

RELAÇÃO ENTRE O ESCURECIMENTO DOS GRÃOS DE FEIJÃO CARIOCA E O TEMPO DE COCCÃO

FERNANDA DE CÁSSIA SILVA¹, HELTON SANTOS PEREIRA², PATRÍCIA GUIMARÃES SANTOS MELO³, LEONARDO CUNHA MELO², ADRIANE WENDLAND²

INTRODUÇÃO: O feijão representa a principal fonte de proteína na dieta dos brasileiros. Durante o armazenamento dos grãos, ocorrem algumas alterações químicas e/ou estruturais que levam a depreciação da qualidade geral e do valor nutritivo do produto. Essa deterioração é gradual, irreversível e cumulativa, cuja velocidade e intensidade dependerão do tempo e temperatura de armazenagem, das características intrínsecas dos grãos e principalmente da sua umidade (SARTORI, 1996). Com isso, a perda de qualidade manifesta-se pelo aumento no grau de dureza do feijão, com consequentes acréscimos no tempo necessário para cozimento, além de mudanças no sabor e escurecimento do tegumento em algumas cultivares (RIOS et al., 2002). Dentre os parâmetros que norteiam o melhoramento genético do feijoeiro-comum, o tempo de cozimento está diretamente influenciado pelo fator genético, pelo ambiental e pela interação s x s (BRESSANI et al., 1988). A aceitação de uma cultivar no mercado está relacionada com a sua característica de cozimento, sendo que este caráter é frequentemente associado pelos consumidores ao escurecimento do grão de feijão. Grãos escuros são associados a grãos velhos e de difícil cozimento. Assim, grãos mais escuros, mesmo novos são preteridos pelo consumidor. Já existem genótipos-elites que apresentam retardamento do escurecimento dos grãos, conservando a coloração clara do grão por um período maior. Apesar de existirem genótipos com retardamento do escurecimento dos grãos, são escassos na literatura dados que comprovem a relação entre o retardamento do escurecimento dos grãos de feijão com o seu tempo de cozimento. As correlações são, em geral, explicadas pelo efeito aditivo dos genes, afetando dois caracteres simultaneamente (CARVALHO et al., 2004). Sendo assim, o conhecimento do grau de associação entre caracteres agrônômicos é de grande importância no melhoramento, pois a seleção sobre determinado caráter pode alterar o comportamento de outro que esteja correlacionado. Objetivo deste trabalho foi verificar a associação entre o retardamento do escurecimento dos grãos de feijão carioca e o seu tempo de cocção.

MATERIAL E MÉTODOS: Foram realizados cruzamentos biparentais em esquema de dialelo parcial entre três genótipos que apresentam retardamento do escurecimento dos grãos (Grupo I: BRS Requite, BRSMG Madrepérola e CNFC 10467) e dez genótipos elite com escurecimento normal dos grãos (Grupo II: BRS Estilo, Pérola, BRS Cometa, BRS Pontal, BRSMG Majestoso, IAC Alvorada, IPR Saracura, IPR Siriri, CNFC 10429 e CNFC 10408). As populações originadas de cada cruzamento foram avançadas em bulk, no campo em Anápolis, Goiás, sendo avaliadas na geração F₃, junto com os genitores, em Santo Antônio de Goiás, na safra de inverno/2010. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com três repetições. Cada unidade experimental foi composta por quatro linhas de quatro metros de comprimento, com espaçamento de 0,45 cm entre linhas. Os tratamentos culturais foram os comuns à cultura do feijoeiro-comum. Para avaliação do escurecimento, foram colhidas sementes de 40 plantas individuais em cada parcela, para cada tratamento. Os grãos colhidos foram armazenados em sacos plásticos transparentes, em condições de temperatura ambiente, para a avaliação do escurecimento dos grãos. A avaliação foi realizada, com amostras armazenadas em por um período de 183 dias após a colheita, sob condições ambientais, sendo atribuídas notas referentes ao grau de escurecimento, em uma escala de 1 (grãos claros) a 5 (grãos muito escuros), segundo a metodologia proposta por Silva et al. (2008). A nota atribuída a cada tratamento

¹Engenheira Agrônoma, Mestranda em Genética e Melhoramento de Plantas na Universidade Federal de Goiás, e-mail: nandadecassiasl@hotmail.com

²Engenheiro Agrônomo, Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão. e-mails: helton@cnpaf.embrapa.br leonardo@cnpaf.embrapa.br, adrianew@cnpaf.embrapa.br

³Engenheira Agrônoma, Doutora, Professora Adjunta da Universidade Federal de Goiás, Goiânia. e-mail: pgsantos@agro.ufg.br

foi proveniente da média de notas de cada planta individual. Estes 43 genótipos foram avaliados para Tempo de Cozimento (TC), 190 dias após a colheita, no Cozedor de Mattson, sendo realizadas duas repetições analíticas para cada tratamento. A análise foi realizada seguindo a metodologia adaptada de Proctor e Watts (1987), Sartori (1982). Inicialmente amostraram-se cinco sementes de cada planta individual, dentro de cada parcela, que permaneceram em embebição por 16 horas à temperatura ambiente. Em seguida, 25 grãos escolhidos aleatoriamente foram colocados no Cozedor de Mattson (cada grão foi individualizado em uma cavidade do aparelho e sob uma vareta de metal de 90g e 1,48 mm de diâmetro de ponta). Foram aquecidos 1.000 mL de água até a fervura em béquer. Após o aquecimento da água, o cozedor com os grãos individualizados foi colocado dentro do béquer. O tempo de cozimento das amostras foi cronometrado em minutos, até a queda da 13ª vareta, representando mais que 50% dos grãos cozidos. Os dados foram submetidos à análise de variância e, posteriormente, foi estimada a correlação linear simples entre o escurecimento do grão e o seu tempo de cozimento, através do coeficiente de correlação de Pearson, por meio do aplicativo computacional Genes (CRUZ, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os resultados das análises da variância para a avaliação do escurecimento dos grãos e tempo de cocção (Tabela 1) evidenciaram diferenças significativas entre os tratamentos para ambos os caracteres avaliados, o que mostra a possibilidade de obter ganhos com a seleção. Os coeficientes de variação ambiental obtidos encontram-se dentro do nível adequado, evidenciando boa precisão experimental. Os dados obtidos indicam a existência de correlação positiva entre o escurecimento dos grãos e o tempo de cocção ($p < 0,05$), embora a estimativa seja de baixa magnitude ($r = 0,29$), o que permite selecionar genótipos que apresentem grãos mais claros com menor tempo de cocção (Tabela 2). Devido à preferência do consumidor por grãos claros, há um maior interesse em selecionar genótipos que apresentem coloração mais clara e com menor tempo de cocção, tal como o CNFC 10467, que apresenta TC de 26,70 minutos e nota de escurecimento do grão de 2,78. Outro genótipo que apresentou grãos claros (2,21) e menor tempo de cocção (31,46 min.) foi BRSMG Madrepérola. Nas demais testemunhas foram detectados grãos escuros e com tempo necessário para a cocção variável de acordo com o genótipo. Os fenótipos desejáveis de grãos claros e baixo tempo de cocção foram encontrados nas populações originadas do cruzamento de BRSMG Madrepérola x IAC Alvorada (2,98 e 30,66 min.); BRSMG Madrepérola x BRS Estilo (3,18 e 29,26 min.) e do cruzamento de BRSMG Madrepérola x CNFC 10429 (3,27 e 28,04 min.), sendo estas promissoras para a obtenção de linhagens com retardamento do escurecimento e com reduzido tempo de cocção.

Tabela 1. Análise de variância de 43 genótipos de feijoeiro-comum com grão tipo carioca para avaliação do escurecimento de grãos e tempo de cocção. Santo Antônio de Goiás, 2011.

Fonte de variação	GL	QM	
		Escurecimento	Cocção
Blocos	2	0,281	47,237
Tratamentos	42	1,108**	35,523*
Resíduo	84	0,060	21,517
Média	-	4,13	32,26
C.V (%)	-	5,92	14,38

* e ** Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste

Tabela 2. Média de escurecimento dos grãos e Tempo de Cocção dos genitores e das populações de feijoeiro comum tipo carioca. Santo Antônio de Goiás, 2011.

GENÓTIPO	AVALIAÇÕES	
	Escurecimento	Tempo de Cocção (min)
BRS 9435 Cometa	4,92g	34,81b
BRS Estilo	4,41f	29,46a
BRSMG Madrepérola	2,21a	31,46a
BRSMG Majestoso	4,88g	32,24a
BRS Pontal	4,39f	36,84b
BRS Requite	4,58f	35,44b
CNFC 10429	4,32f	27,28a
CNFC 10408	4,98g	36,78b
CNFC 10467	2,78b	26,70a
IAC Alvorada	3,72d	32,20a
IPR Saracura	4,54f	28,88a
IPR Siriri	4,04e	29,64a
Pérola	4,86g	28,34a
BRSMG Madrepérola/Pérola	3,54d	31,07a
BRSMG Madrepérola/BRS Estilo	3,18c	29,26a
BRSMG Madrepérola/BRS 9435 Cometa	3,87d	33,56b
BRSMG Madrepérola/ CNFC 10429	3,27c	28,04a
BRSMG Madrepérola/ CNFC 10408	4,03e	32,33a
BRSMG Madrepérola/Pontal	3,87d	32,10a
BRSMG Madrepérola/BRS Majestoso	3,86d	31,07a
BRSMG Madrepérola/Alvorada	2,98b	30,66a
BRSMG Madrepérola/IPR Saracura	3,23c	37,25b
BRSMG Madrepérola/IPR Siriri	3,59d	31,34a
BRS Requite/Pérola	4,29f	28,96a
BRS Requite/BRS Estilo	4,12e	32,71b
BRS Requite/BRS 9435 Cometa	4,82g	36,55b
BRS Requite/CNFC 10429	4,19e	30,20a
BRS Requite/CNFC10408	4,43f	33,91b
BRS Requite/Pontal	4,63f	33,44a
BRS Requite/BRSMG Majestoso	4,52f	31,69a
BRS Requite/IAC Alvorada	4,57f	29,65a
BRS Requite/IPR Saracura	4,21e	31,28a
BRS Requite/IPR Siriri	4,28f	34,30b
CNFC 10467/Pérola	4,50f	30,61a
CNFC 10467/BRS Estilo	4,25f	33,94b
CNFC 10467/BRS 9435 Cometa	4,34f	32,12a
CNFC 10467/CNFC 10429	4,15e	25,44a
CNFC 10467/CNFC 10408	4,55f	36,99b
CNFC 10467/Pontal	4,75g	32,87b
CNFC 10467/BRSMG Majestoso	4,31f	31,63a
CNFC 10467/IAC Alvorada	4,39f	36,32b
CNFC 10467/IPR Saracura	4,29f	30,91a
CNFC 10467/Siriri	4,40f	33,90b
Médias	4,14	32,26

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si (Scott-Knott, $\alpha=0,10$).

CONCLUSÕES: Houve correlação fenotípica baixa e positiva entre o escurecimento de grãos e o tempo de cozimento em feijão carioca. As populações BRS Madrepérola x IAC Alvorada, BRS Madrepérola x BRS Estilo e BRS Madrepérola CNFC 10429 são as mais indicadas para seleção de genótipos que reúnam retardamento do escurecimento dos grãos e reduzido tempo de cocção.

AGRADECIMENTOS: À Capes, pela concessão de bolsa, e à Embrapa Arroz e Feijão, pela infraestrutura e apoio a esta pesquisa.

REFERÊNCIAS

BRESSANI, R.; HERNANDEZ, E.; BRAHAM, E. Relationship between content and intake of bean polyphenolics and protein digestibility in humans. **Plant Foods for Human Nutrition**, Dordrecht, v. 38, p. 05-21, 1988.

CARVALHO, F. I. F.; LORENCETTI, C.; BENIN, G. **Estimativas e implicações da correlação no melhoramento vegetal**. Pelotas: UFPel, 2004. 142 p.

CRUZ, C. D. **Programa Genes**: Biometria. Editora UFV, Viçosa: UFV, 2006. 382 p.

PROCTOR, J. R., WATTS, B. M. Development of a modified Mattson bean cooker procedure based on sensory panel cookability evaluation. **Canadian Institute Of Food Science And Technology Journal**, Ottawa, v. 20, n. 1, p. 9-14, 1987.

RIOS, A. O.; ABREU, C. M. P.; CORRÊA, A. D. Efeito da época de colheita e do tempo de armazenamento no escurecimento do tegumento de feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.). **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 3, p. 550-558, 2002.

SILVA, G. S.; RAMALHO, M.; ABREU, A. F.; BOTELHO, F. B. Genetic control of early grain darkening of carioca. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 8, p. 299-304, 2008.

SARTORI, M. R. Armazenamento. In: ARAUJO, R. S.; AGUSTÍN RAVA, C.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. de O. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafos, 1996. p. 543-562.

SARTORI, M. R. Technological quality of dry beans (*Phaseolus vulgaris*) stored under nitrogen. PhD. Dissertation. Department of Grain Science and Industry, Kansas State University. Manhattan, 1982.