



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

*ISSN 1678-9644  
Dezembro/2008*

## ***Documentos, 236***

### **Arranjos Espaciais de Plantas de Feijoeiro Comum de Diferentes Tipos de Crescimento**

*Corival Cândido da Silva  
Leonardo Cunha Melo  
Maria José Del Peloso  
José Luis Cabrera Díaz  
Luís Cláudio de Faria  
Joaquim Geraldo Cáprio da Costa  
Helton Santos Pereira  
José Geraldo Di Stéfano*

Santo Antônio de Goiás—GO  
2008

*Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:*

**Embrapa Arroz e Feijão**

Rod. GO 462, Km 12

Caixa Postal 179

75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO

Fone: (0xx62) 3533 2100

Fax: (0xx62) 3533 2123

sac@cnpaf.embrapa.br

www.cnpaf.embrapa.br

**Comitê Editorial**

Presidente: *Luís Fernando Stone*

Secretário: *Luiz Roberto Rocha da Silva*

Supervisor editorial: *Camilla Souza de Oliveira*

Normalização bibliográfica: *Ana Lúcia D. de Faria*

Revisão de texto: *Camilla Souza de Oliveira*

Capa: *Sebastião Araújo*

Editoração eletrônica: *Fabiano Severino*

**1ª edição**

1ª impressão (2008): 500 exemplares

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Embrapa Arroz e Feijão

---

Arranjos espaciais de plantas de feijoeiro comum de diferentes tipos de crescimento / Corival Cândido da Silva ...[et al.]. – Santo Antônio de Goiás : Embrapa Arroz e Feijão, 2008.  
40 p. – (Documentos / Embrapa Arroz e Feijão, ISSN 1678-9644 ; 236)

1. Feijão – Espaçamento. 2. Feijão – Melhoramento genético vegetal.  
3. Feijão – Prática cultural. I. Silva, Corival Cândido da. II. Embrapa Arroz e Feijão. III. Série.

---

CDD 635.652 (21. ed.)

© Embrapa 2007

## **Apresentação**

Devido à sua grande importância na fase de implantação da lavoura, o melhor arranjo de plantas nos diferentes ambientes de produção é um assunto que ainda desperta bastante interesse da pesquisa, pois, se executado de forma inadequada, compromete as fases posteriores do desenvolvimento fisiológico das plantas.

A disponibilização de novas cultivares de feijoeiro comum com arquitetura de planta ereta e adaptadas à colheita mecânica, associada à grande diversidade de ambientes em que são cultivadas, aumentou a importância do planejamento para a implantação da lavoura. Nesse planejamento, a escolha do arranjo populacional mais adequado deve levar em consideração, além da cultivar a ser utilizada, o efeito da época de plantio, do sistema de produção e da operacionalidade da semeadura.

O arranjo populacional se inter-relaciona com diversos outros fatores, como penetração de luz no dossel; necessidade de adubação; manejo de doenças, de insetos-praga e de plantas daninhas; disponibilidade de água e época de plantio. Além disso, está diretamente relacionado à quantidade de sementes utilizadas por hectare e à qualidade do grão colhido. Desta forma, com as mudanças cada vez mais frequentes nos sistemas de produção e nas cultivares utilizadas, existe a necessidade constante de avaliação das diferentes opções de arranjos populacionais, visando obter o máximo de produtividade com o menor custo de produção e menor impacto ambiental, contribuindo para a sustentabilidade do feijoeiro comum dentro do agronegócio brasileiro.

**Dr. Pedro Antonio Arraes Pereira**  
Chefe-Geral da Embrapa Arroz e Feijão



## Sumário

<b>Introdução .....</b>	<b>7</b>
<b>Objetivos .....</b>	<b>8</b>
<b>Material e Métodos .....</b>	<b>8</b>
<b>Resultados e Discussão .....</b>	<b>11</b>
BRS Pontal .....	11
BRS Requite .....	14
BRS Radiante .....	16
Pérola .....	17
BRS Valente .....	19
BRS Grafite .....	19
BRS Pitanga .....	20
Jalo Precoce .....	20
BRS 7762 Supremo .....	21
BRS Timbó .....	23
BRS Vereda .....	24
BRS Horizonte .....	24
BRS Estilo .....	25
BRS Esplendor .....	28
BRSMG Majestoso .....	31
BRS Executivo .....	31
BRS Embaixador .....	33
BRS 9435 Cometa .....	34
WAF 75 .....	36
BRS Campeiro .....	37
<b>Considerações Finais .....</b>	<b>38</b>
<b>Referências .....</b>	<b>39</b>



# Arranjos Espaciais de Plantas de Feijoeiro Comum de Diferentes Tipos de Crescimento

---

*Corival Cândido da Silva*

*Leonardo Cunha Melo*

*Maria José Del Peloso*

*José Luís Cabrera Díaz*

*Luís Cláudio de Faria*

*Joaquim Geraldo Cáprio da Costa*

*Helton Santos Pereira*

*José Geraldo Di Stéfano*

## Introdução

A distribuição de sementes, considerando especificamente a combinação de espaçamento entre linhas e o número de sementes na linha, devido aos diferentes tipos de crescimento de plantas das novas cultivares desenvolvidas pelo programa de melhoramento genético do feijoeiro comum, requer estudos para indicação do melhor arranjo populacional dentro de um sistema de produção.

O fato do melhor arranjo de plantas nos diferentes ambientes de produção ser um assunto que ainda desperta tanto interesse da pesquisa, deve-se à sua grande importância na fase de implantação da lavoura, que, sendo executado de forma inadequada, compromete as fases posteriores do desenvolvimento fisiológico das plantas. O arranjo populacional se inter-relaciona com diversos outros fatores, como penetração de luz no dossel; necessidade de adubação; manejo de doenças, de insetos-praga e de plantas daninhas; disponibilidade de água; e época de plantio. Aliado a isso, deve-se considerar também que influencia diretamente na quantidade de sementes utilizada por hectare e na qualidade do grão colhido.

Os trabalhos publicados sobre a população ideal de plantas, relativos à cultura do feijoeiro comum em sistema solteiro, em geral, indicam populações de 200 a 240 mil plantas/ha como adequadas para se obter os máximos rendimentos. Estas populações, no entanto, podem ser obtidas com diversos arranjos, combinando-se espaçamentos que variam de 20 a 70 cm entre linhas com densidades de 4 a 14 plantas por metro de linha, conforme mostrado na (Tabela 1). O arranjo populacional mais utilizado, normalmente de 40 a 50 cm de espaçamento entre linhas com 10 a 12 plantas por metro, limita-se a considerar apenas a população adequada por área. Sendo o feijoeiro uma planta com muita plasticidade e capacidade de compensação entre plantas, ela pode produzir satisfatoriamente numa faixa de população bastante ampla, em alguns casos chegando a uma variação de 100 a 400 mil plantas/ha (SOUZA et al., 2002). Em outras condições, embora a produtividade máxima possa ser alcançada em uma ampla faixa de população de plantas, abaixo de 185.000 plantas/ha, não há mais possibilidade de compensação e, conseqüentemente, a produtividade é reduzida (STONE; SILVEIRA, 2008).

Com o desenvolvimento de novas cultivares e a grande diversidade de ambientes para os quais são indicadas e cultivadas, deve-se ter uma atenção especial no planejamento de implantação da lavoura, levando-se em consideração as possíveis combinações mostradas na Tabela 1, o hábito de crescimento e a operacionalidade de semeadura.

**Tabela 1.** Populações de plantas por hectare obtidas com as combinações entre seis espaçamentos entre fileiras e de duas a dezoito plantas por metro de fileira.

Densidade (plantas/m)	Espaçamento entre fileiras (cm)					
	20	30	40	50	60	70
-----Número de plantas/hectare-----						
2	100.000	66.666	50.000	40.000	33.334	28.572
3	150.000	99.999	75.000	60.000	50.001	42.858
4	200.000	133.332	100.000	80.000	66.668	57.144
5	250.000	166.665	125.000	100.000	83.335	71.430
6	300.000	199.998	150.000	120.000	100.002	85.716
7	350.000	233.331	175.000	140.000	116.669	100.002
8	400.000	266.664	200.000	160.000	133.336	114.288
9	450.000	299.997	225.000	180.000	150.003	128.574
10	500.000	333.330	250.000	200.000	166.670	142.860
11	550.000	366.663	275.000	220.000	183.337	157.146
12	600.000	399.996	300.000	240.000	200.004	171.432
13	650.000	433.329	325.000	260.000	216.671	185.718
14	700.000	466.662	350.000	280.000	233.338	200.004
15	750.000	499.995	375.000	300.000	250.005	214.290
16	800.000	533.328	400.000	320.000	266.672	228.576
17	850.000	566.661	425.000	340.000	283.339	242.862
18	900.000	599.994	450.000	360.000	300.006	257.148
Fileiras (m/ha)	50.000	33.333	25.000	20.000	16.667	14.286

Nota:

Populações de plantas próximas aos limites mais comumente recomendadas

Populações de plantas obtidas com as combinações entre espaçamentos e densidades mais comumente recomendadas.

Diante disso, foram conduzidos 48 experimentos no período 2005-2008, nos quais foram avaliados o efeito de diversas combinações entre espaçamento e densidade de plantas sobre o rendimento de 20 cultivares disponibilizadas para o mercado pela Embrapa Arroz e Feijão nos últimos anos.

## Objetivos

Indicar espaçamentos entre linhas e número de plantas por metro de linha mais adequados para diferentes cultivares de feijoeiro comum.

## Material e Métodos

Os ensaios foram conduzidos na Embrapa Arroz e Feijão, Fazenda Capivara, Município de Santo Antônio de Goiás (GO), Região Centro-Oeste do Brasil, nas safras de inverno de 2005, 2006 e 2007, e da "seca" de 2007; e na Embrapa Transferência de Tecnologia, Escritório de Negócios de Ponta Grossa (PR), Região Sul do Brasil, nas safras das "águas" de 2007 e da "seca" ou safrinha de 2008. Nos ensaios conduzidos em Santo Antônio de Goiás, safra de inverno, utilizou-se irrigação pelo sistema pivô central, excetuando-se os conduzidos em 2007, que foram irrigados por autopropelido. Na safra da seca deste ano fez-se irrigação suplementar, também pelo sistema de autopropelido.

Em 2005, na Embrapa Arroz e Feijão, os ensaios foram conduzidos em um local com solo classificado como Latossolo Vermelho-Escuro distrófico (BARBOSA FILHO; SILVA, 1994), cujas características químicas são apresentadas na Tabela 2. Nos demais anos, foram em locais próximos, em solos da mesma classificação. As características químicas do solo onde foram conduzidos os experimentos em Ponta Grossa estão mostradas na Tabela 3.

**Tabela 2.** Características químicas do solo, a três profundidades, no local onde foi conduzido o experimento. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2005.

<i>Prof.</i> (cm)	<i>pH</i> (H <sub>2</sub> O)	<i>Ca</i>	<i>Mg</i>	<i>Al</i>	<i>H+Al</i>	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>Cu</i>	<i>Zn</i>	<i>Fe</i>	<i>Mn</i>	<i>M.O.</i> g/dm <sup>3</sup>
		cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>						mg/dm <sup>3</sup>				
0-10	5,7	1,89	0,86	0,1	4,79	31,0	100	1,8	6,1	54	15	20
10-20	5,7	1,62	0,75	0,1	4,93	9,9	90	1,8	5,1	56	13	18
20-30	5,6	1,44	0,72	0,1	5,31	6,8	84	1,7	5,0	58	13	16

Obs.: Análises realizadas no Laboratório de Análises Física, Química e Tecnológica da Embrapa Arroz e Feijão. Ca, Mg e Al extraídos em KCl 1N; K, P, Cu, Fe, Mn e Zn extraídos em solução de Mehlich 1 (HCl 0,5N + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,025 N). Matéria Orgânica determinada pelo método de Walkley Blach.

**Tabela 3.** Características químicas do solo, a duas profundidades, no local onde foi conduzido o experimento. Embrapa, Ponta Grossa, 2007.

<i>Prof.</i> (cm)	<i>pH</i> (H <sub>2</sub> O)	<i>Ca</i>	<i>Mg</i>	<i>Al</i>	<i>H+Al</i>	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>Cu</i>	<i>Zn</i>	<i>Fe</i>	<i>Mn</i>	<i>M.O.</i> g/dm <sup>3</sup>
		cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>						mg/dm <sup>3</sup>				
0-20	6,2	3,51	1,86	0,0	5,79	4,5	218	1,9	1,5	32	10	2,3
20-40	5,8	2,25	1,26	0,1	6,75	1,5	125	2,1	0,8	30	6	1,8

Obs.: Análises realizadas no Laboratório de Análises Física, Química e Tecnológica da Embrapa Arroz e Feijão. Ca, Mg e Al extraídos em KCl 1N; K, P, Cu, Fe, Mn e Zn extraídos em solução de Mehlich 1 (HCl 0,5N + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,025 N). Matéria Orgânica determinada pelo método de Walkley Blach.

Cada cultivar, em cada ano e local, constituiu um experimento, totalizando, portanto, 48 experimentos.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições, sendo avaliados nas parcelas os espaçamentos entre fileiras e, nas subparcelas, as densidades (número de plantas/metro de fileira). Cada subparcela constou de quatro linhas com 4 m de comprimento, e na ocasião da colheita foram utilizadas apenas as duas fileiras centrais como área útil.

A adubação de semeadura, em 2005, foi de 400 kg/ha da fórmula 5-30-15 + Zn, portanto, 12, 16, 20, 24 e 28 gramas/metro, quando os espaçamentos eram de 30, 40, 50, 60 e 70 cm entre linhas, respectivamente. Nos demais anos, independentemente dos espaçamentos, a quantidade de adubo por metro foi de 20 gramas, portanto, a quantidade de adubo por hectare foi de 666, 500, 400 e 333 kg, quando os espaçamentos eram de 30, 40, 50 e 60 cm entre linhas, respectivamente. A adubação de cobertura foi sempre 90 kg de N/h.

A semeadura foi feita manualmente em 2005 e mecanicamente nos demais anos, colocando-se sementes em quantidade suficiente para atingir o estande planejado após a realização do desbaste. Não se fez controle de doenças nos ensaios, apenas de insetos e de plantas daninhas.

Avaliou-se o efeito dos tratamentos na produção de grãos e, na maioria dos experimentos, foram considerados também os componentes de rendimento, massa de 100 grãos, número de grãos por vagem e número de vagens por planta, em amostras de cinco plantas por sub-parcela. Foram realizadas análises de variância desses dados, sendo as médias ajustadas às equações de regressão. A relação das cultivares avaliadas com os respectivos tratamentos é mostrada nas Tabelas 4 e 5, e algumas de suas características estão listadas na Tabela 6.

**Tabela 4.** Cultivares de feijoeiro comum e tratamentos avaliados nos ensaios de arranjos espaciais conduzidos na Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, no período 2005–2008. <sup>1</sup>

Cultivar	2005 (I)		2006 (I)		2007 (S)		2007 (I)		2008 (S)	
	Esp.	Dens.	Esp.	Dens.	Esp.	Dens.	Esp.	Dens.	Esp.	Dens.
01. BRS Pontal	40,50,60,70	6,10,14,18	30,40,50,60	6,10,14	30,40,50,60	6,10,14,18	30,40,50,60	6,10,14	35,45,55	6,10,14
02. BRS Requite	40,50,60,70	6,10,14,18	-	-	-	-	30,40,50,60	6,10,14	-	-
03. BRS Radiante	30,40,50,60	6,10,14,18	-	-	-	-	-	-	-	-
04. Pérola	40,50,60,70	6,10,14,18	-	-	-	-	-	-	35,45,55	6,10,14
05. BRS Valente	30,40,50,60	6,10,14,18	-	-	-	-	-	-	-	-
06. BRS Grafite	40,50,60,70	6,10,14,18	30,40,50,60	6,10,14	-	-	-	-	-	-
07. BRS Pitanga	30,40,50,60	6,10,14,18	-	-	-	-	-	-	-	-
08. Jalo Precoce	30,40,50,60	6,10,14,18	-	-	-	-	-	-	-	-
09. BRS 7762 Supremo	30,40,50,60	6,10,14,18	-	-	-	-	30,40,50,60	6,10,14	-	-
10. BRS Timbó	40,50,60,70	6,10,14,18	-	-	-	-	-	-	-	-
11. BRS Vereda	40,50,60,70	6,10,14,18	-	-	-	-	-	-	-	-
12. BRS Horizonte	30,40,50,60	6,10,14,18	-	-	-	-	30,40,50,60	6,10,14	-	-
13. BRS Estilo	-	-	30,40,50,60	6,10,14	30,40,50,60	6,10,14,18	30,40,50,60	6,10,14	35,45,55	6,10,14
14. BRS Esplendor	-	-	30,40,50,60	6,10,14	30,40,50,60	6,10,14,18	30,40,50,60	6,10,14	35,45,55	6,10,14
15. BRSMG Majestoso	-	-	30,40,50,60	6,10,14	-	-	-	-	-	-
16. BRS Executivo	-	-	30,40,50,60	6,10,14	-	-	30,40,50,60	6,10,14	-	-
17. BRS Embaixador	-	-	30,40,50,60	6,10,14	-	-	30,40,50,60	6,10,14	-	-
18. BRS 9435 Cometa	-	-	30,40,50,60	6,10,14	-	-	30,40,50,60	6,14,14	-	-
19. WAF 75 <sup>2</sup>	-	-	30,40,50,60	6,10,14	-	-	-	-	-	-

<sup>1</sup> (I) Safra de inverno, (S) Safra da seca.

<sup>2</sup> Linhagem

**Tabela 5.** Cultivares de feijoeiro comum e tratamentos avaliados nos ensaios de arranjos espaciais conduzidos na Embrapa Transferência de Tecnologia, Escritório de Negócios de Ponta Grossa, no período 2007-2008. <sup>1</sup>

Cultivar	2007 (A)		2008 (S)	
	Esp.	Dens.	Esp.	Dens.
01. BRS Pontal	30, 40, 50, 50	6, 10, 14, 18	30, 40, 50, 60	6, 10, 14
02. BRS Estilo	30, 40, 50, 50	6, 10, 14, 18	30, 40, 50, 60	6, 10, 14
03. BRS Esplendor	30, 40, 50, 50	6, 10, 14, 18	30, 40, 50, 60	6, 10, 14
04. BRS Radiante	30, 40, 50, 50	6, 10, 14, 18	-	-
05. BRS Requite	30, 40, 50, 50	6, 10, 14, 18	-	-
06. BRS 7762 Supremo	-	-	30, 40, 50, 60	6, 10, 14
07. BRS Campeiro	-	-	30, 40, 50, 60	6, 10, 14
08. BRS 9435 Cometa	-	-	30, 40, 50, 60	6, 10, 14

<sup>1</sup> (A) Safra das "águas" (S)- Safra da "seca"

**Tabela 6.** Características das cultivares avaliadas nos ensaios de arranjos espaciais conduzidos na Embrapa Arroz e Feijão e na Embrapa Transferência de Tecnologia, Escritório de Negócios de Ponta Grossa, no período 2005-2008.

<i>Cultivar</i>	<i>Ciclo (Dias)</i>	<i>Grupo comercial</i>	<i>Porte</i>	<i>Tipo de planta</i>
01. BRS Pontal *	87	Carioca	Prostrado	II/III
02. BRS Requite *	87	Carioca	Semi-ereto	II/III
03. BRS Radiante *	80	Manteigão/Rajado	Ereto	I
04. Pérola *	86	Carioca	Semi-ereto	II/III
05. BRS Valente *	90	Preto	Ereto	II
06. BRS Grafite *	90	Preto	Ereto	II
07. BRS Pitanga *	83	Roxinho	Ereto	II
08. Jalo Precoce *	75	Manteigão/Jalo	Ereto	II
09. BRS 7762 Supremo *	83	Preto	Ereto	II
10. BRS Timbó *	87	Roxinho	Semi-ereto	II/III
11. BRS Vereda	93	Rosinha	Prostrado	II
12. BRS Horizonte *	85	Carioca	Ereto	II
13. BRS Estilo	90	Carioca	Ereto	II
14. BRS Esplendor	90	Preto	Ereto	II
15. BRSMG Majestoso	90	Carioca	Semi-ereto	II
16. BRS Executivo	90	Manteigão/Rajado	Ereto	II
17. BRS Embaixador	90	Manteigão/Vermelho	Semi-ereto	I
18. BRS 9435 Cometa	78	Carioca	Ereto	II
19. WAF 75	85	Manteigão/Branco	Ereto	I
20. BRS Campeiro	87	Preto	Ereto	II

\* Fonte: Reunião da Comissão Técnica Central-Brasileira de Feijão (2006).

## Resultados e Discussão

A seguir serão apresentados e discutidos os resultados separadamente por cultivar, conforme as análises de variância e de regressão.

### BRS Pontal

Nos experimentos conduzidos em cinco safras na Embrapa Arroz e Feijão, Fazenda Capivara, em Santo Antônio de Goiás e em duas safras em Ponta Grossa, apenas em uma delas (inverno/2006 em Santo Antônio de Goiás) não houve efeito significativo de espaçamento entre fileiras no rendimento de grãos (Tabela 7.1). Mesmo sendo uma cultivar de grão comercial carioca, que ramifica bastante, com hastes longas e prostradas (planta de tipo III), os menores espaçamentos avaliados proporcionaram os maiores rendimentos em Santo Antônio de Goiás. Com o aumento dos espaçamentos de 40 cm para 70, de 30 para 60 cm e de 35 para 55 cm entre fileiras, os rendimentos decresceram linearmente (Tabela 7.2). Embora a interação espaçamento *versus* densidade tenha sido significativa para rendimento de grãos na safra da seca de 2007, em Santo Antônio de Goiás (Tabela 7.1), a sua decomposição (Tabela 7.3) mostrou que com as densidades de 10, 14 e 18 plantas/metro o efeito foi semelhante aos obtidos em 2005 e 2007, no inverno, enquanto que para a densidade de 6 plantas/metro os dados foram pouco consistentes e o modelo que melhor se ajustou a eles foi o quadrático. Essa interação, portanto, está mais relacionada à variação da magnitude de resposta do ao tipo de resposta da cultivar em diferentes densidades de semeadura. Em Ponta Grossa, em ambas as safras, o efeito do espaçamento no rendimento de grãos foi

quadrático (Tabela 7.2) e os espaçamentos de 46 cm e 42 cm, nas safras das águas de 2007 ( $y = 1546,83 + 107,35x - 1,15x^2$ ;  $R^2 = 0,99$ ) e da seca de 2008 ( $y = 192,75 + 85,35x - 1,01x^2$ ;  $R^2 = 0,78$ ), respectivamente, foram os que maximizaram os rendimentos.

Quanto ao efeito das densidades no rendimento de grãos, apenas na safra da seca de 2007 houve efeito significativo ( $P < 0,10$ ), conforme a análise de variância (Tabela 7.1); quando se fez a análise de regressão, não houve ajuste significativo para nenhum dos modelos.

Naqueles experimentos em que os componentes de rendimento foram avaliados, verificou-se que o número de grãos/vagem foi afetado apenas pelo espaçamento na seca de 2008 e o número de vagens/planta foi significativamente afetado pelo espaçamento na seca de 2007 e pela densidade de plantas na linha na seca e inverno de 2007 (Tabela 7.1), reduzindo-se linearmente com as maiores densidades (Tabela 7.4), enquanto a massa de 100 grãos, ora aumentou com o aumento dos espaçamentos (Tabela 2), ora aumentou com a redução das densidades (Tabelas 7.4).

Portanto, para esta cultivar, numa condição em que não há ocorrência de patógenos, espaçamentos de 30 cm entre linhas, em Santo Antônio de Goiás e 45 cm, em Ponta Grossa, e densidades de 8 a 10 plantas/m no final do ciclo proporcionam os melhores rendimentos. Deve-se, no planejamento, considerar a qualidade da semente, a plantabilidade da área, a regulação da máquina, a operação de semeadura e o histórico da área para se obter essas combinações.

**Tabela 7.1.** Efeito de espaçamento entre linhas, densidade de plantas e interação espaçamento *versus* densidade no rendimento de grãos (kg/ha) e nos componentes de rendimento da cultivar de feijão comum BRS Pontal, no período 2005-2008, em Santo Antônio de Goiás e em Ponta Grossa, conforme análise de variância. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

Ano (Safr)	Rendimento/ componentes	Espaçamento (E)		Densidade (D)		E x D
		Teste F	C.V.(%)	Teste F	C.V.(%)	
----- Santo Antônio de Goiás -----						
2005 (Inverno)	Rendimento de grãos	***	12,6	ns	10,5	ns
2006 (Inverno)	Rendimento de grãos	ns	19,2	ns	13,1	ns
2007 (Seca)	Vagens/planta	*	35,1	***	21,0	ns
	Grãos/vagem	ns	12,3	ns	14,8	ns
	Massa de 100 grãos	*	7,4	ns	8,3	ns
	Rendimento de grãos	***	16,8	*	10,6	*
2007 (Inverno)	Vagens/planta	ns	18,0	***	28,1	ns
	Grãos/vagem	ns	13,2	ns	14,4	ns
	Massa de 100 grãos	ns	15,8	**	8,7	ns
	Rendimento de grãos	**	19,4	ns	12,6	ns
2008 (Seca)	Vagens/planta	ns	22,5	**	30,7	ns
	Grãos/vagem	**	11,5	ns	13,2	*
	Massa de 100 grãos	**	7,0	ns	8,1	ns
	Rendimento de grãos	**	35,6	ns	19,9	ns
----- Ponta Grossa -----						
2007 (Águas)	Rendimento de grãos	**	7,4	ns	12,8	ns
2008 (Seca ou Safrinha)	Vagens/planta	ns	36,2	ns	23,8	ns
	Grãos/vagem	ns	9,0	ns	9,7	ns
	Rendimento de grãos	***	8,6	ns	15,6	ns

<sup>1</sup> ns – não significativo; \*, \*\* e \*\*\* Significativos a 10%, 5% e 1%, respectivamente pelo teste F.

**Tabela 7.2.** Efeito de espaçamento entre linhas no rendimento de grãos (kg/ha) e componentes de rendimento da cultivar de feijão comum BRS Pontal, no período 2005-2008, em Santo Antônio de Goiás e em Ponta Grossa, conforme análise de regressão. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

Rendimento/ componentes	Ano (Safr)	Espaçamento (cm)							Regressão	
		30	35	40	45	50	55	60		70
-----Santo Antônio de Goiás-----										
Rendimento (kg/ha)	2005 (I)	-	-	4325	-	4001	-	3790	3370	L***
	2007 (I)	4034	-	4137	-	3535	-	3194	-	L***
	2008 (S)	-	1275	-	939	-	742	-	-	L**
Vagens/Plan.	2007 (S)	13,3	-	12,3	-	16,0	-	17,0	-	L**
Massa de 100 grãos (g)	2007 (S)	21,6	-	20,9	-	22,1	-	22,6	-	L**
	2008 (S)	-	18,3	-	16,3	-	17,6	-	-	ns
-----Ponta Grossa-----										
Rendimento (kg/ha)	2007 (A)	3735	-	3979	-	4048	-	3831	-	Q**
	2008 (S)	1871	-	1902	-	2016	-	1642	-	Q***

<sup>1</sup> L – Regressão linear; Q – Regressão quadrática; ns – não significativo; \*, \*\* e \*\*\* Significativos a 10%, 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; (I) – Safra de inverno; (S) – Safra da seca; (A) – Safra das águas.

**Tabela 7.3.** Efeito de espaçamento entre linhas e densidade de plantas no rendimento de grãos (kg/ha) da cultivar de feijão comum BRS Pontal, na safra da seca de 2007, conforme análise de regressão. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

Espaçamento (cm)	Densidade (plantas/metro)				Regressão
	6	10	14	18	
30	3022	2715	2629	2836	ns
40	2183	2043	2132	2622	L**
50	2233	2247	2248	2243	ns
60	2001	1705	2158	1920	ns
Regressão	Q**	L***	L**	L***	-

<sup>1</sup> L – Regressão linear; Q – regressão quadrática; ns – não significativo; \*\* e \*\*\* Significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

**Tabela 7.4.** Efeito de densidade de plantas em componentes de rendimento da cultivar de feijão comum BRS Pontal, no período 2007-2008, em Santo Antônio de Goiás, conforme análise de regressão. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

Componentes de rendimento	Ano (Safr)	Densidade (plantas/m)				Regressão
		6	10	14	18	
Vagens/planta	2007 (S)	18,4	13,6	12,5	14,1	L***
	2007 (I)	19,3 (6,6)	12,2 (10,9)	9,8 (14,0)	-	L***
	2008 (S)	9,1	7,5	6,0	-	L***
M. 100 grãos (g)	2007 (I)	22,5 (6,6)	21,7 (10,9)	20,6 (14,0)	-	L**

<sup>1</sup> L – Regressão linear; \*\* e \*\*\* Significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.; (...) Número médio de plantas no momento da colheita; (S) – Safra da seca; (I) – Safra de inverno.

**Tabela 7.5.** Efeito de espaçamento entre linhas e densidade de plantas no número de grãos/vagem da cultivar de feijão comum BRS Pontal, na safra da seca de 2008, em Santo Antônio de Goiás, conforme análise de regressão. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

Espaçamento (cm)	Densidade (plantas/metro)			Regressão
	6	10	14	
35	4,9	4,9	5,6	ns
45	4,8	4,8	3,9	L**
55	4,7	4,2	4,6	ns
Regressão	ns	ns	L**	

<sup>1</sup> L – Regressão linear; ns – não significativo; \*\* Significativos a 5% de probabilidade pelo teste F; (...) Número médio de plantas/metro no momento da colheita.

## BRS Requite

Esta cultivar de grão comercial carioca variou de comportamento nos dois anos de avaliação em Santo Antônio de Goiás. Em 2005, a interação espaçamento *versus* densidade foi significativa ( $P < 0,05$ ) para o rendimento de grãos, conforme a análise de variância, enquanto que em 2007, houve efeito significativo ( $P < 0,01$ ) apenas do espaçamento (Tabela 8.1). Nesse ano, à medida que os espaçamentos aumentavam, os rendimentos decresciam linearmente ( $P < 0,01$ ), o mesmo ocorrendo no ano anterior com a densidade de 6 plantas/metro (Tabela 8.2). Portanto, também para essa cultivar, os menores espaçamentos estudados, em geral, proporcionaram os maiores rendimentos, especialmente com a menor densidade de plantas na linha. O fator espaçamento também afetou significativamente os componentes de produção (Tabelas 8.1 e 8.3).

**Tabela 8.1.** Efeito de espaçamento entre linhas, densidade de plantas e interação espaçamento *versus* densidade no rendimento de grãos (kg/ha) e componentes de rendimento da cultivar de feijão comum BRS Requite, no período 2005-2007, em Santo Antônio de Goiás e em Ponta Grossa, conforme análise de variância. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

Ano (Safr)	Rendimento e seus componentes	Espaçamento (E)		Densidade (D)		E x D Teste F
		Teste F	C.V. (%)	Teste F	C.V. (%)	
----- Santo Antônio de Goiás -----						
2005 (Inverno)	Rendimento de grãos	ns	14,4	ns	8,9	**
	Vagens/planta	**	20,4	***	25,7	ns
2007 (Inverno)	Grãos/vagem	*	8,3	ns	15,2	ns
	Massa de 100 grãos	*	7,8	ns	15,9	ns
	Rendimento de grãos	***	12,6	ns	11,1	ns
----- Ponta Grossa -----						
2007 (Águas)	Rendimento de grãos	***	8,1	ns	10,5	*

<sup>1</sup> ns – não significativo; \*, \*\* e \*\*\* Significativos a 10%, 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

**Tabela 8.2.** Efeito de espaçamento entre linhas e densidade de plantas no rendimento de grãos (kg/ha) da cultivar de feijão comum BRS Requite, na safra de inverno de 2005, em Santo Antônio de Goiás, conforme análise de regressão. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

Espaçamento (cm)	Densidade (plantas/metro)				Regressão
	6	10	14	18	
40	4219 (5,2)	3857 (7,6)	3733 (10,7)	3882 (13,1)	ns
50	3400 (4,3)	3699 (7,7)	3983 (10,6)	4015 (14,0)	L***
60	3594 (4,7)	3586 (8,6)	3729 (10,7)	3672 (16,3)	ns
70	2920 (4,8)	3804 (9,3)	3546 (10,9)	3680 (14,1)	Q**
Regressão	L***	ns	ns	ns	

<sup>1</sup> L – Regressão linear; Q – Regressão quadrática; n.s. – não significativo; \*\* e \*\*\* Significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; (...) Número médio de plantas/m no momento da colheita.

Em 2007, a densidade afetou significativamente apenas o número de vagens/planta ( $P < 0,01$ ) (Tabela 8.1), reduzindo-a linearmente ( $P < 0,01$ ) quando o número de plantas na linha variou de 6 para 10 plantas (Tabela 8.4). Em 2005, no momento da colheita, as maiores densidades obtidas ficaram abaixo das planejadas, o que possivelmente contribuiu para a não consistência dos resultados (Tabela 8.2).

**Tabela 8.3.** Efeito de espaçamento entre linhas no número de vagens/planta, número de grãos/vagem, massa de 100 grãos (g) e rendimento de grãos (kg/ha) da cultivar de feijão comum BRS Requite, na safra de inverno de 2007, conforme análise de regressão. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

Componentes	Espaçamento (cm)				Regressão
	30	40	50	60	
Vagens/planta	11,4	13,9	18,1	15,4	L**
Grãos/vagem	5,8	6,0	5,9	6,4	L**
Massa de 100 grãos (g)	18,9	20,1	18,8	18,3	Q*
Rendimento (kg/ha)	3836	3711	3267	2873	L***

<sup>1</sup> L – Regressão linear; Q – Regressão quadrática; \*, \*\* e \*\*\* Significativos a 10%, 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

**Tabela 8.4.** Efeito de densidade de plantas no número de vagens/planta, número de grãos/vagem, massa de 100 grãos (g) e rendimento de grãos (kg/ha) da cultivar de feijão comum BRS Requite, na safra de inverno de 2007, conforme análise de regressão. Embrapa, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

Componentes	Densidade (plantas/metro)			Regressão
	6 (6,7)	10 (11,6)	14 (14,3)	
Vagens/planta	19,8	12,8	11,4	L***
Grãos/vagem	6,2	5,7	6,2	ns
Massa de 100 grãos (g)	19,5	19,5	18,1	ns
Rendimento (kg/ha)	3401	3476	3388	ns

<sup>1</sup> L – Regressão linear; ns – não significativo; \*\*\* - Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.; (...) Número médio de plantas/ m no momento da colheita.

Diante desses resultados para essa cultivar, 8 a 10 plantas/metro no final do ciclo podem assegurar maiores rendimentos.

No experimento conduzido em Ponta Grossa, houve efeito significativo ( $P < 0,01$ ) de espaçamento no rendimento de grãos, mas a interação espaçamento *versus* densidade também foi significativa (Tabela 8.1). O fato dos estandes finais obtidos não serem tais como planejados (Tabela 8.5) resulta em certa restrição na interpretação desses resultados, mas dentro dos limites obtidos, verifica-se que, na menor densidade planejada (6 plantas/m), os rendimentos decresceram linearmente com o aumento do espaçamento entre linhas. Na densidade planejada de 10 plantas/m, o espaçamento que maximizou o rendimento foi 46 cm entre linhas, estimado pela equação  $y = 248,88 + 150,75x - 1,64x^2$  ( $R^2 = 0,98$ ). Para as duas outras combinações de tratamentos que foram significativas, efeito de espaçamento na densidade planejada de 14 plantas/m e efeito de densidade no espaçamento de 50 cm entre linhas, não houve explicação biológica para tal, devendo ser desconsideradas.

Para essa cultivar, espaçamentos entre linhas de 40 e 46 cm, em Santo Antônio de Goiás e Ponta Grossa, respectivamente; e densidades de 8 a 10 plantas/m proporcionam os maiores rendimentos.

**Tabela 8.5.** Efeito de espaçamento e densidade de plantas no rendimento de grãos (kg/ha) da cultivar de feijão comum BRS Requite, na safra das águas de 2007, em Ponta Grossa, conforme análise de regressão. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

Espaçamento (cm)	Densidade (plantas/metro)				Regressão
	6	10	14	18	
30	4224 (9,2)	3302 (12,3)	4135 (16,2)	3786 (14,3)	ns
40	3472 (8,4)	3613 (15,0)	3402 (15,0)	3449 (15,2)	ns
50	4062 (9,1)	3706 (14,0)	3506 (15,7)	3990 (17,1)	Q* *
60	3294 (8,1)	3359 (13,6)	3676 (14,8)	3601 (15,3)	ns
Regressão	L* *	Q*	Q*	ns	

<sup>1</sup> L – Regressão linear; Q – Regressão quadrática; ns – não significativo; \* e \*\* Significativos a 10% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; (...) Número médio de plantas/m no momento da colheita.

## BRS Radiante

Para essa cultivar, com grão comercial rajado e planta de tipo I (plantas de crescimento determinado e com hastes curtas), não houve efeito significativo de densidade de plantas na linha sobre o rendimento de grãos, quando esta variou de 6 até 18 plantas (Tabela 9.1), em Santo Antônio de Goiás. O espaçamento, por outro lado, afetou significativamente ( $P < 0,05$ ) o rendimento de grãos (Tabela 9.1). Este foi reduzido linearmente quando o espaçamento variou de 30 para 60 cm entre fileiras (Tabela 9.2).

Em Ponta Grossa houve também efeito significativo ( $P < 0,05$ ) de espaçamento entre linhas no rendimento de grãos, além de também ocorrer efeito significativo ( $P < 0,05$ ) de densidade entre plantas na linha e da interação espaçamento versus densidade (Tabela 9.1). Embora os estandes finais obtidos não fossem como planejados (Tabela 9.3), o que faz com que as conclusões sejam consideradas com certa restrição, em todas as densidades, os rendimentos de grãos decresceram linearmente com o aumento dos espaçamentos entre linhas, confirmando o resultado obtido em Santo Antônio de Goiás. O efeito das densidades no rendimento de grãos, embora variasse com os espaçamentos (Tabela 9.3), no geral indica que as menores proporcionam os maiores rendimentos.

Portanto, para essa cultivar, independentemente do local, espaçamento de 30 cm entre linhas e densidade de 8 a 10 plantas/metro constituem as melhores combinações para se obter altos rendimentos, sem onerar os gastos com sementes.

**Tabela 9.1.** Efeitos de espaçamento, densidade de plantas e interação espaçamento versus densidade no rendimento de grãos (kg/ha) da cultivar de feijão comum BRS Radiante, na safra de inverno de 2005, em Santo Antônio de Goiás e na safra das águas, em Ponta Grossa, conforme análise de variância. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

Ano (Safra)	Rendimento	Espaçamento (E)		Densidade (D)		E x D
		Teste F	C.V (%)	Teste F	C.V. (%)	
----- Santo Antônio de Goiás -----						
2005 (Inverno)	Rendimento de grãos	*	16,5	ns	12,1	ns
----- Ponta Grossa -----						
2007 (Águas)	Rendimento de grãos	**	21,2	**	10,8	**

<sup>1</sup> ns – não significativo; \* e \*\* Significativos a 10% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

**Tabela 9.2.** Efeito de espaçamento entre linhas no rendimento de grãos (kg/ha) da cultivar de feijão comum BRS Radiante, na safra de inverno de 2005, em Santo Antônio de Goiás, conforme análise de regressão. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

<i>Espaçamento (cm)</i>	<i>Rendimento (kg/ha)</i>
30	3884
40	3968
50	3421
60	3418
Regressão	L**

<sup>1</sup> L – Regressão linear; \*\* - Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

**Tabela 9.3.** Efeito de espaçamento entre linhas e densidade de plantas no rendimento de grãos (kg/ha) da cultivar de feijão comum BRS Radiante, na safra das águas de 2007, em Ponta Grossa, conforme análise de regressão. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

<i>Espaçamento (cm)</i>	<i>Densidade (plantas/metro)</i>				<i>Regressão</i>
	<i>6</i>	<i>10</i>	<i>14</i>	<i>18</i>	
30	3671 (9,9)	3390 (12,2)	3484 (13,9)	2994 (14,6)	L**
40	2945 (9,5)	2293 (11,3)	2816 (12,9)	3120 (14,9)	Q***
50	2843 (8,5)	2800 (13,3)	2818 (14,1)	2690 (13,3)	ns
60	2510 (8,9)	2231 (12,3)	2484 (14,2)	2500 (14,3)	ns
Regressão	L***	L***	L***	L***	

<sup>1</sup> L – Regressão linear; Q – Regressão quadrática; ns – não significativo; \*\* e \*\*\* Significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; (...) Número médio de plantas/m no momento da colheita.

## Pérola

No experimento da seca, constatou-se efeito significativo ( $P < 0,05$ ) de espaçamento entre linhas no rendimento de grãos, enquanto que a densidade de plantas na linha afetou significativamente o rendimento de grãos na seca e no inverno, conforme a análise de variância (Tabela 10.1). Na safra de inverno de 2005, não se constatou no rendimento de grãos dessa cultivar, de tipo comercial carioca, efeito significativo do espaçamento entre linhas nos limites estudados de 40 a 70 cm. Já na safra da seca de 2008, os rendimentos decresceram linearmente quando os espaçamentos aumentaram de 35 cm para 55 cm entre linhas (Tabela 10.2).

Quanto às densidades de plantas na linha, embora aquelas obtidas no momento da colheita estivessem abaixo das planejadas na safra de inverno de 2005, se constatou efeito significativo desse fator no rendimento de grãos. O rendimento aumentou linearmente com o aumento da densidade de plantas na linha (Tabela 10.3). Na safra da seca de 2008, os rendimentos foram baixos, mesmo assim houve efeito significativo de densidade. Os rendimentos aumentaram com o aumento das densidades. Neste ano, a interação espaçamento *versus* densidade foi significativa para o número de vagens/planta (Tabela 10.4), e na sua decomposição verifica-se que no maior espaçamento entre linhas (55 cm), aquele componente de rendimento reduziu linearmente com o aumento das densidades, enquanto que nos dois outros espaçamentos (35 e 45 cm) o efeito não foi significativo (Tabela 4).

Portanto, para essa cultivar, deve-se utilizar, na época da seca, espaçamento de 35 cm entre linhas e na época de inverno, 50 cm, e em ambas as safras densidades de 10 plantas/m.

**Tabela 10.1.** Efeito de espaçamento entre linhas, densidade de plantas e interação espaçamento versus densidade no rendimento de grãos (kg/ha) e componentes de rendimento da cultivar de feijão comum Pérola, em 2005 e 2008, em Santo Antônio de Goiás, conforme análise de variância. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

Ano (Safr)	Rendimento/ componentes	Espaçamento (E)		Densidade (D)		E x D Teste F
		Teste F	C.V (%)	Teste F	C.V (%)	
2005 (Inverno)	Rendimento de grãos	ns	19,9	**	11,2	ns
2008 (Seca)	Vagens/planta	ns	22,7	*	24,6	*
	Grãos/vagem	ns	12,2	ns	17,0	ns
	Massa de 100 grãos	ns	18,5	ns	13,7	ns
	Rendimento de grãos	**	30,5	***	16,0	ns

<sup>1</sup> ns – não significativo; \*, \*\* e \*\*\* Significativos a 10%, 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

**Tabela 10.2.** Efeito de espaçamento entre linhas (cm) no rendimento de grãos (kg/ha) da cultivar de feijão comum Pérola, na safra da seca de 2008, em Santo Antônio de Goiás, conforme análise de regressão. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

Espaçamento (cm)	Rendimento (kg/ha)
35	1415
45	1182
55	929
Regressão	L**

<sup>1</sup> L – Regressão linear; \*\* - Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.; (...) Número médio de plantas por metro no momento da colheita.

**Tabela 10.3.** Efeito de densidade de plantas no rendimento de grãos (kg/ha) da cultivar de feijão comum Pérola, nas safras de inverno de 2005 e seca de 2008, em Santo Antônio de Goiás, conforme análise de regressão. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

Densidade (plantas/m)	Rendimento (kg/ha)	
	2005 (Inverno)	2008 (Seca)
6	3358 (4,9)	1007
10	3538 (8,5)	1262
14	3818 (12,3)	1257
18	3661 (16,2)	-
Regressão	L**	L***

<sup>1</sup> L – Regressão linear; \*\* e \*\*\* Significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.; (...) Número médio de plantas por metro no momento da colheita.

**Tabela 10.4.** Efeito de espaçamento entre linhas e densidade de plantas no número de vagens/planta da cultivar de feijão comum Pérola, na safra da seca de 2008, em Santo Antônio de Goiás, conforme análise de regressão. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

Espaçamento (cm)	Densidade (plantas/metro)			Regressão
	6	10	14	
35	9,8	9,4	8,7	ns
45	10,1	10,8	9,6	ns
55	12,5	6,9	6,9	L***
Regressão	ns	ns	ns	

<sup>1</sup> L – Regressão linear; ns – não significativo; \*\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.; (...) Número médio de plantas/metro no momento da colheita.

## BRS Valente

Essa cultivar de grão comercial preto e planta tipo II (crescimento indeterminado e com hastes curtas) respondeu significativamente à variação de espaçamento entre fileiras. Os rendimentos decresceram linearmente ( $P < 0,05$ ) quando os espaçamentos aumentaram de 30 para 60 cm entre fileiras (Tabela 11.1), portanto, deve-se dar preferência aos menores espaçamentos. Quanto às densidades de plantas na linha, como não houve efeito significativo dentre os limites estudados de 6 a 18 plantas, 8 a 10 plantas/metro confere maior segurança de bons rendimentos, sem onerar os gastos com sementes.

**Tabela 11.1.** Efeito de espaçamento entre linhas no rendimento de grãos (kg/ha) da cultivar de feijão comum BRS Valente, na safra de inverno de 2005, em Santo Antônio de Goiás, conforme análise de regressão. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

<i>Espaçamento (cm)</i>	<i>Rendimento (kg/ha)</i>
30	3837
40	3812
50	3345
60	3142
Regressão	L***

<sup>1</sup> L – Regressão linear; \*\*\* - Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

## BRS Grafite

Para essa cultivar de grão comercial preto e planta ereta, tipo II (crescimento indeterminado e com hastes curtas), nas duas safras avaliadas, os rendimentos não foram afetados pelos espaçamentos entre fileiras e nem pelas densidades de plantas na linha (Tabela 12.1), muito embora houvesse tendência dos espaçamentos menores, principalmente 40 cm, serem mais adequados (Tabela 12.2). O fato do efeito dos espaçamentos não ser significativo pode ser devido aos altos coeficientes de variação, principalmente em 2006. Quanto à densidade de plantas na linha, numa situação desta, 8 a 10 plantas poderão assegurar bons rendimentos, com menor risco para o produtor e sem onerar os gastos com sementes.

**Tabela 12.1.** Efeito de espaçamento entre linhas, densidade de plantas e interação espaçamento *versus* densidade no rendimento de grãos (kg/ha) cultivar de feijão comum BRS Grafite, nas safras de inverno de 2005 e 2006, em Santo Antônio de Goiás, conforme análise de variância. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

<i>Ano (Safr)</i>	<i>Rendimento</i>	<i>Espaçamento (E)</i>		<i>Densidade (D)</i>		<i>E x D</i>
		<i>Teste F</i>	<i>C.V (%)</i>	<i>Teste F</i>	<i>C.V. (%)</i>	
2005 (Inverno)	Rendimento de grãos	ns	22,4	ns	15,0	ns
2006 (Inverno)	Rendimento de grãos	ns	29,5	ns	17,5	ns

<sup>1</sup> ns – não significativo; \*, \*\* e \*\*\* Significativos a 10%, 5% e 1%, respectivamente pelo teste F.

**Tabela 12.2.** Efeito de espaçamento entre linhas no rendimento de grãos (kg/ha) da cultivar de feijão comum BRS Grafite, nas safras de inverno de 2005 e 2006, em Santo Antônio de Goiás. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2008.

<i>Espaçamento (cm)</i>	<i>2005</i>	<i>2006</i>
30	-	3200
40	3635	3664
50	3347	2981
60	3141	2602
70	3295	-

### BRS Pitanga

A interação espaçamento *versus* densidade foi significativa para o rendimento de grãos dessa cultivar de tipo comercial roxinho. Na decomposição desta interação (Tabela 13.1), verifica-se que apenas no espaçamento de 30 cm entre fileiras houve efeito significativo da densidade de plantas na linha. O modelo que melhor se ajustou aos dados foi o quadrático  $Y = 1080,2 + 539,6x + 24,469x^2$  ( $R^2 = 0,96$ ) e a densidade que maximiza os rendimentos é 11 plantas/metro.

Os espaçamentos afetaram os rendimentos de grãos apenas nas densidades de 10 e 14 plantas/metro. Os rendimentos em ambos os casos decresceram linearmente ( $P < 0,01$ ) à medida que os espaçamentos aumentaram de 30 para 60 cm entre fileiras de plantas.

Para essa cultivar, deve-se utilizar espaçamento de 40 cm entre linhas e 10 plantas/metro.

**Tabela 13.1.** Efeito de espaçamento entre linhas e densidade de plantas no rendimento de grãos (kg/ha) da cultivar de feijão comum BRS Pitanga, na safra de inverno de 2005, em Santo Antônio de Goiás, conforme análise de regressão. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

<i>Espaçamento (cm)</i>	<i>Densidade (plantas/metro)</i>				<i>Regressão</i>
	<i>6</i>	<i>10</i>	<i>14</i>	<i>18</i>	
30	3475 (5,3)	3915 (9,3)	3953 (12,2)	2827 (16,2)	Q***
40	3826 (5,3)	2745 (9,0)	3461 (13,3)	3192 (15,9)	ns
50	3126 (5,1)	2856 (9,3)	2963 (12,6)	2759 (17,9)	ns
60	3272 (5,2)	2888 (8,9)	2957 (13,5)	3015 (17,7)	ns
Regressão	ns	L***	L***	ns	

<sup>1</sup> L – Regressão linear; Q – Regressão quadrática; ns – não significativo; \*\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; (...) Número médio de plantas/m no momento da colheita.

### Jalo Precoce

A interação espaçamento *versus* densidade foi significativa para o rendimento de grãos dessa cultivar de tipo comercial jalo/manteigão. Na decomposição desta interação (Tabela 14.1), verifica-se que apenas nas densidades extremas, 6 e 18 plantas/metro, houve efeito significativo do espaçamento, mostrando que com 6 plantas/metro os menores espaçamentos asseguram os maiores rendimentos, enquanto que com 18 plantas/metro o espaçamento que maximiza o rendimento de grãos é 46,2 cm entre fileiras ( $y = -504,55 + 176,46x - 1,9075x^2$ ;  $R^2 = 0,93$ ).

Quanto ao efeito da densidade, apenas no espaçamento de 50 cm entre linhas, ela foi significativa. Os rendimentos aumentaram linearmente com o aumento das densidades.

Para essa cultivar, deve-se utilizar espaçamento de 40 cm entre linhas e densidade de 10 plantas/metro, podendo reduzir o número de plantas em espaçamentos menores do que 40 cm entre linhas e aumentar, caso opte por espaçamento maior do que 40 cm.

**Tabela 14.1.** Efeito de espaçamento entre linhas e densidade de plantas no rendimento de grãos (kg/ha) da cultivar de feijão comum Jalo Precoce, na safra de inverno de 2005, em Santo Antônio de Goiás, conforme análise de regressão. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009. <sup>1</sup>

Espaçamento (cm)	Densidade (plantas/metro)				Regressão
	6	10	14	18	
30	3316 (5,9)	2994 (9,8)	3200 (12,7)	3049 (18,3)	ns
40	3418 (5,8)	3228 (9,5)	2874 (13,7)	3573 (17,8)	ns
50	2851 (5,4)	2842 (9,4)	3273 (13,6)	3479 (17,1)	L***
60	3043 (5,5)	3188 (9,3)	3142 (12,2)	3240 (18,8)	ns
Regressão	L*	ns	ns	Q**	

<sup>1</sup> L – Regressão linear; Q – Regressão quadrática; ns – não significativo; \*,\*\* e \*\*\* Significativos a 10%, 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; (...) Número médio de plantas/m no momento da colheita.

## BRS 7762 Supremo

Cultivar de grão comercial preto e planta bastante ereta, tipo II (crescimento indeterminado e com hastes curtas). No primeiro ano de avaliação (2005), em Santo Antônio de Goiás, não teve o rendimento afetado pelo espaçamento e nem pela densidade; todavia, no segundo ano (2007), houve efeito do espaçamento, mas a interação espaçamento *versus* densidade também foi significativa (Tabela 15.1).

Em 2007, tanto o espaçamento quanto a densidade afetaram o número de vagens/planta (Tabela 15.1). Este componente da produção aumentou linearmente ( $P < 0,05$ ) com o aumento do espaçamento entre fileiras (Tabela 15.2) e reduziu linearmente ( $P < 0,01$ ) com o aumento do número de plantas na linha (Tabela 15.3).

Conforme a decomposição da interação espaçamento *versus* densidade, em 2007 (Tabela 15.4), verifica-se que independentemente dos espaçamentos, o número de plantas na linha não afetou significativamente o rendimento de grãos.

Entretanto, considerando cada densidade, os espaçamentos que maximizaram os rendimentos foram 39,3 cm ( $y = -648,1 + 135,98x - 1,73x^2$ ;  $R^2 = 0,98$ ), 38,2 cm ( $y = 563,15 + 73,905x - 0,9675x^2$ ;  $R^2 = 0,63$ ) e 38,6 cm ( $y = 173,3 + 94,71x - 1,225x^2$ ;  $R^2 = 0,89$ ), respectivamente para 6, 10 e 14 plantas/metro.

No experimento conduzido em Ponta Grossa, safra da seca ou safrinha de 2008, a interação espaçamento *versus* densidade também foi significativa para rendimento de grãos (Tabela 15.1). Porém, as densidades obtidas no final do ciclo da cultura, principalmente nos tratamentos com 10 e 14 plantas/metro, foram aquém dos planejados (Tabela 15.5), não devendo, portanto, serem consideradas. Quanto aos espaçamentos, a tendência mais frequente foi de afetarem os

rendimentos de grãos, reduzindo-os à medida que aumentavam de 30 cm para 60 cm entre linhas (Tabela 15.5).

Independentemente do local, para essa cultivar, deve-se utilizar espaçamento de 40 cm entre linhas e densidade de 10 plantas/metro.

**Tabela 15.1.** Efeito de espaçamento entre linhas, densidade de plantas e interação espaçamento *versus* densidade no rendimento de grãos e componentes de rendimento da cultivar de feijão comum BRS 7762 Supremo, nas safras de inverno de 2005 e 2007, em Santo Antônio de Goiás, e safra da seca de 2008, em Ponta Grossa, conforme análise de variância. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

Ano (Safr)	Rendimento/ componentes	Espaçamento (E)		Densidade (D)		E x D Teste F
		Teste F	C.V (%)	Teste F	C.V. (%)	
----- Santo Antônio de Goiás -----						
2005 (Inverno)	Rendimento de grãos	ns	24,4	ns	12,6	ns
2007 (Inverno)	Vagens/planta	**	23,4	***	24,5	ns
	Grãos/vagem	ns	19,8	ns	15,8	ns
	Massa de 100 grãos	ns	7,2	ns	9,4	ns
	Rendimento de grãos	*	27,1	ns	10,4	*
----- Ponta Grossa -----						
2008 (Seca ou Safrinha)	Vagens/planta	ns	26,0	ns	22,5	ns
	Grãos/vagem	ns	20,5	ns	15,3	ns
	Rendimento de grãos	ns	20,5	***	5,2	***

<sup>1</sup> ns – não significativo; \*, \*\* e \*\*\* Significativos a 10%, 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

**Tabela 15.2.** Efeito de espaçamento entre linhas no número de vagens/planta da cultivar de feijão comum BRS 7762 Supremo, na safra de inverno de 2007, em Santo Antônio de Goiás, conforme análise de regressão. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2008.<sup>1</sup>

Espaçamento (cm)	Número de vagens/planta
30	9,9
40	11,5
50	13,3
60	13,2
Regressão	L**

<sup>1</sup> L – Regressão linear; \*\* - Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

**Tabela 15.3.** Efeito de densidade de plantas no número de vagens/planta da cultivar de feijão comum BRS 7762 Supremo, na safra de inverno de 2007, em Santo Antônio de Goiás, conforme a análise de regressão. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

Densidade (plantas/m)	Número de vagens/planta
6 (6,6)	14,8
10 (11,7)	11,9
14 (14,7)	9,3
Regressão	L***

<sup>1</sup> L – Regressão linear; \*\*\* - Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F, (...) Número médio de plantas/m no momento da colheita.

**Tabela 15.4.** Efeito de espaçamento entre linhas e densidade de plantas no rendimento de grãos da cultivar de feijão comum BRS 7762 Supremo, na safra de inverno de 2007, em Santo Antônio de Goiás, conforme análise de regressão. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

Espaçamento (cm)	Densidade (plantas/m)			Regressão
	6	10	14	
30	1856 (6,6)	1970 (11,3)	1879 (13,8)	ns
40	2078 (6,9)	1790 (11,7)	2101 (14,9)	ns
50	1771 (6,6)	2021 (12,3)	1747 (14,6)	ns
60	1301 (6,4)	1454 (11,6)	1479 (15,6)	ns
Regressão	Q***	Q*	Q**	

<sup>1</sup> Q – Regressão quadrática; ns – não significativo; \*, \*\* e \*\*\* Significativos a 10%, 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; (...) Número médio de plantas/m no momento da colheita.

**Tabela 15.5.** Efeito de espaçamento entre linhas e densidade de plantas no rendimento de grãos (kg/ha) da cultivar de feijão comum BRS 7762 Supremo, na safra da seca de 2008, em Ponta Grossa, conforme análise de regressão. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

Espaçamento (cm)	Densidade (plantas/m)			Regressão
	6	10	14	
30	1968 (5,6)	1755 (7,6)	2020 (8,0)	ns
40	1894 (6,2)	1730 (8,1)	1851 (9,1)	ns
50	1312 (6,5)	1950 (8,4)	1778 (9,5)	L***
60	1567 (5,8)	1872 (7,8)	1661 (9,5)	ns
Regressão	L***	L**	L***	

<sup>1</sup> L – Regressão linear; Q – Regressão quadrática; ns – não significativo; \*\* e \*\*\* Significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; (...) Número médio de plantas/m no momento da colheita.

## BRS Timbó

Para esta cultivar de grão comercial roxinho, os resultados devem ser considerados com bastante cautela, uma vez que o número médio de plantas/metro no momento da colheita foi abaixo do planejado. Entretanto, houve certa proporcionalidade nesta redução e a densidade ao aumentar de 4,3 até 11,6 plantas/metro, proporcionou também aumento linear ( $P < 0,05$ ) no rendimento de grãos (Tabela 16.1). Portanto, esses dados indicam que se deve utilizar quantidade de sementes que proporcione, no final do ciclo, pelo menos 12 plantas/metro. O espaçamento e a interação espaçamento *versus* densidade não foram significativos, podendo, portanto, indicar como adequado o espaçamento de 50 cm entre linhas, por garantir altos rendimentos e facilidade de operacionalizar.

**Tabela 16.1.** Efeito de densidade de plantas no rendimento de grãos (kg/ha) da cultivar de feijão comum BRS Timbó, na safra de inverno de 2005, em Santo Antônio de Goiás, conforme análise de regressão. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

Densidade (plantas/m)	Rendimento (kg/ha)
6 (4,3)	2842
10 (6,6)	2912
14 (8,7)	3102
18 (11,6)	3111
Regressão	L**

<sup>1</sup> L – Regressão linear; \*\* - Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F, (...) Número médio de plantas/m no momento da colheita.

## BRS Vereda

Independentemente da densidade de plantas na linha, os espaçamentos afetaram significativamente o rendimento de grãos dessa cultivar de grão comercial rosinha. Este decresceu linearmente ( $P < 0,05$ ) com o aumento dos espaçamentos entre fileiras (Tabela 17.1). Portanto, deve-se optar por utilizar espaçamento de 40 cm entre fileiras, e considerando que não houve efeito significativo de densidade de plantas na linha, 8 a 10 plantas/m asseguram altos rendimentos sem onerar gastos com sementes.

**Tabela 17.1.** Efeito de espaçamento entre linhas no rendimento de grãos (kg/ha) da cultivar de feijão comum BRS Vereda, na safra de inverno de 2005, em Santo Antônio de Goiás, conforme análise de regressão. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

<i>Espaçamento (cm)</i>	<i>Rendimento (kg/ha)</i>
40	3092
50	2791
60	2666
70	2693
Regressão	L **

<sup>1</sup> L – Regressão linear; \*\* - Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

## BRS Horizonte

O rendimento de grãos dessa cultivar de grão comercial carioca foi significativamente ( $P < 0,01$ ) influenciado pelos espaçamentos entre fileiras nos dois anos de avaliação (Tabela 18.1). Em ambos, ele decresceu linearmente ( $P < 0,01$ ) com o aumento dos espaçamentos, indicando que se deve optar por espaçamentos mais próximos de 30 cm (Tabela 18.2). Isto, todavia, na ausência de doenças, situação semelhante à desses experimentos.

**Tabela 18.1.** Efeito de espaçamento entre linhas, densidade de plantas e interação espaçamento *versus* densidade no rendimento de grãos (kg/ha) e componentes de rendimento da cultivar de feijão comum BRS Horizonte, nas safras de inverno de 2005 e 2007, em Santo Antônio de Goiás, conforme análise de variância. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

<i>Ano (Safr)</i>	<i>Rendimento/ componentes</i>	<i>Espaçamento (E)</i>		<i>Densidade (D)</i>		<i>E x D Teste F</i>
		<i>Teste F</i>	<i>C.V (%)</i>	<i>Teste F</i>	<i>C.V. (%)</i>	
<b>2005 (Inverno)</b>	<b>Rendimento de grãos</b>	<b>***</b>	<b>12,0</b>	<b>ns</b>	<b>13,0</b>	<b>ns</b>
	Vagens/planta	ns	33,0	***	23,0	ns
2007 (Inverno)	Grãos/vagem	ns	8,9	**	9,5	ns
	Massa de 100 grãos	ns	11,2	*	7,8	ns
	Rendimento de grãos	***	15,7	*	16,0	ns

<sup>1</sup> ns – não significativo; \*, \*\* e \*\*\* Significativos a 10%, 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo F.

Em 2007, houve efeito significativo ( $P < 0,10$ ) também da densidade de plantas na linha sobre o rendimento de grãos, além dos componentes de rendimento (Tabela 18.2). Porém, conforme a análise de regressão, apenas para o número de vagens/planta e para a massa de 100 grãos (g) houve modelo que se ajustou significativamente aos dados. Esses dois componentes decresceram linearmente com o aumento da densidade de plantas na linha (Tabela 18.3). Quanto ao efeito da densidade no rendimento de grãos, embora não houvesse modelo de regressão que ajustasse significativamente, 10 plantas/metro no final do ciclo podem assegurar alto rendimento, sem onerar os gastos com sementes.

**Tabela 18.2.** Efeito de espaçamento entre linhas no rendimento de grãos (kg/ha) da cultivar de feijão comum BRS Horizonte, nas safras de inverno de 2005 e 2007, em Santo Antônio de Goiás, conforme análise de regressão. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

<i>Espaçamento (cm)</i>	<i>2005</i>	<i>2007</i>
30	3039	2594
40	2814	2395
50	2521	2148
60	2386	1956
Regressão	L***	L***

<sup>1</sup>. L – Regressão linear; \*\*\* - Significativo a 1% de probabilidade pelo Teste de F.

**Tabela 18.3.** Efeito de densidade de plantas no rendimento de grãos (kg/ha) e componentes de rendimento da cultivar de feijão comum BRS Horizonte, na safra de inverno de 2007, em Santo Antônio de Goiás, conforme análise de regressão. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

<i>Componentes de rendimento</i>	<i>Densidade (plantas/m)</i>			<i>Regressão</i>
	<i>6 (6,5)</i>	<i>10 (10,5)</i>	<i>14 (13,6)</i>	
Vagens/planta	14,9	12,0	10,1	L***
Grãos/vagem	5,2	5,5	4,9	ns
Massa de 100 grãos (g)	21,1	20,8	19,7	L**
Rendimento de grãos (kg/ha)	2110	2438	2272	ns

<sup>1</sup>. L – Regressão linear; ns – não significativo; \*\* e \*\*\* - Significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo Teste F; (...) Número médio de plantas por metro no momento da colheita.

## BRS Estilo

Para essa cultivar de grão comercial carioca e planta ereta, tipo II (crescimento indeterminado e com hastes curtas), em três dos quatro experimentos conduzidos em Santo Antônio de Goiás houve efeito significativo ( $P < 0,01$ ) de espaçamento no rendimento de grãos, e em dois deles houve efeito significativo de densidade de plantas na linha (Tabela 19.1). Independentemente da densidade de plantas na linha, os rendimentos decresceram linearmente com o aumento dos espaçamentos (Tabela 19.2), portanto, espaçamentos mais próximos de 30 cm entre linhas possibilitam os maiores rendimentos.

Quanto à densidade de plantas na linha, embora na maioria dos experimentos não afetasse significativamente o rendimento de grãos, pode-se considerar que 10 plantas/m asseguram altos rendimentos (Tabela

19.3), conferem menos riscos ao produtor e não oneram os gastos com sementes.

Alguns componentes da produção foram afetados pelo espaçamento e/ou pela densidade (Tabela 19.1) e os efeitos são mostrados nas Tabelas 19.2 a 19.6. O número de vagens/planta, componente de rendimento mais afetado pelos tratamentos, em geral, reduziu linearmente com a redução dos espaçamentos e com o aumento das densidades.

Nos experimentos conduzidos em Ponta Grossa, em um houve efeito significativo de espaçamento entre linhas no rendimento de grãos e em nenhum deles houve efeito de densidade de plantas na linha (Tabela 19.1). No experimento em que o efeito de espaçamento foi significativo, o rendimento de grãos decresceu linearmente com o aumento dos espaçamentos (Tabela 19.4), confirmando, portanto, os resultados obtidos em Santo Antônio de Goiás.

Independentemente do local, espaçamento de 30 cm entre linhas e 10 plantas/metro constitui o arranjo populacional mais indicado para esta cultivar.

**Tabela 19.1.** Efeito de espaçamento entre linhas, densidade de plantas e interação espaçamento *versus* densidade no rendimento de grãos (kg/ha) e componentes de rendimento da cultivar de feijão comum BRS Estilo, no período 2006-2008, em Santo Antônio de Goiás e em Ponta Grossa, conforme análise de variância. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

Ano (Safr)	Rendimento e seus componentes	Espaçamento (E)		Densidade (D)		E x D Teste F
		Teste F	C.V. (%)	Teste F	C.V. (%)	
----- Santo Antônio de Goiás -----						
2006 (Inverno)	Rendimento de grãos	ns	19,9	ns	17,7	ns
2007 (Seca)	Vagens/planta	**	22,0	***	20,7	*
	Grãos/vagem	ns	10,6	ns	8,6	ns
	Massa de 100 grãos	ns	10,6	ns	6,0	**
2007 (Inverno)	Rendimento de grãos	***	17,4	ns	12,0	ns
	Vagens/planta	**	23,5	***	15,0	ns
	Grãos/vagem	ns	8,3	ns	13,1	ns
2008 (Seca)	Massa de 100 grãos	ns	5,4	**	4,6	ns
	Rendimento de grãos	***	11,7	**	10,3	ns
	Vagens/planta	ns	26,0	***	24,9	ns
2008 (Seca)	Grãos/vagem	*	7,9	ns	8,9	*
	Massa de 100 grãos	ns	10,7	ns	7,3	ns
	Rendimento de grãos	***	8,7	*	8,3	ns
----- Ponta Grossa -----						
2007 (Águas)	Rendimento de grãos	**	11,5	ns	12,7	ns
2008 ou Safrinha)	Vagens/planta	ns	22,4	*	23,6	ns
Safrinha)	Grãos/vagem	**	8,8	ns	16,9	ns
	Rendimento de grãos	ns	24,1	ns	17,4	ns

<sup>1</sup> ns – não significativo; \*, \*\* e \*\*\* Significativos a 10%, 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

**Tabela 19.2.** Efeito de espaçamento entre linhas no rendimento de grãos (kg/ha) e componentes de rendimento da cultivar de feijão comum BRS Estilo, nas safras da seca (S) de 2007 e 2008, e inverno (I) de 2007, em Santo Antônio de Goiás, e safra das águas (A) de 2007, em Ponta Grossa, conforme análise de regressão. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

Espaçamento (cm)	Santo Antônio de Goiás			Ponta Grossa		
	2007 (S) Rend.	2007 (I) Vag./pl.	Rend.	2008 (S) Rend.	2007 (A) Gr./vag.	Rend.
30	2746	10,3	3673	-	4,9	4001
35	-	-	-	2281	-	-
40	2182	12,3	3592	-	4,8	3717
45	-	-	-	1718	-	-
50	2183	13,6	3145	-	4,7	3693
55	-	-	-	1423	-	-
60	1882	14,7	2728	-	5,3	3357
Regressão	L**	L***	L***	L***	Q**	L***

<sup>1</sup> L – Regressão linear; Q – Regressão quadrática; \*\* e \*\*\* - Significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

**Tabela 19.3.** Efeito de densidade de plantas no rendimento de grãos (kg/ha) e componentes de rendimento da cultivar de feijão comum BRS Estilo, nas safras de inverno de 2007 e seca de 2008, em Santo Antônio de Goiás, e na safra da seca de 2008, em Ponta Grossa, conforme análise de regressão. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

Rendimento / componentes	Densidade (plantas/metro)			
-----Santo Antônio de Goiás (2007 – inverno) -----				
	6 (6,4)	10 (11,3)	14 (14,3)	Regressão
Vagens/planta	15,8	12,0	10,4	L***
Massa de 100 grãos (g)	23,7	22,8	22,9	L*
Rendimento de grãos (kg/ha)	3091	3383	3379	L**
-----Santo Antônio de Goiás (2008 – seca) -----				
	6	10	14	Regressão
Vagens/planta	20,1	12,5	11,2	L***
Rendimento de grãos (kg/ha)	1738	1894	1791	ns
-----Ponta Grossa (2008 – seca) -----				
	6 (6,2)	10 (9,2)	14 (11,4)	Regressão
Vagens/planta	16,2	14,0	13,5	L**

<sup>1</sup> L – Regressão linear; \*; \*\* e \*\*\* - Significativos a 10%, 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.; (...) Número médio de plantas/m no momento da colheita.

**Tabela 19.4.** Efeito de espaçamento entre linhas e densidade de plantas no número de vagens/planta da cultivar de feijão comum BRS Estilo, na safra da seca de 2007, em Santo Antônio de Goiás, conforme análise de regressão. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

Espaçamento (cm)	Densidade (plantas/metro)				Regressão
	6	10	14	18	
30	16,9	11,5	16,2	11,3	ns
40	17,9	15,1	9,7	13,1	L**
50	21,2	16,5	11,3	16,5	L**
60	22,1	18,1	12,6	17,4	L**
Regressão	L**	L**	Q**	L***	

<sup>1</sup> L – Regressão linear; Q – Regressão quadrática; ns – não significativo; \*\* e \*\*\* - Significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

**Tabela 19.5.** Efeito de espaçamento entre linhas e densidade de plantas na massa de 100 grãos (g) da cultivar de feijão comum BRS Estilo, na safra da seca de 2007, em Santo Antônio de Goiás, conforme análise de regressão. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

Espaçamento (cm)	Densidade (plantas/metro)				Regressão
	6	10	14	18	
30	24,4	24,7	24,5	23,5	ns
40	22,1	22,3	21,6	22,7	ns
50	23,4	24,9	23,6	23,5	ns
60	24,4	21,0	24,2	23,2	ns
Regressão	Q**	L**	Q**	ns	

<sup>1</sup> L – Regressão linear; Q – Regressão quadrática; ns – não significativo; \*\* - Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

**Tabela 19.6.** Efeito de espaçamento entre linhas e densidade de plantas no número de grãos/vagem da cultivar de feijão comum BRS Estilo, na safra da seca de 2008, em Santo Antônio de Goiás, conforme análise de regressão. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

Espaçamento (cm)	Densidade (plantas/metro)			Regressão
	6	10	14	
35	3,8	3,8	4,2	ns
45	4,0	3,9	3,5	L*
55	3,5	3,8	3,5	ns
Regressão	ns	ns	L***	

<sup>1</sup> L – Regressão linear; \*; e \*\*\* - Significativos a 10% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.; (...) Número médio de plantas/m no momento da colheita.

## BRS Esplendor

Essa cultivar de grão comercial preto e planta ereta, tipo II (crescimento indeterminado e com hastes curtas), teve o rendimento de grãos significativamente ( $P < 0,01$ ) influenciado pelo espaçamento entre fileiras nos quatro experimentos conduzidos em Santo Antônio de Goiás; em um deles, a densidade de plantas na linha também teve efeito significativo ( $P < 0,01$ ) e em outro, a interação espaçamento *versus* densidade também foi significativa ( $P < 0,10$ ) (Tabela 20.1). Nos três experimentos onde a interação não foi significativa, os rendimentos de grãos decresceram linearmente com o aumento dos espaçamentos, indicando ser o espaçamento de 30 cm o mais adequado para essa cultivar (Tabela 20.2). Na safra em que a interação espaçamento *versus* densidade foi significativa, nas densidades de 6, 10 e 18 plantas/m os rendimentos também decresceram linearmente com o aumento dos espaçamentos (Tabela 20.3), confirmando os resultados anteriores. Na densidade de 14 plantas/m, o modelo que melhor se ajustou aos dados foi o quadrático, e o espaçamento que maximizou os rendimentos foi 41,7 cm entre fileiras ( $y = 65,15 + 98,305x - 1,1775x^2$ ;  $R^2 = 0,94$ ). As densidades de plantas na linha, nos espaçamentos de 40, 50 e 60 cm, não tiveram efeito significativo no rendimento de grãos, entretanto, no de 30 cm, os rendimentos decresceram linearmente com o aumento das densidades. Portanto, também para essa cultivar, 6 a 10 plantas/metro possibilitam obtenção dos maiores rendimentos.

**Tabela 20.1.** Efeito de espaçamento entre linhas, densidade de plantas e interação espaçamento *versus* densidade no rendimento de grãos (kg/ha) e componentes de rendimento da cultivar de feijão comum BRS Esplendor, no período 2006-2008, em Santo Antônio de Goiás e em Ponta Grossa, conforme análise de variância. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

Ano (Safrá)	Rendimento/ componentes	Espaçamento (E)		Densidade (D)		E x D Teste F
		Teste F	C.V. (%)	Teste F	C.V. (%)	
----- Santo Antônio de Goiás -----						
2006 (Inverno)	Rendimento de grãos	***	12,2	ns	15,3	ns
2007 (Seca)	Vagens/planta	***	14,9	***	20,0	ns
	Grãos/vagem	ns	7,7	*	8,4	ns
	Massa de 100 grãos	**	3,4	*	4,9	ns
	Rendimento de grãos	***	10,9	ns	10,4	*
2007 (Inverno)	Vagens/planta	*	18,9	***	18,6	ns
	Grãos/vagem	ns	10,9	ns	7,8	*
	Massa de 100 grãos	ns	5,4	ns	6,9	ns
	Rendimento de grãos	***	14,5	***	12,9	ns
2008 (Seca)	Vagens/planta	ns	24,3	***	25,0	ns
	Grãos/vagem	ns	10,9	*	6,7	ns
	Massa de 100 grãos	*	7,0	ns	6,2	ns
	Rendimento de grãos	***	16,4	ns	12,0	ns
----- Ponta Grossa -----						
2007 (Águas)	Rendimento de grãos	***	11,1	ns	10,7	ns
2008 (Seca ou Safrinha)	Vagens/planta	ns	29,7	*	22,7	ns
	Grãos/vagem	ns	12,7	ns	13,7	ns
	Rendimento de grãos	ns	17,1	ns	16,8	ns

<sup>1</sup> ns – não significativo; \*, \*\* e \*\*\* Significativos a 10%, 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Alguns componentes do rendimento também foram afetados pelo espaçamento e/ou pela densidade (Tabela 20.1) e os efeitos são mostrados nas Tabelas 20.2, 20.4 e 20.5. O número de vagens/planta e a massa de 100 grãos foram os componentes de rendimento mais afetados pelos tratamentos. O número de vagens/planta, em geral, reduziu linearmente com a redução dos espaçamentos e com o aumento das densidades, enquanto que para a massa de 100 grãos os resultados não foram consistentes.

Dos experimentos conduzidos em Ponta Grossa, em um houve efeito significativo ( $P < 0,01$ ) de espaçamento entre linhas no rendimento de grãos e estes decresceram linearmente quando os espaçamentos aumentaram de 30 cm para 60 cm, confirmando os resultados obtidos em Santo Antônio de Goiás. Quanto às densidades, o efeito não foi significativo.

Independentemente do local, espaçamento de 30 cm entre linhas e 8 a 10 plantas/metro constitui o arranjo populacional mais indicado para esta cultivar.

**Tabela 20.2.** Efeito de espaçamento entre linhas no rendimento de grãos (kg/ha) e componentes de rendimento da cultivar de feijão comum BRS Esplendor, no período 2006-2008, em Santo Antônio de Goiás e em 2007, em Ponta Grossa, conforme análise de regressão. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2008 <sup>1</sup>.

Espaçamento (cm)	Santo Antônio de Goiás							P. Grossa
	2006 (I) Rend.	2007 (I)		2007 (S)		2008 (S)		2007 (A)
		V/P	Rend.	V/P	Gr.	Gr.	Rend.	Rend.
30	4180	14,8	2249	11,1	18,8	-	-	4568
35	-	-	-	-	-	17,6	2477	-
40	3660	17,1	2036	12,7	18,9	-	-	4307
45	-	-	-	-	-	16,9	1969	-
50	3566	16,3	1955	14,5	19,5	-	-	4012
55	-	-	-	-	-	16,2	1690	-
60	3113	18,5	1691	16,4	19,5	-	-	3625
Regressão	L***	L**	L***	L***	L***	L**	L***	L***

<sup>1</sup> L – Regressão linear; \*\* e \*\*\* - Significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; (I) Safra de Inverno; (S) Safra das águas; (S) Safra da seca; (Rend.) Rendimento de grãos; (V/P) Vagens/planta; (Gr) Massa de 100 grãos.

**Tabela 20.3.** Efeito de espaçamento entre linhas e densidade de plantas no rendimento de grãos (kg/ha) da cultivar de feijão comum BRS Esplendor, na safra da seca de 2007, em Santo Antônio de Goiás, conforme análise de regressão. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

Espaçamento (cm)	Densidade (plantas/m)				Regressão
	6	10	14	18	
30	2642	2363	1938	2234	L**
40	1973	2083	2163	1925	ns
50	1885	2006	1987	1942	ns
60	1630	1703	1741	1688	ns
Regressão	L***	L***	Q**	L***	

<sup>1</sup> L – Regressão linear; Q – Regressão quadrática; \*\* e \*\*\* - Significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

**Tabela 20.4.** Efeito de espaçamento entre linhas e densidade de plantas no número de grãos/vagem da cultivar de feijão comum BRS Esplendor, na safra de inverno de 2007, em Santo Antônio de Goiás, conforme análise de regressão. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

Espaçamento (cm)	Densidade (plantas/m)			Regressão
	6	10	14	
30	5,5 (6,7)	5,8 (10,6)	5,8 (14,6)	ns
40	5,9 (6,6)	4,9 (11,0)	5,4 (15,0)	ns
50	4,9 (6,6)	5,5 (11,8)	5,3 (16,0)	ns
60	5,1 (6,5)	5,0 (10,9)	5,3 (14,6)	ns
Regressão	L**	L**	L*	

<sup>1</sup> L – Regressão linear; ns – não significativo; \* e \*\* - Significativos a 10% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; (...) Número médio de plantas/m no momento da colheita.

**Tabela 20.5.** Efeito de densidade de plantas no rendimento de grãos e em componentes de rendimento da cultivar de feijão comum BRS Esplendor, nas safras da seca de 2007 e 2008, e inverno de 2007, em Santo Antônio de Goiás, e na safra da seca de 2008, em Ponta Grossa, conforme análise de regressão. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

<i>Rendimento / componentes</i>	<i>Densidade (plantas/metro)</i>				
-----Santo Antônio de Goiás (2007 – inverno) -----					
	6 (6,6)	10 (11,0)	14 (15,0)	18	Regressão
Vagens/planta	21,4	14,5	14,1	-	L***
Rendimento de grãos (kg/ha)	2924	3424	3421	-	L***
-----Santo Antônio de Goiás (2007 – seca) -----					
	6	10	14	18	Regressão
Vagens/planta	17,5	14,8	11,7	10,7	L***
Grãos/vagem	5,2	5,5	5,1	5,2	ns
Massa de 100 grãos (g)	19,7	19,1	19,1	18,8	ns
-----Santo Antônio de Goiás (2008 – seca) -----					
	6	10	14	18	Regressão
Vagens/planta	23	17,4	11,7	-	L***
Grãos/vagem	4,8	4,5	4,7	-	ns
-----Ponta Grossa (2008 – seca) -----					
	6 (6,9)	10 (10,0)	14 (11,6)	18	Regressão
Vagens/planta	15,7	13,0	13,8	-	ns

<sup>1</sup> L – Regressão linear; ns - não significativo; \*\*\* - Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.; (...) Número médio de plantas/m no momento da colheita.

### BRSMG Majestoso

Para esta cultivar de tipo comercial carioca houve efeito significativo de espaçamento no rendimento de grãos. Este decresceu linearmente ( $P < 0,05$ ) com o aumento dos espaçamentos entre fileiras, indicando, portanto, como mais adequado o espaçamento de 30 cm (Tabela 21.1). Quanto às densidades, não houve efeito significativo no rendimento de grãos, podendo ser utilizadas de 8 a 10 plantas/metro.

**Tabela 21.1.** Efeito de espaçamento entre linhas no rendimento de grãos (kg/ha) da cultivar de feijão comum BRSMG Majestoso, na safra de inverno de 2006, em Santo Antônio de Goiás, conforme análise de regressão. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

<i>Espaçamento (cm)</i>	<i>Rendimento (kg/ha)</i>
30	3820
40	3228
50	3096
60	2699
Regressão	L**

<sup>1</sup> L – Regressão linear; \*\* - Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

### BRS Executivo

Nas duas safras avaliadas desta cultivar de tipo comercial para exportação “Cranberry” houve efeito significativo do espaçamento entre fileiras de plantas no rendimento de grãos, entretanto, em uma das safras (2006), a interação espaçamento *versus* densidade também foi significativa (Tabela 22.1). Nesta, os espaçamentos afetaram significativamente o rendimento de grãos apenas na densidade de 6 plantas/metro, decrescendo linearmente com o aumento dos espaçamentos.

Quanto às densidades, estas devem ser analisadas com cautela, uma vez que as obtidas, em alguns casos, não foram como planejadas (Tabela 22.2). Apenas no espaçamento de 40 cm entre fileiras houve efeito significativo de densidade sobre o rendimento de grãos, porém a máxima densidade obtida foi 11,5 plantas/m. Os rendimentos cresceram linearmente com o aumento das densidades.

**Tabela 22.1.** Efeito de espaçamento entre linhas, densidade de plantas e interação espaçamento *versus* densidade no rendimento de grãos (kg/ha) e nos componentes de rendimento da cultivar de feijão comum BRS Executivo, nas safras de inverno de 2006 e 2007, em Santo Antônio de Goiás, conforme análise de variância. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

Ano (Safr)	Rendimento/ componentes	Espaçamento (E)		Densidade (D)		E x D
		Teste F	C.V. (%)	Teste F	C.V. (%)	Teste F
2006 (Inverno)	Rendimento de grãos	*	12,5	ns	10,2	*
	Vagens/planta	***	14,4	***	24,9	ns
2007 (Inverno)	Grãos/vagem	ns	16,0	ns	16,6	ns
	Massa de 100 grãos	ns	11,6	**	8,9	ns
	Rendimento de grãos	*	21,3	ns	9,9	ns

<sup>1</sup> ns – não significativo; \*, \*\* e \*\*\* Significativos a 10%, 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Na safra do inverno de 2007, independentemente das densidades, houve efeito significativo do espaçamento no rendimento de grãos. Estes também decresceram linearmente ( $P < 0,05$ ) com o aumento dos espaçamentos entre fileiras (Tabela 22.3). Portanto, mesmo considerando que essa cultivar apresenta plantas com crescimento bastante vigoroso e com folhas grandes, também espaçamentos próximos a 30 cm foram os que proporcionaram os maiores rendimentos nas condições estudadas, enquanto que, 10 plantas/metro de linha constituem a densidade adequada.

É importante ressaltar que nessa cultivar o efeito da densidade de plantas na linha alterou componentes de rendimento como o número de vagens/planta e a massa de 100 grãos (g). Ambos decresceram linearmente com o aumento das densidades (Tabela 22.4). Quanto à massa de 100 grãos, deve-se dar atenção especial a esse efeito, uma vez que uma das características dessa cultivar é possuir grãos grandes, e portanto, reduzir o seu tamanho ou provocar desuniformidade acarretará perda na sua qualidade para o mercado consumidor externo.

**Tabela 22.2.** Efeito de espaçamento entre linhas e densidade de plantas no rendimento de grãos (kg/ha) da cultivar de feijão comum BRS Executivo, na safra de inverno de 2006, em Santo Antônio de Goiás, conforme análise de regressão. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

Espaçamento (cm)	Densidade (plantas/metro)			Regressão
	6	10	14	
30	3315 (7,7)	3306 (11,8)	3081 (11,9)	ns
40	3278 (7,0)	3370 (11,4)	3776 (11,5)	L**
50	2875 (7,6)	3416 (10,1)	2757 (9,2)	ns
60	2881 (8,1)	3134 (10,2)	3048 (11,8)	ns
Regressão	L**	ns	ns	

<sup>1</sup> L – Regressão linear; ns – não significativo; \*\* - Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F; (...) Número médio de plantas/m no momento da colheita.

**Tabela 22.3.** Efeito de espaçamento entre linhas no número de vagens/planta e no rendimento de grãos (kg/ha) da cultivar de feijão comum BRS Executivo, na safra de inverno de 2007, em Santo Antônio de Goiás, conforme análise de regressão. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

<i>Espaçamento (cm)</i>	<i>Vagens/planta</i>	<i>Rendimento (kg/ha)</i>
30	6,9	3077
40	7,9	3034
50	9,4	2720
60	9,4	2419
Regressão	L***	L**

<sup>1</sup> L – Regressão linear; \*\* e \*\*\* - Significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

**Tabela 22.4.** Efeito de densidade de plantas no número de vagens/planta e na massa de 100 grãos (g) da cultivar de feijão comum BRS Executivo, na safra de inverno de 2007, em Santo Antônio de Goiás, conforme análise de regressão. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2008.<sup>1</sup>

<i>Densidade (plantas/m)</i>	<i>Vagens/planta</i>	<i>Massa de 100 grãos</i>
6 (6,7)	10,5	56,7
10 (10,9)	7,7	53,3
14 (12,6)	6,9	52,2
Regressão	L***	L**

<sup>1</sup> L – Regressão linear; \*\*, \*\*\* - Significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; (...) Número médio de plantas/m no momento da colheita.

## BRS Embaixador

Cultivar com planta tipo I (crescimento determinado), com tipo comercial de grãos para exportação “Dark Red Kidney” e crescimento bastante exuberante, com folhas e grãos grandes. Nas duas safras avaliadas houve efeito significativo do espaçamento no rendimento de grãos, e em uma delas houve também efeito significativo da densidade de plantas na linha, conforme a análise de variância (Tabela 23.1).

**Tabela 23.1.** Efeito de espaçamento entre linhas, densidade de plantas e interação espaçamento *versus* densidade no rendimento de grãos (kg/ha) e componentes de rendimento da cultivar de feijão comum BRS Embaixador, nas safras de inverno de 2006 e 2007, em Santo Antônio de Goiás, conforme análise de variância. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

<i>Ano (Safr)</i>	<i>Rendimento/ componentes</i>	<i>Espaçamento (E)</i>		<i>Densidade (D)</i>		<i>E x D</i>
		<i>Teste F</i>	<i>C.V (%)</i>	<i>Teste F</i>	<i>C.V. (%)</i>	
2006 (Inverno)	Rendimento de grãos	*	23,3	**	12,0	ns
	Vagens/planta	***	11,9	***	17,3	ns
2007 (Inverno)	Grãos/vagem	ns	12,9	ns	9,0	ns
	Massa de 100 grãos	ns	11,7	ns	8,4	ns
	Rendimento de grãos	***	13,5	ns	9,9	ns

<sup>1</sup> ns – não significativo; \*, \*\* e \*\*\* Significativos a 10%, 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Em 2006, os rendimentos decresceram linearmente ( $P < 0,05$ ) com o aumento dos espaçamentos, e em 2007 (Tabela 23.2), o espaçamento de 31,8 cm entre fileiras foi o que maximizou o rendimento de grãos, uma vez que o efeito nesse ano foi quadrático ( $y = 1845,1 + 66,235x - 1,0425x^2$ ;  $R^2 = 0,97$ ). Desta forma, o espaçamento recomendado é de 30 cm.

As densidades de plantas na linha obtidas no momento da colheita não foram como planejadas, mesmo assim, com o seu aumento houve redução linear no número de vagens/planta (Tabela 23.3), enquanto que para o rendimento de grãos, os dados não foram consistentes, entretanto, pode-se considerar a densidade de 10 plantas/metro como adequada.

**Tabela 23.2.** Efeito de espaçamento entre linhas no rendimento de grãos (kg/ha) da cultivar de feijão comum BRS Embaixador, nas safras de inverno de 2006 e 2007, e no número de vagens/planta na safra de inverno de 2007, em Santo Antônio de Goiás, conforme análise de regressão. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2008.<sup>1</sup>

<i>Espaçamento (cm)</i>	<i>2006</i>		<i>2007</i>	
	<i>Rendimento</i>		<i>Vagens/planta</i>	<i>Rendimento</i>
30	3608		11,1	2868
40	3089		13,5	2904
50	3244		15,3	2473
60	2697		14,6	2092
Regressão	L**		Q***	Q*

<sup>1</sup> L – Regressão linear; Q – Regressão quadrática; \*, \*\* e \*\*\* - Significativos a 10%, 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

**Tabela 23.3.** Efeito de densidade de plantas no rendimento de grãos (kg/ha) da cultivar de feijão comum BRS Embaixador, na safra de inverno de 2006 e no número de vagens/planta na safra de inverno de 2007, em Santo Antônio de Goiás, conforme análise de regressão. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

<i>Densidade (plantas/m)</i>	<i>2006</i>		<i>2007</i>
	<i>Rendimento (kg/ha)</i>		<i>Vagens/planta</i>
6 (8,0)	3265		16,1
10 (11,5)	2884		12,7
14 (12,1)	3262		12,1
Regressão	ns		L***

<sup>1</sup> L – Regressão linear; ns – não significativo; \*\*\* - Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F, (...) Número médio de plantas/m no momento da colheita.

## BRS 9435 Cometa

Essa cultivar de tipo comercial carioca, com planta ereta e tipo II (crescimento indeterminado e com hastes curtas), teve o rendimento de grãos afetado significativamente pelo espaçamento entre fileiras nas duas safras de avaliação, em Santo Antônio de Goiás, e em uma delas houve efeito significativo também da densidade de plantas na linha (Tabela 24.1). Os rendimentos decresceram linearmente com o aumento dos espaçamentos entre fileiras, indicando como os mais adequados para essa cultivar espaçamentos menores, 30 e 40 cm (Tabela 24.2).

**Tabela 24.1.** Efeito de espaçamento entre linhas, densidade de plantas e interação espaçamento *versus* densidade no rendimento de grãos (kg/ha) e em componentes de rendimento da cultivar de feijão comum BRS Cometa 9435, nas safras de inverno de 2006 e 2007, em Santo Antônio de Goiás, na safra da seca de 2008, em Ponta Grossa, conforme análise de variância. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

Ano (Safr)	Rendimento / componentes	Espaçamento (E)		Densidade (D)		E x D Teste F
		Teste F	C.V (%)	Teste F	C.V. (%)	
----- Santo Antônio de Goiás -----						
2006 (Inverno)	Rendimento de grãos	**	25,2	ns	26,9	ns
2007 (Inverno)	Vagens/planta	ns	27,9	***	16,5	*
	Grãos/vagem	ns	10,3	**	9,0	ns
	Massa de 100 grãos	ns	8,2	ns	8,9	ns
	Rendimento de grãos	***	11,9	**	12,6	ns
----- Ponta Grossa -----						
2008 (Seca ou Safrinha)	Vagens/planta	*	19,6	**	25,8	ns
	Grãos/vagem	**	10,5	ns	11,4	ns
	Rendimento de grãos	**	15,8	ns	17,1	ns

<sup>1</sup> ns – não significativo; \*, \*\* e \*\*\* Significativos a 10%, 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

**Tabela 24.2.** Efeito de espaçamento entre linhas no rendimento de grãos (kg/ha) da cultivar de feijão comum BRS 9435 Cometa, nas safras de inverno de 2006 e 2007, em Santo Antônio de Goiás, e no rendimento de grãos e componentes de rendimento na safra da seca de 2008, em Ponta Grossa, conforme análise de regressão. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2008.<sup>1</sup>

Espaçamento (cm)	Santo Antônio de Goiás		Ponta Grossa		
	2006	2007	2008		
	Rend.	Rend.	Vag./Pl.	Gr./Vag.	Rend.
30	2837	3340	16,8	4,2	2280
40	2434	3161	16,2	4,2	2226
50	2625	2376	20,2	4,8	2081
60	1980	1939	19,7	4,3	1741
Regressão	L**	L***	L**	Q*	L**

<sup>1</sup> L – Regressão linear; Q – Regressão quadrática; \*, \*\* e \*\*\* - Significativos a 10%, 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Um aspecto importante a ser considerado relativo a essa cultivar é o efeito significativo da densidade de plantas na linha sobre o número de vagens/planta. Este componente do rendimento reduziu linearmente com o aumento do número de plantas na linha, independentemente do espaçamento entre fileiras (Tabela 24.3).

Na safra em que houve efeito significativo também da densidade de plantas na linha, o aumento destas promoveu aumento do rendimento de grãos, indicando, neste caso, densidade de no mínimo 10 plantas/metro (Tabela 24.4).

Em Ponta Grossa houve também efeito significativo ( $P < 0,05$ ) de espaçamento entre linhas no rendimento de grãos conforme a análise de variância (Tabela 24.1). Os rendimentos decresceram linearmente com o aumento dos

espaçamentos (Tabela 24.2), indicando que também nesse local os menores espaçamentos avaliados são os mais indicados para essa cultivar. Os componentes de rendimento, número de vagens/planta e número de grãos/vagem também foram afetados pelo espaçamento entre linhas (Tabela 24.1), o número de vagens/planta aumentou linearmente com o aumento dos espaçamentos (Tabela 24.2), enquanto que no número de grãos/vagem o efeito foi quadrático. O número de vagens/planta foi ainda afetado significativamente ( $P < 0,05$ ) pela densidade de plantas na linha, conforme análise de variância (Tabela 24.1), decrescendo linearmente com o aumento deste.

Independentemente do local, o espaçamento de 30 cm entre linhas e densidade de 10 plantas/metro é o mais indicado para esta cultivar.

**Tabela 24.3.** Efeito de espaçamento entre linhas e densidade de plantas no número de vagens/planta da cultivar de feijão comum BRS 9435 Cometa, na safra de inverno de 2007, em Santo Antônio de Goiás, conforme análise de regressão. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

Espaçamento (cm)	Densidade (plantas/m)			Regressão
	6	10	14	
30	16,8 (6,2)	10,5 (12,1)	7,8 (13,3)	L***
40	19,4 (6,3)	11,5 (11,3)	8,0 (14,6)	L***
50	18,3 (6,2)	11,1 (11,1)	12,7 (13,0)	L***
60	19,2 (5,8)	12,2 (10,8)	14,1 (13,5)	L***
Regressão	ns	ns	L***	

<sup>1</sup> L – Regressão linear; ns – não significativo; \*\*\* - Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F, (...) Número médio de plantas/m no momento da colheita.

**Tabela 24.4.** Efeito de densidade de plantas no número de grãos/vagem e rendimento de grãos (kg/ha) da cultivar de feijão comum BRS 9435 Cometa, na safra de inverno de 2007, em Santo Antônio de Goiás, e no número de vagens/planta na safra da seca de 2008, em Ponta Grossa, conforme análise de regressão. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2008.<sup>1</sup>

Rendimento / componentes	Densidade (plantas/metro)			
	Santo Antônio de Goiás (2007 – inverno)			
	6 (6,1)	10 (11,3)	14 (13,6)	Regressão
Grãos/vagem	4,7	4,5	4,9	ns
Rendimento de grãos (kg/ha)	2493	2826	2794	L**
	Ponta Grossa (2008 – seca)			
	6 (6,9)	10 (10,3)	14 (12,6)	Regressão
Vagens/planta	20,9	17,9	16,0	L***

<sup>1</sup> L – Regressão linear; \*\* e \*\*\* - Significativos a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.; (...) Número médio de plantas/m no momento da colheita.

## WAF 75

Linhagem de feijão de tipo comercial branco, para o mercado interno e externo, planta ereta, tipo I (hábito determinado) e pouco ramificada, teve o rendimento de grãos influenciado significativamente pelos espaçamentos entre fileiras. Os rendimentos reduziram linearmente com o aumento dos espaçamentos, indicando

que para esta cultivar, espaçamentos menores (30 cm), que asseguram maiores rendimentos (Tabela 25.1). Quanto à densidade de plantas, não houve efeito significativo sobre o rendimento de grãos, portanto, 8 a 10 plantas/metro podem assegurar, com menos riscos para o produtor, maiores rendimentos sem onerar os gastos com sementes.

**Tabela 25.1.** Efeito de espaçamento entre linhas no rendimento de grãos (kg/ha) da linhagem de feijão comum WAF 75, na safra de inverno de 2006, em Santo Antônio de Goiás, conforme análise de regressão. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

<i>Espaçamento (cm)</i>	<i>Rendimento (kg/ha)</i>
30	2669
40	2226
50	2001
60	1900
Regressão	L***

<sup>1</sup> L – Regressão linear; \*\*\* - Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

## BRS Campeiro

A cultivar de feijão do grupo comercial preto, tipo II (hábito de crescimento indeterminado e hastes curtas), plantas eretas, teve o número de vagens/planta afetado significativamente ( $P < 0,10$ ) pelo espaçamento entre linhas, conforme a análise de variância (Tabela 26.1). Esse componente de rendimento aumentou linearmente com o aumento do espaçamento entre linhas (Tabela 26.2), porém não o suficiente para refletir no rendimento de grãos.

Quanto à densidade de plantas na linha, esta afetou significativamente o número de grãos/vagem ( $P < 0,10$ ) e o rendimento de grãos ( $P < 0,05$ ), conforme a análise de variância (Tabela 26.1), apesar do estande final obtido no tratamento de 14 plantas/m ficar aquém do planejado (Tabela 26.3). Verifica-se, portanto, que o rendimento aumentou linearmente com o aumento da densidade dentro dos limites obtidos, considerando que o máximo foi de 11,2 plantas/m.

Para essa cultivar, pode-se considerar espaçamentos de 40 a 50 cm e densidades de 10 a 12 plantas/metro como adequadas.

**Tabela 26.1.** Efeito de espaçamento entre linhas, densidade de plantas e interação espaçamento *versus* densidade no número de vagens/planta, número grãos/vagem e rendimento de grãos (kg/ha) da cultivar de feijão comum BRS Campeiro, na safra da seca de 2008, em Ponta Grossa, conforme análise de variância. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009.<sup>1</sup>

<i>Ano (Safra)</i>	<i>Rendimento / componentes</i>	<i>Espaçamento (E)</i>		<i>Densidade (D)</i>		<i>E x D</i>
		<i>Teste F</i>	<i>C.V (%)</i>	<i>Teste F</i>	<i>C.V. (%)</i>	
2008 (Seca ou Safrinha)	Vagens/planta	*	31,3	ns	20,4	ns
	Grãos/vagem	ns	15,3	*	12,9	ns
	Rendimento de grãos	ns	21,6	**	20,3	ns

<sup>1</sup> ns – não significativo; \* e \*\* Significativos a 10% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

**Tabela 26.2.** Efeito de espaçamento entre linhas no número de vagens/planta da cultivar de feijão comum BRS Campeiro, na safra da seca de 2008, em Ponta Grossa, conforme análise de regressão. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009. <sup>1</sup>

<i>Espaçamento (cm)</i>	<i>Vagens/planta</i>
30	11,1
40	13,7
50	13,9
60	16,6
Regressão	L**

<sup>1</sup> L – Regressão linear; \*\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

**Tabela 26.3.** Efeito de densidade de plantas no número de grãos/vagem e no rendimento de grãos (kg/ha) da cultivar de feijão comum BRS Campeiro, na safra da seca de 2008, em Ponta Grossa, conforme análise de regressão. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009. <sup>1</sup>

<i>Densidade (plantas/metro)</i>	<i>Grãos/vagem</i>	<i>Rendimento de grãos</i>
6 (6,1)	5,7	1728
10 (9,6)	5,1	1934
14 (11,2)	5,3	2118
Regressão	ns	L**

<sup>1</sup> L – Regressão linear; ns – não significativo; \*\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

## Considerações Finais

Os estandes finais obtidos na maioria dos experimentos ficaram próximos aos planejados, aspecto de fundamental importância em estudos dessa natureza. Entre os componentes de rendimento, massa de 100 grãos, número de grãos por vagem e número de vagens por planta, o último foi o mais afetado pelos tratamentos, decrescendo linearmente com os menores espaçamentos e com o maior número de plantas na linha.

Verifica-se que, independentemente do tipo de planta, o espaçamento foi o fator que afetou com mais frequência o rendimento de grãos. Os rendimentos, em geral, decrescem linearmente à medida que os espaçamentos entre as linhas aumentam, e se mantêm praticamente constantes com o aumento das populações de plantas na linha. Considerando os limites de espaçamentos entre linhas 30 e 70 cm, os resultados indicam os menores espaçamentos (30 e 40 cm) como os mais viáveis, logicamente não podendo desconsiderar as inter-relações com outros fatores, como ocorrência de doenças e adubação, e a viabilidade de operacionalização da semeadura, sobretudo no sistema direto e com cobertura de palhada.

Quanto ao número de plantas na linha, pode-se considerar que na maioria das cultivares avaliadas não há necessidade de se ter mais do que 10 plantas/metro para que se obtenham os máximos rendimentos. Até populações menores poderiam ser indicadas quando se leva em consideração apenas a economia de sementes, entretanto, é necessário utilizar sementes de boa qualidade e adotar todos os cuidados no preparo da área, na regulagem da semeadora e na própria operação de semeadura, para garantir o estande de plantas como planejado, para

cada cultivar e para cada ambiente a ser trabalhado, minimizando assim os riscos de perdas de produtividade devido a este fator.

No caso de cultivares com sementes grandes (45 gramas/100 sementes), deve-se dispensar atenção especial para se obter estandes como planejados, pois são mais predispostas à danos mecânicos que afetam a sua germinação e vigor.

## Referências

BARBOSA FILHO, M. P.; SILVA, O. F. da. Aspectos agro-econômicos da calagem e da adubação nas culturas de arroz e feijão irrigados por aspersão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 11, p. 1657-1667, nov. 1994.

REUNIÃO DA COMISSÃO TÉCNICA CENTRAL-BRASILEIRA DE FEIJÃO, 16, 2005, Goiânia. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro comum na Região Central-brasileira 2005-2007**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. 139 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 193).

SOUZA, A. B. de; ANDRADE, M. J. B. de; MUNIZ, J. A.; REIS, R. P. Populações de plantas e níveis de adubação e calagem para o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em um solo de baixa fertilidade. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 1, p. 87-98, jan./fev. 2002.

STONE, L. F.; SILVEIRA, P. M. da. Limites de competição dos componentes da produtividade de grãos da cultivar do feijoeiro-comum cv. Pérola. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 24, n. 2, p. 83-88, Apr./June 2008.

