

## QUALIDADE PARA O COZIMENTO DE GRÃOS DE FEIJÃO OBTIDOS EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA<sup>(1)</sup>

JOSANA DE ABREU RODRIGUES<sup>(2)</sup>; NERINÉIA DALFOLLO RIBEIRO<sup>(3)</sup>;  
ALBERTO CARGNELUTTI FILHO<sup>(4)</sup>; MARCINÉIA TRENTIN<sup>(5)</sup>;  
PATRÍCIA MEDIANEIRA GRIGOLETTO LONDERO<sup>(2)</sup>

### RESUMO

O objetivo deste trabalho foi o de avaliar o efeito de épocas de semeadura na qualidade de grãos de feijão para o cozimento. O estudo foi realizado em delineamento experimental inteiramente casualizado, arranjado em fatorial 5 x 2 x 4, com três repetições. Os grãos de feijão foram obtidos em cinco épocas de semeadura, para as cultivares TPS Nobre e Pérola, e imersos em água destilada durante 4, 8, 12 e 16 horas, à temperatura ambiente (25 °C). As percentagens de grãos normais e duros para a 'TPS Nobre' não foram influenciadas pela época de semeadura; porém, para 'Pérola' um aumento na porcentagem de grãos duros foi verificada em semeadura tardia. Quanto ao teste de absorção de água, os menores valores foram obtidos na última época e o efeito de regressão foi sempre significativo. O tempo de cozimento foi variável nas diferentes épocas de semeadura, para as duas cultivares, mas foi sempre reduzido (15min 24s a 20min 37s). Os coeficientes de correlação obtidos diferiram em magnitude e significância. A qualidade dos grãos de feijão para o cozimento é influenciada pela época de semeadura.

**Palavras-chave:** *Phaseolus vulgaris* L., absorção de água, tempo de cocção, interação genótipo x ambiente.

### ABSTRACT

#### COOKING QUALITY OF COMMON BEAN GRAIN OBTAINED IN DIFFERENTS SOWING PERIODS

The objective of this study was to evaluate the effect of sowing periods on cooking quality of common bean cultivars. The completely randomized design was applied in a 5 x 2 x 4 factorial arrangement, with three replications. The TPS Nobre and Pérola grains obtained from five sowing periods were set to imbibe during four different periods at room air temperature (4 to 16 hours of uptake). The percentage of normal and hard grains from TPS Nobre cultivar were not influenced by sowing periods, but a percentage increase of hard Pérola grains was verified in late sowing. The lowest water uptake was obtained in the last sowing period and the regression effect was always significant. The cooking time varied according to sowing periods, for both cultivars, but it was reduced (15min 24s to 20min 37s). The correlation coefficients obtained differed in magnitude and significance for different sowing periods. The cooking quality of common bean varied according to sowing periods.

**Key words:** *Phaseolus vulgaris* L., water uptake, cooking time, genotype x environment interaction.

---

<sup>(1)</sup> Recebido para a publicação em 19 de outubro de 2004 e aceito em 5 de maio de 2005.

<sup>(2)</sup> Aluna do Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Bolsista do CNPq e da CAPES respectivamente.

<sup>(3)</sup> Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, 97105-900 Santa Maria (RS). E-mail: neiadr@mail.ufsm.br (Autor para correspondência).

<sup>(4)</sup> Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária. Rua Gonçalves Dias, 570, 90130-060 Porto Alegre (RS). E-mail: alberto-cargnelutti@fepagro.rs.gov.br

<sup>(5)</sup> Aluna do Curso de Agronomia, bolsista do Fundo de Incentivo à Pesquisa da UFSM.

## Introdução

As qualidades tecnológicas e nutricionais do feijão são determinadas em parte pelo genótipo e influenciadas pelas condições do ambiente durante o desenvolvimento da planta e dos grãos (DALLA CORTE et al., 2003). De acordo com esses autores, a qualidade dos grãos para o cozimento é afetada por fatores climáticos - alta temperatura no período de enchimento dos grãos, práticas de cultivo, beneficiamento pós-colheita, condições de armazenamento e tecnologia de processamento. Assim, as condições locais prevaletentes durante a obtenção dos grãos podem ter contribuído para a ocorrência de interação genótipo x ambiente nas características culinárias do feijão (CARBONELL et al., 2003).

A capacidade de cocção está relacionada à rápida absorção de água pelos grãos antes do cozimento (GARCIA-VELA e STANLEY, 1989; PHLAK et al., 1989). Segundo SCHOLZ e FONSECA JÚNIOR (1999a,b), além da capacidade de hidratação, as características do tegumento dos grãos, assim como a qualidade do grão no momento da colheita, são fatores determinantes para o cozimento.

São desejáveis cultivares de feijão com tempo de cozimento menor do que 30 minutos, pois significa economia de energia e de capital. Variabilidade genética para tempo de cozimento em feijão tem sido constatada, com valores entre 13,51 min a 100,3 min (CARNEIRO et al., 1999a,b; SCHOLZ e FONSECA JÚNIOR, 1999a,b; CARBONELL et al., 2003; DALLA CORTE et al., 2003; RODRIGUES, 2004). Como estimativas de herdabilidade superiores a 60% foram estimadas em populações de feijoeiro, esperam-se facilidades para a seleção dessa característica (BELICUAS et al., 2001). Assim, o objetivo deste trabalho foi o de avaliar o efeito de épocas de semeadura na qualidade de grãos de feijão para o cozimento.

O experimento foi desenvolvido no campo e no laboratório do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Santa Maria, RS, utilizando grãos de feijão das cultivares TPS Nobre e Pérola. O clima da região é do tipo Cfa - temperado chuvoso, com chuvas bem distribuídas ao longo dos anos e subtropical do ponto de vista térmico.

O solo é classificado como Alissolo Hipocrômico argilúvico típico, pertencente à unidade de mapeamento Santa Maria, e foi preparado de forma convencional. A adubação foi realizada de acordo com a interpretação da análise química do solo. Os tratamentos culturais, como controle de insetos e de plantas

infestantes, foram realizados, sempre que necessário, de maneira que não houvesse competição com a cultura.

O estudo foi realizado em delineamento experimental inteiramente casualizado, arranjado em fatorial 5 x 2 x 4, com três repetições, sendo os tratamentos cinco épocas de semeadura, duas cultivares de feijão e quatro tempos de embebição dos grãos. As épocas de semeadura foram: época 1: 15/10/2003, época 2: 29/10/2003, época 3: 21/11/2003, época 4: 5/12/2003 e época 5: 12/2/2004. As datas foram aquelas em que houve a possibilidade de semeadura no campo, considerando, principalmente, a umidade do solo, durante o período recomendado para os cultivos de safra e de safrinha no Estado do Rio Grande do Sul (CEPEF, 2003). As duas cultivares de feijoeiro utilizadas foram TPS Nobre - grupo preto e Pérola - grupo diversos, tipo carioca, com hábitos de crescimento indeterminado, com ramificações fechadas - tipo II e abertas - tipo III respectivamente. Os quatro tempos de embebição dos grãos adotados foram 4, 8, 12 e 16 horas, em água destilada, à temperatura ambiente de 25 °C.

A colheita manual das plantas foi realizada na maturação fisiológica: época 1: 16/1/2004, época 2: 26/1/2004, época 3: 13/2/2004, época 4: 4/3/2004 e época 5: 12/5/2005. Os grãos de feijão, após a separação das impurezas, em máquinas de ar e peneira, foram secos em terreiro de cimento, e, havendo necessidade, em estufa, até umidade de 12%, em média, para todos os tratamentos. A seguir, foram realizadas as avaliações de absorção de água e do cozimento dos grãos, no máximo, 10 dias após a colheita dos grãos, a fim de se avaliar em condições de grãos recém-colhidos e mantidos à temperatura ambiente.

Para o teste de absorção de água, 25 grãos de feijão, por repetição, foram colocados em copos plásticos com 50 mL de água destilada, nos diferentes tempos de embebição. A cada 30 minutos, uma amostra de grãos foi colocada em embebição para composição dos tratamentos. A porcentagem de absorção de água dos grãos foi determinada pela diferença de peso antes e após a embebição, conforme métodos de GARCIA-VELA e STANLEY (1989) e de PHLAK et al. (1989). As porcentagens de grãos normais - com absorção normal de água, e a de grãos duros - sem a capacidade de hidratação, em relação ao número total de grãos avaliados, também foram quantificadas, por meio da contagem manual.

A avaliação do cozimento dos grãos foi efetuada com o aparelho cozedor de Mattson, com 25

hastes (PROCTOR e WATTS, 1987). As amostras de grãos foram previamente embebidas em água destilada por 4, 8, 12 e 16 horas, à temperatura ambiente. A seguir, a água foi eliminada e os grãos colocados na placa-suporte do aparelho ficando, cada haste, sobre um grão. O aparelho foi colocado em uma panela com água destilada fervente, mantendo-se o aquecimento. O tempo necessário para a queda de 13 hastes - metade + 1, foi utilizado para cálculo do tempo médio de cozimento de cada amostra.

Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância, utilizando o teste F a 5%, para testar as hipóteses dos efeitos principais e das interações. Neste estudo, o efeito de épocas de semeadura foi considerado aleatório e os efeitos de cultivares e de tempos de embebição, como fixos. Em relação às variáveis com interação, épocas de semeadura x cultivares, efetuou-se a comparação das médias pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. As interações épocas de semeadura x tempos de embebição e cultivares x tempos de embebição foram desdobradas pela regressão de tempo dentro de cada época e tempo dentro de cada cultivar respectivamente. O desdobramento da interação tripla - épocas de

semeadura x cultivares x tempos de embebição, foi realizado pela regressão de tempo de embebição dentro de cada combinação de época e cultivar. Também realizou-se a análise de correlação de Pearson entre as variáveis, nas diferentes épocas de semeadura.

Na análise de variância obtiveram-se interações duplas significativas - épocas de semeadura x cultivares, épocas de semeadura x tempos de embebição e cultivares x tempos de embebição, para as percentagens de grãos normais e grãos duros (Tabela 1). Nas interações épocas de semeadura x cultivares e cultivares x tempos de embebição observaram-se resultados diferenciados entre as cultivares de feijão TPS Nobre e Pérola, nas épocas de semeadura e, também, em função do tempo de permanência dos grãos em imersão. Na interação épocas de semeadura x tempos de embebição obtiveram-se diferenças nos resultados do tempo de imersão, nas épocas de semeadura. Por sua vez, foi observada interação tripla significativa - épocas de semeadura x cultivares x tempos de embebição, no teste de absorção de água e tempo de cozimento (Tabela 1).

**Tabela 1.** Graus de liberdade (GL) e quadrado médio para porcentagem de grãos normais (GN), porcentagem de grãos duros (GD), teste de absorção de água (absorção) e tempo de cozimento (cocção) para as causas de variação, média e coeficiente de variação (CV%) de duas cultivares de feijoeiro, avaliadas em cinco épocas de semeadura e quatro tempos de embebição. Santa Maria, RS, UFSM, 2004

Causas de variação	GL	Quadrado médio <sup>(1)</sup>			
		GN	GD	Absorção	Cocção
			%		minutos
Época (E) <sup>(2)</sup>	4	143,08*	143,25*	1105,71*	73,46*
Cultivar (C) <sup>(3)</sup>	1	511,38*	511,75*	273,40 <sup>ns</sup>	11,71 ns
Tempo de embebição (T) <sup>(4)</sup>	3	351,06*	353,00*	3546,57*	33,81*
E*C	4	53,43*	53,46*	331,97*	7,21*
E*T	12	20,96*	21,04*	127,80*	6,72*
C*T	3	91,46*	91,91*	80,96 <sup>ns</sup>	2,63 ns
E*C*T	12	10,63 <sup>ns</sup>	10,68 <sup>ns</sup>	47,23*	2,74*
Erro	80	7,30	7,33	20,84	1,34
Média	-	96,58	3,41	101,71	18,37
C.V.(%)	-	2,8	79,5	4,5	6,3

<sup>(1)</sup> \* = efeito significativo a 5% pelo teste F; <sup>ns</sup> = efeito não significativo pelo teste F.

<sup>(2)</sup> Época de semeadura: época 1: 15/10/2003, época 2: 29/10/2003, época 3: 21/11/2003, época 4: 5/12/2003 e época 5: 12/2/2004.

<sup>(3)</sup> Cultivar de feijão: TPS Nobre e Pérola.

<sup>(4)</sup> Tempo de embebição: 4, 8, 12 e 16 horas, em água destilada, à temperatura ambiente - 25 °C.

A porcentagem de grãos normais, obtida em 'TPS Nobre', foi superior à de 'Pérola', em todas as épocas de semeadura, exceto na época 2, quando não se observaram diferenças significativas para as duas cultivares avaliadas (Tabela 2). Além disso, houve influência nas porcentagens de grãos normais e duros; valores superiores a 97% de grãos normais foram obtidos. Entretanto, para a 'Pérola', os maiores valores de grãos normais foram observados nas épocas 1 e 2. Para essa cultivar, constatou-se um incremento na porcentagem de grãos duros nas épocas 3, 4 e 5, o que pode refletir em depreciação comercial dos grãos de feijão do tipo carioca, quando obtidos em semeadura tardia, ou seja, após o mês de novembro, na região da depressão central do Rio Grande do Sul. A ocorrência de grãos duros, sem a capacidade de absorção de água durante o processo de imersão, é conhecida na produção de sementes em situações de estresse hídrico - seca e temperaturas altas, proximamente à época de colheita (CARBONELL et al., 2003).

Apenas para a época 2 não foi possível o ajuste de uma equação à porcentagem de grãos normais e duros, indicando não interferência dos tempos de embebição nessas características na época de semeadura referida (Tabela 3). Nas demais épocas, equações de 1.º ou de 2.º grau foram ajustadas, o que possibilitou a determinação do ponto de máxima e/ou mínima eficiência técnica.

No teste de absorção de água pelos grãos foram obtidos valores considerados elevados nas quatro primeiras épocas de semeadura, para as duas cultivares avaliadas (Tabela 2). Também, destaca-se o comportamento diferenciado das cultivares, nas diferentes épocas de semeadura, em função do tempo de embebição, sendo o efeito de regressão linear sempre significativo (Tabela 4). Considerando-se a interferência das características do tegumento dos grãos, como espessura, peso, aderência aos cotilédones, elasticidade, porosidade e propriedades coloidais, na absorção de água pelos grãos de feijão (Wyatt, 1977 *apud* ESTEVES et al., 2002), pode-se afirmar que há variação do tempo de máxima hidratação dos grãos em função do genótipo e das condições ambientais a que esses grãos são submetidos durante todo o seu desenvolvimento (CARNEIRO et al., 1999a,b; KIGEL, 1999; SCHOLZ e FONSECA JÚNIOR, 1999a,b; CARBONELL et al., 2003; DALLA CORTE et al., 2003; LEMOS et al., 2004).

Em relação ao tempo de cozimento, observou-se menor tempo de cocção na época 5, para ambas as cultivares, provavelmente em consequência da maior disponibilidade hídrica registrada durante o período de enchimento dos grãos (Tabela 2).

**Tabela 2.** Grãos normais (GN), grãos duros (GD), absorção de água (absorção) e tempo de cozimento (cocção) de duas cultivares de feijoeiro avaliadas em cinco épocas de semeadura em quatro tempos de embebição. Santa Maria (RS), UFSM, 2004

Época <sup>(2)</sup>	GN			GD			Absorção			Cocção		
	Pérola	TPS Nobre	Média	Pérola	TPS Nobre	Média	Pérola	TPS Nobre	Média	Pérola	TPS Nobre	Média
1	96,33 b AB <sup>(1)</sup>	99,66 a A	97,99	3,67 a CD	0,34 b A	2,01	100,73 b BC	105,21 a A	102,97	19,26 a AB	17,13 b B	18,20
2	99,33 a A	99,66 a A	99,49	0,68 a D	0,34 a A	0,51	104,87 a B	102,11 a A	103,49	18,33 a B	19,22 a A	18,58
3	89,00 b D	97,66 a A	93,33	11,00 a A	2,34 b A	6,67	101,35 b B	105,49 a A	103,42	20,38 a A	20,18 a A	20,28
4	92,98 b C	97,00 a A	94,99	7,00 a B	3,00 b A	5,00	113,06 a A	103,78 b A	108,42	18,56 a B	18,00a B	18,28
5	94,95 b BC	99,25 a A	97,10	5,01 a BC	0,68 b A	2,84	96,07 a C	84,41 b B	90,24	15,52 a C	15,24 a C	15,38
Média	94,52	98,64	97,99	5,47	1,34	2,84	103,22	100,20	103,22	18,41	18,03	18,03

<sup>(1)</sup> Médias de tratamentos, em tempos de 4, 8, 12 e 16 horas, não seguidas de mesma letra (minúsculas na horizontal e maiúsculas na vertical) diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

<sup>(2)</sup> Épocas de semeadura: 1: 15/10/03, 2: 29/10/03, 3: 21/11/03, 4: 5/12/03 e 5: 12/2/04.

**Tabela 3.** Teste de hipótese dos efeitos linear (RL), quadrático (RQ) e cúbico (RC), equação, coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>), média e ponto de máxima e/ou mínima eficiência técnica (PMET), de duas cultivares de feijoeiro semeadas em cinco épocas e avaliadas em quatro tempos de embebição - 4, 8, 12 e 16 horas, em relação à porcentagem de grãos normais (GN) e à porcentagem de grãos duros (GD). Santa Maria (RS), UFSM, 2004

	RL	RQ	RC	Equação de regressão Y = função (t)	R <sup>2</sup>	Média	PMET
Época <sup>(4)</sup>				Y: GN (%); t: tempo de embebição (h)	%		
1	*	*	ns	Y = 86,335 + 2,165t - 0,083t <sup>2</sup>	92	97,99	13 h 02 min <sup>(1)</sup>
2	ns	ns	ns	-	-	99,49	-
3	*	ns	* <sup>(3)</sup>	Y = 84,001 + 0,933t	86	93,33	-
4	*	*	ns	Y = 78,696 + 2,876t - 0,104t <sup>2</sup>	99	94,99	13 h 50 min <sup>(1)</sup>
5	*	*	ns	Y = 84,550 + 2,124t - 0,072t <sup>2</sup>	100	97,10	14 h 45 min <sup>(1)</sup>
Cultivar Pérola	*	*	ns	Y = 76,691 + 3,081t - 0,108t <sup>2</sup>	99	94,52	14 h 16 min <sup>(1)</sup>
TPS Nobre	*	ns	ns	Y = 95,592 + 0,305t	87	98,64	-
				Y: GD (%); t: tempo de embebição (hs)			
Época							
1	*	*	ns	Y = 13,665 - 2,165t + 0,083t <sup>2</sup>	92	2,01	13 h 02 min <sup>(2)</sup>
2	ns	ns	ns	-	-	0,51	
3	*	ns	* <sup>(3)</sup>	Y = 15,999 - 0,933t	86	6,67	
4	*	*	ns	Y = 21,330 - 2,883t + 0,104t <sup>2</sup>	99	5,00	13 h 51 min <sup>(2)</sup>
5	*	*	ns	Y = 15,495 - 2,140t + 0,073t <sup>2</sup>	100	2,84	14 h 24 min <sup>(2)</sup>
Cultivar							
Pérola	*	*	ns	Y = 23,329 - 3,085t + 0,108t <sup>2</sup>	99	5,47	14 h 16 min <sup>(2)</sup>
TPS Nobre	*	ns	ns	Y = 4,402 - 0,306t	87	1,34	

\* = efeito significativo a 5% pelo teste F; ns = efeito não significativo pelo teste F; <sup>(1)</sup> Ponto de Máxima Eficiência Técnica.; <sup>(2)</sup> Ponto de Mínima Eficiência Técnica; <sup>(3)</sup> Regressão para terceiro grau não ajustada, de difícil explicação biológica; <sup>(4)</sup> Época de semeadura: época 1: 15/10/2003, época 2: 29/10/2003, época 3: 21/11/2003, época 4: 5/12/2003 e época 5: 12/2/2004.

O reduzido tempo de cozimento dos grãos das duas cultivares, verificado em todas as épocas de semeadura - 15 min 24s a 20 min 37s - é uma característica desejável e, muitas vezes, determinante da aceitação de uma cultivar de feijão (Tabela 4). Resultado semelhante foi obtido, com tempo médio de cozimento variável entre 22min 4s e 24min 17s, para as cultivares TPS Nobre e Pérola, respectivamente (CARBONELL et al., 2003; SCHOLZ e FONSECA JUNIOR, 1999a,b). Entretanto, valores entre 37min e 42min 2s foram observados para as mesmas cultivares (RAMOS JUNIOR et al., 2002). De acordo com essas diferenças de resultados, comprova-se que o tempo de cozimento é influenciado pelas condições dos grãos no momento da colheita - seca ou chuva, com interferência na qualidade fisiológica e alteração na integridade do tegumento dos grãos, na capacidade de absorção de

água e no tempo de cozimento (SCHOLZ e FONSECA JUNIOR, 1999a,b).

Nas estimativas dos coeficientes de correlação entre as variáveis analisadas constataram-se diferenças em magnitude e em significância nas diversas épocas de semeadura (Tabela 5). Para as variáveis - teste de absorção de água pelos grãos e tempo de cozimento - obteve-se correlação negativa e significativa ( $p \leq 0,05$ ) nas épocas 1, 3 e 5, demonstrando incremento na porcentagem de absorção de água com a redução do tempo de cozimento, como observado por JACINTO et al. (1999) e RODRIGUES et al. (2005). Nas outras épocas de semeadura, porém, os coeficientes não foram significativos, evidenciando que não houve associação linear entre essas variáveis.

Assim, pode-se inferir que, em genótipos com maior capacidade de absorção não necessariamente se terá facilidade de cozimento, como destacado por CARBONELL et al. (2003) e RODRIGUES (2004). Contudo, outros autores têm observado correlação positiva e significativa entre essas variáveis (SCHOLZ e FONSECA JÚNIOR, 1999a,b; DALLA CORTE et al., 2003). Provavelmente, as respostas diferenciadas obtidas sejam justificadas pelas diferenças genéticas e pelo tempo de embebição dos grãos em água destilada. Portanto, a utilização do teste de absorção de água, como indicativo do tempo de cozimento, deve ser mais

bem avaliada nos programas de melhoramento de feijoeiro, haja vista as respostas conflitantes na literatura e o efeito da interação genótipo x ambiente nessas características (SCHOLZ e FONSECA JÚNIOR, 1999a,b; CARBONELL et al., 2003; DALLA CORTE et al., 2003; LEMOS et al., 2004).

A qualidade dos grãos de feijão para o cozimento é variável em função da época de semeadura. As características – teste de absorção de água e tempo de cozimento – são influenciadas pelo genótipo, ambiente e interação genótipo x ambiente.

**Tabela 4.** Teste de hipótese dos efeitos linear (RL), quadrático (RQ) e cúbico (RC), equação, coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>), média e ponto de máxima e/ou mínima eficiência técnica (PMET), de duas cultivares de feijoeiro semeadas em cinco épocas e avaliadas em quatro tempos de embebição - 4, 8, 12 e 16 horas, em relação ao teste de absorção de água (absorção) e ao tempo de cozimento (cocção). Santa Maria (RS), UFSM, 2004

Época <sup>(4)</sup> / Cultivar	RL	RQ	RC	Equação de regressão Y = função (t) Y: ABSORÇÃO (%); t: tempo de embebição (hs)	R <sup>2</sup> %	Média	PMET
1 - Pérola	*	*	ns	$Y = 66,109 + 5,872t - 0,201t^2$	98	100,73	14 h 36 min <sup>(1)</sup>
1 - TPS Nobre	*	*	ns	$Y = 79,108 + 4,650t - 0,170t^2$	96	105,21	13 h 41 min <sup>(1)</sup>
2 - Pérola	*	*	ns	$Y = 81,328 + 4,711t - 0,196t^2$	99	104,87	12 h 01 min <sup>(1)</sup>
2 - TPS Nobre	*	ns	ns	$Y = 89,448 + 1,266t$	96	102,11	-
3 - Pérola	*	*	ns	$Y = 55,763 + 7,147t - 0,216t^2$	98	101,35	16 h 32 min <sup>(1)</sup>
3 - TPS Nobre	*	ns	ns	$Y = 92,095 + 1,339t$	86	105,49	-
4 - Pérola	*	*	ns	$Y = 47,646 + 11,907t - 0,447t^2$	100	113,06	13 h 19 min <sup>(1)</sup>
4 - TPS Nobre	*	*	ns	$Y = 44,265 + 10,423t - 0,373t^2$	98	103,78	13 h 58 min <sup>(1)</sup>
5 - Pérola	*	ns	ns	$Y = 66,327 + 2,974t$	97	96,07	-
5 - TPS Nobre	*	ns	ns	$Y = 68,452 + 1,596t$	83	84,41	-
				Y: COCÇÃO (segundos); t: tempo de embebição (hs)			
1 - Pérola	*	*	ns	$Y = 1477,500 - 62,275t + 2,594t^2$	99	19min 26s	12 h 00 min <sup>(2)</sup>
1 - TPS Nobre	ns	ns	ns	-	-	17min 13s	-
2 - Pérola	ns	ns	ns	-	-	18min 33s	-
2 - TPS Nobre	ns	ns	ns	-	-	19min 22s	-
3 - Pérola	*	*	ns	$Y = 2044,250 - 152,213t + 5,964t^2$	99	20min 37s	12 h 46 min <sup>(2)</sup>
3 - TPS Nobre	*	*	ns	$Y = 1793,833 - 130,100t + 6,042t^2$	100	20min 18s	10 h 46 min <sup>(2)</sup>
4 - Pérola	ns	ns	ns	-	-	18min 55s	-
4 - TPS Nobre	ns	ns	ns	-	-	17min 59s	-
5 - Pérola	*	ns	* <sup>(3)</sup>	$Y = 1178,333 - 22,667t$	84	15min 51s	-
5 - TPS Nobre	ns	ns	ns	-	-	15min 24s	-

\* = efeito significativo a 5% pelo teste F; ns = efeito não significativo pelo teste F; <sup>(1)</sup> Ponto de Máxima Eficiência Técnica; <sup>(2)</sup> Ponto de Mínima Eficiência Técnica; <sup>(3)</sup> Regressão para terceiro grau não ajustada, de difícil explicação biológica; <sup>(4)</sup> Época de semeadura: época 1: 15/10/2003, época 2: 29/10/2003, época 3: 21/11/2003, época 4: 5/12/2003 e época 5: 12/2/2004.

**Tabela 5.** Coeficientes de correlação de Pearson entre as características porcentagem de grãos normais (GN), porcentagem de grãos duros (GD), absorção de água (absorção), tempo de cozimento (cocção) e tempo de embebição (tempo) para duas cultivares de feijoeiro avaliadas em cinco épocas de semeadura e quatro tempos de embebição. Santa Maria (RS), UFSM, 2004

Característica	Tempo h	GN	GD	Absorção
		%		
<b>15/10/2003</b>				
GN (%)	0,50 <sup>*(1)</sup>	-	-	-
GD (%)	-0,50*	-1,00*	-	-
absorção (%)	0,81*	0,77*	-0,77*	-
cocção (min)	-0,33ns	-0,64*	0,64*	-0,58*
<b>29/10/2003</b>				
GN (%)	0,51*	-	-	-
GD (%)	-0,51*	-1,00*	-	-
absorção (%)	0,73*	0,57*	-0,57*	-
cocção (min)	-0,32ns	-0,05ns	0,05ns	-0,50ns
<b>21/11/2003</b>				
GN (%)	0,57*	-	-	-
GD (%)	-0,57*	-1,00*	-	-
absorção (%)	0,80*	0,82*	-0,82*	-
cocção (min)	-0,57*	-0,52*	0,52*	-0,73*
<b>5/12/2003</b>				
GN (%)	0,67*	-	-	-
GD (%)	-0,67*	-1,00*	-	-
absorção (%)	0,82*	0,56*	-0,56*	-
cocção (min)	-0,22ns	-0,24ns	0,24ns	-0,19ns
<b>12/2/2004</b>				
GN (%)	0,65*	-	-	-
GD (%)	-0,65*	-1,00*	-	-
absorção (%)	0,80*	0,45*	-0,45*	-
cocção (min)	-0,80*	-0,82*	0,82*	-0,72*

(<sup>1</sup>) \* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t, com 22 graus de liberdade. ns = não significativo.

Épocas de semeadura: época 1: 15/10/2003, época 2: 29/10/2003, época 3: 21/11/2003, época 4: 5/12/2003 e época 5: 12/2/2004.

Tempo de embebição: 4, 8, 12 e 16 horas, em água destilada, à temperatura ambiente - 25°C.

## Referências

BELICUAS, P.R.; RAMALHO, M.A.P.; ABREU, A.F.B. Controle genético da capacidade de cozimento dos grãos de feijão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 1., 2001, Goiânia, GO. *Anais...* Goiânia: SBMP, 2001. CD-ROOM.

CARBONELL, S.A.M.; CARVALHO, C.R.L.; PEREIRA, V.R. Qualidade tecnológica de grãos de genótipos de feijoeiro cultivados em diferentes ambientes. *Bragantia*, Campinas, v.62, n.3, p.369-379, 2003.

CARNEIRO, J.D.S.; ARAÚJO, G.A.A.; CARNEIRO, J.E.S. et al. Potencial tecnológico dos grãos de linhagens de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DO FEIJÃO, 6., 1999, Goiânia, GO. *Anais...* Goiânia: Embrapa, 1999a. 880p. p.408-411.

CARNEIRO, J.D.S.; CARNEIRO, J.E.S.; ARAÚJO, G.A.A. et al. Qualidade tecnológica dos grãos de linhagens de feijão. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DO FEIJÃO, 6., 1999, Goiânia, GO. *Anais...* Goiânia: Embrapa, 1999b. p.412-415.

CEPEF. *Indicações técnicas para a cultura do feijão no Rio Grande do Sul*. Passo Fundo: UPF, 2003. 149p.

- DALLA CORTE, A.; MODA-CIRINO, V.; SCHOLZ, M.B.S. et al. Environment effect on grain quality in early common bean cultivars and lines. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v.3, n.3, p.193-202, 2003.
- ESTEVEES, A.M.; ABREU, C.M.P.; SANTOS, C.D. et al. Comparação química e enzimática de seis linhagens de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, n.5, p.999-1005, 2002.
- GARCIA-VELA, L.A.; STANLEY, D.W. Water-holding capacity in hard-to-cook bean (*P. vulgaris* L.): effect of pH and ionic strength. **Journal of Food Science**, Chicago, v.54, n.4, p.1080-1081, 1989.
- JACINTO, C.H.; AZPIROZ, S.R.; ACOSTA, J.A.G. et al. Seed physical traits and inheritance of cooking time in recombinant bean inbred lines. **Bean Improvement Cooperative**, Cali, v.42, p.125-126, 1999.
- KIGEL, J. Culinary and nutritional quality of *Phaseolus vulgaris* seeds as affected by environmental factors. **Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement**, Jérusalem, v.3, n.4, p.205-209, 1999.
- LEMOS, L.B.; OLIVEIRA, R.S.; PALOMINO, E.C. et al. Características agrônômicas e tecnológicas de genótipos de feijão do grupo comercial Carioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.4, p.319-326, 2004.
- PLHAK, L.C.; CALDWELL, K.B.; STANLEY, D.W. Comparison of methods used to characterize water imbibition in hard-to-cook beans. **Journal of Food Science**, Chicago, v.54, n.3, p.326-336, 1989.
- 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**, Apple Hill, v.20, n.1, p.9-14, 1987.
- RAMOS JÚNIOR, E. U.; LEMOS, L. B.; PALOMINO, E. C. Características produtivas e tecnológicas de genótipos de feijão. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 7., 2002, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: UFV, 2002. 814p. p.267-269.
- RODRIGUES, J.A. **Qualidade de grãos de feijão para o cozimento**. Santa Maria, 2004. 97f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria.
- RODRIGUES, J.A.; RIBEIRO, N.D.; LONDERO, P.M.G. et al. Correlação entre absorção de água e tempo de cozimento de cultivares de feijão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n.1, p. 209-214, 2005.
- SCHOLZ, M.B.S.; FONSECA JÚNIOR, N.S. Efeito de ambientes, dos genótipos e da interação genótipos x ambientes na qualidade tecnológica de feijão do grupo de cores no Estado do Paraná. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DO FEIJÃO, 6., 1999, Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia: Embrapa, 1999a. 880p. p.339-342.
- SCHOLZ, M. B. S.; FONSECA JÚNIOR, N. S. Influência ambiental, genotípica e sua interação na qualidade tecnológica de feijão do grupo preto no Paraná. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DO FEIJÃO, 6., 1999, Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia: Embrapa, 1999b. 880p. p.389-392.