

TECNOLOGIA DE PÓS-COLHEITA

EFEITO DE PERÍODOS DE SEMEADURA E DAS CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO SOBRE A QUALIDADE DE GRÃOS DE FEIJÃO PARA O COZIMENTO ⁽¹⁾

NERINÉIA DALFOLLO RIBEIRO ⁽²⁾; JOSANA DE ABREU RODRIGUES ⁽³⁾;
ALBERTO CARGNELUTTI FILHO ⁽⁴⁾; NERISON LUIZ POERSCH ⁽⁵⁾; MARCINÉIA TRENTIN ⁽⁵⁾;
SIMONE SAYDELLES DA ROSA ⁽⁵⁾

RESUMO

A conservação adequada pode manter as características do grão recém-colhido por mais tempo, assegurando o valor comercial do produto estocado. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de períodos de semeadura na qualidade de cozimento de grãos de feijão da cultivar TPS Nobre, quando armazenados em diferentes condições de temperatura, de umidade e tempo de estocagem. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com três repetições. Os tratamentos consistiram da combinação de três períodos de semeadura, com três ambientes de armazenamento e três tempos de armazenamento dos grãos (0, 3 e 6 meses). A interpretação dos resultados permitiu inferir que as porcentagens de grãos normais e de grãos duros revelaram comportamento diferenciado em função do ambiente e do tempo de armazenamento. Constatou-se maior porcentagem de grãos duros após seis meses de armazenamento, realizado sob temperatura média do ar de 12 °C e umidade relativa de 45%-50% e também quando os grãos foram resultantes de semeadura realizada tardiamente (21/10/03). A absorção de água e o tempo de cozimento dos grãos de feijão foram alterados em função do período de semeadura, das condições e do tempo de armazenamento, caracterizando a existência de efeitos da interação genótipos x ambientes na qualidade para o cozimento dos grãos. Sendo assim, maior ou menor tempo para a absorção de água ou para o cozimento podem ser requeridos em função da qualidade dos grãos no momento da colheita ou das condições de temperatura e de umidade de armazenamento.

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

⁽¹⁾ Recebido para a publicação em 13 de outubro de 2005 e aceito em 20 de setembro de 2006.

⁽²⁾ Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). 97105-900 Santa Maria (RS). E-mail: neiadr@smail.ufsm.br (Autora correspondente)

⁽³⁾ Aluna do Programa de Pós-graduação em Agronomia da UFSM. Bolsista do CNPq.

⁽⁴⁾ Departamento de Ciências Exatas, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista (UNESP). 14884-900 Jaboticabal (SP). E-mail: cargnelutti@fcav.unesp.br

⁽⁵⁾ Alunos do Curso de Agronomia da UFSM. Bolsista da FAPERGS, FIPE/UFSM e PIBIC/CNPq respectivamente.

ABSTRACT

INFLUENCE OF DIFFERENTS SOWING PERIODS AND STORAGE CONDITIONS ON COOKING QUALITY OF COMMON BEAN GRAINS

Appropriate preservation can maintain grain characteristics of recent harvested grains for larger period, assuring commercial value of the stored product. The objective of this study was to evaluate the effect of sowing periods on cooking quality of common bean grains of the TPS Nobre cultivar when stored under different temperatures, moisture content and storage times. A completely randomized design was applied, with three replications. The treatments were combinations of e three sowing periods, three storage environment and three storage times (0, 3 and 6 months). The results obtained showed that the percentage of normal and hard grains was influenced by storage environment and storage time. The highest percentage of hard grains were verified in the six month storage when storage occurred at 12°C of main air temperature and 45-50% of moisture content and with grains of the late sowing (10/21/03). The water imbibition and cooking time varied according to sowing periods, storage environment and storage time, characterizing genotype x environment interaction on the cooking quality of common bean. In conclusion, longer or shorter time of water imbibition and cooking may be necessary as function of the grain quality at harvesting or of the temperature and moisture content during storage.

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

1. INTRODUÇÃO

A qualidade para o cozimento de grãos de feijão se refere ao período necessário para que se atinja o grau de maciez aceitável para o consumo (SARTORI, 1996). Normalmente, o tempo requerido para o cozimento de grãos de colheita mais recente é utilizado como referência, pois a cocção rápida é de interesse do consumidor que dispõem de pouco tempo para o preparo das refeições.

A rápida absorção de água pelos grãos e o tempo de cocção reduzido propiciam qualidade para o cozimento, que é determinante para a aceitação de uma cultivar de feijão. Essas características diferenciam genótipos e são influenciadas pelo ambiente que atua durante o desenvolvimento da planta e dos grãos e pela interação genótipos x ambientes (SCHOLZ e FONSECA JÚNIOR, 1999a,b; CARBONELL et al., 2003; DALLA CORTE et al., 2003; LEMOS et al., 2004; RODRIGUES et al., 2005). De acordo com esses autores, os fatores climáticos (alta temperatura no período de enchimento dos grãos), as práticas de cultivo, o beneficiamento pós-colheita e as condições de armazenamento afetam a qualidade dos grãos para o cozimento.

Durante a estocagem dos grãos ocorre a deterioração do produto em si, a qual é gradativa, irreversível e cumulativa, cuja velocidade depende do ambiente, dos seus próprios componentes químicos e da condição física dos grãos no início do armazenamento (SARTORI, 1996). Essa perda de qualidade caracteriza-se por mudanças no sabor, escurecimento do tegumento dos grãos - em algumas cultivares - e o aumento no grau de dureza dos grãos, o que resulta em acréscimos no tempo de cozimento.

A resistência ao cozimento é causada por diferentes tipos de dureza dos grãos. Assim, o termo "hardshell" se refere às sementes maduras e secas, que falham em absorver água quando embebidas em períodos relativamente longos (BOURNE, 1967); "hard-to-cook" é empregado para descrever a condição na qual as sementes requerem um tempo prolongado de cozimento para amolecer ou não amolecem, mesmo depois de cozimento prolongado em água em ebulição. "Hardshell" caracteriza impermeabilidade do tegumento à água e "hard-to-cook" está associado ao não-amolecimento do cotilédone durante a cocção, mesmo que a semente absorva água (BOURNE, 1967; VINDIOLA et al., 1986).

O endurecimento dos grãos de feijão tem sido atribuído à ação de polifenóis, por meio de sua polimerização no tegumento ou pela lignificação dos cotilédones, ambos influenciando na capacidade de absorção de água dos grãos; o primeiro dificulta a penetração de água e o segundo, limita a capacidade de hidratação (MOURA, 1998). Além disso, espessura, massa, aderência aos cotilédones, elasticidade, porosidade e propriedades coloidais do tegumento interferem na capacidade de hidratação dos grãos de feijão (WYATT, 1977). Fatores genéticos também afetam a capacidade de hidratação, pois interação cultivares x tempo de embebição foi constatada (RODRIGUES et al., 2004).

A ocorrência de "hardshell" é favorecida quando o armazenamento é realizado em temperaturas altas e em baixa umidade relativa do ar e "hard-to-cook" ocorre, especialmente, em condições de armazenamento em alta temperatura e alta umidade relativa do ar (ROZO et al., 1990; SARTORI, 1996; KIGEL, 1999). A deterioração na qualidade da textura do grão

ocorre devido à deficiência na capacidade de separação das células cotiledonares durante o cozimento, resultado do menor volume de água embebido quando se observa "hard-to-cook" (JONES e BOULTER, 1983).

A temperatura e a umidade relativa utilizadas no armazenamento afetam diretamente a perda da qualidade para o cozimento, pois maior tempo de cocção se faz necessário à medida que se aumenta o período de armazenamento dos grãos (BURR et al., 1968; ROZO et al., 1990). BURR et al. (1968) armazenaram grãos de feijão por um ano em temperatura de 21 °C e 18% de umidade relativa, o que proporcionou incremento mínimo do tempo de cocção.

Desse modo, a conservação adequada pode manter as características do grão recém-colhido por mais tempo, assegurando o valor comercial do produto estocado. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de períodos de semeadura na qualidade de cozimento de grãos de feijão da cultivar TPS Nobre, quando armazenados em diferentes tempos e condições de temperatura e de umidade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em área experimental do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS (latitude 29°42'S, longitude 53°49'W e 95m de altitude). 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.

Os grãos de feijão da cultivar TPS Nobre, representativa do grupo preto, foram obtidos em três períodos de semeadura - época 1: 15/10/03, 29/10/03 e 21/11/03, que se enquadram na época de cultivo de safra no Rio Grande do Sul, também considerada como época das águas em outros Estados.

O solo foi preparado de forma convencional, com adubação realizada de acordo com a interpretação da sua análise química, sendo a aplicação de nitrogênio em cobertura, com uréia, parcelada em duas aplicações de 40 kg ha⁻¹ de nitrogênio, nos estádios vegetativos V3 e V4, respectivamente, de primeira e terceira folhas trifolioladas. 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.

A colheita manual das plantas foi realizada em três épocas, de acordo com a maturação fisiológica dos grãos: época 1 (16/1/2004), época 2 (26/1/2004) e época 3 (13/2/2004). Os grãos de feijão, após a separação das impurezas, em máquinas de ar e peneira, foram secos ao sol e, havendo necessidade, em estufa, até umidade de 12%, em média, quando os tratamentos foram constituídos.

No Laboratório de Análise de Qualidade da UFSM, foram realizadas as análises da qualidade de cozimento. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com três repetições, sendo os tratamentos combinados em fatorial 3 x 3 x 3, utilizando grãos de feijão da cultivar TPS Nobre. Os tratamentos consistiram de três períodos de semeadura (época 1: 15/10/2003, época 2: 29/10/2003 e época 3: 21/11/2003), cujas datas utilizadas foram aquelas em que foi possível realizar a semeadura a campo, considerando principalmente a umidade do solo, durante o período recomendado para o cultivo de safra no Estado do Rio Grande do Sul (CEPEF, 2003).

As três condições de armazenamento avaliadas foram: a) ambiente - com variação natural da temperatura e da umidade relativa durante o período de avaliação; b) armazenamento em câmara com temperatura média do ar de 12 °C e umidade relativa de 45%-50% (câmara 1); e c) armazenamento em câmara com temperatura média do ar de 0,5 °C e umidade relativa de 80% (câmara 2). Os três tempos de armazenamento dos grãos avaliados foram 0 - imediatamente após a colheita, 3 e 6 meses após a estocagem.

O teste de absorção de água foi realizado com 25 grãos de feijão, por repetição. A cada 30 minutos, uma amostra de grãos foi colocada em embebição por oito horas, em copos plásticos com 50 mL de água destilada, para composição dos tratamentos (RODRIGUES et al., 2004). Após o tempo predeterminado, os grãos foram retirados e parcialmente secos em papel toalha.

A porcentagem de absorção de água dos grãos foi determinada pela diferença de massa antes e após a embebição, conforme métodos de GARCIA-VELA e STANLEY (1989) e de PLHAK 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 emprego do aparelho cozedor de Mattson, com 25 hastes (PROCTOR e WATTS, 1987). As amostras de grãos foram previamente embebidas em água destilada por oito horas em temperatura ambiente, como sugerido por RODRIGUES et al. (2004). 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. À medida que ocorria o cozimento, as hastes caíam, atravessando os grãos e o tempo decorrido do instante em que o cozedor foi colocado na água fervente até a queda da haste, foi utilizado como tempo de cozimento de cada grão. O tempo médio de queda das 13 primeiras hastes foi considerado como tempo médio de cozimento de cada amostra.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, utilizando o teste de F em nível de 5%

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 grãos de feijão da cultivar TPS Nobre avaliados em três períodos de semeadura no cultivo de safra, três condições de armazenamento e em três tempos de armazenamento. Santa Maria - RS, UFSM, 2005

Causas de variação	GL	Quadrado médio (¹)			Cocção (minutos)
		GN	GD	Absorção	
Períodos (P)	2	44,89*	44,89*	85,83ns	37,44*
Condições (C)	2	25,40*	25,40*	211,83ns	1,47ns
Tempo (T)	2	36,03*	36,03*	1021,95*	1,29ns
P*C	4	2,96ns	2,96ns	268,87*	5,32*
P*T	4	4,72ns	4,72ns	396,02*	2,81*
C*T	4	17,14*	17,14*	291,26*	0,47ns
P*C*T	8	2,66ns	2,66ns	204,11*	2,17*
Erro	54	6,70	6,70	79,84	0,89
Média	-	98,36	1,64	102,90	18,66
CV(%)	-	2,63	158,12	8,68	5,04

(¹) * = efeito significativo em nível de 5% de probabilidade de erro, pelo teste F; ns = efeito não significativo pelo teste F.

Quando os grãos de feijão foram armazenados na câmara 1, a porcentagem de grãos normais diminuiu significativamente após seis meses de armazenamento e, como conseqüência, maior número de grãos duros - "hardshell", foi verificado (Tabela 2). Esse resultado é diferente do obtido por PLHAK et al. (1989) que, utilizando condições aproximadas de estocagem (35% de umidade relativa do ar e temperatura de 15°C), conseguiram prevenir a dureza dos grãos. No entanto, quando os grãos de feijão permaneceram em temperatura ambiente ou foram

de probabilidade, 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 condições de armazenamento e tempo de armazenamento, como fixos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise de variância obtiveram-se interações duplas significativas - condições de armazenamento x tempos de armazenamento - em relação às porcentagens de grãos normais e de grãos duros, indicando comportamento diferenciado em função das condições e do tempo de armazenamento (Tabela 1). Já interações triplas significativas - períodos de semeadura no cultivo de safra x condições de armazenamento x tempos de armazenamento - foram observadas para absorção de água e cozimento dos grãos.

armazenados na câmara 2 (temperatura média do ar mais baixa e maior umidade relativa do ar) não foram observadas alterações nas porcentagens de grãos normais e de grãos duros, aos três e seis meses após o armazenamento, mantendo-se assim o padrão inicial do lote de grãos.

Foi constatada maior porcentagem de grãos normais, em média, nas semeaduras realizadas em 15/10/2003 e em 29/10/2003, de 99,25% e de 98,95%, respectivamente. Provavelmente, em função da melhor distribuição das chuvas o que propiciou melhores

condições para o desenvolvimento dos grãos, embora tenha ocorrido deficiência hídrica próximo à colheita (Figura 1). Quando a semeadura foi mais tardia (21/11/2003), maior porcentagem de grãos duros (3,11%) foi observada, acredita-se que como consequência da menor disponibilidade hídrica verificada no subperíodo floração-enchimento dos grãos. No entanto, até então, era de conhecimento que apenas

situações de estresse hídrico (seca e temperaturas altas) próximo à época de colheita dos grãos propiciavam maior ocorrência de grãos duros (CARBONELL et al., 2003). Isso porque as condições do grão no momento da colheita (seca ou chuva) podem interferir na integridade do tegumento, influenciando na absorção de água e no tempo de cocção (SCHOLZ e FONSECA JÚNIOR, 1999a,b; CARBONELL et al., 2003).

Tabela 2. Médias da porcentagem de grãos normais (GN) e da porcentagem de grãos duros (GD) da cultivar de feijão TPS Nobre, obtidas na média de três períodos de semeadura no cultivo de safra, avaliada em três condições e em três tempos de armazenamento. Santa Maria - RS, UFSM, 2005

Condição de armazenamento ⁽¹⁾	GN (%)				GD (%)			
	Tempo de armazenamento (meses)				Tempo de armazenamento (meses)			
	0	3	6	Média	0	3	6	Média
Ambiente	99,10 a A*	98,66 a A	97,77 a A	98,51	0,90 a A	1,34 a A	2,23 a B	1,49
Câmara 1	99,10 a A	98,66 a A	94,22 b B	97,33	0,90 b A	1,34 b A	5,78 a A	2,67
Câmara 2	99,10 a A	99,55 a A	99,10 a A	99,25	0,90 a A	0,45 a A	0,90 a B	0,75
Média	99,10	98,96	97,03	98,36	0,90	1,04	2,97	1,64

* Médias de tratamentos não seguidas de mesma letra (minúsculas na horizontal e maiúsculas na vertical) diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan. ⁽¹⁾ Câmara 1: umidade relativa de 45 - 50% e temperatura média do ar de 12°C; câmara 2: umidade relativa de 80% e temperatura média do ar de 0,5°C.

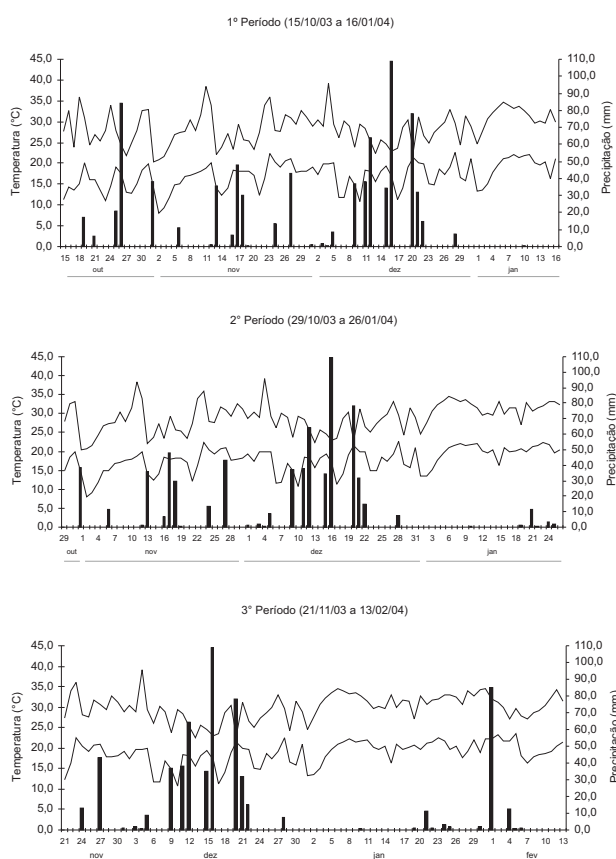


Figura 1. Precipitação pluvial (mm) e temperaturas máxima e mínima (°C) registradas nos períodos de semeadura à colheita: (1º) 15/10/03 a 16/1/04, (2º) 29/10/03 a 26/1/04 e (3º) 21/11/03 a 13/2/04, dentro da época de cultivo de safra no Estado do Rio Grande do Sul. Santa Maria (RS), UFSM, 2005.

A absorção de água e o tempo de cozimento dos grãos de feijão foram alterados em função do período de semeadura, da condição e do tempo de armazenamento (Tabela 3). Assim, na semeadura realizada em 15/10/2003, observou-se diminuição da porcentagem de absorção de água aos seis meses de armazenamento, quando os grãos foram armazenados na câmara 1 ou 2. Além disso, nos grãos de feijão armazenados na câmara 2, observou-se menor tempo de cozimento após seis meses de armazenamento, provavelmente em função da alta umidade relativa da câmara (80%), contribuindo para que o produto alcançasse rapidamente o grau de maciez aceitável. Esse processo não era esperado, pois durante a estocagem, ocorre a deterioração gradativa da qualidade dos grãos para o cozimento, caracterizada pelo aumento no grau de dureza dos grãos, o que resulta em maior tempo necessário para o cozimento (BURR et al., 1968; ROZO et al., 1990; SARTORI, 1996).

Na semeadura realizada em 29/10/2003, constatou-se que, quando o armazenamento foi realizado com temperatura e umidade relativa controlada (câmara 1 e 2), não houve alteração na porcentagem de absorção de água ao longo dos seis meses de armazenamento, o que é desejável pelo fato de, aparentemente, não ter provocado alteração na integridade do tegumento dos grãos. Já em condições de armazenamento em temperatura ambiente, variações da porcentagem de absorção de água foram registradas ao longo do período de armazenamento dos grãos. Quanto ao tempo de cozimento, esse foi menor quando os grãos permaneceram em temperatura ambiente ou quando foram armazenados na câmara 1, aos seis meses após o armazenamento.

Tabela 3. Médias da porcentagem de absorção de água (absorção) e tempo de cozimento (cocção) de grãos de feijão da cultivar TPS Nobre avaliados em três períodos de semeadura no cultivo de safra, três condições e em três tempos de armazenamento. Santa Maria - RS, UFSM, 2005

Condição de armazenamento (°)	Absorção (%)				Cocção (minutos)			
	Tempo de armazenamento (meses)				Tempo de armazenamento (meses)			
	0	3	6	Média	0	3	6	Média
Semeadura em 15/10/2003								
Ambiente	107,07 a A	109,14 a B	95,15 a A	103,78	17,45 a A	17,70 a A	18,28 a A	17,81
Câmara 1	107,07 b A	124,58 a A	99,98 b A	110,54	17,45 a A	17,90 a A	17,23 a A	17,53
Câmara 2	107,07 a A	97,91 ab B	91,67 b A	98,88	17,45 a A	16,68 ab A	15,61 b B	16,58
Média	107,07	110,54	95,60	104,40	17,45	17,43	17,04	17,31
Semeadura em 29/10/2003								
Ambiente	101,44 b A	141,05 a A	91,19 b A	111,23	19,79 a A	18,67 a A	18,58 a B	19,01
Câmara 1	101,44 a A	105,82 a B	94,76 a A	100,67	19,79 a A	18,77 a A	18,84 a B	19,14
Câmara 2	101,44 a A	100,73 a B	92,43 a A	98,20	19,79 a A	19,92 a A	20,74 a A	20,15
Média	101,44	115,86	92,80	103,37	19,79	19,12	19,39	19,44
Semeadura em 21/11/2003								
Ambiente	103,25 a A	102,26 a A	95,31 a A	100,27	18,87 a A	19,28 a A	19,47 a B	19,21
Câmara 1	103,25 a A	95,04 a A	102,79 a A	100,36	18,87 b A	19,28 b A	21,83 a A	19,99
Câmara 2	103,25 a A	99,79 a A	103,43 a A	102,16	18,87 a A	17,62 a B	19,09 a B	18,53
Média	103,25	99,03	100,51	100,93	18,87	18,73	20,13	19,24

(¹) Câmara 1: umidade relativa de 45%-50% e temperatura média do ar de 12 °C; câmara 2: umidade relativa de 80% e temperatura média do ar de 0,5 °C. Médias de tratamentos não seguidas de mesma letra (minúsculas na horizontal e maiúsculas na vertical) diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

Por sua vez, na semeadura realizada em 29/11/2003, a porcentagem de absorção de água não foi alterada em nenhuma das três condições de armazenamento, enquanto menor tempo para o cozimento dos grãos foi constatado em temperatura ambiente e na câmara 2. Os resultados obtidos, aparentemente conflitantes nos períodos 1, 2 e 3, confirmam a existência de efeitos da interação genótipos x ambientes na qualidade para o cozimento de grãos de feijão (SCHOLZ e FONSECA JÚNIOR, 1999a,b; CARBONELL et al., 2003; Dalla Corte et al., 2003; LEMOS et al., 2004; RODRIGUES et al., 2005).

Assim, maior ou menor tempo para a absorção de água ou para o cozimento podem ser requeridos em função da qualidade dos grãos no momento da colheita ou das condições de temperatura e de umidade de armazenamento. O melhor conhecimento desses fatores é indispensável para que não haja prejuízos na avaliação de cultivares de feijão com melhor qualidade para o cozimento.

4. CONCLUSÕES

1. Maior porcentagem de grãos duros é obtida em semeadura realizada tardiamente no cultivo de safra do RS e quando o armazenamento é realizado sob temperatura média do ar de 12 °C e umidade relativa de 45%-50%, para a cultivar TPS Nobre.

2. Efeitos da interação genótipos x ambientes são observados para a absorção de água e o tempo de cozimento. As características da qualidade para o cozimento dos grãos de feijão são afetadas pelo período de semeadura, pelas condições de armazenamento (temperatura e umidade relativa) e pelo tempo de armazenamento.

REFERÊNCIAS

- BOURNE, M.C. Size density and hardshell in dry beans. **Journal of Food Technology**, Chicago, v.21, p.17A-20A, 1967.
- BURR, H.K.; KON, S.; MORRIS, H.J. Cooking rates of dry beans as influenced by moisture content and temperature and time of storage. **Food Technology**, Chicago, v.22, p.336-338, 1968.
- 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.
- Comissão Estadual de Pesquisa de Feijão. CEPEF. **Indicações técnicas para a cultura do feijão no Rio Grande do Sul 2003/04**. Passo Fundo: UPF, 2003. 149p.
- DALLA CORTE, A.; MODA-CIRINO, V.; SCHOLZ, M.B.S.; DESTRO, D. 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.

- 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.
- JONES, P.M.B.; BOULTER, D. The cause of reduced cooking rate in *Phaseolus vulgaris* following adverse storage conditions. **Journal of Food Science**, Chicago, v.48, n.2, p.623- 626, 1983.
- KIGEL, J. Culinary and nutritional quality of *Phaseolus vulgaris* seeds as affected by environmental factors. **Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement**, Jerusalém, v.3, n.4, p.205-209, 1999.
- LEMOS, L.B.; OLIVEIRA, R.S.; PALOMINO, E.C.; SILVA, T.R.B. Características agrônômicas e tecnológicas de genótipos de feijão do grupo comercial Carioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.4, p.319-326, 2004.
- MOURA, A.C.C. **Análises físico-químicas e enzimáticas antes e após armazenamento em grãos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) submetidos a diferentes tempos e tipos de secagem**. 1998. 70f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- 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.
- RODRIGUES, J.A.; RIBEIRO, N.D.; POERSCH, N.L.; LONDERO, P.M.G.; CARGNELUTTI FILHO, A. Standardization of imbibition time of common bean grains to evaluate cooking quality. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v.4, n.4, p.465-471, 2004.
- RODRIGUES, J.A.; RIBEIRO, N.D.; CARGNELUTTI FILHO, A.; TRENTIN, M.; LONDERO, P.M.G. Qualidade para o cozimento de grãos de feijão obtidos em diferentes épocas de semeadura. **Bragantia**, Campinas, v.64, n.3, p. 369-376, 2005.
- ROZO, C.; BOURNE, M.C.; HOOD, L.F. Effect of storage time, relative humidity and temperature on the cookability of whole red kidney beans and on the cell wall components of the cotyledons. **Canadian Institute Food Science and Technology Journal**, Apple Hill, v.23, n.1, p.72-75, 1990.
- SARTORI, M.R. Armazenamento. In: ARAÚJO, S.R. et al. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFÓS, 1996. p.543-562.
- 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. p.389-392.
- VINDIOLA, O.L.; SEIB, P.A.; HOSENEY, R.C. Accelerated development of the hard-to-cook state in beans. **Cereal Foods World**, St. Paul, v.31, n.8, p.538-552, 1986.
- WYATT, J.C. Seed coat and water absorption properties of seed of nearisogenic snap bean lines differing in seed coat color. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Saint Joseph, v.102, n.4, p.478-480, 1977.