

## EFEITOS DO ARRANJO E DA POPULAÇÃO DE PLANTAS SOBRE O CRESCIMENTO DO FEIJÃO EM SEMEADURA TARDIA

### EFFECTS OF PLANT ARRANGEMENT AND POPULATION SIZE ON BEAN GROWTH IN LATE-SEASON SOWINGS

Altamir Frederico Guidolin<sup>1</sup> Aldo Merotto Junior<sup>1</sup>  
Márcio Ender<sup>1</sup> Luís Sangoi<sup>2</sup> Iran de Azevedo Duarte<sup>3</sup>

#### RESUMO

Freqüentemente o plantio do feijão é realizado após a época preferencial, tendo como consequência a redução no rendimento de grãos. Este experimento foi conduzido em Lages, SC, com o objetivo de buscar alternativas quanto ao arranjo e à população de plantas, como forma de compensar o menor rendimento de grãos na semeadura tardia. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em parcelas subdivididas. Utilizou-se as cultivares Barriga Verde, hábito indeterminado arbustivo do tipo II e Carioca 80 SH, hábito indeterminado prostrado do tipo III, na parcela principal, os espaçamentos entre linhas de 0,25m e 0,50m na subparcela e as populações de 200, 300 e 400 mil pl ha<sup>-1</sup> na subsubparcela. O aumento da população propiciou incrementos no número de grãos por área, especialmente para a cultivar de hábito de crescimento indeterminado arbustivo, no menor espaçamento entre linhas, havendo uma concomitante diminuição no peso da semente. O aumento na população de plantas de 200 para 400 mil plantas por hectare, no espaçamento entre linhas de 0,25m aumentou o rendimento de grãos da cultivar Barriga Verde e reduziu o rendimento de grãos da cultivar Carioca 80 SH.

**Palavras-chave:** *Phaseolus vulgaris*, cultivar, rendimento de grãos, espaçamento.

#### SUMMARY

The bean crop is often sown after the ideal time in southern Brazil which brings along a decrease in grain yield. This experiment was carried out in Lages, SC, with the purpose of looking for alternatives in the arrangement and population of plants as a way of compensating the small production of grains in late sowings. A split-split plot design with the main plots arranged in randomized complete blocks was used. Two cultivars, Barriga Verde (indeterminate erect, type II growing habit) and Carioca 80 SH (indeterminate prostrate, type III growing habit)

were tested in the main plot. Row spacings of 0.25m and 0.50m were used in the split plot and plant populations of 200, 300 and 400 thousand pl ha<sup>-1</sup> were observed in the split split plot. The increase in plant population promoted a greater number of grains per area, specially for the indeterminate erect cultivar at the narrower row spacing, having a concomitant decrease in seed weight. The use of 0.25m row spacing enhanced Barriga Verde's grain yield and decreased Carioca's grain productivity at high plant populations.

**Key words:** *Phaseolus vulgaris*, cultivar, grain yield, spacing.

#### INTRODUÇÃO

O feijão adapta-se às mais variadas condições edafoclimáticas, sendo cultivado num grande número de propriedades rurais, especialmente pelos pequenos produtores (YOKOYAMA *et al.* 1996).

Em Santa Catarina, o feijão tem sido semeado na safra (semeadura de primavera) e na safrinha (semeadura de verão). Para o Planalto Catarinense é recomendado somente o cultivo na safra, no período de 21/09 a 10/01 (EPAGRI, 1997). Dentro deste período, os melhores rendimentos são normalmente obtidos nas semeaduras realizadas até meados de novembro (ALMEIDA & SANGOI, 1994). Contudo, a semeadura no período posterior (15/11 a 10/01) tem sido utilizada pelos agricultores da região, especialmente nas áreas ocupadas por culturas de inverno e em áreas de lavoura que são utilizadas com pastagens hibernais.

<sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo, MSc., Professor do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, CAV/UEDESC. CP 281, 88502-970, Lages-SC. E-mail: guidolin@cav.udesc.br. Autor para correspondência.

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo, PhD., Professor, CAV/UEDESC.

<sup>3</sup>Acadêmico do Curso de Agronomia, CAV/UEDESC.

GUIDOLIN *et al.* (1995) e BISOGNIN *et al.* (1997) observaram que, à medida em que foi atrasada a semeadura para janeiro, houve redução de até 50% no rendimento. O decréscimo no rendimento pode ser atribuído à elevada soma térmica no início do ciclo, que resulta numa redução do período emergência-florescimento, numa menor estatura de planta e num menor número de vagens por planta. Na fase final do ciclo, ocorre uma acentuada queda na disponibilidade térmica, que contribui para redução da taxa de enchimento de grãos, resultando em grãos menores.

Por apresentar ciclo curto e sistema radicular superficial, o feijoeiro é exigente em manejo e condições edafoclimáticas favoráveis para que expresse o seu potencial produtivo. A indicação da semeadura de feijão, em época tardia, deve ser acompanhada da recomendação de manejo adequado e de cultivares específicas (BISOGNIN *et al.*, 1997), especialmente em regiões onde a temperatura apresenta tendência de ficar abaixo da temperatura ótima para o desenvolvimento do feijão, a qual é definida por ORTEGA *et al.* (1974) como compreendida entre 19 e 22°C.

O aumento da densidade de semeadura e a redução no espaçamento entre linhas, proporcionaram incrementos no rendimento de grãos de soja em semeadura tardia (BOARD *et al.*, 1990 e BOQUET, 1990). Para o feijão, são escassas as informações disponíveis sobre os efeitos destas práticas culturais nas características agrônomicas da planta em semeaduras realizadas além do período ideal.

Considerando-se este fato, conduziu-se este trabalho, cujo objetivo foi buscar formas de compensar o menor rendimento de grãos na semeadura tardia, através do arranjo e da população de plantas.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano agrícola de 1996, em Lages-SC, cujas coordenadas geográficas são 27° 52' 30"S e 50° 18' 30"O. O solo da área experimental é um cambissolo húmico álico, de textura argilosa, pertencente à unidade de mapeamento Lages (UFSM, 1973). O solo foi preparado de forma convencional, com uma aração e duas gradagens.

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso em parcelas subdivididas, com quatro repetições. Na parcela principal, foram utilizadas duas cultivares, sendo uma de hábito de crescimento indeterminado, do tipo II (BR 1-Barriga Verde) e outra de hábito de crescimento indeterminado do tipo III (Carioca 80 SH). Nas subparcelas

foram testados dois espaçamentos entre linhas (0,25 e 0,50m) e nas subsubparcelas foram testadas três populações (200, 300 e 400 mil plantas por hectare). As subsubparcelas foram constituídas por uma área total de 10m<sup>2</sup>, apresentando 4 e 8 linhas de 5m, nos espaçamentos de 0,50 e 0,25m, respectivamente.

A semeadura foi realizada no dia 03/01/1996. Para obter as populações desejadas foi efetuado o desbaste no estádio V2 da escala de FERNÁNDEZ *et al.* (1985).

A adubação de base foi realizada nas linhas de semeadura, aplicando-se, respectivamente, 20, 55 e 90kg ha<sup>-1</sup> de N, P e K. A adubação de cobertura foi executada nos estádios V3 e R5, utilizando-se 35 e 30kg ha<sup>-1</sup> de N, respectivamente. O controle de plantas daninhas foi realizado com herbicida Sethoxydim, na dose de 230g ha<sup>-1</sup>. As pragas foram controladas sempre que necessário, seguindo as recomendações de MILANEZ (1992).

A ocorrência de crestamento bacteriano comum, ocasionado por *Xanthomonas campestris* Smith, foi avaliada em 30 trifólios, observando-se a incidência (número de folhas com sintomas dividido pelo número total de folhas) e a severidade (média das escalas das folhas que apresentaram sintomas) no estádio de R7 da escala proposta por FERNÁNDEZ *et al.* (1985). A ocorrência de antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum* Sacc. & Magn.) foi estimada em 10 plantas amostradas na área útil, através do número de lesões observadas por vagem.

As seguintes características foram avaliadas: altura de planta e altura de inserção da primeira vagem; matéria seca por planta, após a retirada das vagens; número de vagens por planta; número de grãos por vagem; peso de mil grãos e rendimento de grãos a 13% de umidade. O rendimento de grãos foi determinado a partir da área útil de 4m<sup>2</sup> em cada unidade experimental. As demais determinações foram feitas a partir da amostra de 10 plantas da área útil.

A análise estatística dos dados foi realizada pela análise de variância. Para o tratamento de população de plantas foi realizada a análise de regressão, testando-se os modelos linear e quadrático. As médias dos tratamentos, envolvendo espaçamento e cultivares, quando alcançada a significância de 5% no teste de F, foram comparadas pelo teste de Duncan (5%).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O balanço hídrico climatológico diário, calculado segundo THORNTHWAITE & MATTER (1955) para capacidade de armazenamento de 75

mm de água no solo mostrou dois períodos de déficit hídrico. O primeiro ocorreu até 10 dias após a semeadura ( $2,1\text{mm dia}^{-1}$ ) e o segundo dos 45 aos 70 dias após a semeadura ( $1,2\text{mm dia}^{-1}$ ), compreendendo o subperíodo florescimento-enchimento de grãos.

A incidência de crestamento bacteriano comum foi maior na cultivar Carioca 80 SH do que na cultivar Barriga Verde, no espaçamento de 0,50m entre linhas (Tabela 1). A severidade desta doença foi maior na cultivar Carioca 80 SH, desconsiderando-se o espaçamento entre linhas. O incremento da população de plantas não afetou a incidência e a severidade do crestamento bacteriano comum (dados não apresentados), mas aumentou o número de lesões de antracnose por vagem na cultivar Carioca 80 SH.

As cultivares Barriga Verde e Carioca 80 SH produziram, respectivamente, 141,7 e 190,1g m<sup>-2</sup> de matéria seca. A maior produção de massa seca evidenciada pela cultivar Carioca 80 SH pode ser atribuída ao crescimento indeterminado prostrado que apresenta, ao maior número de ramos e às ramificações mais abertas. Tais características lhe propiciam uma cobertura mais rápida da área, quando em

condições hídricas adequadas, como as que ocorreram durante o período vegetativo.

A altura de inserção da primeira vagem foi influenciada significativamente pela interação espaçamento entre linhas e população de plantas (Figura 1a). A inserção de vagens mais alta, principalmente nas populações maiores e nos menores espaçamentos entre linhas, pode favorecer a colheita mecânica do feijão, merecendo estudos mais detalhados em trabalhos futuros.

O número de vagens por planta diminuiu com o aumento da população, independentemente do espaçamento entre linhas (Figura 1b). Por outro lado, o número de vagens por m<sup>2</sup> aumentou linearmente com o aumento da população. Este fato pode ser resultado do maior índice de área foliar obtido nas populações maiores. Neste sentido, o índice de área foliar crítico é atingido mais rapidamente nas maiores populações, propiciando uma maior interceptação da luz e, por conseqüência, uma maior

Tabela 1 - Incidência e severidade de crestamento bacteriano comum e número de lesões de antracnose por vagem, Lages-SC, 1996.

Espaçamento	CULTIVAR			
	Carioca 80 SH		Barriga Verde	
	Incidência CBC (%) <sup>1</sup>			
0,25m	95,89	A <sup>3</sup> a	92,22	A a
0,50m	98,33	A a	89,26	B a
	Severidade CBC <sup>2</sup>			
	4,39	A	2,26	B
	Número de lesões de antracnose por vagem			
População (pl ha <sup>-1</sup> )				
200 000	0,53	b	0,26	a
300 000	0,89	a	0,37	a
400 000	0,97	a	0,42	a
Média	0,79	A	0,35	B

<sup>1</sup>Incidência de crestamento bacteriano comum, CBC (%);

<sup>2</sup>Severidade de crestamento bacteriano comum, (índice), CBC;

<sup>3</sup>Tratamentos com médias não seguidas pela mesma letra, maiúscula na horizontal e minúscula na vertical, diferem pelo teste de Duncan em nível de 5% de significância.

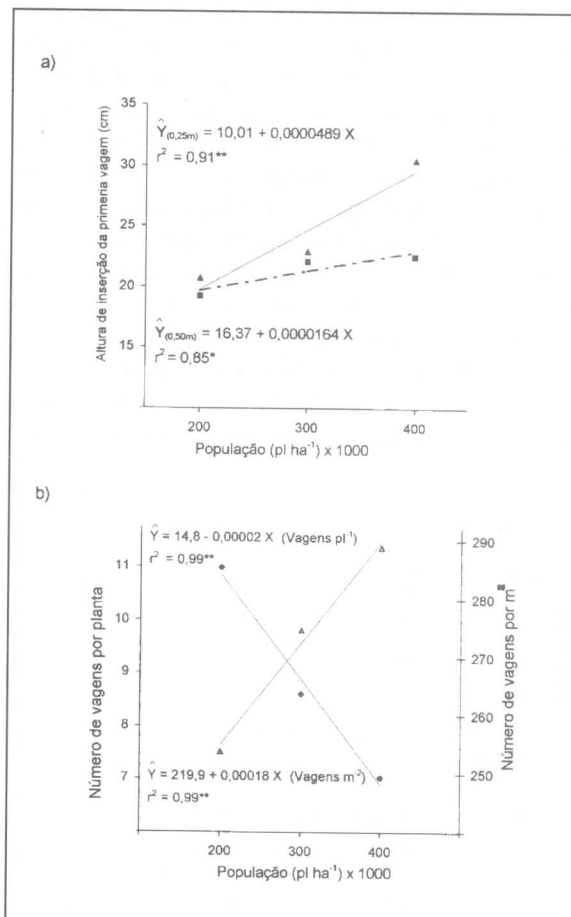


Figura 1 - Relação do aumento da população de plantas com a) Altura de inserção da primeira vagem e; b) Número de vagens por planta e número de vagens por metro quadrado, Lages-SC, 1996.

\*, \*\* Significativo ao nível de 5 e 1% de probabi-

disponibilidade de fotoassimilados no período de florescimento e formação das vagens. Esta compensação entre o número de vagens produzidas por planta e número de vagens por área foi também observada por CROTHERS & WESTERMANN (1976) e WESTERMANN & CROTHERS (1977) em cultivares de hábito indeterminado, que atribuíram a este fato a maior estabilidade do rendimento de grãos destes materiais, numa faixa mais ampla de população de plantas.

O número de grãos por vagem foi de 4,6 para todos os tratamentos. O número de grãos por m<sup>2</sup> foi superior nas populações maiores, para a cultivar Barriga Verde, no espaçamento de 0,25m entre linhas (Figura 2).

O peso de 1000 grãos apresentou decréscimo linear, à medida que a população aumentou, no espaçamento de 0,25m entre linhas, enquanto no espaçamento de 0,50m entre linhas não houve efeito do aumento da população de plantas (Figura 3a).

A cultivar Barriga Verde apresentou rendimento de grãos superior à cultivar Carioca 80 SH (Figura 3b). O aumento da população promoveu efeitos opostos para as duas cultivares, no espaçamento de 0,25m entre linhas. A cultivar Barriga Verde apresentou um aumento linear no rendimento de grãos, à medida que a população aumentou de 200 para 400 mil plantas por hectare, enquanto a cultivar Carioca 80 SH apresentou redução. No espaçamento de 0,50m entre linha, os rendimentos não variaram com o aumento da população.

Respostas à redução do espaçamento entre linhas são influenciadas pela data de semeadura,

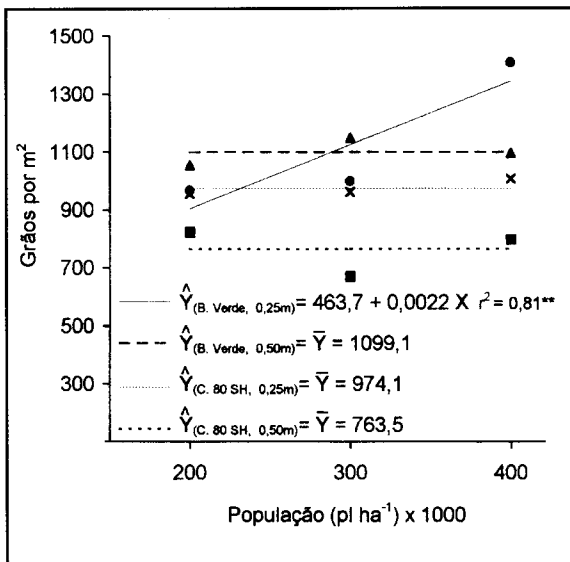


Figura 2. Relação do aumento da população de plantas com o número de grãos por m<sup>2</sup> de duas cultivares e dois espaçamentos entre linhas, Lages-SC, 1996.

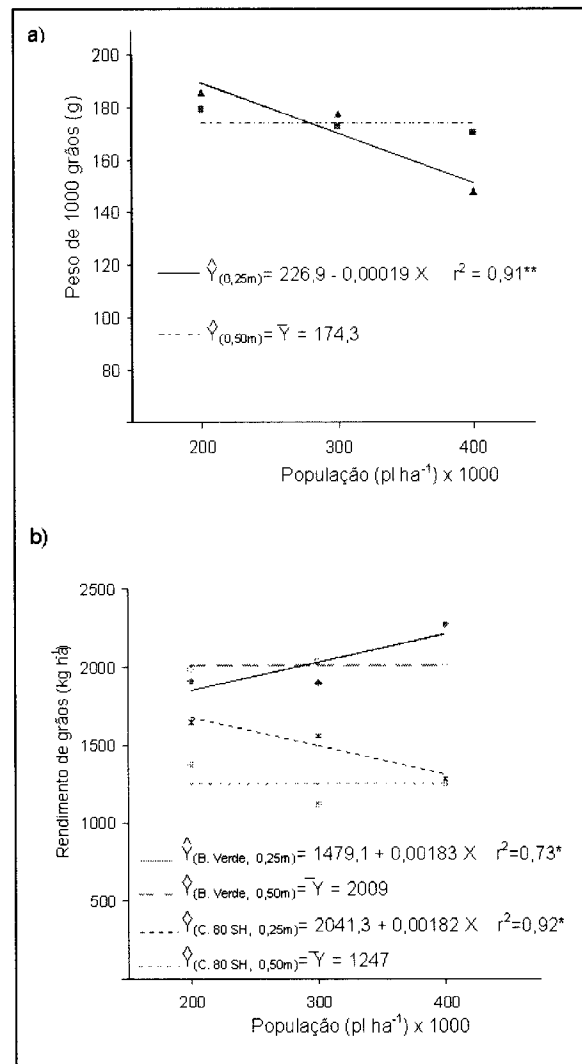


Figura 3 - Relação do aumento da população de plantas com a) Peso de mil grãos (g) de duas cultivares em dois espaçamentos e; b) Rendimento de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) de duas cultivares e dois espaçamentos entre linhas, Lages-SC, 1996.

pela cultivar e disponibilidade de água à cultura da soja (BOQUET *et al.*, 1982; ETHREDGE *et al.* 1989, BOARD *et al.* 1990 e BOARD & HARVILLE 1994). Em geral, estes estudos demonstram que a resposta tende a ser maior quando a cultura é semeada em época tardia. A cultivar Carioca 80 SH, por ser de hábito de crescimento indeterminado prostrado, tipo III, apresenta geneticamente maior potencial de crescimento vegetativo e de emitir ramificações. Isto possibilita uma rápida cobertura do solo, o que não acontece com a cultivar Barriga Verde que, por ser de hábito de crescimento indeterminado arbustivo, tipo II, apresenta menor número de ramificações e plantas mais eretas, adaptando-se a populações maiores.

ALMEIDA & SANGOI (1994), trabalhando com variedades de hábito determinado arbustivo (Iraí), indeterminado arbustivo (BR 6-Barriga Verde) e indeterminado prostrado (Carioca), nas densidades de 100, 200 e 300 mil plantas por hectare, semeadas em outubro e dezembro, observaram aumento do rendimento de grãos com o aumento da população. Tais aumentos foram significativos para a cultivar de hábito indeterminado arbustivo, na época tardia e numa estação de crescimento com boa distribuição pluviométrica. Estes resultados, associados aos obtidos no presente experimento, sugerem que há maiores perspectivas de se incrementar o rendimento de grãos do feijão nas semeaduras tardias, com o aumento da população de plantas e redução do espaçamento entre linhas, para cultivares de hábito arbustivo, especialmente em anos sem déficit hídrico pronunciado.

## CONCLUSÕES

Em semeadura tardia, o aumento da população de plantas e a redução do espaçamento entre linhas aumentaram o rendimento de grãos da cultivar Barriga Verde. Estas práticas culturais são inefetivas para a cultivar Carioca 80 SH, a qual apresenta redução no rendimento de grãos com o aumento da densidade de plantas e a maior proximidade entre linhas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, M.L., SANGOI, L. Manejo de cultivares de feijão de diferentes hábitos de crescimento no planalto catarinense. I rendimento de grãos. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 24, n. 3, p. 513-517, 1994.
- BISOGNIN, D.A., ALMEIDA, M.L. de, GUIDOLIN, A.F., *et al.* Desempenho de cultivares de feijão em semeadura tardia no Planalto Catarinense. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 27, n. 2, p. 193-199, 1997.
- BOARD, J.E., HARVILLE, B.G. A criterion for acceptance of narrow-row culture in soybean. *Agron J*, Madison, v. 86, p. 1103-1106, 1994.
- BOARD, J.E., HARVILLE, B.G., SAXTON, A.M. Narrow-row seed-yield enhancement in determinate soybean. *Agron J*, Madison, v. 82, p. 64-68, 1990.
- BOQUET, D.J. Plant population density and row spacing effects on soybean at post-optimal planting dates. *Agron J*, Madison, v. 82, p. 59-64, 1990.
- BOQUET, D.J., KOONCE, K.L., WALKER, D.M. Selected determinate soybean cultivar yield responses to row spacings and planting dates. *Agron J*, Madison, v. 74, p. 136-138, 1982.
- CROTHERS, S.E., WESTERMANN, D.T. Plant spacing effects on the seed yield of *Phaseolus vulgaris* L. *Agron J*, Madison, v. 68, p. 958-960, 1976.
- EPAGRI (Empresa de Pesquisa Agropecuária e de Extensão Rural do Estado de Santa Catarina) **Recomendação de cultivares para o Estado de Santa Catarina 1997-1998**. Florianópolis, 1997, 159 p. (EPAGRI. Boletim Técnico, 82).
- ETHREDGE, W.J., ASHLEY, D.A., WOODRUFF, J.M. Row spacing and plant population effects on yield components of soybean. *Agron J*, Madison, v. 81, p. 947-951, 1989.
- FERNÁNDEZ, F., GEPTS, P., LÓPEZ, M. Etapas de desarrollo em la planta de frijol. In: LOPES, M., FERNÁNDEZ, F., SCHOONHOVEN, A. *Frijol, investigación y producción*. Cali, Colômbia, CIAT, 1985, p. 61-78.
- GUIDOLIN, A.F., NASCIMENTO, J.A. do, BISOGNIN, D.A., *et al.* Potencialidade produtiva de cultivares recomendadas de feijão em semeadura tardia no Planalto Catarinense. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1, 1995. Chapecó, SC. *Anais...* Florianópolis : EPAGRI, 1995, p. 36-37
- MILANEZ, J.A. Pragas do feijoeiro. In: **A cultura do feijão em Santa Catarina**. Florianópolis : EPAGRI, 1992, p. 179-193, 285 p.
- ORTEGA, N.A.U., VIVES, L., ZUÑIGA, A.C. **Exigencias climáticas de *Phaseolus vulgaris* L. durante agosto-diciembre**. Alajuela : Universidad de Costa Rica, 1974 - Boletim Técnico, 2.
- THORNTHWAITE, C.W., MATHER, J.R. The water balance. **Publications in climatology**, New Jersey, v. 8, n. 1, p. 1-104, 1955.
- UFSM (Universidade Federal de Santa Maria). **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de Santa Catarina**. Santa Maria, UFSM, 1973, 494 p.
- WESTERMANN, D.T., CROTHERS, S.E. Plant population effects on the seed yield components of beans. *Crop Science*, Madison, v. 17, p. 493-496, 1977.
- YOKOYAMA, L.P., BANNO, K., KLUTHCOUSKI, J. Aspectos socioeconômicos da cultura. In: **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba : POTAFOS, 1996, p. 1-21, 786 p.