

Características agronômicas e tecnológicas dos grãos de cultivares de feijão do grupo comercial preto na safra de inverno

Agronomic and technological characteristics of the common bean cultivars grains of the black commercial group in the winter season

Leandro Borges Lemos¹, Daniela Merida¹, Rogério Farinelli¹, Ciro Franco Fiorentin¹

Recebido em 12/11/2010; aprovado em 17/08/2011.

RESUMO

O feijão é um dos alimentos mais produzidos em todo o território nacional, sendo intensa a busca por cultivares produtivas, adaptadas ao local de cultivo e com boas características culinárias. O objetivo desse trabalho foi avaliar o desempenho de cultivares de feijão do grupo comercial preto, quanto às características agronômicas e tecnológicas na safra de inverno em Jaboticabal, SP. O experimento foi instalado usando delineamento de blocos casualizados com três repetições, sendo os tratamentos as cultivares: IAC Una, Diamante Negro, Ônix, BRS Campeiro, BRS Grafite, BRS Supremo, BRS Valente, IPR Graúna, IPR 88 Uirapuru e FT Nobre. Dentre os componentes da produção, houve diferenças significativas somente para a massa de 100 grãos. Destacaram-se, quanto à produtividade de grãos, as cultivares BRS Campeiro, Diamante Negro e IAC Una com valores de 3.971, 3.755 e 3.667 kg ha⁻¹, respectivamente. A cultivar IPR Graúna apresentou o menor tempo para o cozimento, 20 minutos, enquadrando-se como suscetibilidade média a cocção. As cultivares apresentaram desempenho satisfatório quanto a relação de hidratação, obtendo valores acima de 2,0 e tempo para a máxima hidratação dos grãos, variando entre 9h15min e 10h58min.

PALAVRAS-CHAVE: *Phaseolus vulgaris*, variedades, produtividade de grãos, tempo de cocção, hidratação de grãos.

SUMMARY

Beans are one of the foods more produced in all nationwide, with intense search for productive cultivars, adapted to local cultivation and with good culinary characteristics. The aim of this work was to evaluate the cultivars performance of the black commercial group bean, with regard to agronomic and technological characteristics in the winter season in Jaboticabal, SP. The experiment was conducted in a split plot design with three replications, and the used of the cultivars: IAC Una, Diamante Negro, Ônix, BRS Campeiro, BRS Grafite, BRS Supremo, BRS Valente, IPR Graúna, IPR 88 Uirapuru and FT Nobre. Among the yielding components, there were significant differences just the mass per 100 grains. Stood out in the yield the BRS Campeiro, Diamante Negro and IAC Una with values of 3,971, 3,755 and 3,667 kg ha⁻¹, respectively. The IPR Graúna showed lowest cooking time, 20 minutes, positioning themselves as medium susceptibility cooking time. The cultivars showed satisfactory performance in the relation of hydration, obtaining values above 2.0 and a maximum grains hydration time, ranging between 9 hours 15 minutes and 10 hours 58 minutes.

KEY WORDS: *Phaseolus vulgaris*, varieties, yield, cooking time, grains hydration.

¹ Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n, CEP 14884-900, Jaboticabal, SP, Brasil. Email: leandrobl@fcav.unesp.br. *Autor para correspondência.

INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) constitui o alimento protéico básico na dieta diária do brasileiro. As regiões brasileiras são bem definidas quanto à preferência por tipo de grão. Segundo Yokoyama (2002), o feijão mais consumido é o tipo carioca, bastante apreciado no Estado de São Paulo, seguido pelo preto, preferido no Rio de Janeiro, Santa Catarina, parte do Rio Grande do Sul e na cidade de Brasília.

De forma geral, a produção brasileira de feijão tem abastecido o mercado interno, com exceção para os tipos de grão preto e branco. As importações de feijão preto são provenientes principalmente da Argentina, Bolívia e China (AGRIANUAL, 2009).

As atividades de pesquisa vêm se tornando competitivas a fim de promover a geração e divulgação de cultivares com características agronômicas desejáveis, apresentando elevado potencial produtivo, adaptadas às regiões de cultivo, associado à obtenção de grãos de acordo com a preferência do mercado consumidor e com características tecnológicas favoráveis, como o menor tempo de cozimento e adequada capacidade de hidratação dos grãos (RAMALHO e ABREU, 2006; FARINELLI e LEMOS, 2010b).

As características agronômicas e produtivas, bem como as tecnológicas são determinadas pelo genótipo e influenciadas pelas condições do ambiente durante o desenvolvimento da planta e dos grãos (CARBONELL et al., 2003; DALLA CORTE et al., 2003; RAMALHO e ABREU, 2006; RIBEIRO et al., 2008).

O desempenho agronômico de 18 genótipos de feijão do grupo comercial preto foram avaliados por Palomino et al. (2005), na época da seca do ano 2000 em Botucatu, SP, sob condições de sequeiro. Sobressaíram-se com produtividade de grãos superior a 1.700 kg ha⁻¹, os genótipos CNFP 8015 (1.901 kg ha⁻¹), CNFP 8025 (1.852 kg ha⁻¹), CNFP 8021 (1.832 kg ha⁻¹), Guapo Brilhante (1.758 kg ha⁻¹) e CNFP 8018 (1.725 kg ha⁻¹). Dentre os componentes da produção, somente não houve diferenças entre os genótipos avaliados, para o número de grãos por vagem.

Farinelli e Lemos (2010a) verificaram o desempenho de 24 genótipos de feijão (16 genótipos do grupo comercial carioca e oito do

tipo preto) quanto as características agronômicas, nas épocas da seca 2005, das águas 2005 e da seca 2006 em Botucatu, SP. Destacaram os genótipos Gen 96A28-P7-1-1-1-1, Pérola, OP-S-16, OP-NS-331, Gen 96A28-P4-1-1-1-1 e CNFC 8065 quanto ao número de vagens por planta, massa de 100 grãos, renda e conseqüentemente maior produtividade de grãos.

Em outro trabalho Farinelli e Lemos (2010b) concluíram que os grãos de feijão produzidos na safra das águas 2005 apresentaram maior tempo médio para cozimento, menor teor de proteína bruta e maior tempo para máxima hidratação. Os genótipos Gen 96A10 e CNFC 9484 destacaram-se quanto ao teor de proteína bruta, tempo para cozimento e capacidade de hidratação dos grãos, sendo que estas características foram influenciadas pelas diferentes safras agrícolas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de cultivares de feijão do grupo comercial preto quanto às características agronômicas e tecnológicas dos grãos, na época de inverno em Jaboticabal, SP.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal, SP, pertencente a UNESP, situada na latitude de 21° 15' 22" S e longitude de 48° 18' 58" W, com altitude média de 565 m. O clima é do tipo Aw, tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distrófico (EMBRAPA, 2006), sendo os resultados da análise química, obtidos antes da instalação do trabalho, na profundidade de 0-20 cm, apresentaram os seguintes valores: pH 5,7; M.O. 20 g kg⁻¹; P (resina) 59 mg dm⁻¹; H+Al, K, Ca, Mg, SB e CTC de 25; 2,7; 30; 07; 40 e 65 mmol_c dm⁻³, respectivamente, e saturação por bases de 62%. Houve a necessidade do uso de calcário dolomítico, sendo aplicados 700 kg ha⁻¹ em área total, com PRNT de 90%, visando elevar a saturação de bases a 70%.

A área experimental foi ocupada pela cultura do milho na safra verão 2006/07. O manejo do solo foi feito no sistema convencional, constituído de uma aração seguida de duas

gradagens niveladoras.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com dez tratamentos, constituídos por cultivares de feijão do grupo comercial preto e com três repetições. As cultivares de feijão utilizadas foram: IAC Una, Diamante Negro, Ônix, BRS Campeiro, BRS Grafite, BRS Supremo, BRS Valente, IPR Graúna, IPR 88 Uirapuru e FT Nobre. Cada unidade experimental foi formada por quatro linhas de quatro metros de comprimento, espaçadas em 0,45 m. A área útil foi constituída pelas duas linhas centrais, eliminando-se 0,50 m das extremidades de cada linha.

A semeadura foi realizada em 15 de junho de 2007 de forma manual, utilizando-se 12 sementes por metro de sulco, objetivando obter após o desbaste a população de 240.000 plantas por hectare.

A adubação de base foi realizada aplicando-se 300 kg ha⁻¹ do formulado 0-20-20 na linha de semeadura, de acordo com as recomendações de Ambrosano et al. (1997). A adubação de cobertura foi realizada no início do estágio fenológico V₄, caracterizado pela presença da terceira folha trifoliada completamente aberta em 50% das plantas (FERNÁNDEZ et al., 1985), utilizando 350 kg ha⁻¹ do formulado 20-0-20, aplicando-se em seguida lâmina de água de 15 mm.

A irrigação foi efetuada com um sistema do tipo aspersão convencional, com turno de rega a cada cinco dias, utilizando lâmina de água de 30 mm.

Foram coletadas ao acaso em cada unidade experimental (área útil) dez plantas para a determinação do número de vagens por planta, número de grãos por vagem e massa de 100 grãos. A produtividade de grãos foi estimada em função da produção de grãos de cada unidade

experimental (área útil) para um grau de umidade de 13%, determinado por meio do método da estufa a 105°C ± 3°C por 24 horas (BRASIL, 1992).

As avaliações referentes às características tecnológicas dos grãos foram efetuadas num período de 60 dias após a colheita das cultivares. O tempo para cozimento foi realizado utilizando o cozedor de Mattson e verificado o nível de resistência à cocção de cada cultivar de feijão, adotando-se a escala de Proctor e Watts (1987), descrita na Tabela 1.

A capacidade de hidratação foi determinada por meio da metodologia descrita por Durigan (1979). Durante 12 horas foram feitas avaliações do volume de água não absorvido pelos grãos, em intervalos de meia hora nas primeiras quatro horas e de uma hora nas oito horas restantes. Ao final do tempo previsto para a hidratação a água foi totalmente drenada e os grãos pesados. A relação de hidratação foi determinada como sendo a razão entre a massa após a hidratação e a massa inicial dos grãos. Foi realizado também, o estudo de regressão polinomial entre o tempo (horas) e a capacidade de hidratação (mL), visando determinar o tempo necessário para que ocorra a máxima hidratação dos grãos de feijão.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando o teste F e as médias foram comparadas pelo teste de agrupamento de Scott e Knott (1974) ao nível de significância de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o número de vagens por planta e grãos por vagem não foram verificadas diferenças entre as cultivares, sendo que as médias permaneceram em 13,4 vagens por planta e 4,8 grãos por vagem

Tabela 1 – Valores médios de referência para o tempo de cozimento no feijão¹.

Tempo para cozimento (minutos)	Nível de resistência ao cozimento
16 <	Muito suscetível
16 – 20	Suscetibilidade média
21 – 28	Resistência normal
29 – 32	Resistência média
33 – 36	Resistente
36 >	Muito resistente

¹ Fonte: Proctor e Watts (1987).

(Tabela 2). Em relação à massa de 100 grãos, houve diferença entre as cultivares destacando-se BRS Grafite, BRS Campeiro, IAC Una e IPR Graúna, porém sem distinção entre as mesmas (Tabela 2). Coimbra et al. (1999) avaliaram 20 genótipos de feijão preto em Lages, SC, e apontou os caracteres agrônômicos número de dias entre a emergência e o florescimento e massa de 1.000 grãos como os de maior contribuição relativa para a divergência genética, indicando que esses dois caracteres devem ser priorizados em programas de melhoramento de feijão. Em outro trabalho, Elias et al. (2008), analisando 22 populações de feijão preto conduzidas pelo Programa de Melhoramento Genético de Feijão da Epagri, SC, verificaram diferenças significativas para número de vagens por planta, massa e produtividade de grãos, porém não significativas para grãos por vagem, demonstrando variabilidade genética entre as populações avaliadas.

A produtividade média do experimento foi de 3.225 kg ha⁻¹ de grãos (Tabela 2), tendo destaque as cultivares BRS Campeiro (3.971 kg ha⁻¹), Diamante Negro (3.755 kg ha⁻¹) e IAC Una (3.667 kg ha⁻¹). Os valores de produtividade nesta safra confirmam mais uma vez o potencial produtivo das cultivares de feijão, sendo possível a obtenção de patamares acima de 3.000 kg ha⁻¹, conforme citado por Yokoyama et al. (2000),

Carbonell et al. (2003) e Farinelli e Lemos (2010a).

Verificou-se que o tempo para cozimento variou de 32 a 20 minutos, com variação de 12 minutos (Tabela 3). Sobressaíram com menor tempo de cocção as cultivares IPR Graúna e IPR 88 Uirapuru, sem diferir estatisticamente entre elas. De acordo com Proctor e Watts (1987), a cultivar IPR Graúna enquadra-se como suscetibilidade média ao cozimento. Farinelli e Lemos (2010b) verificaram para a cultivar IPR Graúna tempo médio de cocção de 15 minutos em três safras (seca 2005, das águas 2005 e da seca 2006) nas condições de Botucatu, SP. A Cultivar IPR 88 Uirapuru seria classificada como resistência normal a cocção juntamente com IAC Una, BRS Grafite, BRS Supremo, BRS Valente e FT Nobre. Foram classificadas como resistência média a cocção as cultivares Diamante Negro, Ônix e BRS Campeiro.

Quanto à relação de hidratação, não houve diferenças significativas entre as cultivares de feijão (Tabela 3). Contudo, os valores observados permaneceram acima de 2,0, o que significa que nos grãos de feijão foi absorvida a sua própria massa em água, tendo em média a relação de hidratação de 2,05. Estes resultados corroboram com Ramos Junior et al. (2005), onde verificaram variação de 1,85 a 1,99, como também em

Tabela 2 – Número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos e produtividade de grãos de cultivares de feijão do grupo comercial preto, na safra inverno 2007 em Jaboticabal, SP.

Cultivares	Vagens por planta (n°)	Grãos por vagem (n°)	Massa de 100 grãos (g)	Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)
IAC Una	14	4,5	24,1 a ¹	3.667 a
Diamante Negro	11	5,0	22,8 b	3.755 a
Ônix	16	5,3	21,0 b	3.330 b
BRS Campeiro	13	4,7	25,3 a	3.971 a
BRS Grafite	15	4,3	25,5 a	3.005 b
BRS Supremo	14	4,9	21,8 b	2.989 b
BRS Valente	16	4,2	20,6 b	2.307 c
IPR Graúna	14	5,1	23,9 a	3.173 b
IPR 88 Uirapuru	10	4,8	21,1 b	2.994 b
FT Nobre	11	5,0	20,1 b	3.059 b
Média geral	13,4	4,8	22,6	3.225
Teste F	2,11ns ²	2,03ns	11,42**	11,63**
CV (%)	17,4	8,7	4,5	7,6

¹ Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem estatisticamente pelo teste de Scott e Knott (1974) (P<0,05).

² ns = Diferenças não significativas. ** = Diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade de erro.

Tabela 3 – Tempo para cozimento e relação de hidratação de cultivares de feijão do grupo comercial preto, na safra inverno 2007 em Jaboticabal, SP.

Cultivares	Tempo para cozimento (minutos)	Relação de hidratação
IAC Una	28 b ¹	2,04
Diamante Negro	30 a	2,04
Ônix	32 a	2,06
BRS Campeiro	32 a	2,05
BRS Grafite	25 b	2,02
BRS Supremo	25 b	2,06
BRS Valente	25 b	2,04
IPR Graúna	20 c	2,09
IPR 88 Uirapuru	23 c	2,06
FT Nobre	26 b	2,05
Média geral	27	2,05
Teste F	8,79** ²	1,25ns
CV (%)	8,94	1,39

¹ Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem estatisticamente pelo teste de Scott e Knott (1974) (P<0,05).

² ** = Diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade de erro, ns = Diferenças não significativas.

Tabela 4 – Equação de regressão entre o tempo para hidratação de grãos e quantidade de água absorvida pelos grãos, e tempo para máxima hidratação de grãos (TH) de cultivares de feijão do grupo comercial preto, na safra inverno 2007 em Jaboticabal, SP.

Cultivares	Equação de regressão ¹	R ²	TH (h:min)
IAC Una	$y = -0,000124x^2 + 0,1472x + 6,5623$	0,97** ²	09h53min
Diamante Negro	$y = -0,000134x^2 + 0,1506x + 9,1242$	0,95**	09h22min
Ônix	$y = -0,000134x^2 + 0,1509x + 8,4879$	0,94**	09h23min
BRS Campeiro	$y = -0,000125x^2 + 0,1460x + 8,0835$	0,96**	09h44min
BRS Grafite	$y = -0,000133x^2 + 0,1476x + 10,0916$	0,93**	09h15min
BRS Supremo	$y = -0,000134x^2 + 0,1494x + 9,8547$	0,94**	09h17min
BRS Valente	$y = -0,000119x^2 + 0,1567x - 0,6376$	0,99**	10h58min
IPR Graúna	$y = -0,000125x^2 + 0,1399x + 12,0445$	0,91**	09h20min
IPR 88 Uirapuru	$y = -0,000134x^2 + 0,1544x + 6,2626$	0,97**	09h36min
FT Nobre	$y = -0,000123x^2 + 0,1374x + 12,8113$	0,90**	09h18min

¹ x = tempo para hidratação (horas) e y = quantidade de água absorvida (mL).

² ** = Diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade de erro.

Farinelli e Lemos (2010b), com valores de 1,84 a 2,20, após 12 horas de hidratação dos grãos.

O tempo para a máxima hidratação dos grãos oscilou entre 9h15min e 10h58min nas cultivares BRS Grafite e BRS Valente, respectivamente, apresentando variação entre as cultivares de 1h43min (Tabela 4). Estes tempos para máxima hidratação são importantes na preparação para o cozimento, pois na culinária nacional, os grãos de feijão são deixados em maceração em água, à temperatura ambiente, por um período de aproximadamente 12 a 14 horas antes do preparo, e tal prática faz com que se reduza o tempo gasto para o cozimento dos grãos.

Tal efeito foi verificado no trabalho de Rodrigues et al. (2005) que obtiveram menor tempo para o cozimento à medida que os grãos de feijão permaneceram hidratados até 12h49min. Além disso, constataram que 13 horas de hidratação foi suficiente para a estabilidade de absorção de água nos grãos de feijão.

CONCLUSÕES

Destacaram-se quanto à produtividade de grãos as cultivares BRS Campeiro, Diamante Negro e IAC Una.

A cultivar IPR Graúna apresenta o menor

tempo para o cozimento, enquadrando-se como suscetibilidade média a cocção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: IFNP, 2009. p.312-317.
- AMBROSANO, E.J. et al. Leguminosas e oleaginosas. In: RAIJ, B. van; CANTARELA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: IAC, 1997. p.189-195. Boletim Técnico, 100.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Divisão de Sementes e Mudanças. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992. p.365.
- CARBONELL, S.A.M. et al. Cultivares comerciais de feijoeiro para o Estado de São Paulo: Características e melhoramento. In: CASTRO, J.L.; ITO, M.F. (Coord.). **Dia de campo de feijão, Capão Bonito**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2003. p.5-27. Documentos IAC, 71.
- COIMBRA, J.L.M. et al. Divergência genética em feijão preto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.29, p.427-431, 1999.
- DALLA CORTE, A. et al. Environment effect on grain quality in early common bean cultivars and lines. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v.3, p.193-202, 2003.
- DURIGAN, J.F. **Influência do tempo e das condições de estocagem sobre as propriedades químicas, físico-mecânicas e nutricionais do feijão mulatinho (*Phaseolus vulgaris* L.)** 1979. 81f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade de Campinas, Campinas, 1979.
- ELIAS, H.T. et al. Potencial e divergência genética em populações avançadas de feijão. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.7, p.9-15, 2008.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.
- FARINELLI, R.; LEMOS, L.B. Características agronômicas de genótipos de feijoeiro cultivados nas épocas da seca e das águas. **Bragantia**, Campinas, v.69, p.361-366, 2010a.
- FARINELLI, R.; LEMOS, L.B. Qualidade nutricional e tecnológica de genótipos de feijão cultivados em diferentes safras agrícolas. **Bragantia**, Campinas, v.69, p.759-764, 2010b.
- FERNÁNDEZ, F. et al. Etapas de desarrollo en la planta del frijol. In: LÓPEZ, M. et al. **Frijol: investigación y producción**. Cali: CIAT, p.61-78, 1985.
- PALOMINO, E.C. et al. Desempenho agrônomo de genótipos de feijoeiro comum dos grupos comerciais carioca e preto. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.80, p.358-371, 2005.
- PROCTOR, J.R.; WATTS, B.M. Development of a modified Mattson Bean Cooker procedure base don sensory panel cookability evaluation. **Canadian Institute of Food Science and Technology Journal**, Toronto, v.20, p.9-14, 1987.
- RAMALHO, M.A.P.; ABREU, A.F.B. Cultivares. In: VIEIRA, C. et al. (Ed.). **Feijão**. 2.ed. Viçosa: UFV, 2006. p.415-436.
- RAMOS JUNIOR, E.U. et al. Componentes da produção, produtividade de grãos e características tecnológicas de cultivares de feijão. **Bragantia**, Campinas, v.64, p.75-82, 2005.
- RIBEIRO, N.D. et al. Períodos de semeadura e condições de armazenamento na qualidade de cozimento de grãos de feijão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, p.936-941, 2008.
- RODRIGUES, J. A. et al. Correlação entre absorção de água e tempo de cozimento de cultivares de feijão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, p.209-214, 2005.
- SCOTT, A.; KNOTT, M. Acluster-analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Raleigh, v.30, p.507-512, 1974.
- YOKOYAMA, L.P. Aspectos conjunturais da produção de feijão. In: AIDAR, H. et al. (Ed.). **Produção do feijão comum em várzeas tropicais**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. p.249-292.
- YOKOYAMA, L.P. et al. Sementes de feijão: Produção, uso e comercialização. In: VIEIRA, E.H.N.; RAVA, C.A. (Ed.). **Sementes de feijão: produção e tecnologia**. Santo Antonio de Goiás: EMBRAPA Arroz e Feijão, p.249-270, 2000.