

Correlação entre caracteres de produção e tempo de cocção em feijão em dois ambientes¹

Correlation between cooking time and production characters in bean at two environments

Juliano Garcia Bertoldo^{2*}, Jefferson Luís Meirelles Coimbra³, Leiri Daiane Barili⁴, Naine Martins do Vale⁴ e Fabiani da Rocha⁴

Resumo - Este trabalho teve como objetivo verificar a existência de correlação entre os caracteres rendimento de grãos, peso de mil grãos e tempo de cocção em grãos de feijão cultivados em dois ambientes. A seleção de muitos caracteres simultaneamente pode ser onerosa devido à presença da interação entre genótipo e ambiente. Para minimizar tal dificuldade, os melhoristas podem lançar mão da seleção indireta para um ou mais caracteres específicos. Foram realizados dois ensaios de feijão nos municípios de Capinzal e Lages, na safra de 2007/08 e utilizados quatro genótipos para análise de correlação fenotípica. Foi realizado o teste de cocção para os genótipos e avaliado o rendimento de grãos e peso de mil grãos. Os resultados revelaram que a seleção indireta entre os caracteres rendimento de grãos e tempo de cocção não deve ser objetivado em programas de melhoramento, devido ao acréscimo no tempo de cocção em virtude do aumento do caráter rendimento de grãos.

Palavras-chave - *Phaseolus vulgaris* L. Seleção indireta. Rendimento de grãos. Tempo de cocção.

Abstract - This study aimed to verify the existence of correlation between the grain yield and time for cooking characteristics in grains of beans grown in two environments. The simultaneous selection of many characters can be costly due to the presence of the interaction between genotype and environment. To minimize this difficulty, the breeders can make use of indirect selection for one or more specific characters. There were two trials to test for yield of beans and cooking time in the municipality of Capinzal in Lages, in the 2007/08. The results showed that the indirect selection between the grain yield and cooking time characters should not be the simultaneous aim for the same breeding program.

Keywords - *Phaseolus vulgaris* L. Indirect selection. Yield. Cooking.

* Autor para correspondência

¹Recebido para publicação em 02/07/2008; aprovado em 17/12/2009

²Biólogo, M. Sc., Doutorando em Recursos Genéticos Vegetais, UFSC, jgbertoldo@gmail.com

³Eng. Agrônomo, Dr., Prof. do Dep. de Agronomia, CAV/UDESC, coimbrajefferson@cav.udesc.br

⁴Estudante de Agronomia, Centro de Ciências Agroveterinárias

Introdução

O feijão é uma das culturas mais difundidas no Brasil e no mundo, ocupando posição de destaque em muitos países. O Estado do Paraná, atualmente, é o maior produtor nacional, com 766.792 toneladas em 2007. Segundo dados do IBGE (2008), a produção brasileira esperada para a safra de 2008 de feijão é de 3.536.099 toneladas.

Mesmo tendo uma produção elevada, os rendimentos ainda são baixos e são poucos os estados brasileiros que apresentam produtividade acima da média nacional (IBGE, 2008). Aliado a isso, ainda há a importância socioeconômica do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), onde os programas de melhoramento vêm priorizando características de maior aceitabilidade, tanto pelos agricultores quanto pelos consumidores (BERTOLDO et al., 2008).

No Brasil, a recomendação de novos cultivares de feijão fundamentalmente tem sido feita em função de suas características agrônomicas, como produtividade, resistência à pragas e doenças, além da adaptabilidade de cultivares aos diversos ecossistemas (RAMALHO et al., 1993).

Porém, nos últimos anos os pesquisadores do Programa de Melhoramento Genético de Feijão têm reconhecido a importância das características físicas e sensoriais dos grãos de cultivares de feijão na sua aceitação pelos consumidores (CARNEIRO et al., 2005).

No feijão, semelhante às outras culturas, a associação entre caracteres agrônomicos e culinários, bem como a identificação de genótipos que aliem características de importância comercial é essencial no processo de seleção. Silva et al. (2007) comentam que o grande desafio dos melhoristas de batata consiste em disponibilizar permanentemente genótipos que atendam às exigências dos consumidores, dos produtores e das indústrias simultaneamente. Em feijão-caupi, Machado et al. (2008) comentam que o desenvolvimento de cultivares altamente produtivas, precoces, de porte ereto, de crescimento determinado e resistentes a pragas e doenças tem sido um dos principais objetivos do melhoramento do feijão-caupi, embora seja um trabalho complexo.

Assim, a seleção simultânea de muitos caracteres pode ser onerosa, no sentido de viabilizar a ampla aceitação do novo cultivar pelos diversos segmentos, devido à presença da interação entre genótipo e ambiente. A interação de cultivares com ambientes por ser um dos maiores problemas para os programas de melhoramento, uma vez que restringe o progresso da seleção, tem merecido atenção especial dos melhoristas de plantas (COIMBRA et al., 1999). Por outro lado, a seleção com base em um

ou poucos caracteres de importância primária pode levar a uma variedade superior em relação às características consideradas, mas com desempenho inferior em relação a outros caracteres (SANTOS; ARAÚJO, 2001).

Para minimizar tal dificuldade, os melhoristas podem lançar mão da seleção indireta para um ou mais caracteres específicos. Deste modo, grande importância tem sido conferida aos estudos de caracteres correlacionados nos programas de melhoramento, principalmente em gerações altamente segregantes (KUREK et al., 2001). Coimbra et al. (1999) verificaram que a seleção indireta é mais apropriada para o caráter peso de mil grãos, em feijão preto.

Assim, este trabalho teve como objetivo verificar a existência de correlação entre caracteres de produção e o tempo de cocção de grãos de feijão cultivados em dois ambientes.

Material e métodos

Foram realizados dois ensaios de feijão, na safra de 2007/08. O primeiro localizado no município de Capinzal - SC, 27°20'37" de latitude sul e 51°36'43" de longitude oeste, a 780 m de altitude, com clima mesotérmico brando, Cfa e Cfb segundo a classificação de Köppen e, temperatura média 17,95 °C e precipitação que pode variar de 1.460 a 1.820 mm. O segundo, em Lages - SC, 27°48'57" de latitude sul e 50°19'33" de longitude oeste a 916 m de altitude, com clima do tipo mesotérmico úmido com verão fresco, Cfb, segundo a classificação de Köppen. A temperatura média anual é de 15,6 °C e a precipitação média anual é de 1.400 mm (AGRITEMPO, 2008).

Foram avaliados quatro genótipos de feijão. Dois do grupo carioca (IPR Graúna e Pérola) e dois do grupo preto (IPR Chopim e IPR Uirapuru). Os caracteres avaliados foram: rendimento de grãos (t ha⁻¹), peso de mil grãos (kg) e tempo de cocção (minutos). As parcelas foram constituídas de seis fileiras de 5 m, espaçadas 0,5 m na entre linha. A área total foi de 15 m² e a área útil, de 8 m². Os tratamentos culturais consistiram na aplicação de 1 L ha⁻¹ de *s-metolacolor*, *setoxidim* (oxima ciclohexanodiona) e *metamidofós* (organofosforado) e quando necessário, capina manual. A adubação de base foi realizada de acordo com a análise preliminar do solo.

Durante o mês de Janeiro de 2007, os grãos foram colhidos e trilhados mecanicamente, separados e selecionados, permanecendo em estufa à 26 °C durante 3 dias, no intuito de corrigir a umidade para 12%, em média. Após atingirem a umidade necessária, foi retirada uma amostra dos grãos para a avaliação do rendimento de grãos e tempo de cocção. Para o teste de cocção, as sementes

foram hidratadas seguindo a metodologia proposta por Morris et al. (1950). Depois de hidratadas, uma amostra de 25 sementes para cada repetição foi utilizada para o teste de cocção, utilizando o aparelho de cocção de Mattson, adaptado por Proctor e Watts (1987). A amostra de 25 grãos hidratados de feijão foi colocada sobre o suporte do aparelho, ficando cada haste sobre um grão. Após este procedimento o aparelho foi colocado em uma panela contendo água destilada fervente. O tempo de cocção foi considerado quando 50% mais um dos grãos foram perfurados, ou seja, a queda de 13 das 25 hastes (50% + 1).

Os ensaios foram conduzidos no delineamento de blocos ao caso, com quatro tratamentos e quatro repetições. O modelo da análise conjunta foi:

$$\bar{Y}_{ijk} = m + g_i + a_j + (ga)_{ij} + b_k + \bar{e}_{ijk} \quad (1)$$

m : média geral do ensaio; g_i : efeito do genótipo i ; a_j : efeito do local j ; $(ga)_{ij}$: efeito da interação do genótipo i com o local j ; b_k : efeito de bloco k ; \bar{e}_{ijk} : erro aleatório associado à observação Y_{ijk} ;

Foram estimados os coeficientes de correlação de Pearson entre os caracteres observados, utilizando o programa estatístico SAS 9.0 (SAS INSTITUTE, 2004). Os dados foram submetidos, ainda, à análise de variância e as médias ao teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

A análise de variância conjunta revelou que não houve diferenças significativas entre os quatro genótipos

para os caracteres de rendimento de grãos e tempo de cocção. Em contrapartida, diferenças significativas foram observadas entre os ambientes de Capinzal e Lages para os mesmos caracteres (Tabela 1).

Por outro lado, para o caráter peso de mil grãos o efeito dos genótipos foi significativo pelo teste F (ao nível de 5%), entretanto o efeito de ambiente não foi significativo. Para todos os caracteres avaliados, não houve significância para o efeito da interação genótipo x ambiente (GxE). Observa-se ainda, que o coeficiente de variação (Tabela 1) foi baixo para o caráter peso de mil grãos (2,05) e médio para os caracteres rendimento de grãos (16,62) e tempo de cocção (12,54), de acordo com a classificação de Pimentel-Gomes e Garcia (2002). Aliado ao baixo coeficiente de variação, o coeficiente de determinação (R^2) foi alto, fato este que indica uma alta precisão experimental.

Os resultados revelaram que o ambiente é o principal fator que contribuiu para os diferentes valores médios de rendimentos de grãos e tempo de cocção. A presença de significância para o efeito de ambiente tem sido discutida por inúmeros autores. Para Kiegel (1999) o efeito do ambiente e a presença de interação entre GxE são os fatores que mais contribuem para o caráter tempo de cocção. Rodrigues et al. (2002) verificaram um elevado valor no rendimento de grãos entre acessos de feijão decorrente das condições favoráveis de ambiente na região de estudo durante a condução do experimento. Piana et al. (1999), avaliando o caráter rendimento de grãos em genótipos de feijão recomendados para cultivo no Rio Grande do Sul em diferentes condições de ambiente verificaram que, o efeito de ambiente e a interação GxE contribuem diretamente para o caráter rendimento de grão.

Tabela 1 – Resumo da análise de variância conjunta para os caracteres rendimento de grãos, peso de mil grãos e tempo de cocção em grãos de feijão do grupo comercial carioca e preto obtidos na safra de 2006/07 em dois municípios de Santa Catarina

F.V.	G.L.	Rendimento		Peso de mil grãos		Cocção	
		(kg ha ⁻¹)		(kg)		(minutos)	
		Q.M.	F	Q.M.	F	Q.M.	F
Bloco/Local	6	1,29	0,004*	581,90	0,028*	17,37	0,43
Genótipos (G)	3	0,20	0,44	4958,05	0,0001*	60,81	0,06
Ambiente (E)	1	20,81	0,0001*	180,02	0,29	345,04	0,009*
GxE	3	0,11	0,65	105,83	0,57	38,48	0,16
Erro	18	0,21		157,73		19,70	
Total	31						
CV (%) ¹		16,62		2,05		12,54	
R ²		0,84		0,83		0,71	

* Significativo pelo teste F ao nível de 5% de significância; ¹ CV = Coeficiente de variação, expresso em porcentagem

No entanto, no presente trabalho não foi observado efeito significativo da interação GxE (Tabela 1). Tal resultado pode ser justificado devido à avaliação ter sido realizada em apenas um ano agrícola. O número de ambientes deve ser o mais abrangente possível entre os locais de uma região e, no mesmo local, deve-se utilizar o maior número de anos e épocas de cultivo (CARGNELUTTI FILHO et al., 2006). Ainda para os mesmos autores, a avaliação da adaptabilidade e estabilidade baseada em experimentos conduzidos em uma rede de ensaios em apenas um ano de cultivo poderá ser pouco eficiente. De acordo com Silva e Duarte (2006) para diminuir o efeito da interação GxE, a condução dos experimentos no maior número possível de locais e anos é necessária, para se avaliar a magnitude da interação e seu possível impacto sobre a seleção e a recomendação de cultivares.

O efeito não significativo entre as médias dos genótipos avaliados pode indicar que a variabilidade genética para os caracteres rendimento de grãos e tempo de cocção seja restrita, sendo as diferenças encontradas resultantes do efeito de ambiente, significativo pelo teste F a 5% de significância. Tais resultados estão embasados na Teoria de Linhas Puras de JOHNSANSEN (1909), sendo que, cultivares comerciais são linhas puras homozigotas, mais uniformes, e as variações encontradas são devido ao efeito de ambiente (ALLARD, 1971). Nesse sentido, para os genótipos estudados, nos ambientes avaliados, no ano agrícola de 2006/2007, as diferenças de rendimento de grãos e tempo de cocção devem-se ao efeito de ambiente, e não da variância genética.

De modo contrário, o caráter peso de mil grãos foi mais influenciado pelo efeito de genótipo, do que pelo efeito de ambiente (Tabela 1). Coelho et al. (2007) avaliaram acessos de feijão do grupo preto e concluíram que o caráter peso de 100 grãos foi o de maior relevância na divergência genética entre os acessos. De modo similar, Fonseca e Silva (1999) observaram que o caráter peso de mil grãos é o caráter mais importante na divergência entre os acessos de feijão avaliados, contribuindo com cerca de 48% da variabilidade total. Abreu et al. (2004) verificaram que o caráter peso de 100 grãos é importante para a diversidade em acessos de feijão por eles estudados. No

entanto, resultados contrários foram obtidos por Rodrigues et al. (2002) sendo a variável peso de mil grãos de menor importância na análise de divergência genética. Assim sendo, através dos estudos supracitados, o caráter peso de mil/cem grãos apresenta alta variabilidade, principalmente entre acessos de feijão, fato que pode estar justificando o efeito não significativo de ambiente para este caráter.

A análise de correlação fenotípica revelou a existência de uma correlação linear significativa, positiva entre os caracteres rendimento de grãos e tempo de cocção (Tabela 2). No entanto, o caráter peso de mil grãos não apresentou correlação significativa com os caracteres supracitados. De modo contrário, Coimbra et al. (1999) verificou a existência de correlação significativa entre os caracteres rendimento de grãos e peso de mil grãos em feijão e Caierão et al. (2001) em aveia.

Os estudos de correlação revelaram que a medida em que se aumenta o rendimento de grãos, o tempo de cocção se eleva na proporção de 41%, devido à presença de correlação significativa e positiva para os caracteres (Tabela 2). Assim sendo, a probabilidade de selecionar um genótipo promissor para o caráter rendimento de grãos e ao mesmo tempo esse genótipo ser não-promissor para o caráter tempo de cocção é de 41%, ou vice-versa. Sendo que, o valor pode ser quantificado como elevado, num programa de melhoramento de feijão, tal valor pode comprometer a escolha de genótipos superiores para o ideótipo almejado. Nesse sentido, a seleção indireta para o caráter tempo de cocção em programas de melhoramento em virtude do caráter rendimento de grãos, não deve ser objetivada, uma vez que, se o melhorista optar por selecionar genótipos promissores para o caráter tempo de cocção, indiretamente corre o risco de selecionar genótipos não-promissores para o caráter rendimento de grãos.

Tais resultados preconizam que o caráter tempo de cocção em programas de melhoramento tende a ser uniforme em cultivares comerciais, sendo que um dos principais objetivos em programas de melhoramento é o rendimento de grãos. Com o melhoramento, existe uma grande pressão de seleção para cultivares mais uniformes e mais produtivas, que pode levar à perda de alguns caracteres,

Tabela 2 – Coeficientes de correlação fenotípica entre os caracteres rendimento de grãos, peso de mil grãos e tempo de cocção em grãos de feijão do grupo comercial carioca e preto obtidos na safra de 2006/07 em dois municípios de Santa Catarina

Variável	Rendimento	Peso de mil grãos	Tempo de cocção
	(kg ha ⁻¹)	(kg)	(minutos)
Rendimento (kg ha ⁻¹)	1,00	-0,022ns	0,41*
Peso de mil grãos (kg)		1,00	0,33ns
Tempo de cocção (minutos)			1,00

* Significativo pelo teste F ao nível de 5% de significância

como estabilidade de produção, resistência a doenças, qualidade tecnológica e nutricional dos grãos, entre outros (COELHO et al. 2007), sendo que, para recomendar uma cultivar de feijão para comercialização, esta deve ostentar caracteres favoráveis de rendimento de grãos, resistência às principais doenças de cultivo, caracteres tecnológicos, como por exemplo, o tempo de cocção e caracteres nutricionais (CHIORATO et al., 2005).

Para Londero et al. (2006) pode ser sugerido que em programas de melhoramento seja priorizada a identificação de linhagens de feijão de alto potencial de rendimento de grãos e, só então, seja realizada a seleção para maior teor de fibra solúvel, insolúvel ou total, dependendo da necessidade das diferentes frações da fibra alimentar pelo mercado. Do mesmo modo, tal procedimento pode ser aplicado ao tempo de cocção, identificando linhagens com maiores rendimento de grãos, porém com menor tempo de cocção. Em programas de melhoramento é imprescindível que em determinado

momento nas linhas de cruzamento, seja avaliado o tempo de cocção (SOUZA et al., 2004).

Para a avaliação das médias dos fatores significativos foi empregado apenas o teste F, uma vez que, se os graus de liberdade se equivalerem a um (1), o teste F se torna decisivo, pois de acordo com CHEW (1976), quando um experimento inclui apenas dois tratamentos, nenhum teste adicional faz-se necessário, uma vez que existindo apenas duas médias, e sendo o teste F significativo, o único contraste existente também é significativo.

Assim sendo, o ambiente Capinzal propiciou um maior rendimento de grãos quando comparado com o ambiente Lages, sendo o rendimento de 3.600 kg ha⁻¹ e 1.990 kg ha⁻¹, respectivamente (Tabela 3). Do modo contrário, para o caráter tempo de cocção, em Lages a média foi de 31,54 minutos e em Capinzal 39,16 minutos. No feijão comum, grandes diferenças são encontradas nas características da semente, capacidade de germinação e características adaptativas em diferentes classes comerciais

Tabela 3 – Médias ajustadas para os caracteres rendimento de grãos, peso de mil grãos e tempo de cocção em grãos de feijão do grupo comercial carioca e preto obtidos na safra de 2006/07 em dois municípios de Santa Catarina

Genótipos	Médias ajustadas		
	Rendimento (kg ha ⁻¹)	Peso de mil grãos (kg)	Cocção (minutos)
IPR Graúna ^C	2.800ns	623,01b	37,66ns
Pérola ^C	2.590ns	641,61a	35,50ns
IPR Chopim ^P	2.790ns	585,20c	30,83ns
IPR Uirapuru ^P	2.980ns	600,01c	37,50ns
Ambientes	Médias ajustadas*		
Capinzal	3.600a	614,8ns	39,16a
Lages	1.990b	610,08ns	31,54b

* Significativo pelo teste F ao nível de 5% de significância; ** Letras iguais não diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância; ^C Grupo comercial carioca; ^P Grupo comercial preto

(SINGH, 2001), assim, determinado caráter é viabilizado para atender a exigência do mercado. Uma vez sendo priorizado o caráter rendimento de grãos na maioria dos programas de melhoramento de feijão, busca-se cultivares com adaptabilidade ampla ou específica e alta estabilidade. Deste modo, as cultivares comerciais disponíveis são recomendadas com base no rendimento de grão para uma ou outra região. De modo contrário, para o caráter tempo de cocção, não há recomendações específicas, sendo selecionado indiretamente, fato este que pode estar uniformizando esse caráter. Os resultados obtidos corroboram com tais prerrogativas, sendo que, as quatro cultivares comerciais avaliadas para o caráter rendimento de grãos foram instáveis, porém, para o caráter tempo de cocção, duas cultivares foram

estáveis para os municípios avaliados de Santa Catarina. No entanto, para a confirmação dos resultados obtidos, será necessária a avaliação de no mínimo mais um ano agrícola, no sentido de repetibilidade dos resultados.

Conclusões

1. O caráter rendimento de grãos apresenta correlação positiva e significativa com o caráter tempo de cocção.
2. A seleção indireta para o caráter tempo de cocção em virtude do caráter rendimento de grãos não deve ser objetivada em programas de melhoramento.

Referências

- ABREU, F. B. et al. Divergência genética entre acessos de feijão-de-vagem de hábito de crescimento indeterminado. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 03, p. 547-552, 2004.
- AGRITEMPO. **Boletins Regionais**. Disponível em: <<http://www.agritempo.gov.br>>. Acesso em: 04/09/2008.
- ALLARD, R. W. **Princípios do melhoramento genético de plantas**. São Paulo: Edgard Blucher, 1971. 381p.
- BACKES, R. L. et al. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de feijoeiro no estado de Santa Catarina. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 27, n. 02, p. 309-314, 2005.
- BERTOLDO, J. G. **Melhoramento de feijão (Phaseolus vulgaris L.) para o Planalto Catarinense**: variabilidade genética, consequência da interação e peletização com enfoque na redução do tempo de cocção. 2008. 88 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal), Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages.
- CAIERÃO, E. et al. Seleção indireta em aveia para o incremento no rendimento de grãos. **Ciência Rural**, v. 31, n. 02, p. 231-236, 2001.
- CARGNELUTTI FILHO, A.; RIBEIRO, N. D.; JOST, E. Número necessários de experimentos para comparação de cultivares de feijão. **Ciência Rural**, v. 36, n. 06, p.1701-1709, 2006.
- CARNEIRO, J. C. S. et al. Perfil sensorial e aceitabilidade de cultivares de feijão (Phaseolus vulgaris L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 01, p. 18-24, 2005.
- CHEW, V. Comparing treatment means: a compendium. **Hortscience**, v. 11, n. 04, p. 348-357, 1976.
- CHIORATO, A. F. et al. Genetic diversity of common bean accessions in the germplasm bank of the instituto agrônomo – IAC. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 05, n. 01, p. 01-09, 2005.
- COELHO, C. M. M. et al. Diversidade genética em acessos de feijão (Phaseolus vulgaris L.). **Ciência Rural**, v. 37, n. 05, p. 1241-1247, 2007.
- COIMBRA, J. L. M.; GUIDOLIN, A.F.; CARVALHO, F. I. F. Parâmetros genéticos do rendimento de grãos e seus componentes com implicações na seleção indireta em genótipos de feijão preto. **Ciência Rural**, v. 29, n. 01, p. 01-06, 1999.
- FONSECA, J. R.; SILVA, H. T. Identificação de duplicidades de acessos de feijão por meio de técnicas multivariadas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 03, p. 409-414, 1999.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Confronto das Safras de 2007 e das Estimativas para 2008 - Brasil**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/agropecuaria/lspa/defaulttab.shtm>>. Acesso em 29 ago. 2008.
- KIGEL, J. Culinary and nutritional quality of Phaseolus vulgaris seeds as affected by environmental factors. **Biotechnologie Agronomie Society Environment**, v. 03, n. 04, p. 205-209, 1999.
- KUREK, A. J. et al. Análise de trilha como critério de seleção indireta para rendimento de grãos em feijão. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 07, n. 01, p. 29-32, 2001.
- LONDERO, P. M. G. Herdabilidade dos teores de fibra alimentar e rendimento de grãos em populações de feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 01, p. 51-58, 2006.
- MACHADO, C. F. et al. Identificação de genótipos de feijão-caupi quanto à precocidade, arquitetura da planta e produtividade de grãos. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 39, n. 01, p. 114-123, 2008.
- MORRIS, H. J. et al. Processing quality of varieties and strains of dry beans. **Food Technology**, v. 04, n. 02, p. 247-251, 1950.
- PIANA, C. F. B. et al. Adaptabilidade e estabilidade do rendimento de grãos de genótipos de feijão. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 34, n. 04, p. 553-564, 1999.
- PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C. H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais**: exposição com exemplos e orientações pra uso de aplicativos. Piracicaba: Fealq, 2002. 309 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**, v. 20, n. 01, p. 09-14, 1987.
- RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. dos; ZIMMERMANN, M. J. de O. Interação dos genótipos x ambientes. In: RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. dos; ZIMMERMANN, M.J. de O. (Eds.). **Genética quantitativa em plantas autógamas**: aplicação no melhoramento do feijoeiro. Goiânia: UFG, 1993. p. 131-169.
- RODRIGUES, L. S. et al. Divergência genética entre cultivares locais e cultivares melhoradas de feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 09, p. 1275-1284, 2002.
- SANTOS, C. A. F.; ARAÚJO, F. P. Aplicação de índices para seleção de caracteres agrônômicos de feijão-de-corda. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 32, n. 01, p. 78-84, 2001.
- SAS INSTITUTE. **SAS certification prep guide**: base programming. Cary, NC, 2004. 836p.
- SINGH, S. P. Broadening the genetic base of common bean cultivars: Review. **Crop Science**, v. 41, n. 06, p. 1659-1675, 2001.
- SILVA, W. C. J.; DUARTE, J. B. Métodos estatísticos para estudo de adaptabilidade e estabilidade fenotípica em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 01, p. 23-30, 2006.
- SILVA, G. O. et al. Correlações entre caracteres de aparência e rendimento e análise de trilha para aparência de batata. **Bragantia**, v. 66, n. 03, p. 381-388, 2007.
- SOUZA, L. V.; RAMALHO, M. G. P.; PINHO, E. V. R. V. Genetic parameters in relation to the physiological quality of common bean seeds. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 04, n. 01, p. 43-47, 2004.