3, p.223-230, 2017.

RAMOS, D. P.; ALVES, A. F.; FERREIRA, T. A.; FIDELIS, R. R.; NASCIMENTO, I. R. Avaliação de genótipos de feijão-caupi para produção de grãos verdes em Gurupi, Tocantins. **Revista Verde** (Pombal - PB - Brasil), VOL. 10. , Nº 5 (ESPECIAL), p. 160 - 164, Dez., 2015

REGIS, J. A. V. B.; CORREA, A. M. Avaliação do acamamento, arquitetura e valor de cultivo de genótipos de feijão-caupi cultivados em Aquidauana/MS. **Anais do ENIC**. n. 4, 2012. Disponível em: <https://anaisonline.uems.br/index.php/enic/article/view/1665>. Acesso em: 05/06/2020.

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. **Pesq. agropec. Bras.**, v.42, n.9, p.1283-1289, set. Brasília, 2007.

ROCHA, M. de M.; CARVALHO, K. J. M. de; FREIRE FILHO, F. R.; LOPES, A. C. de A.; GOMES, R. L. F.; SOUSA, I. de S. Controle genético do comprimento do pedúnculo em feijão-caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 03, p. 270-275, 2009.

SANTOS, D. P. dos; LIMA, L. K. S. Avaliação agrônômica de variedades de feijão-caupi em cultivo de sequeiro no município de Coremas-PB. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. **Revista Verde** (Pombal - PB - Brasil) v. 10, n.1, p. 218 - 222, jan-mar, 2015.

SANTOS, J. F. dos; GRANGEIRO, J. I. T.; BRITO, C. H. de; SANTOS, M. do C. C. A. S. Produção e componentes produtivos de variedades de feijão-caupi na microregião cariri paraibano. **Engenharia Ambiental** - Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 1, p. 214-222, jan/abr 2009.

SILVA, J. A. L. da; NEVES, J. A. Componentes de produção e suas correlações em genótipos de feijão-caupi em cultivo de sequeiro e irrigado. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 3, p. 702-713, jul-set. Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2011.

SIMEPAR. **Telemetria**. Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná, 2020. Disponível em: <http://www.simepar.br/>. Acesso em: 05/03/20.

SOUSA, F. M. **Risco de recomendação de cultivares de feijão-caupi no Brasil**. Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Lavras, 2017.