

Desempenho agrônômico e qualitativo de cultivares de feijoeiro dos grupos comerciais carioca e especial na época de inverno

Alves, Marcus Vinicius Pires¹; Vinicius Augusto Filla^{1,3}; Anderson Prates Coelho¹; Fábio Tiraboschi Leal¹; João Víctor Trombeta Bettiol²; Leandro Borges Lemos¹

¹Unesp/FCAV, Câmpus de Jaboticabal, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n - 14884-900, Jaboticabal, SP, Brasil; ²Fundação MT, Nova Mutum, MT, Brasil; ³filla.vinicius@gmail.com

Alves, Marcus Vinicius Pires; Vinicius Augusto Filla; Anderson Prates Coelho; Fábio Tiraboschi Leal; João Víctor Trombeta Bettiol; Leandro Borges Lemos (2020) Desempenho agrônômico e qualitativo de cultivares de feijoeiro dos grupos comerciais carioca e especial na época de inverno. Rev. Fac. Agron. Vol 119 (1): 1-8. <https://doi.org/10.24215/16699513e046>

No Brasil, existe uma ampla disponibilidade de cultivares de feijoeiro de vários grupos comerciais. Nesse sentido, estudos para avaliar o potencial produtivo dos genótipos são necessários para a indicação das melhores cultivares aos produtores. Objetivou-se avaliar o desempenho agrônômico e qualitativo de cultivares de feijoeiro dos grupos comerciais carioca e especial e indicar os melhores genótipos dentro de cada grupo. O experimento de campo foi conduzido na Unesp, Jaboticabal, SP, na safra de inverno de 2017. Foram utilizadas dez cultivares de feijoeiro comum, sendo cinco do grupo comercial carioca: BRS Estilo, BRS MG Majestoso, BRS Ametista, BRS Notável e BRS Cometa e cinco do grupo comercial especial: BRS MG Realce, BRS Embaixador, BRS FC 305, BRS Executivo e BRS Ártico. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância (Teste F) e as médias comparadas pelo teste de agrupamento de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Para as características de desempenho agrônômico, a cultivar BRS MG Majestoso se destacou dentro do grupo comercial carioca e as cultivares BRS Embaixador e BRS Executivo dentro do grupo comercial especial. Na qualidade dos grãos, se destacaram as cultivares BRS Estilo no grupo comercial carioca e a BRS Embaixador no grupo comercial especial.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris* L., genótipos, Embrapa, produtividade, qualidade dos grãos

Alves, Marcus Vinicius Pires; Vinicius Augusto Filla; Anderson Prates Coelho; Fábio Tiraboschi Leal; João Víctor Trombeta Bettiol; Leandro Borges Lemos (2020) Agronomic and qualitative performance of common bean cultivars of carioca and special commercial groups in the winter season. Rev. Fac. Agron. Vol 119 (1): 1-8. <https://doi.org/10.24215/16699513e046>

In Brazil, there is a wide availability of bean cultivars of various commercial groups. In this sense, studies to evaluate the productive potential of genotypes are necessary to indicate of the best cultivars to the producers. The objective was to evaluate the agronomic and qualitative performance of bean cultivars of the carioca and special commercial groups and indicate the best genotypes within each group. The field experiment was conducted at Unesp, Jaboticabal, SP, in 2017 winter crop season. Ten common bean cultivars were used, five of them from the carioca commercial group: BRS Estilo, BRS MG Majestoso, BRS Ametista, BRS Notável e BRS Cometa and five from the special business group: BRS MG Realce, BRS Embaixador, BRS FC 305, BRS Executivo e BRS Ártico. The experimental design was randomized blocks with four replications. Results were subjected to analysis of variance (F-Test) and the means compared by Scott-Knott cluster test at 5% probability. For the agronomic performance characteristics, the cultivar BRS MG Majestoso stood out within the carioca commercial group and the BRS Embaixador and BRS Executivo cultivars within the special commercial group. In terms of grain quality, the cultivars BRS Estilo stood out in the commercial group and BRS Embaixador in the special commercial group.

Keywords: *Phaseolus vulgaris* L., genotypes, Embrapa, yield, grain quality.

<https://revistas.unlp.edu.ar/revagro>

Recibido: 10/07/2019

Aceptado: 03/12/2019

Disponibile on line: 01/07/2020

ISSN 0041-8676 - ISSN (on line) 1669-9513, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, Argentina

INTRODUÇÃO

A cultura do feijoeiro apresenta elevada importância social, sendo a principal fonte proteica de baixo custo para a população de países subdesenvolvidos (Perina et al., 2010; Fageria et al., 2013). O feijão é um produto tradicional na alimentação do brasileiro e apresenta consumo da ordem de 17,4 kg habitante⁻¹ ano⁻¹ (Agriannual, 2018). Além disso, o grão é rico em carboidratos, minerais, ácidos graxos e fibra alimentar (Fageria et al., 2013). O Brasil é o maior produtor e consumidor de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) do mundo, sendo que na safra de 2017/2018 as estimativas de produção chegaram a aproximadamente 3,12 milhões de toneladas, em área de 3,17 milhões de hectares (Conab, 2019). Da área total, 10,3% foi destinada ao cultivo de feijão preto, 41,6% ao feijão de cores (especial e carioca) e 48,1% ao feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.).

No Brasil, existe uma ampla disponibilidade de cultivares de feijoeiro de vários grupos, como o carioca, o preto e o especial (Pereira et al., 2012). Feijões especiais são todos aqueles que se diferenciam dos tipos carioca e preto, podendo ser tipo exportação ou não, apresentando grãos coloridos e graúdos ou não (Ferrari & Ramos Júnior, 2015). O principal grupo de feijoeiro cultivado no Brasil é o do tipo grão carioca (Comissão Técnica Sul-Brasileira de Feijão, 2010), por conta disso recebe maior atenção de pesquisas e programas de melhoramento.

Uma alternativa para a diversificação do cultivo e minimização da oscilação de renda pelos produtores seria a adoção de feijões de grãos especiais, disponibilizando, no mercado interno e externo, um produto diferenciado e com maior valor agregado. Este grupo é definido por possuir grãos de tegumento branco, vermelho, creme, amarelo, entre outros – com ausência ou presença de estrias ou rajadas de outras cores, e com grãos de tamanho médio a grande (Blair et al., 2010). Porém, observa-se neste grupo uma carência em pesquisa e desenvolvimento de cultivares adaptadas e altamente produtivas. Sendo pouco produzido no estado de São Paulo, os feijões especiais são uma boa alternativa de nicho de mercado para os produtores.

Diversos trabalhos demonstram a importância de pesquisas quanto a adaptação e estabilidade de produção de cultivares de feijoeiro regionalmente e em diversos ambientes (Pereira et al., 2009; Pereira et al., 2011b; Pereira et al., 2012). Para cultivares de grupos comerciais pouco difundidos, como o grupo especial, esses estudos são ainda mais importantes, visto a escassez de informações para essas cultivares. Uma vez lançadas, cultivares com ampla adaptação e estabilidade de produção levam a elevados benefícios econômicos e geração de renda, chegando a girar valores próximos de US\$ 106 milhões (Silva & Wander, 2015), demonstrando a necessidade de estudos com adaptação e desempenho de cultivares de feijoeiro.

Além do aumento da produtividade, parâmetros tecnológicos superiores dos grãos são desejáveis em cultivares de feijoeiro (Carbonell et al., 2010). Os principais fatores visados no melhoramento são tempo de cocção reduzido, alta capacidade de hidratação e conteúdo proteico em maior quantidade e qualidade,

que são influenciados pelo fator genético e interação genótipo ambiente (Farinelli & Lemos, 2010), devendo ser levado em consideração o desempenho das diversas cultivares dos grupos carioca e especial em diversas regiões de estudo.

A hipótese para o presente estudo é que existem cultivares com maior potencial produtivo e qualitativo dentro dos grupos comerciais de feijoeiro carioca e especial. O objetivo foi avaliar o desempenho agrônômico e qualitativo de cultivares de feijoeiro do grupo comercial carioca e especial cultivados na safra de inverno e indicar os melhores genótipos dentro de cada grupo para a região de Jaboticabal.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de campo foi conduzido no período de 25 junho a 22 outubro de 2017 na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal - SP, Unesp, localizada na latitude de 21° 14' 59" S e longitude de 48° 17' 13" W. O clima, segundo a classificação climática de Köppen, é do tipo Aw, tropical úmido, com verões quentes e úmidos, e invernos frios e secos, sendo a altitude média de 575 m.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho eutrófico de textura argilosa (Embrapa, 2013) e relevo suave ondulado com declividade de 6%. A área caracterizou-se por estar no primeiro ano do sistema de plantio (SPD) com milho (ADR-300), semeado em 12 de dezembro de 2017, na densidade de 14 kg ha⁻¹ e com espaçamento entre linhas de 0,45 m. A dessecação do milho ocorreu 60 dias após a emergência, quando se encontrava com as panículas, fazendo-se uso de Glyphosate na dose de 2,0 L ha⁻¹. Para a implantação do SPD e, anteriormente à semeadura do milho, efetuou-se a escarificação do solo, seguida de aração com arado de discos, aplicação de calcário (dose de 1 t ha⁻¹) e duas passagens de grade niveladora.

O solo foi coletado após a dessecação do milho na camada 0,00-0,20 m e, em seguida, analisado para fins de fertilidade conforme metodologia de Raij et al. (2001). Os resultados foram pH (CaCl₂) = 6,2; MO = 26 g dm⁻³; P (resina) = 46 mg dm⁻³; K = 6,6 mmol_c dm⁻³; Ca = 46 mmol_c dm⁻³; Mg = 17 mmol_c dm⁻³; S = 8 mg dm⁻³; B = 0,32 mg dm⁻³; Cu = 1,1 mg dm⁻³; Fe = 14 mg dm⁻³; Mn = 20,1 mg dm⁻³; Zn = 4,0 mg dm⁻³; H+Al = 18 mmol_c dm⁻³; CTC = 87,6 mmol_c dm⁻³; V = 80%, argila = 540 g kg⁻¹; silte = 230 g kg⁻¹ e areia = 230 g kg⁻¹.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 10 cultivares de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.), com quatro repetições. As cultivares utilizadas foram do grupo comercial grão do tipo carioca: BRS Estilo, BRS MG Majestoso, BRS Ametista, BRS Notável e BRS Cometa e grupo comercial grão do tipo especial: BRS MG Realce, BRS Embaixador, BRS FC 305, BRS Executivo e BRS Ártico. Cada parcela experimental foi formada por cinco linhas de cinco metros de comprimento, espaçadas em 0,45 m. A área útil foi formada pelas três linhas centrais, eliminando-se 0,50 m das extremidades de cada linha.

A semeadura foi realizada de forma manual, utilizando-se 15 sementes por metro, com espaçamento entre linhas de 0,45 m, no dia 28 de junho de 2017, considerando o zoneamento ecológico para a cultura do feijoeiro no Estado de São Paulo realizado por Pizan et al. (1994). No estágio fenológico V₃ foi realizado desbaste de plantas (Oliveira et al., 2018), padronizando-se uma população final de 240.000 plantas ha⁻¹ para todas as parcelas. O cultivo foi classificado como feijoeiro de inverno devido à época de semeadura e uso de irrigação. O sistema de irrigação utilizado foi do tipo aspersão convencional, e o turno de rega a cada 4 dias, aplicando-se uma lâmina de 15 mm em cada irrigação. A lâmina total aplicada foi de 500 mm.

As adubações de semeadura e cobertura foram realizadas levando-se em consideração as recomendações técnicas de Ambrosano et al. (1997). Utilizou-se 200 kg ha⁻¹ de formulado 04-20-20, que forneceu 8 kg ha⁻¹ de N, 40 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 40 kg ha⁻¹ de K₂O na adubação de semeadura, realizada mecanicamente, e a adubação de cobertura foi de 90 kg ha⁻¹ de N, aplicados no estágio V₄ (Oliveira et al., 2018), manualmente, em filete contínuo a 0,10 m da linha de plantas, adotando a utilização de ureia revestida com polímeros Kimcoat®, com posterior lâmina de irrigação de 15 mm para incorporação. O controle de plantas daninhas foi realizado por meio de herbicidas seletivos e capinas manuais nas linhas e entre linhas, durante a fase inicial de desenvolvimento da cultura. O controle fitossanitário foi efetuado mediante o monitoramento das pragas e doenças, utilizando-se pulverizador tratorizado e produtos recomendados para a cultura do feijoeiro.

As temperaturas máxima e mínima médias durante o período experimental foram de 29,7°C e 14,7°C, respectivamente, enquanto a precipitação acumulada foi de 80,5 mm (Figura 1). Antes do florescimento (15 de agosto) as temperaturas máximas e mínimas médias foram de 26,7 e 12,1 °C, respectivamente, e após o florescimento foram de 31,9 e 16,7 °C, respectivamente.

Para a determinação dos seguintes componentes de produção: número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV) e massa de cem grãos (MCG), foram coletadas 10 plantas ao acaso na área útil de cada parcela experimental. A produtividade de grãos foi estimada colhendo-se a área útil das três linhas centrais de cada parcela. Para a MCG e produtividade a umidade dos grãos foi padronizada a 0,13 g g⁻¹. Foi realizado o índice relativo (%) de produtividade das cultivares dentro de cada grupo comercial. Foram adotadas como padrão as cultivares BRS Estilo e BRS Embaixador para os grupos comerciais carioca e especial, respectivamente. Destaca-se que estes são os genótipos com maior adaptação e estabilidade de produção dentro de cada grupo comercial (Embrapa, 2007; Pereira et al., 2012). A produtividade dessas duas cultivares dentro de cada grupo foi considerada como 100% e a demais em função delas.

O rendimento de peneira (%) foi determinado tomando-se os grãos de cada parcela experimental, passando por um conjunto de peneiras de furos oblongos 16, 15, 14, 13, 12, 11 e fundo. Os valores obtidos foram utilizados para calcular o percentual de grãos retidos em cada peneira, pela relação entre a massa dos grãos retidos em cada peneira e a massa da amostra total de cada repetição.

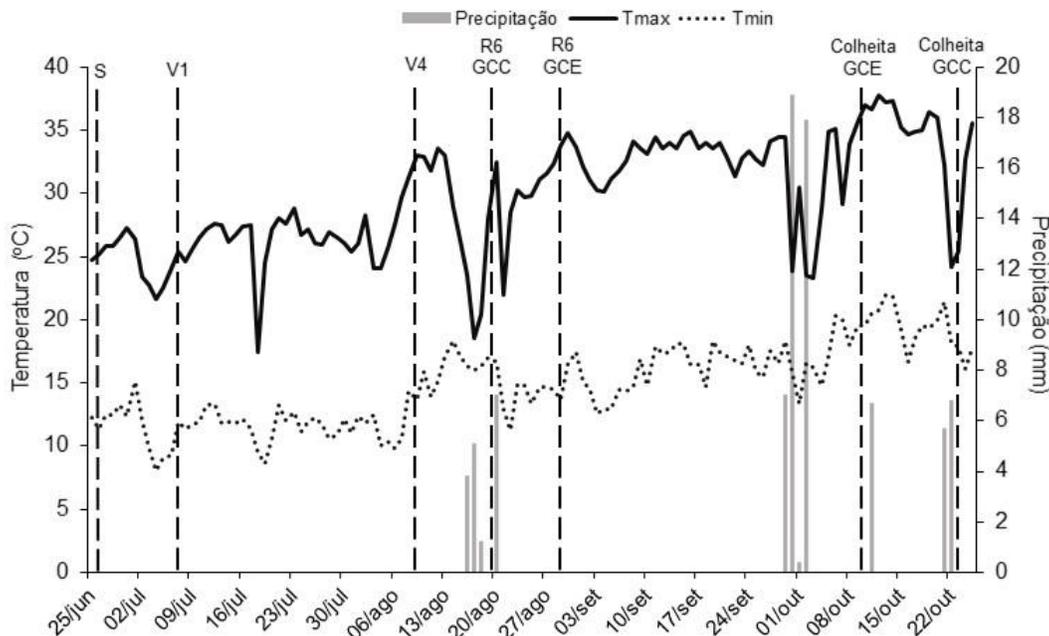


Figura 1. Condições climáticas registradas durante o decorrer do ciclo das cultivares de feijoeiro dos grupos comerciais carioca (GCC) e especial (GCE), na safra de inverno para a região de Jaboticabal, SP no ano de 2017. S – semeadura; V₁ – emergência; V₄ – terceiro trifólio completamente expandido; R₆ – florescimento.

Foi realizado também o rendimento de peneira maior ou igual a 12 (RP \geq 12), sendo a somatória das peneiras com crivos oblongos de 12 a 16. As amostras retidas na peneira 13 foram acondicionadas em sacos de papel e utilizadas para as demais avaliações qualitativas após 60 dias de armazenamento. Para a determinação do teor de proteína bruta (TPB), o material foi moído e submetido à digestão ácida sulfúrica, destilação em meio fortemente alcalino e titulação com solução de ácido sulfúrico.

O tempo de cozimento (TC) foi realizado com o auxílio do cozedor de Mattson, que consta basicamente de 25 estiletes verticais terminados em ponta de 1/16". A ponta fica apoiada no grão de feijão durante o cozimento e quando o grão se encontra cozido a ponta penetra-o deslocando o estilete. O tempo final para cozimento da amostra foi obtido quando 50% + 1, ou seja, 13 estiletes, estivessem deslocados. Para essa determinação os grãos ficaram em hidratação em água destilada durante um período mínimo de 12 horas. Foi adotada a escala de Proctor & Watts (1987) para verificar o nível de resistência ao cozimento.

A capacidade de hidratação dos grãos foi determinada utilizando uma proveta graduada de 500 mL com precisão de 5 mL e copos de 250 mL. Cada copo recebeu uma amostra de 50 g de grãos previamente selecionados e depois 200 mL de água destilada. De duas em duas horas, durante um período de 18 horas, o volume de água não absorvido pelos grãos foi avaliado, vertendo-o do copo para a proveta graduada. No final do tempo esperado para a hidratação, o excesso de água foi drenado e os grãos foram pesados. A relação de hidratação (RH) foi determinada pela razão entre massa final e massa inicial de grãos.

Os resultados dentro de cada grupo de cultivares foram submetidos à análise de variância (Teste F), a 5% de probabilidade, e as médias foram comparadas pelo

teste de agrupamento de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Foi realizado também o estudo de regressão polinomial entre o tempo (horas) e o volume de água absorvido pelos grãos (mL), visando determinar o tempo para a máxima hidratação dos grãos de feijoeiro. As análises estatísticas foram realizadas no software AgroEstat[®] (Barbosa & Maldonado Júnior, 2015).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os componentes de produção e a produtividade de grãos (PROD) das cultivares de feijoeiro do grupo comercial carioca (GCC) e especial (GCE). O único componente de produção alterado pelas cultivares do grupo carioca foi a massa de cem grãos (MCG), com o genótipo BRS Ametista apresentando o maior valor. Para a produtividade de grãos (PROD), a cultivar com melhor desempenho foi a BRS MG Majestoso, com PROD 27% e 22% superior às cultivares BRS Estilo e BRS Ametista, respectivamente. Para o GCE, a cultivar BRS MG Realce apresentou a menor MCG. No GCE, as cultivares BRS Embaixador e BRS Executivo apresentaram os maiores valores de produtividade (PROD), sendo esses valores próximos da PROD média observada para as cultivares do GCC.

As variáveis número de grãos por vagem e número de vagens por planta não diferiram estatisticamente entre as cultivares do GCC. Nas cultivares do GCE, observou-se diferenças significativas para essas variáveis (Tabela 1). Como o GCE agrega cultivares de vários tipos, as variáveis agrônomicas apresentaram maior variabilidade do que quando comparado as cultivares do GCC, que compreende apenas um tipo de feijão (carioca).

Tabela 1. Número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de 100 grãos (MCG), produtividade de grãos (PROD) e o índice relativo (IR) de cultivares de feijoeiro do grupo comercial carioca (GCC) e do grupo comercial especial (GCE), respectivamente, no período de inverno de 2017 em Jaboticabal – SP. Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem estatisticamente pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade. * ($p < 0,05$), ** ($p < 0,01$) e ^{ns} (não significativo) pelo teste F, respectivamente.

Cultivares	NVP	NGV	MCG	PROD	IR
	----- (n°) -----	----- (g) -----	--- (kg ha ⁻¹) ---	(%)	(%)
Grupo comercial carioca (GCC)					
BRS Estilo	10	4,1	28,6 b	2.813 b	100,00
BRS MG Majestoso	14	4,3	27,3 b	3.571 a	126,92
BRS Ametista	13	3,5	31,5 a	2.939 b	104,47
BRS Notável	14	4,1	26,2 c	1.827 c	64,95
BRS Cometa	12	4,4	24,7 c	1.625 c	57,75
Média	12	4,1	27,6	2.555	-
Grupo comercial especial (GCE)					
BRS MG Realce	7	4,2 a	35,7 c	1.665 b	65,49
BRS Embaixador	8	3,3 b	54,9 a	2.543 a	100,00
BRS FC 305	5	3,2 b	56,6 a	1.963 b	77,20
BRS Executivo	5	3,5 b	55,6 a	2.466 a	96,96
BRS Ártico	5	3,2 b	43,9 b	1.589 b	62,48
Média	6	3,47	49,3	2.045	-
Teste F GCC	0,90 ^{ns}	2,42 ^{ns}	19,81**	24,91**	-
Teste F GCE	9,00**	4,89*	23,08**	5,04*	-
CV (%) GCC	28,80	10,93	4,14	12,74	-
CV (%) GCE	17,88	10,80	7,74	19,28	-

Para a característica massa de cem grãos (MCG), as cultivares BRS Notável e BRS Cometa apresentaram os menores valores dentre as cultivares do GCC e as cultivares BRS MG Realce e BRS Ártico são os menores valores dentre as cultivares do GCE, acarretando em menores produtividades quando comparadas com outras cultivares do mesmo grupo comercial. Entretanto, se comparadas, as cultivares dos diferentes grupos apresentam uma grande diferença para a MCG. Esse fato é explicado pela produção de grãos mais graúdos nas cultivares do GCE, porém, isto não implica em maiores produtividades das cultivares do GCE em relação às do GCC. A grande diferença entre os grupos foi para a variável NVP, com maiores valores para as cultivares de grão tipo carioca, explicando as maiores produtividades desse grupo.

A maior produtividade para o GCC foi observada para a cultivar BRS MG Majestoso. Tal fato pode ser explicado pelo elevado número de vagens por planta associados aos valores de MCG para essa cultivar. De acordo com Zimmermann et al. (1996), a produtividade de grãos do feijoeiro é o produto de três componentes denominados de componentes primários da produção, que são: número de vagens por planta, número de grãos por vagem e massa de grãos, justificando a maior produtividade para a cultivar BRS MG Majestoso.

Estabelecendo-se a cultivar BRS Estilo como o padrão de adaptação e estabilidade à diferentes ambientes e épocas (Melo et al., 2009; Pereira et al., 2009), observa-se que a cultivar BRS MG Majestoso apresentou PROD aproximadamente 27% superior. Isso demonstra a necessidade de estudos para avaliar o desempenho agrônomo de cultivares em diferentes ambientes, uma vez que a adoção correta do genótipo leva a diferenças significativas na produtividade.

Para o presente estudo, a cultivar BRS MG Majestoso apresentou PROD média de 12,6 sacas por ha superior a cultivar BRS Estilo. Adotando-se o preço do kg do feijoeiro de R\$2,12 (Agrolink, 2019) (12/06/2019), o produtor apresentaria uma renda extra de R\$1.600,00 por ha com o plantio da cultivar BRS MG Majestoso em relação ao plantio da cultivar BRS Estilo, sendo considerado um dos genótipos mais adaptados aos diferentes ambientes e sistemas no Brasil (Pereira et al., 2009; Pereira et al., 2011b; Pereira et al., 2012).

Verifica-se que assim como a BRS Estilo, a cultivar BRSMG Majestoso também apresenta elevada adaptabilidade em diferentes regiões. Em estudo realizado em todas as regiões do estado de Minas Gerais, observa-se que essa cultivar apresentou PROD entre 4 e 18% superior aos genótipos BRSMG Talismã e Pérola, sendo os genótipos padrões do estudo (Abreu et al., 2006). Isso justifica e explica a elevada produtividade obtida por essa cultivar no presente estudo, demonstrando sua elevada adaptação aos diferentes ambientes, uma vez que o rendimento médio foi superior em relação a cultivares muito plantadas até hoje, como a Pérola.

O estudo da interação genótipo *versus* ambiente é necessário para indicar cultivares adaptadas nas diferentes épocas de semeadura, sendo um fator indispensável para a obtenção de elevadas produtividades. Segundo Pereira et al. (2011a), avaliando a produtividade de dezesseis cultivares de feijoeiro do GCC na safra das águas e de inverno,

observaram que somente um genótipo (CNFC 9518) apresentou rendimentos satisfatórios nas duas épocas de semeadura.

No GCE, os genótipos BRS Embaixador e BRS Executivo apresentaram as maiores produtividades (Tabela 1). Observou-se que ambas apresentaram os maiores valores do componente de produção MCG, justificando suas maiores produtividades. Verifica-se que além de apresentarem elevadas produtividades, essas são duas cultivares que apresentam boa adaptação em regiões tropicais e potencial para serem exportadas, podendo-se tornar genótipos com vários nichos de mercado.

Para a distribuição do tamanho dos grãos, não houve diferenças significativas entre as peneiras para as cultivares do GCC (Tabela 2). Para as cultivares do GCE, observou-se diferenças significativas a nível de 5% para a peneira 12, e a nível de 1% para as peneiras 13, 14 e 16 (Tabela 2). Em média, a maioria dos grãos das cultivares do GCC ficaram retidos na peneira 13, superando 39%. Os grãos das cultivares do GCE, em sua maioria, ficaram retidos na peneira 16, com média de 29% de retenção, destacando-se as cultivares BRS FC 305, BRS Embaixador e BRS Ártico, com 45,2%, 37,2% e 35,1%, respectivamente. Para o $RP \geq 12$ não houve diferenças estatísticas entre as cultivares do GCE.

É válido ressaltar que os grãos das cultivares do GCC e GCE obtiveram $RP \geq 12$ de 77,4% e 86,0%, respectivamente, sendo que segundo Carbonell et al. (2010) isto representa grãos graúdos e com um maior retorno financeiro aos produtores. De acordo com esses autores, $RP \geq 12$ superior a 70% indica boa aceitação dos grãos pelo mercado consumidor.

Em relação ao teor de proteína bruta (TPB), as cultivares do GCC não apresentaram diferenças significativas (Tabela 3), sendo que os valores variaram de 19,6% a 22,6% nas cultivares BRS Estilo e BRS Cometa, respectivamente. As cultivares do GCE apresentaram diferenças significativas para o TPB, variando entre 17,7% e 21,1%, nas cultivares BRS Embaixador e BRS Ártico, respectivamente.

É importante ressaltar que para os dois grupos comerciais, todas as cultivares possuem TPB significativamente igual ou superior quando comparadas com as cultivares adotadas como padrão (BRS Estilo para o GCC, e BRS Embaixador para o GCE), que são algumas das mais tradicionais e de preferência para o uso em lavouras atualmente. Isto evidencia o trabalho do melhoramento genético, que visa cada vez mais o desenvolvimento e evolução de características desejáveis como esta. Além disso, os TPB obtidos foram semelhantes aos observados por Farinelli & Lemos (2010), Perina et al. (2010) e Mingotte et al. (2013), ficando entre 18 e 23%.

Os resultados do tempo de cozimento apresentaram diferenças significativas para ambos os grupos comerciais (Tabela 3). As cultivares do GCC apresentaram tempos entre 20:42 e 31:54 min para as cultivares BRS Estilo e BRS Notável, respectivamente, com uma média de 27:24 min. Para esse grupo a cultivar com menor TC foi a BRS Estilo. As cultivares do GCE obtiveram resultados entre 17:54 e 37:30 min, para as cultivares BRS Embaixador e BRS Executivo, respectivamente, com média de 28:12 min.

Tabela 2. Rendimento de peneira (RP) com grãos retidos nas peneiras de crivos 11, 12, 13, 14, 15 e 16, bem como maior ou igual a 12 de cultivares de feijoeiro do grupo comercial carioca (GCC) e do grupo comercial especial (GCE), no período de inverno de 2017 em Jaboticabal - SP. Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem estatisticamente pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade. * ($p < 0,05$), ** ($p < 0,01$) e ^{ns} (não significativo) pelo teste F, respectivamente.

Cultivares	Rendimento de Peneiras – RP ⁽¹⁾						
	RP 11	RP 12	RP 13	RP 14	RP 15	RP 16	RP ≥ 12
-----%-----							
Grupo comercial carioca (GCC)							
BRS Estilo	11,2	19,7	35,9	12,1	2,4	-	70,1
BRS MG Majestoso	11,4	19,7	41,6	15,7	4,1	-	81,2
BRS Ametista	11,6	22,7	39,9	9,4	2,0	-	74,1
BRS Notável	10,3	27,2	39,6	11,8	2,3	-	80,9
BRS Cometa	12,3	18,9	40,0	17,5	4,3	-	80,7
Média	11,4	21,7	39,4	13,3	3,0	-	77,4
Grupo comercial especial (GCE)							
BRS MG Realce	-	11,1 a	23,5 a	25,9 a	17,2	7,3 b	85,0
BRS Embaixador	-	3,3 b	9,4 c	15,0 b	22,2	37,2 a	87,0
BRS FC 305	-	2,9 b	6,6 c	13,2 b	16,8	45,2 a	84,5
BRS Executivo	-	6,1 b	15,8 b	21,8 a	23,0	20,4 b	87,0
BRS Ártico	-	5,2 b	8,4 c	15,1 b	22,8	35,1 a	86,7
Média	-	5,7	12,7	18,2	20,4	29,0	86,0
Teste F GCC	0,42 ^{ns}	1,82 ^{ns}	0,84 ^{ns}	2,58 ^{ns}	2,40 ^{ns}	-	1,22 ^{ns}
Teste F GCE	-	5,13*	10,68**	6,98**	2,24 ^{ns}	7,13**	1,38 ^{ns}
CV (%) GCC	19,20	23,47	11,76	30,43	46,43	-	11,77
CV (%) GCE	-	50,81	33,32	22,62	20,52	38,91	2,36

Tabela 3. Teor de proteína bruta (TPB), tempo de cozimento (TC) e relação de hidratação dos grãos (RH), de cultivares de feijoeiro do grupo comercial carioca (GCC) e do grupo comercial especial (GCE), no período de inverno de 2017 em Jaboticabal - SP. RC – resistência ao cozimento; MS – muito suscetível ao cozimento (<16 min); SM – suscetibilidade média (16-20 min); RN – resistência normal (21-28 min); RM – resistência média (29-32 min); R – resistente (33-36 min) e MR – muito resistente (>37 min). Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem estatisticamente pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade. * ($p < 0,05$), ** ($p < 0,01$) e ^{ns} (não significativo) pelo teste F, respectivamente.

Cultivares	TPB -(%)	TC -(min:seg)	RC -	RH -
BRS Estilo	19,6	20:42 b	SM	2,02
BRS MG Majestoso	21,1	28:06 a	RN	1,99
BRS Ametista	21,2	28:12 a	RN	2,00
BRS Notável	21,1	31:54 a	RM	2,02
BRS Cometa	22,6	28:06 a	RN	2,04
Média	21,1	27:24	-	2,01
BRS MG Realce	19,9 a	31:12 b	RM	2,05
BRS Embaixador	17,7 b	17:54 d	SM	2,11
BRS FC 305	18,4 b	23:48 c	RN	2,07
BRS Executivo	19,4 a	37:30 a	MR	2,09
BRS Ártico	21,1 a	30:30 b	RM	2,08
Média	19,3	28:12	-	2,08
Teste F GCC	1,86 ^{ns}	8,04**	-	3,59 ^{ns}
Teste F GCE	6,57*	28,0**	-	0,60 ^{ns}
CV (%) GCC	7,50	10,50	-	1,00
CV (%) GCE	5,40	10,10	-	2,80

Nesse grupo comercial, a cultivar com menor TC foi a BRS Embaixador. Vale ressaltar que em ambos os grupos comerciais, as cultivares com menor TC foram aquelas utilizadas como padrões no estudo para cada grupo comercial. Para o TC, preconiza-se genótipos com valores inferiores a 28 minutos (Proctor & Watts, 1987), uma vez que na faixa compreendida entre 21 e 28 minutos a resistência dos grãos ao cozimento é considerada “normal”. Sendo assim, verifica-se que para as cultivares do GCC somente o genótipo BRS Notável apresentou valores elevados de TC, enquanto para as cultivares do GCE somente a cultivar BRS FC 305 apresentou valores dentro dessa faixa considerada adequada, juntamente com a BRS Embaixador.

Para a relação de hidratação (RH), não foram observadas diferenças significativas entre as cultivares do GCC e do GCE. Entretanto, os valores de RH estão próximos de dois (2,0), ou seja, os grãos absorveram massa de água semelhante à sua massa inicial, o que evidencia desempenho satisfatório quanto a esse atributo (Farinelli & Lemos, 2010; Mingotte et al., 2013; Ramos Júnior et al., 2005).

No caso para o tempo de máxima hidratação dos grãos (TMH), observou-se que dentro do GCC, as cultivares com menores valores foram a BRS Ametista e BRS Notável e, dentro do GCE, os menores valores foram para os genótipos BRS MG Realce e BRS Executivo (Tabela 4). Vale ressaltar que para o TMH preconizam-se menores valores, uma vez que menor será o tempo de preparo do alimento.

Todos esses valores de variáveis ligadas às

características tecnológicas dos grãos demonstram que, além de apresentarem elevada adaptação à diferentes ambientes e estabilidade de produção, as cultivares padrão dentro de cada grupo comercial (BRS Estilo e BRS Embaixador), apresentam ótimas tecnologias de grãos, justificando sua elevada aceitação pelos produtores. Além disso, observou-se que mesmo as cultivares BRS Estilo e BRS Embaixador sendo consideradas os genótipos “padrão” dentro de cada grupo (Embrapa, 2007; Pereira et al., 2012), existem cultivares que apresentaram desempenho agrônomo superior ou semelhante a elas, destacando-se a BRSMG Majestoso no GCC e a BRS Executivo no GCE.

CONCLUSÕES

Para as características de desempenho agrônomo, a cultivar BRSMG Majestoso se destacou dentro do grupo comercial carioca e as cultivares BRS Embaixador e BRS Executivo dentro do grupo comercial especial. Na qualidade dos grãos, se destacaram as cultivares BRS Estilo no grupo comercial carioca e a BRS Embaixador no grupo comercial especial.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos.

Tabela 4. Equações da cinética de hidratação dos grãos para cada cultivar de feijoeiro, e tempo para máxima hidratação (TMH) de cultivares de feijoeiro do grupo comercial carioca (GCC) e do grupo comercial especial (GCE), no período de inverno de 2017 em Jaboticabal - SP. Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem estatisticamente pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade. * ($p < 0,05$), ** ($p < 0,01$) e ^{ns} (não significativo) pelo teste F, respectivamente.

Cultivares	Equação de Regressão	R ²	TMH
BRS Estilo	$Y = -0,00007x^2 + 0,10676x + 8,24103$	0,892	13:26
BRS MG Majestoso	$y = -0,00006x^2 + 0,10439x + 4,20343$	0,970	14:02
BRS Ametista	$y = -0,00007x^2 + 0,11181x + 8,41276$	0,887	12:36
BRS Notável	$y = -0,00008x^2 + 0,12113x + 5,72769$	0,955	12:24
BRS Cometa	$y = -0,00007x^2 + 0,11108x + 6,16994$	0,945	13:52
Média GCC	-	-	13:18
BRS MG Realce	$y = -0,00008x^2 + 0,12152x + 3,93517$	0,977	13:04 c
BRS Embaixador	$y = -0,00007x^2 + 0,12313x + 1,50623$	0,983	14:24 b
BRS FC 305	$y = -0,00006x^2 + 0,11456x - 0,92002$	0,998	17:31 a
BRS Executivo	$y = -0,00006x^2 + 0,10888x + 7,52792$	0,905	12:39 c
BRS Ártico	$y = -0,00007x^2 + 0,11883x + 4,09773$	0,968	13:41 b
Média GCE	-	-	14:16
Teste F GCC	-	-	2,96 ^{ns}
Teste F GCE	-	-	26,43**
CV (%) GCC	-	-	6,4
CV (%) GCE	-	-	5,3

REFERÊNCIAS

- Abreu, A., M.A.P. Ramalho, J.B. dos Santos, J.D.S. Carneiro, M.J. Del Peloso, P. Júnior & I.A. Pereira Filho.** 2006. BRSMG Majestoso: mais uma opção de cultivar de grão carioca para o Estado de Minas Gerais. Embrapa Arroz e Feijão. Comunicado técnico.
- Agrianual.** 2018. Agrianual: Anuário da Agricultura Brasileira. FNP Consultoria & Agroinformativos, São Paulo. 276 pp.
- Agrolink.** 2019. Cotações: grãos: feijão. 2019. Disponível em: <<https://www.agrolink.com.br/cotacoes/graos/feijao/>> Acesso em: 12 jun. 2019.
- Ambrosano, E.J., E.B. Wutke, E.A. Bulisani & H. Cantarella.** 1997. Feijão. In: Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2.ed. van Raij, B., H. Cantarella, J.A. Quaggio & A.M.C. Furlani (Ed.), IAC, Campinas. pp. 194-195. (Boletim Técnico, 100).
- Barbosa, J.C. & W. Maldonado Júnior.** 2015. AgroEstat – Sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos, CD-ROM, Versão 1.0, Departamento de Ciências Exatas, Jaboticabal.
- Blair, M.W., L.F. González, P.M. Kimani & L. Butare.** 2010. Genetic diversity, inter-gene pool introgression and nutritional quality of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) from Central Africa. Theoretical and Applied Genetics 121: 237-248.
- Carbonell, S.A.M., A.F. Chiorato, J.G.R. Gonçalves, E.F. Perina & C.R.L. Carvalho.** 2010. Tamanho de grão comercial em cultivares de feijoeiro. Ciência Rural 10: 2067-2073.
- Comissão Técnica Sul-Brasileira de Feijão.** 2010. Informações técnicas para o cultivo de feijão na Região Sul brasileira 2009. EPAGRI, Florianópolis. 164 pp.
- Conab (Companhia Nacional de Abastecimento).** 2019. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos: quinto levantamento. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Último acesso: julho de 2019.
- Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária).** 2007. BRS Embaixador: Cultivar de feijão comum com tipo de grãos para exportação. 2 pp.
- Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária).** 2013. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3. ed. Embrapa, Brasília. 353 pp.
- Fageria, N.K., L.C. Melo & J. Oliveira.** 2013. Nitrogen use efficiency in dry bean genotypes. Journal of Plant Nutrition 36: 2179-2190.
- Farinelli, R. & L.B. Lemos.** 2010. Qualidade nutricional e tecnológica de genótipos de feijão cultivados em diferentes safras agrícolas. Bragantia 69:759-763.
- Ferrari, S. & E.U. Ramos Júnior.** 2015. Tipos especiais de feijão. In: Aspectos Gerais da Cultura do Feijão. Arf, O., L. B. Lemos, R. P. Soratto & S. Ferrari. (Eds), Fepaf, Botucatu. pp. 370-386.
- Melo, L.C., M.J. Del Peloso, H.S. Pereira, L.C. de Faria, J.G.C. da Costa, J.L. Cabrera Diaz & V.M. de Almeida.** 2009. BRS Estilo: cultivar de grão tipo comercial carioca, com arquitetura de planta ereta associada com alto potencial produtivo. Embrapa Arroz e Feijão, Goiás. Comunicado técnico.
- Mingotte, F.L.C., C.C. de Guarnieri, R. Farinelli & L.B. Lemos.** 2013. Desempenho produtivo e qualidade pós-colheita de genótipos de feijão do grupo comercial carioca cultivados na época de inverno-primavera. Bioscience Journal 29: 1101-1110.
- Oliveira, L.F.C., M.D.C. Oliveira, A. Wendland, A. Heinemann, C. Guimarães, E.D.B. Ferreira. & P.M. da Silveira.** 2018. Conhecendo a fenologia do feijoeiro e seus aspectos fitotécnicos. Embrapa Arroz e Feijão-Livro técnico (INFOTECA-E).
- Pereira, H.S., L.C. Melo, L.C. de Faria, M.J. Del Peloso, J.G.C. da Costa, C.A. Rava & A. Wendland.** 2009. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de feijoeiro-comum com grãos tipo carioca na Região Central do Brasil. Pesquisa Agropecuária Brasileira 44: 29-37.
- Pereira, H.S., L.C. Melo, L.C. de Faria, M.J. Del Peloso, J.L.C. Díaz & A. Wendland.** 2011a. Indicação de cultivares de feijoeiro-comum baseada na avaliação conjunta de diferentes épocas de semeadura. Pesquisa Agropecuária Brasileira 45: 571-578.
- Pereira, H.S., L.C. Melo, M.J. Del Peloso, L.C.D. Faria & A. Wendland.** 2011b. Complex interaction between genotypes and growing seasons of carioca common bean in Goiás/Distrito Federal. Crop breeding and applied biotechnology 11: 207-215.
- Pereira, H.S., L.C. Melo, V.M. de Almeida & M.C. de S. Magaldi.** 2012. Environmental influence in common bean cultivars grown in Brazilian savannah with low altitude. Bragantia 71: 165-172.
- Perina, E.F., C.R.L. Carvalho, A.F. Chiorato, J.G.R. Gonçalves & S.A.M. Carbonell.** 2010. Avaliação da estabilidade e adaptabilidade de genótipos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) baseada na análise multivariada da performance genotípica. Ciência e Agrotecnologia 34: 398-406.
- Pizan, N.R., E.A. Bulisani & A.J. Berti.** 1994. Feijão: Zoneamento ecológico e épocas de semeadura para o Estado de São Paulo. Campinas: CATI. pp. 5. (Boletim Técnico 218).
- Proctor, J.R. & B.M. Watts.** 1987. Development of a modified Mattson bean cooker procedure based on sensory panel cookability evaluation. Canadian Institute of Food Science and Technology Journal 20: 9-14.
- Raij, B., J.C. Andrade, H. Cantarella & J.A. Quaggio.** 2001. (Eds.) Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Instituto Agrônômico, Campinas. 285 pp.
- Ramos Júnior, E.U., L.B. Lemos, T.R.B. Silva.** 2005. Componentes da produção, produtividade de grãos e características tecnológicas de cultivares de feijão. Bragantia 64: 75-82.
- Silva, O.F. & A.E. Wander.** 2015. Viabilidade econômica da cultivar de feijão-comum BRS Estilo. Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional 3: 223-242.
- Zimmermann, M.J. de O., J.E.S. Carneiro, M.J. Del Peloso, J.G.C. Costa, C.A. Rava, A. Sartorato & P.A.A. Pereira.** 1996. Melhoramento genético e cultivares. In: Cultura do feijoeiro comum no Brasil. Araujo, R.S., C.A. Rava, L.F. Stone & M.J. de O. Zimmermann (Coord.), Potafós, Piracicaba. pp. 223-273.