

## Artigo Científico



# Comportamento de duas cultivares de feijão em função da densidade de plantas e espaçamento entre fileiras

Alvadi Antonio Balbinot Junior<sup>1</sup> e Rogério Luiz Backes<sup>2</sup>

**Resumo** – A densidade de plantas e o espaçamento entre fileiras de feijão determinam o arranjo espacial de plantas, o qual pode afetar a produtividade de grãos da cultura. O objetivo desse trabalho foi avaliar, nas condições ambientais do Planalto Norte de Santa Catarina, o efeito de densidades de plantas e espaçamentos entre fileiras sobre a produtividade de grãos em duas cultivares de feijão com hábitos de crescimento distintos (IPR Uirapuru e Costa Rica). Conduziram-se dois experimentos, um no ano agrícola 2004/05 e outro no ano agrícola 2005/06. A semeadura foi realizada em dois espaçamentos entre fileiras (0,3 e 0,5m) e em quatro densidades de plantas (150, 250, 350 e 450 mil plantas/ha). Nos dois anos agrícolas a redução do espaçamento de 0,5 para 0,3m proporcionou aumento de produtividade de grãos para as duas cultivares. A densidade de plantas, na amplitude testada, não afetou a produtividade.

**Termos para indexação:** *Phaseolus vulgaris*, arranjo espacial, componentes de rendimento, hábitos de crescimento.

## Performance of two common bean genotypes in function of the plant density and row width

**Abstract** – The spatial arrangement of common bean plants is a function of the plant density and row width, and can affect the grain yield. The objective of this study was to evaluate the effect of plant density and row width on the grain yield in two common bean genotypes with distinct growth habits (IPR Uirapuru and Costa Rica), in environmental conditions of the North Plateau of Santa Catarina State, Brazil. Two experiments were carried out in the seasons 2004/05 and 2005/06. Two row width (0,3 and 0,5m) and four plant densities (150, 250, 350 and 450 thousand plants/ha) were used as treatments. In both seasons, the reduction of row width from 0,5 to 0,3m promoted significant yield improvement. The grain yield was not affected by plant densities.

**Index terms:** *Phaseolus vulgaris*, spatial arrangement, yield components, growth habits.

## Introdução

A cultura do feijão se constitui em uma importante fonte de renda para agricultores na Região do Planalto Norte Catarinense, na qual foram cultivados 18.920ha com feijão no ano agrícola 2005/06, gerando uma produção de 28.236t de grãos (Síntese..., 2006).

Dentre as práticas de manejo utilizadas na cultura do feijão, o espaçamento entre fileiras e a densidade de plantas determinam o arranjo espacial de plantas que, por sua vez, altera a competição intra-específica pelos recursos do meio, como água, luz e nutrientes (Balbinot et al., 2005), além de alterar o microclima dentro do dossel.

O arranjo espacial adequado das plantas pode proporcionar maior eficiência na interceptação de luz e uso mais efetivo de água e de nutrientes do solo (Valério et al., 1999), o que pode refletir diretamente na arquitetura das plantas e na produtividade de grãos.

Em feijão, são recomendados espaçamentos de 0,4 a 0,6m entre

Aceito para publicação em 24/9/07.

<sup>1</sup>Eng. agr., Dr., Epagri/Estação Experimental de Canoinhas, C.P. 216, 89460-000 Canoinhas, SC, fone: (47) 3624-1144, e-mail: balbinot@epagri.sc.gov.br.

<sup>2</sup>Eng. agr., Dr., Epagri/Estação Experimental de Canoinhas, e-mail: backes@epagri.sc.gov.br.

fileiras, com dez a 12 plantas/m (Silva, 1996). No entanto, as indicações de espaçamento entre fileiras e densidade de plantas de feijão que maximizam a produtividade de grãos apresentam variações amplas. Esse fato decorre, em parte, da formulação de conclusões baseadas em apenas uma cultivar, um ano e um local (Lollato, 2000).

De acordo com o tipo de orientação das ramificações das plantas de feijão, Vilhordo et al. (1980) as classificaram em quatro hábitos de crescimento: tipo I = determinado arbustivo, com ramificação ereta e fechada; tipo II = indeterminado, com ramificação ereta e fechada; tipo III = indeterminado, com ramificação aberta; tipo IV = indeterminado, prostrado ou trepador. É provável que o tipo de ramificação das plantas de feijão afete a resposta da cultura à densidade de plantas e ao espaçamento entre fileiras.

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de densidades de plantas e espaçamentos entre fileiras sobre a produtividade e componentes do rendimento de grãos em duas cultivares de feijão preto que apresentam hábitos de crescimento distintos.

## Material e métodos

Durante os anos agrícolas 2004/05 e 2005/06, foram conduzidos dois experimentos na Epagri/Campo Experimental Salto do Canoinhas, Papanduva, Região do Planalto Norte Catarinense. Em ambos, utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema fatorial 2 x 2 x 4.

Foram avaliadas duas cultivares de feijão preto, IPR Uirapuru e Costa Rica, que apresentam hábitos de crescimento do tipo II e III, respectivamente. Estes dois tipos são os mais cultivados no Planalto Norte Catarinense para produção de grãos. O segundo fator do experimento foi constituído por dois espaçamentos entre fileiras (0,3 e 0,5m), e o terceiro fator, por quatro densidades de plantas (150, 250, 350 e 450 mil

plantas/ha). Para o espaçamento de 0,5m entre fileiras, a área total da parcela foi de 8m<sup>2</sup> (2m x 4m) e área útil de 3m<sup>2</sup> (1m x 3m), e para o espaçamento de 0,3m, a área total da parcela foi de 7,2m<sup>2</sup> (1,8m x 4m) e área útil de 3,6m<sup>2</sup> (1,2m x 3m). As densidades estudadas foram obtidas por meio da retirada do excesso de plantas (raleio).

No ano agrícola 2004/05 a semeadura foi realizada no dia 19/11/04, e no ano agrícola 2005/06, no dia 28/11/05. Os experimentos foram conduzidos em sistema de plantio direto sobre palha de aveia-preta e de nabo forrageiro (6t/ha de cobertura morta). As adubações de base e de cobertura foram realizadas de acordo com as recomendações técnicas para a cultura do feijão (Sociedade..., 1995). Nos dois anos agrícolas, o controle de plantas daninhas foi realizado com a mistura dos herbicidas Fluazifop-p e Fomesafen (120g e 150g de i.a./ha, respectivamente). Durante a condução dos experimentos, o inseticida Cipermetrina foi aplicado quando a cultura apresentava de três a quatro folhas trifolioladas, para o controle de vaquinha (*Diabrotica speciosa*) e bicudo-da-soja (*Sternechus subsignatus*).

No primeiro ano agrícola, as cultivares IPR Uirapuru e Costa Rica foram colhidas nos dias 2/3/05 e 18/3/05, enquanto que no ano agrícola 2005/06, as mesmas foram

colhidas nos dias 14/3/06 e 27/3/06, respectivamente. Em dez plantas amostradas aleatoriamente na área útil, foram avaliados os componentes de rendimento de grãos: número de vagens por planta, número de grãos por vagem e massa do grão. No ano agrícola 2004/05 também avaliou-se o diâmetro médio do colo e a altura de inserção da primeira vagem. Nos dois experimentos, as plantas da área útil das parcelas foram colhidas e trilhadas, e a massa total de grãos, pesada. Os dados de produtividade foram corrigidos para 13% de umidade e expressos em kg/ha.

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F. Para o fator densidades de plantas, utilizou-se análise de regressão polinomial. Selecionou-se o modelo que apresentava o melhor ajuste aos dados e ao fenômeno estudado.

## Resultados e discussão

O diâmetro do colo das plantas de feijão foi afetado pela cultivar e pela densidade de plantas. A cultivar IPR Uirapuru apresentou menor diâmetro do colo em relação à variedade Costa Rica (Tabela 1). Com o aumento da densidade de plantas houve redução do diâmetro do colo (Figura 1). Isto pode ter ocorrido devido à

Tabela 1. Diâmetro do colo de plantas de feijão, massa do grão e produtividade em duas cultivares (médias de dois espaçamentos entre fileiras e quatro densidades de plantas). Epagri/E.E. Canoinhas, ano agrícola 2004/05<sup>(1)</sup>

Cultivar	Diâmetro do colo	Massa de 100 grãos	Produtividade de grãos
	mm	g	kg/ha
Costa Rica	5,73 a	20,47 b	2.343 b
Uirapuru	5,14 b	24,81 a	3.555 a
Médias	5,44	22,64	2.949
CV (%)	13,8	7,9	12,1

<sup>(1)</sup>Médias seguidas das mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade de erro.  
Nota: CV = coeficiente de variação.

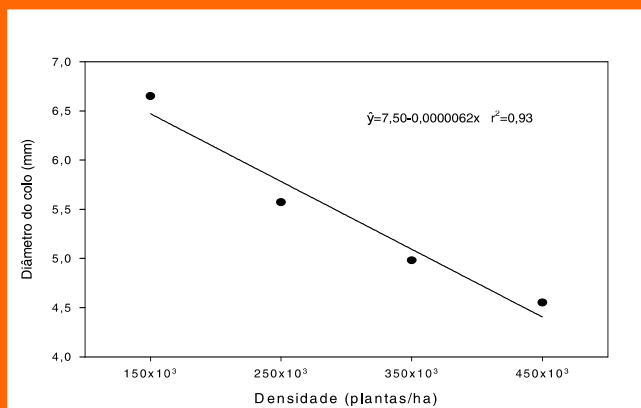


Figura 1. Diâmetro do colo em função da densidade de plantas (média de dois espaçamentos entre fileiras e duas cultivares). Epagri/E.E. Canoinhas, ano agrícola 2004/05

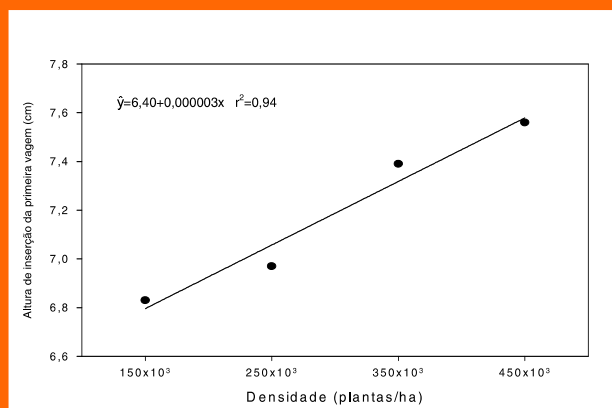


Figura 2. Altura de inserção da primeira vagem em função da densidade de plantas (média de dois espaçamentos entre fileiras e duas cultivares). Epagri/E.E. Canoinhas, ano agrícola 2004/05

redução da disponibilidade de água, luz e nutrientes para cada planta, em decorrência do aumento da densidade, reduzindo seu crescimento, ou maior alongamento do caule para interceptar luz, recurso disputado em alta intensidade sob altas densidades de plantas.

Em relação à altura de inserção da primeira vagem, houve efeito significativo do espaçamento entre fileiras e da densidade de plantas. Na média das duas cultivares e de quatro densidades de plantas, a redução do espaçamento entre fileiras provocou diminuição de 0,42cm na altura de inserção da primeira

vagem (Tabela 2). Horn et al. (2000) também verificaram que há redução da altura de inserção da primeira vagem de feijão com a diminuição do espaçamento entre fileiras, sem, contudo, prejudicar a colheita mecânica de grãos. O aumento da altura de inserção da primeira vagem devido à elevação de densidade de plantas (Figura 2) ocorreu devido ao maior alongamento do caule sob altas densidades (Shimada et al., 2000).

No ano agrícola 2004/05, houve interação significativa entre os fatores densidades de plantas e cultivares sobre o número de vagens por planta. Para as duas cultivares, o

aumento da densidade de plantas provocou redução no número de vagens por planta, com maior intensidade na cultivar IPR Uirapuru (Figura 3). No ano agrícola 2005/06, houve efeito significativo dos fatores densidade de plantas e cultivares, sem significativa interação entre estes dois fatores. O aumento da densidade de plantas novamente provocou redução do número de vagens por planta (Figura 4), sendo que a cultivar IPR Uirapuru produziu maior quantidade de vagens por planta (Tabela 3). A redução do número de vagens por planta em decorrência do aumento da densidade é esperada devido ao aumento da competição intra-específica (Shimada et al., 2000; Jauer et al., 2003a), sendo observada em alguns trabalhos (Valério et al., 1999; Jauer et al., 2003a; Jauer et al., 2003b).

Nos dois anos agrícolas, o número de grãos por vagem não foi afetado por nenhum fator do experimento. Shimada et al. (2000) também verificaram que esse componente de rendimento do feijão não varia de acordo com o arranjo de plantas. Isso demonstra que o número de grãos por vagem é pouco afetado pela densidade de plantas e espaçamento entre fileiras, devido à sua menor plasticidade.

Tabela 2. Altura de inserção da primeira vagem e produtividade de grãos de feijão em função de espaçamentos entre fileiras (médias de duas cultivares e quatro densidades de plantas). Epagri/E.E. Canoinhas, ano agrícola 2004/05<sup>1)</sup>

Espaçamento entre fileiras	Altura de inserção da primeira vagem	Produtividade de grãos
m	cm	kg/ha
0,5	7,40 a	2.692 b
0,3	6,98 b	3.206 a
Médias	7,19	2.949
<b>CV (%)</b>	<b>8,8</b>	<b>12,1</b>

<sup>1)</sup>Médias seguidas das mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade de erro.

Nota: CV = coeficiente de variação.

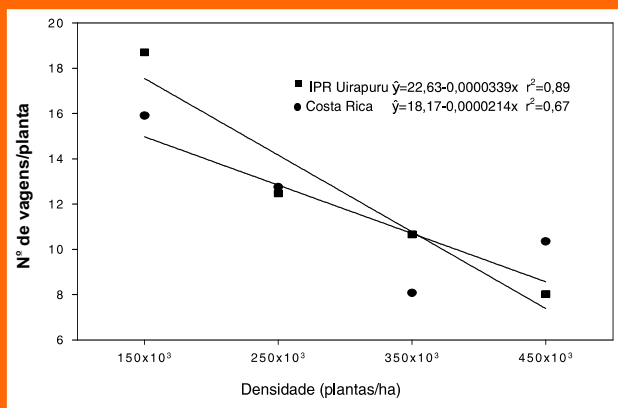


Figura 3. Número de vagens por planta em duas cultivares de feijão em função da densidade de plantas (média de dois espaçamentos entre fileiras). Epagri/E.E. Canoinhas, ano agrícola 2004/05

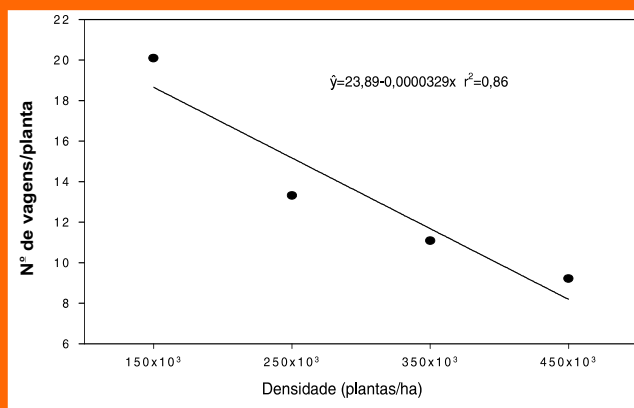


Figura 4. Número de vagens por planta de feijão em função da densidade de plantas (média de dois espaçamentos entre fileiras e duas cultivares). Epagri/E.E. Canoinhas, ano agrícola 2005/06

Tabela 3. Número de vagens por planta de feijão e produtividade em duas cultivares (médias de dois espaçamentos entre fileiras e quatro densidades de plantas). Epagri/E.E. Canoinhas, ano agrícola 2005/06<sup>(1)</sup>

Cultivar	Vagens/planta	Produtividade de grãos
	Nº	kg/ha
Costa Rica	12,44 b	2.876 b
Uirapuru	14,41 a	3.986 a
Médias	13,43	3.432
<b>CV (%)</b>	<b>23,0</b>	<b>11,5</b>

<sup>(1)</sup>Médias seguidas das mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade de erro. Nota: CV = coeficiente de variação.

Tabela 4. Produtividade de grãos de feijão em função de espaçamentos entre fileiras (médias de duas cultivares e quatro densidades de plantas). Epagri/E.E. Canoinhas, ano agrícola 2005/06<sup>(1)</sup>

Espaçamento entre fileiras	Produtividade de grãos
	kg/ha
0,5	3.317 b
0,3	3.545 a
Médias	3.432
<b>CV (%)</b>	<b>11,5</b>

<sup>(1)</sup>Médias seguidas das mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade de erro. Nota: CV = coeficiente de variação.

No experimento conduzido no ano agrícola 2004/05, a massa do grão foi afetada pelo fator cultivar, sendo que IPR Uirapuru produziu em média grãos com maior massa, comparativamente à Costa Rica (Tabela 1). No ano agrícola 2005/06 esta variável não foi modificada por nenhum fator.

Nos dois anos agrícolas, a produtividade de grãos foi influenciada pela cultivar (Tabelas 1 e 3) e pelo espaçamento entre fileiras (Tabelas 2 e 4). Em média, a cultivar IPR Uirapuru produziu 51% e 38% a mais do que a cultivar Costa Rica nos anos agrícolas 2004/05 e 2005/06, respectivamente.

Na média das duas cultivares e das quatro densidades de plantas, em espaçamento de 0,3m, observaram-se produtividades 19% e 7% superiores às obtidas em espaçamento de 0,5m nos anos agrícolas 2004/05 e 2005/06, respectivamente. É provável que isso tenha ocorrido porque em espaçamento de 0,3m as plantas de feijão foram arranjadas na área com maior grau de equidistância entre plantas (menor distância entre fileiras e maior distância entre plantas na fileira), o que pode ter propiciado menor competição intra-específica e melhor aproveitamento de água, luz e nutrientes. Segundo Stone & Pereira (1994), ▶

a redução do espaçamento entre fileiras de 0,5 para 0,3m proporcionou maior duração da área foliar das plantas de feijão. A redução do espaçamento entre fileiras também proporcionou aumento da produtividade de grãos em trabalhos desenvolvidos por Xu & Pierce (1998) e Shimada et al. (2000).

No ano agrícola 2005/06 o espaçamento não afetou significativamente nenhum componente de rendimento. No entanto, quando se avaliou a produtividade de grãos, que é a combinação de todos os componentes, detectou-se efeito significativo deste fator (Tabela 4). Na prática, é possível utilizar o espaçamento entre fileiras de 0,3m por meio da regulagem da distância entre linhas da semeadora. Contudo, é importante considerar que algumas máquinas não permitem tal redução. Além disso, a redução do espaçamento não implica em maior consumo de sementes quando a densidade de plantas (quantidade de plantas na área) permanecer inalterada.

Nas duas safras, nas duas cultivares e nos dois espaçamentos, a densidade de plantas não afetou a produtividade de grãos. Esse resultado corrobora os obtidos por Dariva et al. (1975), Valério et al. (1999), Horn et al. (2000), Jauer et al. (2003b) e Jauer et al. (2006). A falta de resposta da cultura do feijão às variações de densidade de plantas ocorre devido à elevada plasticidade fenotípica que as plantas dessa espécie possuem (Silva, 1996; Horn et al., 2000). Ou seja, mesmo em baixas densidades de plantas, estas possuem mecanismos morfofisiológicos eficientes para ocupar os espaços e os recursos disponíveis, compensando a reduzida densidade de plantas pelo maior número de vagens por planta. Essa informação é importante, pois se a densidade de plantas estiver abaixo da pretendida, devido a algum fator biótico ou abiótico, mas ainda houver população mínima de 150 mil plantas/ha, é indicado manter a lavoura, não sendo necessária a ressemeadura.

## Conclusões

Variações de densidade de plantas compreendidas no intervalo de 150 a 450 mil plantas/ha não afetam a produtividade de grãos de feijão nas condições ambientais do Planalto Norte Catarinense.

Redução do espaçamento entre fileiras de 0,5 para 0,3m aumenta a produtividade de grãos de feijão nas condições ambientais do Planalto Norte Catarinense.

## Literatura citada

- BALBINOT JR., A.A.; BACKES, R.L.; BIALESKI, M. Produtividade de feijão em função da densidade de plantas e espaçamento entre fileiras. In: REUNIÃO TÉCNICA CATARINENSE DEMILHOEFELJÃO, 5., 2005, Chapecó, SC. *Resumos expandidos...* Chapecó: Epagri/Cepaf, 2005. p. 269-271.
- DARIVA, T.; JOBIM, J.D.C.; SILVA, M.I. da. Efeito do espaçamento e da densidade de plantio sobre o rendimento de grãos na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista do Centro Ciências Rurais*, Santa Maria, v. 5, n. 4, p. 259-263, 1975.
- HORN, F.L.; SCHUCH, L.O.B.; SILVEIRA, E.P. et al. Avaliação de espaçamentos e populações de plantas de feijão visando à colheita mecanizada direta. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 35, n. 1, p. 41-46, 2000.
- 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.
- JAUER, A.; DUTRA, L.M.C.; ZABOT, L. et al. Efeitos da população de plantas e de tratamento fitossanitário no rendimento de grãos do feijoeiro comum, cultivar "TPS Nobre". *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 36, n. 5, p. 1374-1379, 2006.
- LOLLATO, M.A. *Feijão: tecnologia de produção*. Londrina: Iapar, 2000. 114 p.
- SHIMADA, M.M.; ARF, O.; SÁ, M.E. de. Componentes do rendimento e desenvolvimento do feijoeiro de porte ereto sob diferentes densidades populacionais. *Bragantia*, Campinas, v. 59, n. 2, p. 181-187, 2000.
- SILVA, C.C. da Estabelecimento da cultura. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F. et al. *Cultura do feijoeiro comum no Brasil*. Piracicaba: Potafos, 1996. p. 417-432.
- SÍNTESE ANUAL DA AGRICULTURA DE SANTA CATARINA 2005-2006. Florianópolis: Epagri/Cepa, 2006. 294p.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. *Recomendação de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina*. 3.ed. Passo Fundo, RS: SBCS/Núcleo Regional Sul; Comissão de Fertilidade do Solo – RS/SC, 1995. 223p.
- STONE, L.F.; PEREIRA, A.L. Sucessão arroz-feijão irrigados por aspersão: efeitos de espaçamento entre linhas, adubação e cultivar no crescimento, desenvolvimento radicular e consumo d'água do feijoeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 29, n. 4, p. 521-533, 1994.
- VALÉRIO, C.R.; ANDRADE, M.J.B. de; FERREIRA, D.F. Comportamento das cultivares de feijão Aporé, Carioca e Pérola em diferentes populações de plantas e espaçamentos entre linhas. *Ciência Agrotécnica*, Lavras, v. 23, n. 3, p. 515-528, 1999.
- 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.
- XU, C.; PIERCE, F.J. Dry bean and soil response to tillage and row spacing. *Agronomy Journal*, Madison, v. 90, n. 3, p. 393-399, 1998.