

ALTERAÇÕES EM CARACTERES AGROMORFOLÓGICOS EM FUNÇÃO DA DENSIDADE DE PLANTAS EM CULTIVARES DE FEIJÃO

MODIFICATION IN PHENOLOGYCAL AND MORPHOLOGICAL CHARACTERS DUE TO PLANTS DENSITY IN BEAN CULTIVARS

RIBEIRO, Nerinéia D.¹; CARGNELUTTI FILHO, Alberto²; JOST, Evandro³; POERSCH, Nerison L.³; TRENTIN, Marcinéia⁴

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi verificar se ocorrem modificações (fenológicas e morfológicas) em caracteres importantes na seleção de genótipos superiores de feijão, em função dos níveis de densidade de plantas. Os experimentos foram realizados durante os anos agrícolas de 2001/02 e de 2002/03. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas, e com três repetições. Na parcela principal foram casualizadas três cultivares de feijão (Iraí, TPS Nobre e Pérola), com diferentes hábitos de crescimento, e na sub-parcela, cinco níveis de densidade de plantas em relação à recomendada para cada cultivar (0%, 20%, 40%, 60% e 80% de redução). Os resultados obtidos evidenciaram que as cultivares de feijão têm seus caracteres fenológicos e morfológicos alterados de maneira diferenciada em função da densidade de plantas. As plantas de feijão manifestam o efeito compensatório nos componentes do rendimento de grãos.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris* L., componentes do rendimento, rendimento de grãos, densidade de plantas.

INTRODUÇÃO

Para obtenção de maior resposta a tecnologias que resultem em aumento no rendimento de grãos na cultura do feijão, o emprego de densidade adequada de plantas é fator fundamental. No entanto, a densidade de plantas apropriada em uma lavoura é dependente das condições edafoclimáticas, da fertilidade do solo e da disponibilidade de água (CÁRDENAS, 1961/1962).

Nas avaliações de famílias, os melhoristas esperam que a variação manifestada seja predominantemente de origem genética, embora a variação fenotípica seja um conjunto dos efeitos genéticos, ambientais e da interação desses efeitos. Nesse sentido, em ensaios de competição de cultivares, deve existir a preocupação de manter as condições experimentais de modo mais uniforme possível, sendo a redução do erro experimental, um objetivo comum de todos os pesquisadores, visando melhorar a precisão experimental e, em consequência, obter estimativas mais precisas da média ou de outros parâmetros (RAMALHO et al., 2000), além de garantir que a superioridade de uma cultivar em relação às demais seja causada predominantemente pelos efeitos genéticos.

Em relação à uniformidade quanto ao número de plantas em experimentos, apesar do uso de técnicas como semeadura em excesso e posterior desbaste das plantas para o número desejado, fatores como ocorrência de temperaturas excessivamente elevadas e/ou baixas, excesso ou falta de

umidade no solo, entre outros, podem ocorrer durante a implantação e/ou desenvolvimento da cultura, impedindo que a densidade de plantas recomendada seja conseguida. O efeito de diferenças no número de plantas dentro das parcelas sobre o erro experimental varia, entre outros fatores, com a espécie e sua distribuição na parcela (RAMALHO et al., 2000).

Algumas culturas, entre elas o feijoeiro, possuem efeito compensatório nos componentes do rendimento, quando submetidas à densidade de plantas inferiores a recomendada (ADAMS, 1967; FERNANDES et al., 1989). Apesar disso, os pesquisadores devem utilizar procedimentos para uniformizar ao máximo o número de plantas por parcela, buscando atenuar os efeitos da ocorrência de falhas (RAMALHO et al., 2000).

O efeito da redução da densidade de plantas recomendada sobre os caracteres agromorfológicos de importância na seleção de genótipos superiores de feijão é pouco conhecido nas condições da região fisiográfica da Depressão Central do Rio Grande do Sul (DC/RS), para as cultivares de feijão de diferentes hábitos de crescimento. Além disso, supõe-se que a interação genótipo versus ambiente possa influenciar na resposta dos caracteres fenológicos e morfológicos.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi verificar se ocorrem modificações (fenológicas e morfológicas) em caracteres importantes na seleção de genótipos superiores de feijão em função dos níveis de densidade de plantas em cultivares de diferentes hábitos de crescimento.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados nos anos agrícolas de 2001/02 e de 2002/03, nos cultivos de safra (semeadura em outubro), no Campus da Universidade Federal de Santa Maria, região fisiográfica da Depressão Central do Rio Grande do Sul, entre as coordenadas geográficas de 29°45' de latitude sul e 53°42' de longitude a oeste de Greenwich, e altitude de 95m. O solo do local é classificado como Alissolo Hipocrômico argilúvico típico, pertencente à unidade de mapeamento Santa Maria.

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas, e com três repetições. Na parcela principal foram casualizadas três cultivares de feijão com diferentes hábitos de crescimento (Iraí = tipo I, TPS Nobre = tipo II e Pérola = tipo III) (VILHORDO et al., 1980) e na sub-

¹ Professor, Doutor, Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). 97105-900. Santa Maria, RS. E-mail: neidr@smail.ufsm.br (Autor para correspondência)

² Pesquisador, Doutor, Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO). Rua Gonçalves Dias, 570, Bairro Menino Deus, 90130-060, Porto Alegre, RS. E-mail: alberto-cargnelutti@fepagro.rs.gov.br

³ Aluno do Curso de Graduação em Agronomia da UFSM, bolsista PIBIC/CNPq e FAPERGS, respectivamente.

⁴ Aluno do Curso de Graduação em Agronomia da UFSM, monitor da disciplina de Melhoramento Vegetal.

parcela, os cinco níveis de redução da densidade de plantas em relação à recomendada para cada cultivar (0%, 20%, 40%, 60% e 80% de redução). A fim de assegurar que fossem obtidas as densidades reais desejadas, colocou-se um acréscimo de 40% na quantidade de sementes necessárias em cada parcela, assim foi possível corrigir a percentagem de germinação através do desbaste das plantas em excesso no início do estágio vegetativo. Dessa maneira, na ausência de redução (0%) a densidade obtida foi de 250 a 300 mil plantas/ha, de 200 a 250 mil plantas/ha ou de 200.000 plantas/ha para as cultivares de tipo I, II e III, respectivamente (CEPEF, 2001). Os níveis de redução consistiram em 20%, 40%, 60% e 80% de plantas a menos em cada parcela, considerando o número de plantas recomendado (ausência de redução) para as cultivares de diferentes hábitos de crescimento. A subparcela constituiu-se de quatro fileiras com 4 m de comprimento, espaçadas a 0,5 m, para as cultivares TPS Nobre e Pérola, e 0,4 m para a cultivar Irai. A área útil consistiu-se das duas fileiras centrais, totalizando 4,0 m² e 3,2 m², respectivamente, para as cultivares espaçadas a 0,5 m e 0,4 m.

A adubação de base foi realizada de acordo com a análise de solo, seguindo as recomendações para a cultura (CEPEF, 2001). A adubação nitrogenada em cobertura foi parcelada em duas aplicações de 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio nos estádios vegetativos de primeira (V3) e de terceira (V4) folhas trifoliadas. Os tratamentos culturais foram realizados de maneira que a cultura não sofresse competição de plantas daninhas e de pragas.

As variáveis observadas foram número de dias da emergência até o florescimento, número de dias da emergência a colheita (ciclo), número de ramificações, diâmetro do colmo, número de legumes por planta, número de grãos por planta, peso de 100 grãos e rendimento de grãos com 13% de umidade, em kg.ha⁻¹. O número de ramificações e o diâmetro de colmo foram quantificados na maturação fisiológica.

Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância e teste de F, para testar as hipóteses dos efeitos principais de cultivar e de redução de densidade, e também a interação desses efeitos. Em relação as variáveis com interação cultivares versus níveis de redução significativa, estimou-se uma regressão para cada cultivar nos diferentes níveis de redução. Quanto as variáveis sem interação e com efeito significativo de cultivares, aplicou-se o teste de Tukey para a comparar as médias, e em relação ao efeito de níveis de redução fez-se análise de regressão para estimativa dos parâmetros das equações independente da significância do teste de F. As análises de regressão foram realizadas pelo método dos polinômios ortogonais, ajustando-se a equação de maior grau significativo (STORCK et al., 2000). Foram efetuadas as análises e obtidas as estimativas com o auxílio do programa computacional GENES (CRUZ, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variâncias residuais (relação entre o maior e o menor quadrado médio do erro = 14,37), entre os dois anos agrícolas, foram heterogêneas para rendimento de grãos. Sendo assim, optou-se por apresentar e discutir os resultados da análise da variância em cada ano agrícola (Tabela 1).

Não houve interação entre cultivar e níveis de densidade de plantas para as variáveis - diâmetro do colmo, número de grãos por planta, peso de 100 grãos e rendimento de grãos

no ano de 2001/02, e ciclo e rendimento de grãos, no ano de 2002/03 (Tabela 1) - mostrando comportamento semelhante entre as cultivares de feijão de diferentes hábitos de crescimento com a densidade de plantas.

Por outro lado, as variáveis - número de dias da emergência até o florescimento, ciclo, número de ramificações e número de legumes por planta (em 2001/02) e ainda número de dias da emergência até o florescimento, número de ramificações, diâmetro do colmo, número de legumes por planta, número de grãos por planta e peso de 100 grãos (em 2002/03) - apresentaram interação, evidenciando resposta diferenciada das cultivares de feijão a alterações na população de plantas para esses caracteres.

O número de dias da emergência até o florescimento (nos dois anos agrícolas) e o ciclo (número de dias da emergência a colheita), no ano agrícola 2001/02, apresentaram resposta diferenciada quanto aos níveis de redução da densidade de plantas recomendada para as diferentes cultivares (Figura 1). Já no ano agrícola 2002/03, todas as cultivares apresentaram redução de ciclo com o aumento do nível de redução da densidade de plantas, evidenciando diferenças significativas entre as cultivares, sendo que a 'Pérola' apresentou o ciclo mais longo (79 dias) e a 'Irai' o ciclo mais curto (59 dias) (Tabela 2).

As cultivares avaliadas de feijão apresentaram comportamento diferenciado para as variáveis - número de ramificações (nos dois anos agrícolas) e diâmetro do colmo (no ano agrícola 2002/03) - em relação à alteração da densidade de plantas (Figura 2). No ano agrícola 2001/02, o diâmetro do colmo apresentou acréscimo linear com o aumento do nível de redução da densidade de plantas para todas as cultivares, apresentando, também, diferenças entre as cultivares de diferentes hábitos de crescimento (Tabela 2). No geral, observa-se uma tendência de aumento do número de ramificações e diâmetro do colmo quando se tem menor número de plantas na parcela (Figura 2).

O comportamento das cultivares de feijão quanto as características - número de legumes por planta (nos dois anos agrícolas), número de grãos por planta e peso de 100 grãos (no ano agrícola 2002/03) - foi diferenciado em função da densidade de plantas (Figura 3). Por sua vez, no agrícola 2001/02, observou-se um acréscimo linear no número de grãos por planta quando maiores níveis de redução da densidade de plantas foram empregados (Figura 3). Resultado semelhante foi obtido para as cultivares Irai (tipo I) e Guapo Brilhante (tipo II) avaliadas também na região sul do Brasil, que apresentaram maior número de legumes por planta e de grãos por legume quando utilizadas densidades de sementeira menores (JAUER et al., 2003 a; b).

O número de legumes por planta aumentou com a redução da densidade de plantas, nos dois anos agrícolas, e de forma diferente entre as cultivares. De maneira geral, nota-se uma tendência da manifestação do efeito compensatório das plantas através do aumento do número de legumes por planta e do número de grãos por planta. Quanto ao peso de 100 grãos, observa-se que no ano 2001/02 não houve diferença entre os níveis de redução e em 2002/03 as cultivares tiveram comportamentos diferenciados, mas as alterações ocorridas para as cultivares Pérola e Irai foram de pequena magnitude, enquanto que não houve modificação para o peso de 100 grãos na 'TPS Nobre' com a redução da densidade de plantas (Figura 3), podendo-se inferir pouca influência dessa característica na compensação do rendimento de grãos.

Tabela 1 – Quadrado médio para número de dias da emergência até o florescimento (EMFL), número de dias da emergência a colheita (CICLO), número de ramificações (NR), diâmetro do colmo (DC), número de legumes por planta (NLP), número de grãos por planta (NGP), peso de 100 grãos (PCG) e rendimento de grãos (REND), para as diferentes causas de variação; média, coeficiente de variação para o efeito de cultivar (CV_C), coeficiente de variação para o efeito de densidade (CV_D) e diferença mínima significativa pelo teste de Tukey para o efeito de cultivar (Δc), nos anos agrícolas 2001/02 e 2002/03. Santa Maria – RS, UFSM, 2003.

Causas de variação	GL	Quadrado Médio							
		EMFL (dias)	CICLO (dias)	NR	DC (cm)	NLP	NGP	PCG (g)	REND (kg.ha ⁻¹)
----- 2001/02 -----									
Bloco (B)	2	3,89 ^{ns}	2,96 ^{ns}	1,66 ^{ns}	0,003 ^{ns}	21,10 ^{ns}	13582,98 ^{ns}	135,28 ^{ns}	2844917,68 *
Cultivar (C)	2	429,42 *	716,02 *	0,16 ^{ns}	0,183 *	1084,87 *	109866,46 *	2520,28 *	987285,08 ^{ns}
Erro (c)	4	4,29 ^{ns}	4,42 *	5,64 ^{ns}	0,004 ^{ns}	39,57 ^{ns}	10045,29 ^{ns}	118,05 ^{ns}	392840,45 ^{ns}
Redução (D)	4	6,03 ^{ns}	12,14 *	2,08 ^{ns}	0,114 *	1478,77 *	70136,63 *	36,19 ^{ns}	2080480,66 ^{ns}
C*D	8	8,37 *	6,33 *	6,38 *	0,007 ^{ns}	170,25 *	21685,28 ^{ns}	17,60 ^{ns}	576920,36 ^{ns}
D/C ₁ ⁽¹⁾									
Grau 1	1	0,00 ^{ns}	0,00 ^{ns}	5,99 ^{ns}	0,448 *	311,05 *	210375,69 *	1,25 ^{ns}	3431616,40 ^{ns}
Grau 2	1	0,00 ^{ns}	0,38 ^{ns}	0,80 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,50 ^{ns}	402,86 ^{ns}	96,31 ^{ns}	3954537,17 ^{ns}
Grau 3	1	0,83 ^{ns}	0,00 ^{ns}	2,24 ^{ns}	0,005 ^{ns}	50,18 ^{ns}	37315,81 ^{ns}	1,95 ^{ns}	25,60 ^{ns}
Desvios	1	0,23 ^{ns}	0,02 ^{ns}	2,52 ^{ns}	0,000 ^{ns}	3,42 ^{ns}	32452,17 ^{ns}	45,28 ^{ns}	935743,49 ^{ns}
D/C ₂ ⁽²⁾									
Grau 1	1	0,03 ^{ns}	50,70 *	14,98 *	-	3170,35 *	-	-	-
Grau 2	1	2,88 ^{ns}	17,36 *	7,04 ^{ns}	-	22,00 ^{ns}	-	-	-
Grau 3	1	0,30 ^{ns}	0,13 ^{ns}	11,53 *	-	47,63 ^{ns}	-	-	-
Desvios	1	6,52 ^{ns}	1,54 ^{ns}	8,32 ^{ns}	-	193,92 *	-	-	-
D/C ₃ ⁽³⁾									
Grau 1	1	36,30 *	22,53 *	0,39 ^{ns}	-	3190,95 *	-	-	-
Grau 2	1	0,60 ^{ns}	2,38 ^{ns}	0,16 ^{ns}	-	246,74 *	-	-	-
Grau 3	1	43,20 *	1,63 ^{ns}	0,46 ^{ns}	-	22,19 ^{ns}	-	-	-
Desvios	1	0,17 ^{ns}	2,52 ^{ns}	4,91 ^{ns}	-	18,19 ^{ns}	-	-	-
Erro (d)	24	2,57	1,35	2,20	0,004	38,37	9455,95	58,56	1114340,36
Média		36,38	76,29	6,02	0,74	28,60	159,90	32,89	3287
CV _C (%)		5,69	2,76	39,45	8,55	21,99	62,68	33,03	19,07
CV _D (%)		4,41	1,52	24,64	8,55	21,66	60,81	23,27	32,12
Δc		2,70	2,74	3,09	0,08	8,19	130,43	14,14	815,63
----- 2002/03 -----									
Bloco (B)	2	0,80 ^{ns}	0,36 ^{ns}	0,64 ^{ns}	0,006 ^{ns}	37,22 *	433,84 ^{ns}	39,36 ^{ns}	475894,82 ^{ns}
Cultivar (C)	2	404,27 *	1541,09 *	4,10 ^{ns}	0,321 *	372,15 *	13394,27 *	740,10 *	3641669,96 *
Erro (c)	4	1,57 ^{ns}	1,96 ^{ns}	0,87 ^{ns}	0,002 ^{ns}	2,58 ^{ns}	67,29 ^{ns}	10,85 *	78073,02 ^{ns}
Redução (D)	4	3,72 *	3,64 *	5,88 *	0,111 *	313,60 *	4898,23 *	6,97 ^{ns}	956332,52 *
C*D	8	2,07 *	1,64 ^{ns}	1,09 *	0,012 *	46,49 *	1661,48 *	12,54 *	52395,46 ^{ns}
D/C ₁ ⁽¹⁾									
Grau 1	1	0,30 ^{ns}	14,40 *	1,78 *	0,043 *	306,56 *	2125,21 *	3,12 ^{ns}	2992454,68 *
Grau 2	1	0,02 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,003 ^{ns}	0,11 ^{ns}	37,53 ^{ns}	9,14 ^{ns}	322747,06 ^{ns}
Grau 3	1	0,03 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,018 *	7,30 ^{ns}	80,03 ^{ns}	38,51 *	488115,38 *
Desvios	1	0,04 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,000 ^{ns}	23,33 ^{ns}	2,88 ^{ns}	35,79 *	22012,98 ^{ns}
D/C ₂ ⁽²⁾									
Grau 1	1	6,53 *	-	21,51 *	0,212 *	1032,53 *	25951,38 *	3,18 ^{ns}	-
Grau 2	1	0,86 ^{ns}	-	0,60 ^{ns}	0,033 *	136,08 *	2523,40 *	0,78 ^{ns}	-
Grau 3	1	2,13 ^{ns}	-	0,48 ^{ns}	0,000 ^{ns}	1,63 ^{ns}	477,60 ^{ns}	0,72 ^{ns}	-
Desvios	1	6,88 *	-	2,61 *	0,000 ^{ns}	22,41 ^{ns}	635,10 ^{ns}	1,57 ^{ns}	-
D/C ₃ ⁽³⁾									
Grau 1	1	13,33 *	-	4,92 *	0,210 *	75,21 *	634,80 ^{ns}	22,31 *	-
Grau 2	1	0,38 ^{ns}	-	0,27 ^{ns}	0,002 ^{ns}	0,04 ^{ns}	24,38 ^{ns}	1,90 ^{ns}	-
Grau 3	1	0,83 ^{ns}	-	0,06 ^{ns}	0,001 ^{ns}	3,50 ^{ns}	64,53 ^{ns}	6,83 ^{ns}	-
Desvios	1	0,12 ^{ns}	-	0,00 ^{ns}	0,019 *	17,63 ^{ns}	327,88 ^{ns}	4,30 ^{ns}	-
Erro (d)	24	0,76	0,98	0,39	0,002	11,29	179,37	3,35	77547,26
Média		27,00	70,16	2,85	0,66	15,12	58,76	28,50	1673
CV _C (%)		4,64	2,00	32,73	6,78	10,62	13,96	11,56	16,70
CV _D (%)		3,23	1,41	21,91	6,78	22,22	22,79	6,42	16,65
Δc		1,63	1,82	1,21	0,06	2,09	10,67	4,29	363,61

* = efeito significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste de F; ^{ns} = efeito não significativo pelo teste de F.

⁽¹⁾ = análise de regressão da Redução (D) dentro de Cultivar Irai em relação as variáveis com interação C*D significativa e análise de regressão da Redução (D) geral quando C*D não significativa.

⁽²⁾ = análise de regressão da Redução (D) dentro de Cultivar TPS Nobre.

⁽³⁾ = análise de regressão da Redução (D) dentro de Cultivar Pérola.

Tabela 2 – Média do número de dias da emergência a colheita (CICLO), diâmetro do colmo (DC), número de grãos por planta (NGP) e peso de 100 grãos (PCG), em 2001/02 e em 2002/03 de cultivares de feijão. Santa Maria – RS, UFSM, 2003.

Cultivar	2002/03		2001/02	
	CICLO	DC (cm)	NGP	PCG (g)
Iraí	59 c	0,62 b	61 b*	47,17 a
TPS Nobre	72 b	0,83 a	210 a	21,67 b
Pérola	79 a	0,78 a	209 a	29,63 b

* Médias de tratamentos não seguidas de mesma letra diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

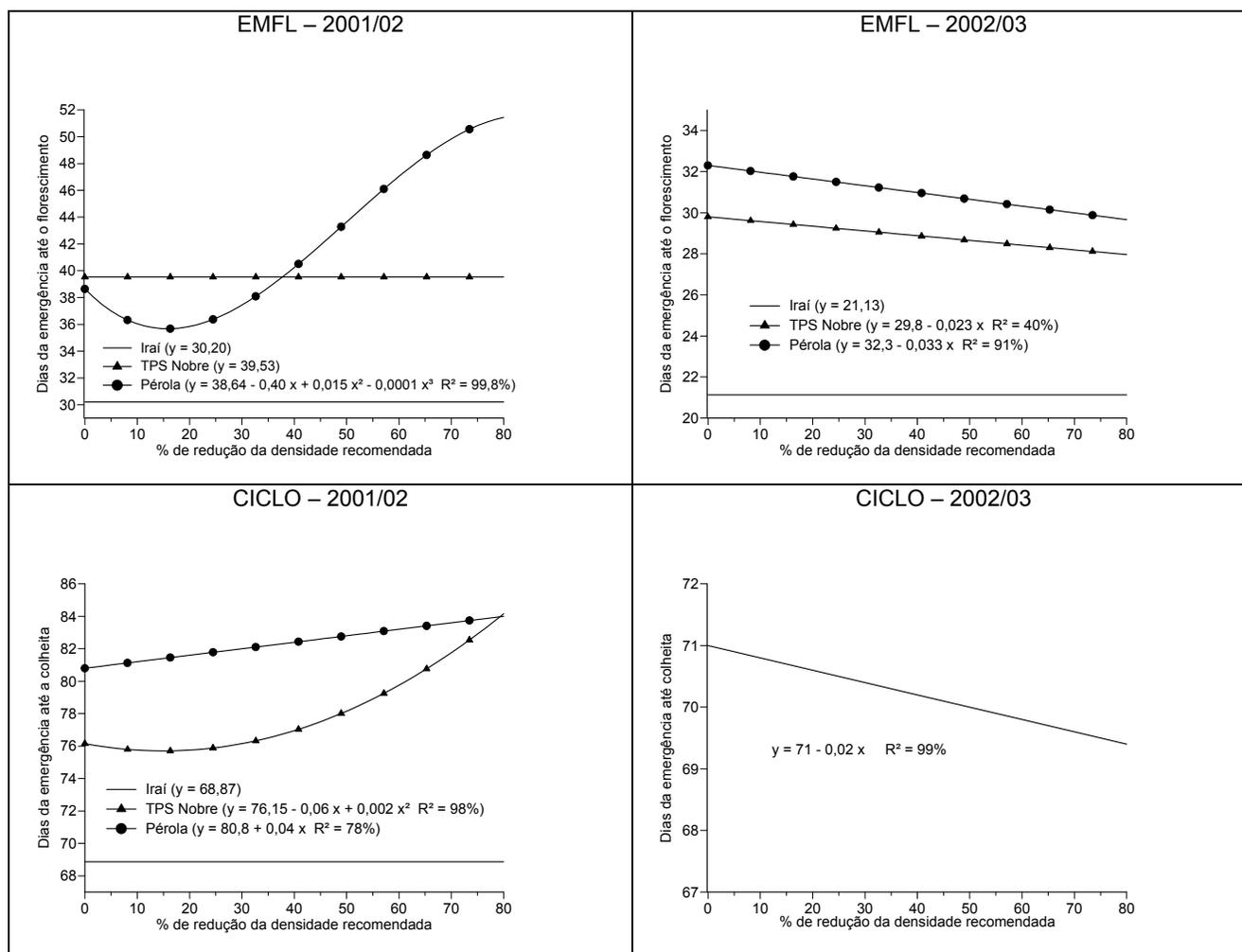


Figura 1 – Número de dias da emergência até o florescimento (EMFL), número de dias da emergência a colheita (CICLO), de cultivares de feijão em função da densidade de plantas para dois anos agrícolas. Santa Maria – RS, UFSM, 2003.

Com relação ao rendimento de grãos, foi observada resposta diferenciada nos diferentes anos de avaliação. No ano agrícola de 2001/02, não houve efeito significativo dos efeitos principais - cultivar e nível de redução - mostrando que o rendimento de grãos foi similar entre cultivares e entre níveis de redução da densidade de plantas (Tabela 1). Entretanto, devido ao alto valor obtido de diferença mínima significativa para o efeito de cultivar (815,63 kg), optou-se por apresentar as médias de rendimento de grãos de cada cultivar, em cada nível de redução de densidade (Tabela 3). Portanto, a não manifestação da diferença significativa, entre os níveis de densidade, significa dizer que o rendimento de grãos obtido nos níveis de 80% de redução e na densidade recomendada (0% de redução) não difere estatisticamente. Além disso, a análise de regressão revelou que não houve efeito significativo

para os três graus testados, mostrando que a medida que se reduz a densidade de plantas, o rendimento de grãos não se altera nas densidades estudadas (Tabela 1). Sendo assim, pode-se inferir que, quando se dispõe de menor número de plantas no interior da parcela experimental, as plantas de feijão manifestam o efeito compensatório nos componentes do rendimento de grãos, conforme já descrito por ADAMS (1967) e FERNANDES et al. (1989). As condições climáticas favoráveis ao crescimento e ao desenvolvimento das plantas, ocorridas durante a realização do presente ensaio, podem explicar porque não se registrou prejuízos ao rendimento de grãos, mesmo nos níveis mais extremos de redução da densidade de plantas.

Por sua vez, no ano agrícola de 2002/03 observou-se efeito significativo para rendimento de grãos para as diferentes

cultivares de feijão e para os níveis de densidade de plantas (Tabela 1). Até o nível de 60% de redução, as plantas conseguiram compensar o rendimento de grãos (Tabela 3), ocorrendo um decréscimo a partir deste nível de redução da densidade de plantas (Figura 3). A resposta diferenciada

observada entre os anos agrícolas, sugere que o efeito da interação cultivares versus ambientes pode atuar no efeito compensatório dos componentes do rendimento de grãos em feijão.

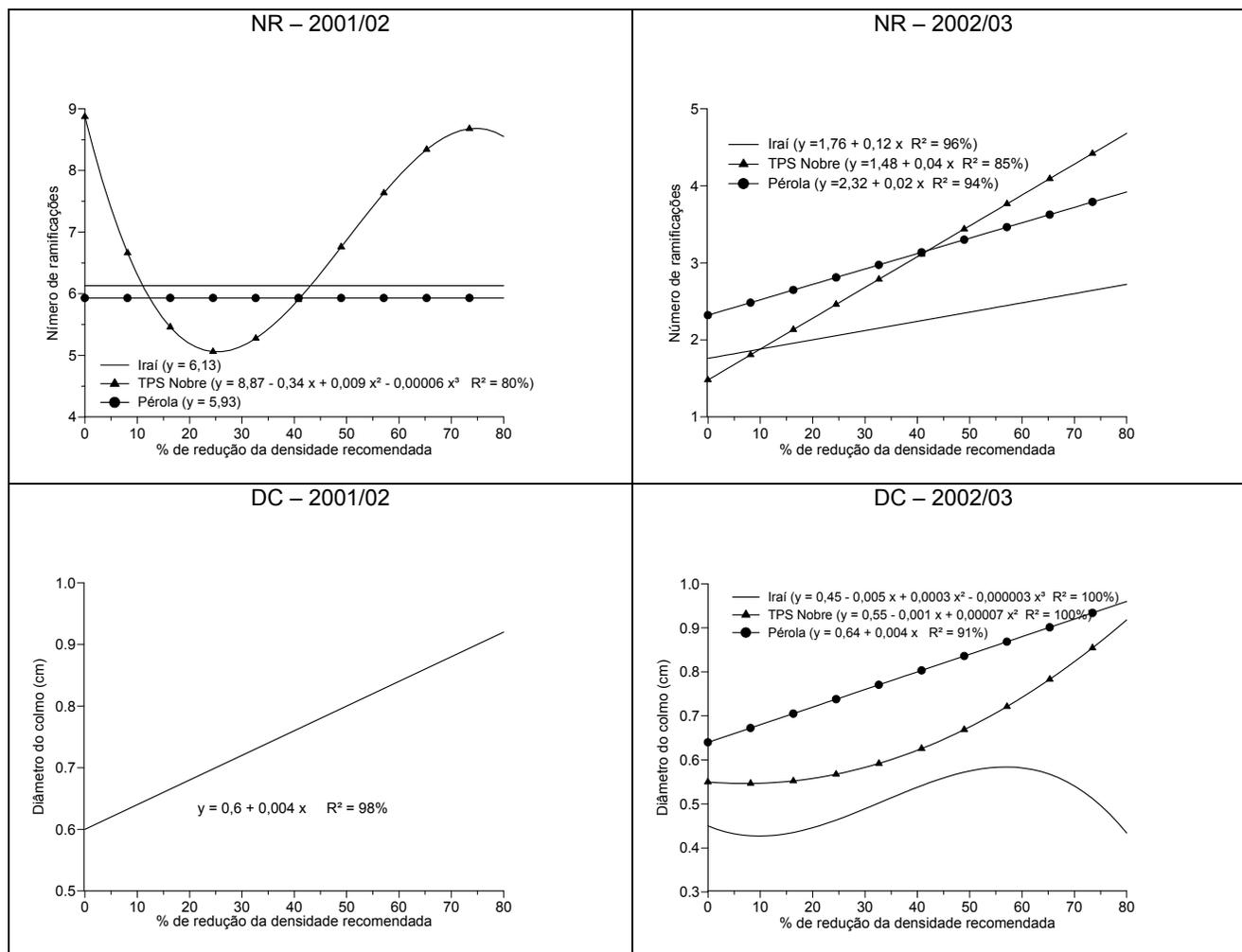


Figura 2 – Número de ramificações (NR) e diâmetro do colmo em cm (DC) de cultivares de feijão em função da densidade de plantas para dois anos agrícolas. Santa Maria – RS, UFSM, 2003.

Tabela 3 – Rendimento de grãos de cultivares de feijão, em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, nos diferentes níveis de densidade de plantas em dois anos agrícolas. Santa Maria – RS, UFSM, 2003.

Redução (%)	2001/02				2002/03			
	Iraí	TPS Nobre	Pérola	Média	Iraí	TPS Nobre	Pérola	Média
0	3242	3398	3446	3362	2293	2310	1408	2004 A*
20	3249	3465	3808	3507	1873	2251	1221	1782 A
40	2762	4687	4172	3873	1864	2221	1130	1738 A
60	3048	3202	3093	3114	1845	2113	1178	1712 A
80	2670	2584	2492	2582	1015	1626	741	1127 B
Média	2994	3467	3402		1778 a	2104 a	1136 b	

* Médias de tratamentos não seguidas de mesma letra (minúsculas na horizontal e maiúsculas na vertical) diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

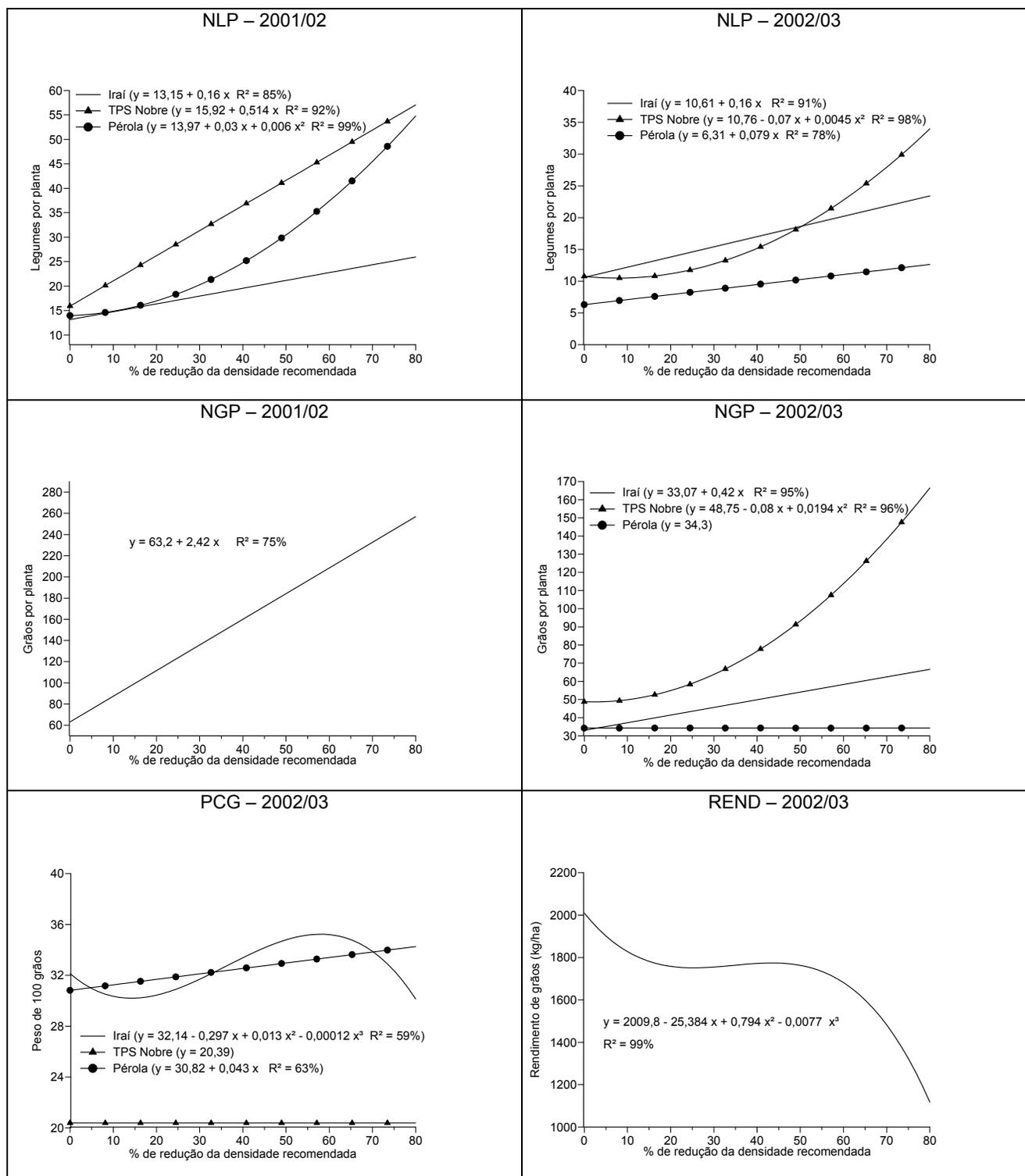


Figura 3 – Número de legumes por planta (NLP), número de grãos por planta (NGP), rendimento de grãos em kg ha^{-1} (REND) e peso de 100 grãos (PCG) de cultivares de feijão em função da densidade de plantas nos diferentes anos agrícolas. Santa Maria – RS, UFSM, 2003.

Considerando que a densidade de plantas, para os diferentes níveis de redução, foi conseguida, pode-se afirmar que a compensação existente no rendimento de grãos de cultivares de feijão de diferentes hábitos de crescimento ocorre porque houve um aumento do número de legumes

produzidos por planta e do número de grãos por planta. Isso é possível, pois maior número de ramificações nas plantas podem ser verificadas e o diâmetro do colmo, normalmente, torna-se mais espesso, suportando então a maior produção de grãos por planta individual. Sendo assim, pode-se inferir que

mesmo havendo falta de plantas na parcela experimental até níveis mais extremos (60%), as plantas de feijão são capazes de manterem o rendimento de grãos em patamares semelhantes aos obtidos em parcelas com ausência de falhas (com a densidade recomendada de plantas), pois há maior produção de legumes e de grãos por planta.

O caráter número de legumes por planta tem sido utilizado recentemente para se efetuar a seleção indireta em gerações segregantes de feijão por ser de fácil determinação e por apresentar correlação alta e positiva com o rendimento de grãos (RIBEIRO et al., 2001 a; b; COELHO et al., 2002; FERRÃO et al., 2001; FURTADO et al., 2002). No entanto, sugere-se aos melhoristas de feijão que a seleção indireta para maior número de legumes por planta seja praticada em gerações segregantes desde que a população de plantas esteja adequada para os genótipos de diferentes hábitos de crescimento. Assim, pode-se selecionar, teoricamente, plantas com potencial de produtividade superior, haja vista a alta correlação entre o número de legumes por planta e o rendimento de grãos. Caso a população de plantas esteja muito aquém do ideal, a seleção poderá ser ineficiente, pois quando se dispõe de menor número de plantas no interior da parcela experimental (menor competição inter e intraespecífica), o feijão apresenta o efeito compensatório nos componentes do rendimento de grãos, conforme foi observado no presente estudo.

CONCLUSÕES

As plantas de feijão manifestam o efeito compensatório nos componentes do rendimento de grãos.

As cultivares de feijão têm seus caracteres fenológicos e morfológicos alterados de maneira diferenciada em função da redução da densidade de plantas.

ABSTRACT

The objective this work was to examine phenological and morphological alterations on important characters in beans genotypes due to recommended plants density. The experiments were conducted in 2001/02 and 2002/03 agricultural years. A split plot design with three replications was used in two agricultural years. In the main plot, three bean cultivars with different habits of growth (Iraí, TPS Nobre and Pérola) and in the sub-plot, the five plants density in relation to recommended to each cultivar (0%, 20%, 40%, 60% and 80% of reduction). The study showed that phenological and morphological characters modified due to recommended plants density and cultivars. The bean plants showed compensate effect in the yield components.

Key words: Phaseolus vulgaris, yield components, grain yield, plant density.

REFERÊNCIAS

ADAMS, M.W. Basis of yield component compensation in crop plants with special reference to the field bean, *Phaseolus*

- vulgaris* L. **Crop Science**, Madison, v.7, n.5, p.505-510,1967.
- CÁRDENAS, R.F. La densidad de siembra influye en el rendimiento del frijol. **Agricultura Técnica en México**, México, n.12, p.6-8, 1961/62.
- CEPEF. **Feijão: recomendações técnicas para cultivo de feijão no Rio Grande do Sul**. Erechim: São Cristóvão, 2001. 112 p.
- COELHO, A.D.F.; CARDOSO, A.A.; CRUZ, C.D.; et al. Herdabilidades e correlações da produção do feijão e dos seus componentes primários, nas épocas de cultivo da primavera-verão e do verão-outono. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.2, p.211-216, 2002.
- CRUZ, C. D. **PROGRAMA GENES – versão Windows**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2001. 648p.
- FERNANDES, M.I.P.F.; RAMALHO, M.A.P.; LIMA, P.C. Comparação de métodos de correção de estande em feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.24, n.8, p.997-1002, 1989.
- FERRÃO, M.A.; VIEIRA, C.; CRUZ, C.D.; et al. Causas genéticas das correlações entre caracteres do feijoeiro avaliados no inverno. **Revista Ceres**, Viçosa, v.48, n.279, p.573-582, 2001.
- FURTADO, M.R.; CRUZ, D.; CARDOSO, A.A.; et al. Análise de trilha do rendimento do feijoeiro e seus componentes primários em monocultivo e em consórcio com a cultura do milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.2, p.217-220, 2002.
- JAUER, A.; DUTRA, L.M.C.; LUCCA FILHO, O.A.; et al. Comportamento da cultivar BR-IPAGRO 44-Guapo Brilhante de feijoeiro em quatro populações de plantas na safrinha em Santa Maria-RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.2, p.201-206, 2003a.
- JAUER, A.; DUTRA, L.M.C.; LUCCA FILHO, O.A.; et al. Rendimento de grãos, seus componentes e características morfológicas do feijoeiro comum cultivado em quatro densidades de semeadura na safrinha. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.1, p.21-26, 2003b.
- RAMALHO, M.A.P.; FERREIRA, D.F.; OLIVEIRA, A.C. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. Lavras: UFLA, 2000. 326 p.
- RIBEIRO, N.D.; MELLO, R.M.; DALLA COSTA, R.; et al. Correlações genéticas de caracteres agromorfológicos e suas implicações na seleção de genótipos de feijão carioca. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.7, n.2, p.93-99, 2001a.
- RIBEIRO, N.D.; STORCK, L.; MELLO, R.M. Correlações genéticas de caracteres agromorfológicos e suas implicações na seleção de genótipos de feijão preto. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.6, n.1, p.168-176, 2001b.
- STORCK, L.; GARCIA, D. C.; LOPES, S.J.; et al. **Experimentação vegetal**. Santa Maria: UFSM, 2000. 198 p.
- VILHORDO, B.W.; MÜLLER, L.; EWALD, L.F.; et al. Hábito de crescimento em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v.16, n.1, p.79-98, 1980.