

Capacidade de cozimento de grãos de famílias de feijão do cruzamento ESAL 693 x Rosinha

Aisy Botega Baldoni e João Bosco dos Santos*

Departamento de Biologia, Universidade Federal de Lavras. *Autor para correspondência. e-mail: jbsantos@ufla.br

RESUMO. Visando identificar famílias com alta capacidade de cozimento dos grãos, foram avaliadas as 23 superiores em produtividade e tipo de grãos, das gerações $F_{2.6}/F_{4.6}$ (sementes com 8 meses) e $F_{2.7}/F_{4.7}$ (sementes com 1 mês), provenientes do cruzamento Rosinha x ESAL 693, todas precoces e de hábito de crescimento tipo I. Avaliou-se a capacidade de cozimento e de absorção de água com o cozedor experimental JAB-77 tipo minor, utilizando-se 25 sementes de cada família por parcela e 2 repetições. As famílias diferiram quanto aos dois caracteres e expressaram desempenhos semelhantes nas duas idades de avaliação. Quatro famílias (1, 13, 14 e 15) apresentaram alta capacidade de cozimento nas duas épocas e, entre elas, destacaram-se a 13 a 14 e a 15, as quais apresentaram as maiores estimativas de herdabilidade, sendo as mais promissoras para a seleção de linhagens. A ausência de correlação entre os dois caracteres indica que a capacidade de cozimento é que deve ser avaliada para fins de seleção.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*, capacidade de cozimento, capacidade de absorção de água, herdabilidade.

ABSTRACT. **Cooking capacity of common bean grains from ESAL 693 x Rosinha cross families.** The aim of this work was to identify the cooking capacity of grains from 23 common bean families already selected for high grain yield and grain type. They were derived from *ESAL 693 x Rosinha* cross and are all precocious, of type-I growth habit. The family seeds were from $F_{2.6}/F_{4.6}$ generation (eight months old) and $F_{2.7}/F_{4.7}$ (one month old); cooking and water absorption ability were evaluated using 25 seeds per plot, with two replications, through a JAB-77 experimental cooker, minor type. Cooking capacity and water absorption of the grains from the 23 families were genetically different and showed the same performance for both ages. Four families (1, 13, 14 and 15) presented high cooking capacity for both ages, among which 13, 14 and 15 distinguished for having high heritability estimates, making them the best choice for selection. No correlation was observed between the two traits, indicating that cooking capacity is the factor that should be evaluated for selection.

Key words: *Phaseolus vulgaris*, cooking capacity, water absorption capacity, heritability.

Introdução

Vários caracteres são importantes para a aceitação comercial de uma cultivar de feijão, entre eles a boa capacidade de cozimento. Porém a aparência externa do grão é fundamental e atualmente, cultivares do grupo Carioca são as mais aceitas na maioria das regiões brasileiras (Ramalho e Abreu, 1998). Além das cultivares desse grupo, o Rosinha é um dos que também tem boa aceitação em várias regiões há mais de 40 anos (Vieira, 1967). Outro fenótipo de interesse é a precocidade que permite maior economia de água, especialmente nos plantios das secas e de inverno que dependem de irrigação, além da alta produtividade de grãos.

Há evidências de diferenças genéticas entre as linhagens do feijoeiro quanto ao tempo de cocção

(Castellanos e Maldonado, 1994; Ibarra-Pérez *et al.*, 1996; Herrera e Gallegos, 1999; Costa *et al.*, 2001; Paula *et al.*, 2004). Essas diferenças têm sido também correlacionadas à presença de algumas substâncias no grão, com os teores mais elevados de polifenóis, lignina e maiores atividades das enzimas peroxidase e polifenoloxidase, todos responsáveis pelo maior tempo de cocção (Esteves, 2000).

No entanto há escassez de informações sobre o controle genético da capacidade de cozimento e da possibilidade de se realizar a seleção em populações segregantes para esse caráter. Em um dos trabalhos realizados a esse respeito foi constatada a predominância de efeitos aditivos no controle do caráter e uma elevada herdabilidade (Elia *et al.*, 1996). Em estudo de controle genético da habilidade de cozimento envolvendo cultivares brasileiras de

feijão, Belicuas *et al.* (2001) constataram também elevados valores de herdabilidade embora um pouco inferiores aos observados por Elia *et al.* (1966). Paula *et al.* (2004) por sua vez, verificaram que o controle genético da capacidade de cozimento possui efeito materno e, portanto, depende do tegumento da semente.

Os objetivos do trabalho foram avaliar a capacidade de cozimento de famílias segregantes, provenientes do cruzamento ESAL 693 x Rosinha, pré-selecionadas para tipo e produtividade de grãos, e identificar as mais promissoras para a seleção de linhagens.

Material e métodos

Originalmente, foi realizado o cruzamento ESAL 693 x Rosinha. A linhagem ESAL 693 possui grãos semelhantes aos da cultivar Carioca, hábito de crescimento tipo I, resistência a antracnose e mancha angular e baixa capacidade de cozimento. A cultivar Rosinha também possui hábito de crescimento tipo I, tipo de grãos preferidos em algumas regiões brasileiras, embora seja suscetível à antracnose e mancha angular e apresente boa capacidade de cozimento (Baldoni *et al.*, 2002).

Do cruzamento, foram obtidas as gerações F_1 e F_2 de onde foram tomadas plantas individuais que constituíram as 119 famílias $F_{2,3}$ originalmente avaliadas. A partir de 5 avaliações experimentais das famílias, foram selecionadas as 23 superiores em relação a produtividade, tipo de grãos e resistência à mancha angular. Foram avaliadas quanto à capacidade de cozimento as famílias $F_{2,6}$ e $F_{4,6}$, utilizando-se sementes com 8 meses de idade e as famílias $F_{2,7}$ e $F_{4,7}$ com 1 mês de idade.

Para avaliar o tempo de cozimento foi utilizado o cozedor experimental JAB-77 tipo minor (Belicuas *et al.*, 2001). Como o cozedor possui 25 pinos, um para cada semente, foi avaliada uma família de cada vez utilizando-se 25 sementes. Além das 23 famílias, foram incluídas também como testemunhas as cultivares Rosinha e Talismã. Assim, os 25 tratamentos foram avaliados no delineamento inteiramente casualizado, com 2 repetições, sendo cada parcela representada por 25 sementes.

A amostra de sementes foi colocada em um recipiente contendo água destilada por 18 horas. Por ocasião do teste, os grãos foram colocados na placa suporte do aparelho onde sustentaram o peso dos pinos. Cada pino foi colocado em cima de um grão. O aparelho foi colocado em um bquer contendo aproximadamente 1l de água em ebulição e mantido aquecido por meio de uma chapa aquecedora com temperatura constante de 300°C. À medida que ocorria o cozimento, os pinos atravessavam os grãos. Nesse momento foi anotado o tempo decorrido do

instante em que o aparelho foi colocado na água, até a queda do pino.

A análise de variância dos dados foi realizada por idade das sementes e também a análise conjunta, utilizando-se o tempo médio de cozimento das 25 sementes por parcela.

Foi estimado o coeficiente de herdabilidade no sentido amplo (h_a^2) para cada família (Ramalho *et al.*, 1993; Melo *et al.*, 1997). Para isso, foi utilizado o tempo de cozimento de cada semente para a estimativa da variância fenotípica dentro da i -ésima família (σ_{Fi}^2). A variância ambiental (σ_E^2) foi estimada de modo semelhante nas testemunhas. A estimativa da variância genética (σ_{Gi}^2) da i -ésima família foi obtida por meio da expressão: $\sigma_{Gi}^2 = \sigma_{Fi}^2 - \sigma_E^2$, em que σ_E^2 corresponde à média das variâncias ambientais das linhagens testemunhas. O h_{ai}^2 da i -ésima família foi estimada por meio da expressão: $h_{ai}^2 = 100 \sigma_{Gi}^2 / \sigma_{Fi}^2$.

Além do cozimento, foi também avaliada a capacidade de absorção de água dos grãos das famílias e das testemunhas nas duas idades (Costa *et al.*, 2001). Cada um dos 25 tratamentos foi repetido 2 vezes empregando-se também o delineamento inteiramente casualizado. Foram realizadas as análises individual e conjunta de variância da capacidade de absorção de água das médias de famílias e das testemunhas.

Utilizando-se os tempos médios de cozimento e as médias de absorção de água dos tratamentos por idade, foram estimados os coeficientes de correlação de Pearson e testados pelo teste t .

Resultados e discussão

As famílias foram geneticamente diferentes quanto à capacidade de cozimento e, também quanto à capacidade de absorção de água (Tabela 1). Observa-se que elas expressaram desempenho semelhante tanto nas sementes velhas, com 8 meses de idade, quanto nas novas, com 1 mês, ilustrado pela não-significância da interação tratamentos por idade. Esse resultado é confirmado pelas correlações significativas entre as duas idades tanto para o tempo de cozimento quanto para a capacidade de absorção de água (Tabela 2). Entretanto, as magnitudes das estimativas de correlação não foram muito elevadas o que sugere que alguma interação deva ter ocorrido, porém, não foi detectada na análise de variância conjunta. A precisão experimental foi de magnitude intermediária para a capacidade de cozimento e alta para a absorção de água, como ilustram os valores de coeficientes de variação (Tabelas 1 e 3), e semelhante ao observado por Costa *et al.* (2001).

A capacidade de cozimento do genitor Rosinha foi semelhante à da testemunha Talismã, uma das cultivares com melhor desempenho (Tabela 3).

Assim, a ampla variação entre as famílias, tanto para a capacidade de cozimento, quanto para a capacidade de absorção de água deveu-se provavelmente, ao segundo genitor ESAL 693, que possui uma capacidade inferior de cozimento. No entanto, infelizmente ele não foi avaliado juntamente com as famílias. Para confirmar o seu desempenho, a linhagem ESAL 693 juntamente com a cultivar Rosinha, foram posteriormente avaliados, com sementes com cerca de 5 meses de idade. Os tempos médios gastos para o cozimento foram de 49,27 minutos para a ESAL 693 e 44,9 minutos para a cultivar Rosinha.

Algumas famílias, tais como a 1 a 13 a 14 e a 15, exibiram uma alta capacidade de cozimento nas duas épocas, semelhante ao genitor Rosinha e à testemunha Talismã (Tabela 3). Entretanto nota-se que houve uma amplitude de variação na capacidade de cozimento muito maior nas sementes mais velhas do que nas mais novas. Esse fato ocorreu porque a precisão experimental foi superior na avaliação das sementes mais velhas (Tabela 3).

Como as famílias foram descendentes de plantas F_2 e F_4 certamente elas são segregantes para vários caracteres e, entre eles, para a capacidade de cozimento. Conseqüentemente, aquelas mais segregantes serão mais úteis para fins de seleção dos genótipos com maior capacidade de cozimento. As estimativas das herdabilidades dentro de cada família fornecem essa informação (Tabela 3). Mesmo entre as famílias com maior capacidade de cozimento, a 13 a 14 e a 15 exibiram variação genética dentro e são as mais promissoras para a seleção de linhagens. É necessário mencionar que, pelo fato de o controle genético do tempo de cozimento dever-se ao efeito materno (Paula *et al.*, 2004), o correto seria tomar uma semente por planta de cada família, para que as estimativas de herdabilidade detectassem corretamente as variações genéticas dentro de cada uma. Embora não tenha sido adotado esse procedimento, as estimativas obtidas ainda são úteis para indicar aquelas mais segregantes, porém há a possibilidade de outras serem descartadas erroneamente.

Tabela 1. Resumo das análises conjuntas de variância do tempo médio de cozimento e da capacidade de absorção de água das famílias $F_{2,6}$ / $F_{4,6}$ e $F_{2,7}$ / $F_{4,7}$ com sementes de 8 e de 1 mês de idade, respectivamente.

Fonte de variação	Grau de liberdade	Quadrado médio -cozimento	Quadrado médio -absorção de água
Idade (I)	1	72,180	31,316
Tratamento (T)	24	92,503**	47,819*
T x I	24	26,666	17,631
Erro	50	29,123	22,359
CV (%)		10,70	4,63

*, ** significativos, respectivamente, à 5% e 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 2. Estimativas de correlação envolvendo o tempo de cozimento e a absorção de água em sementes de 1 e de 8 meses de

idade.

	Absorção (1 mês)	Absorção (8 meses)	Coz. (1 mês)	Coz. (8 meses)
Absorção (1 mês)		0,53**	-0,10	0,02
Absorção (8 meses)			-0,26	0,26
Cozimento (1 mês)				0,56**

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

Tabela 3. Estimativas do tempo médio de cozimento em minutos (TMC) e herdabilidade no sentido amplo (h^2_a) de cada família com sementes de 1 e de 8 meses de idade, respectivamente.

Famílias	Sementes de 8 meses ($F_{2,6}$ e $F_{4,6}$) ¹		Sementes de 1 mês ($F_{2,7}$ e $F_{4,7}$) ¹	
	TMC	h^2_a (%)	TMC	h^2_a (%)
1	43,36B	0	43,42 ^A	20,76
2	53,28D	0	37,52 ^A	27,23
3	52,92D	0	50,86B	40,63
4	52,44D	0	50,00B	13,16
5	51,53D	0	44,02 ^A	31,35
6	51,83D	1,38	43,00 ^A	36,97
7	61,56F	68,63	55,14C	71,40
8	54,78E	0	48,86B	66,09
9	44,47B	0	50,52B	55,60
10	55,94E	0	42,12 ^A	12,66
11	62,06F	48,5	52,12B	57,06
12	52,67D	3,3	41,10 ^A	28,03
13	37,86A	0	41,44 ^A	47,55
14	45,14B	0	40,92 ^A	41,21
15	42,00B	6,74	47,52B	45,57
16	67,43G	64,72	67,22D	87,38
17	60,67F	0	69,46D	91,15
18	52,50D	13,94	57,08C	71,29
19	55,67E	46,05	47,12B	74,06
20	49,86C	0	55,78C	55,48
21	49,44C	0	59,54C	76,20
22	55,50E	1,75	45,14 ^A	39,77
23	52,19D	43,37	56,30C	79,39
Média	51,63		49,22	
Rosinha	42,97B		43,06 ^A	
Talismã	42,75B		41,38 ^A	
CV (%)	8,18		12,91	

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, de acordo com o teste de Scott e Knott, em nível de 5% de probabilidade.

Observa-se que as estimativas de herdabilidade foram maiores quando se avaliaram as sementes mais jovens. Isso significa que a idade aumentou o tempo de cozimento das sementes e, conseqüentemente, reduziu a variação entre elas dentro de cada família. Aliás, a menor variação dentro de famílias contribuiu também para a maior precisão experimental na avaliação das sementes mais velhas. Portanto a avaliação do tempo de cozimento e, principalmente, a seleção de famílias devem ser praticadas quando as sementes são mais jovens.

As correlações entre o tempo de cozimento e a capacidade de absorção de água não foram significativas indicando que o cozimento é quem deve ser avaliado para fins de seleção (Tabela 2).

Conclusão

Constatou-se ampla variação das famílias quanto ao tempo de cozimento dos grãos. Destacaram-se três famílias por apresentarem os menores tempos médios e maior variabilidade genética dentro, sendo, portanto

as indicadas para a seleção de linhagens. A capacidade de cozimento é o caráter recomendado para fins de avaliação e de seleção de genótipos mais promissores. Essa avaliação deve ser realizada nas sementes mais jovens, especialmente em populações segregantes.

Referências

- BALDONI, A.B. *et al.* Controle genético de alguns caracteres relacionados à cor da semente de feijão no cruzamento Rosinha x ESAL 693. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 24, n. 2, p. 1427-1431, 2002.
- BELICUAS, P.R. *et al.* Controle genético de capacidade de cozimento dos grãos de feijão. *In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS*, 14, 2001, Lavras. *Resumos...* Lavras: UFLA, 2001. p.115.
- CASTELLANOS, J.Z.; MALDONADO, S.H.Z. Effect of hard shell on cooking time of common beans in the semiarid highlands of Mexico. *In: BEAN IMPROVEMENT COOPERATIVE MEETING*, 37, 1994, East Lansing. *Annual...*, 1994. p. 103-105.
- COSTA, G.R. *et al.* Variabilidade para a absorção de água nos grãos de feijão do germoplasma da UFLA. *Cienc. Agrotecnol.*, Lavras, v. 25, n. 4, p. 1017-1021, 2001.
- ELIA, F.M. *et al.* Inheritance of cooking time, water absorption, protein and tannin content in dry bean and their expected gain from selection. *In: BEAN IMPROVEMENT COOPERATIVE MEETING*, 39, 1996, East Lansing. *Annual...* 1996. p. 266-267.
- ESTEVES, A.M. *Comparação química e enzimática de seis linhagens de feijão (Phaseolus vulgaris L.)*. 2000. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.
- HERRERA, P.P.; GALLEGOS, A.A. Water absorption kinetics in seed of wild and cultivated *Phaseolus vulgaris*. *In: BEAN IMPROVEMENT COOPERATIVE MEETING*, 42, 1999, East Lansing. *Annual...* 1999. p. 89-90.
- IBARRA-PÉREZ, F.J. *et al.* Threshing effect on cooking time in commercial beans cultivars from the semiarid highlands of México. *In: BEAN IMPROVEMENT COOPERATIVE MEETING*, 39, 1996, East Lansing. *Annual...* 1996. p. 264-265.
- MELO, L.C. *et al.* Choice of parents to obtain common bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars tolerant to low temperatures at the adult stage. *Braz. J. Genet.*, Ribeirão Preto, v. 20, n. 2, p. 283-292, 1997.
- PAULA, S.R.R. de. *et al.* Reciprocal effect on cooking ability in common bean. *In: BEAN IMPROVEMENT COOPERATIVE MEETING*, 47, 2004, East Lansing. *Annual...* 2004. p. 233-234.
- RAMALHO, M.A.P.; ABREU, A. de F.B. Cultivares. *In: VIEIRA, C. et al. Feijão: aspectos gerais e cultura no estado de Minas*. Viçosa: Editora UFV, 1998. cap. 14, p. 435-449.
- RAMALHO, M.A.P. *et al. Genética quantitativa em plantas autógamas: Aplicações ao melhoramento do feijoeiro*. Goiânia: Editora UFG, 1993.
- VIEIRA, C. *O feijoeiro-comum: Cultura, doenças e melhoramento*. Viçosa: Editora UFV, 1967.

Received on July 13, 2004.

Accepted on May 16, 2005.