

Interferência em misturas de feijão¹

Interference in bean mixtures

Janete Joanol da Silveira Mastrantonio² Irajá Ferreira Antunes³ Elio Paulo Zonta⁴ Beatriz Marta Emygdio⁵
Carlos Costa⁶ Lucia Lobato⁷ Sergio Delmar dos Anjos e Silva⁸ Expedito Paulo Silveira⁹

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivos examinar a magnitude dos efeitos de interferência em cultivares de feijão, quando em mistura, empregando um novo coeficiente (Coeficiente de Interferência) e verificar a existência de correlações entre rendimento de grãos e seus componentes primários, para cada cultivar. Os experimentos foram conduzidos em Canguçu e Passo Fundo, RS, sendo os tratamentos compostos pelas cultivares Carioca, Guateian 6662 e Tayhú em estande puro e em duas misturas, Mis1 (equivalente a 240 mil plantas.ha⁻¹, como em estande puro) e Mis2 (120 mil plantas.ha⁻¹). As variáveis avaliadas foram número de vagens por planta (NVP), número de sementes por vagem (NSV), peso de 100 sementes (PCS) e rendimento de grãos. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados com cinco repetições. Observou-se que Tayhú teve sua produtividade estimulada quando em mistura sendo este efeito bastante pronunciado sob a população de 240 mil plantas.ha⁻¹; caracterizando a presença de efeitos positivos de interferência, sendo que Carioca e Guateian 6662 sofreram efeitos neutros quando em Mis1 e negativos quando em Mis2. Verificou-se que as correlações fenotípicas entre os componentes do rendimento dependem de cada cultivar e do ambiente em que se encontram, apresentando pouco valor em programas de melhoramento ou na predição do rendimento.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris* L., coeficiente de interferência, misturas, estande puro, correlação, alelopatia.

ABSTRACT

This work had as main objectives 1) to examine the magnitude of interference effects on bean cultivars, under

two population densities, through the use of a new coefficient (Coefficient of Interference); and 2) To verify possible correlations among grain yield and its primary components, for each cultivar. Trials were carried out in the locations of Canguçu and Passo Fundo, State of Rio Grande do Sul, Brazil, and the treatments were the cultivars Carioca, Guateian 6662 and Tayhú, under pure stand and under two mixed populations. Mixtures of cultivars were 240.000 (Mis1) and 120.000 (Mis2) plants.ha⁻¹ equivalent. Traits under study were number of pods/plant, number of seeds/pod, one-hundred seed weight and grain yield. Experimental design was a randomized complete block with five replications. It was observed that Tayhú presented yield increase under mixture, mainly at Mis1, characterizing the presence of positive effects of interference; Carioca and Guateian 6662 revealed neutral effects of interference on their grain yield at Mis1 and negative effects at Mis2. A simple correlation analysis has been performed. Phenotypic correlation analysis pointed out to cultivar and environment dependency, on definition of component influence, resulting being useless for breeding purposes or yield prediction.

Key words: *Phaseolus vulgaris* L., interference coefficient, mixtures, pure stand, correlation, allelopathy.

INTRODUÇÃO

Uma das estratégias sugeridas para a composição de sistemas de produção de espécies cultivadas é o uso de misturas de cultivares. O principal argumento em sua sustentação seria uma maior estabilidade de produção (SHUTZ et. al, 1968; GUZZELLI, 1975), adquirida a partir do

¹Parte da dissertação de Mestrado em Agronomia apresentada pelo primeiro autor à Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas (UFPel). CP 354, 96001-970, Pelotas, RS.

²Biólogo, Mestrando, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, UFPel. E-mail: netejo@cpact.embrapa.br

³Engenheiro Agrônomo, Doutor; Pesquisador Embrapa Clima Temperado, CP 403, 96001-970, Pelotas, RS. E-mail: iraja@cpact.embrapa.br

⁴Engenheiro Agrônomo; Ms, Professor da Universidade Federal de Pelotas, CP 354, 96001-970, Pelotas, RS. E-mail: epzonta@ufpel.tche.br

⁵Biólogo, Doutor, Pesquisador Embrapa Trigo, CP 569, 99001-970, Passo Fundo, RS. bemygdio@cnpq.embrapa.br

⁶Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor da Universidade de Passo Fundo, CP 567, 99052-630, Passo Fundo, RS.

⁷Engenheiro Agrônomo, Estagiário Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. E-mail: ifant@ufpel.tche.br

⁸Engenheiro Agrônomo, Ms, Pesquisador Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. E-mail: sergio@cpact.embrapa.br

⁹Engenheiro Agrônomo, Ms, Pesquisador Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. E-mail: expedito@cpact.embrapa.br

comportamento diferenciado de seus componentes frente a fatores variáveis do ambiente, conferindo-lhe homeostase genética ou, em outras palavras, um comportamento líquido favorável.

Requisitos à viabilidade de uma dada mistura seriam a presença de homogeneidade fenotípica do produto a comercializar e uma produtividade média superior àquela da melhor cultivar disponível no mercado.

O uso de populações heterogêneas no desenvolvimento de cultivares tem sido proposto (ANTUNES et al., 1991), havendo evidências de que, em geral, misturas superam a média dos seus componentes isoladamente, embora seja rara a superação do melhor dos componentes (GUAZZELLI, 1975).

As interrelações entre plantas distintas geneticamente, são fundamentais na expressão final da produção, evidenciando-se a existência de interferência mútua (MULLER, 1969), que pode advir da ação de compostos que são liberados no ambiente (alelopatia) ou da competição por recursos vitais como água, luz e nutrientes (RICE, 1984).

A existência de genes que conferem maior aptidão alelopática foi demonstrada em arroz (OLOFSDOTTER et al., 2002), abrindo a perspectiva de um avanço no melhoramento para a competição e o consequente controle de ervas daninhas. Por outro lado, não apenas a competição interespecífica é um fenômeno plenamente identificado, resultando de conformações morfológicas ou fisiológicas de determinadas populações (PUTNAM et al., 1983; GRACE, 1990), como também é um fenômeno intraespecífico (GEDGE et al., 1978; GUAZZELLI, 1975), podendo, neste último caso, ser afetada pela população de plantas resultante da combinação do número de plantas por metro linear e/ou pela distância entre fileiras (COSTA et al., 1983; VALÉRIO et al., 1999). Tanto a competição entre plantas como outros fatores ambientais, afetam as relações entre os componentes do rendimento (VALÉRIO et al., 1999; SANTOS, 1984; ANTUNES, 1989), cuja tendência é a autocompensação, segundo a proposição de ADAMS (1967).

O presente estudo teve como objetivo verificar a influência da presença de diferentes cultivares em uma mesma área de cultivo, em comparação com o desempenho destas cultivares em estande puro, para isso também empregando um novo coeficiente (Coeficiente de Interferência), proposto por ANTUNES et al., 2002, além das relações entre os componentes do rendimento e o rendimento, sob duas densidades populacionais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nos anos agrícolas de 1992/93 e 1993/94, em Canguçu e 1993/94 em Passo Fundo, RS. Em Passo Fundo, foi instalado, alternadamente, em área pertencente à Universidade de Passo Fundo (UPF), e no Centro Nacional de Pesquisa do Trigo (CNPT) e em Canguçu, em propriedade de pequeno produtor rural. O preparo do solo, a adubação e os tratos culturais seguiram as recomendações para o cultivo do feijão, exceto em Canguçu, quanto à adubação, que foi o equivalente a 300kg.ha⁻¹ da fórmula 10:30:10.

Cinco foram os tratamentos, formados pelos estandes puros das cultivares Carioca, Guateian 6662 e Tayhú (de sementes de coloração de tegumento bege com estrias marrons, pretas e rosadas, respectivamente, facilitando a identificação na colheita das misturas) e por duas misturas destas cultivares, uma, equivalente a uma população de 240 mil plantas.ha⁻¹ (Mis1) e outra, a 120 mil plantas.ha⁻¹ (Mis2).

O delineamento experimental adotado foi blocos casualizados com cinco repetições. As variáveis estudadas foram número de vagens/planta (NVP), número de sementes /vagem (NSV), peso de 100 sementes (PCS) e rendimento (REND). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. Para as comparações de médias do rendimento de grãos, foi utilizado o teste de Duncan ao nível de significância de 5%. Para as análises dos Coeficientes de Interferência, foram utilizados os testes de Duncan (5%) na comparação entre misturas, para uma mesma cultivar e entre cultivares, para uma mesma mistura, e o teste t para diferença de 1,0. Foram estimadas as correlações simples entre os componentes primários do rendimento, NVP, NSV PCS e o rendimento de grãos.

As parcelas foram constituídas por quatro fileiras de 4m de comprimento, com espaçamento de 0,50m entre fileiras. As parcelas das cultivares puras e as da mistura com população equivalente a 240 mil plantas.ha⁻¹, continham doze plantas por metro linear após o desbaste. Nas parcelas com a mistura equivalente à população de 120 mil plantas.ha⁻¹, após o desbaste, resultaram seis plantas por metro linear.

Nas parcelas com misturas, em cada uma das fileiras, foram semeadas, na seqüência, sementes de Carioca (C), Guateian 6662 (G), e Tayhú (T), repetidamente.

Foram colhidas apenas as duas fileiras centrais. Nas parcelas com Mis1 e com as cultivares

puras, nas extremidades, foram desprezadas as seis primeiras plantas; nas parcelas com Mis2, foram desprezadas as três primeiras plantas. Assim, a área útil total das parcelas ficou sendo de 3,367m². Nas parcelas com as cultivares puras, fez-se uma amostragem, na área útil, de cinco plantas competitivas, sobre as quais se determinou os componentes do rendimento.

Na comparação do rendimento de grãos para uma dada cultivar quando em mistura e quando em estande puro, fez-se a transformação da produção de grãos de g.parcela⁻¹ para kg.ha⁻¹. Deve ser entendido que quando em misturas, a área ocupada por uma dada cultivar foi equivalente a 1/3 da área ocupada na parcela contendo a cultivar em estande puro. Para a comparação do desempenho de uma cultivar na mistura com o seu desempenho em estande puro, aplicou-se o conceito do Coeficiente de Interferência (CI) (ANTUNES et al., 2002),

$$\text{em que } CI_i = \frac{WMi}{WPi}$$

onde, CI = Coeficiente de Interferência da cultivar i; WMi = rendimento de grãos da cultivar i, quando em mistura, e WPi = rendimento de grãos da cultivar i, quando em estande puro. Sendo CI maior do que 1, a influência das cultivares em mistura será positiva sobre a cultivar analisada, promovendo um melhor desempenho em relação ao estande puro. Sendo igual a 1, revela a neutralidade dos efeitos das cultivares da mistura sobre o desempenho da cultivar, e sendo menor do que 1, reflete um efeito negativo. A verificação da significância da diferença de 1,0, neste trabalho, foi feita para os Coeficientes de Interferência médios.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 revela que em estande puro, apenas em Canguçu, em 1993/94 houve diferença significativa entre as cultivares, sendo Carioca superior. Ao mesmo tempo, observando o rendimento em mistura, constata-se que apenas Tayhú, na população de 240 mil (Mis1) plantas.ha⁻¹, esteve no grupo superior em todos os ambientes.

Produtividades em mistura sob uma população de 120 mil plantas.ha⁻¹ (Mis2), foram, em geral, inferiores tanto a estandes puros como àquelas em misturas sob 240 mil plantas.ha⁻¹, revelando que a compensação na produção de cada planta, resultante de uma menor população, não foi suficiente para conduzir a um patamar de produtividade equivalente àquele observado em Mis1.

Tabela 1 - Médias de rendimento de grãos (kg/ha) das cultivares de feijão Carioca (C), Guateian 6662 (G) e Tayhú (T), em misturas e em estande puro. Canguçu 1992/93 e 1993/94 e P. Fundo 1993/94.

Cultivares	Canguçu	Canguçu	Passo Fundo
	1992/93	1993/94	1993/94
	Médias 5%	Médias 5%	Médias 5%
Carioca	2204 bc	3348 a	1768 abc
Guateian 6662	2174 bc	2899 bc	1674 abc
Tayhú	2028 bcd	2468 c	1786 ab
Mis1C	2367 b	2620 bc	1425 c
Mis1G	1681 d	3057 ab	1556 bc
Mis1T	2803 a	3000 ab	1999 a
Mis2C	1819 cd	2887 bc	1491 bc
Mis2G	1683 d	2831 bc	1563 bc
Mis2T	1631 d	2706 bc	1837 ab
CV%	13.69	10.96	14.47

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si em nível de probabilidade de 5%, pelo teste de Duncan.

A análise com base nos coeficientes de interferência (Tabela 2), revela que Tayhú beneficiou-se com a presença das cultivares Carioca e Guateian 6662, apresentando um coeficiente médio em Mis1, de

Tabela 2 - Coeficientes de Interferências (CI) para as cultivares de feijão Carioca, Guateian 6662 e Tayhú, em Canguçu, RS, em 1992/93 e 1993/94 e Passo Fundo, RS, em 1993/94.

Cultivares	Canguçu 1992/93	
	Mis1	Mis2
Carioca	1,09 a AB	0,83 a A
Guateian 6662	0,75 a B	0,77 a A
Tayhú	1,40 a A	0,82 b A
Cultivares	Canguçu 1993/94	
Carioca	0,79 a A	0,86 a A
Guateian 6662	1,06 a A	0,98 a A
Tayhú	1,22 a A	1,09 a A
Cultivares	Passo Fundo 1993/94	
Carioca	0,81 a A	0,86 a A
Guateian 6662	0,93 a A	0,93 a A
Tayhú	1,12 a A	1,03 a A
Cultivares	Coeficiente Médio/Misturas	
Carioca	0,90 a B ^{ns}	0,85 a A ^{**}
Guateian 6662	0,91 a B ^{ns}	0,90 a A ^{**}
Tayhú	1,24 a A ^{**}	0,98 b A ^{ns}

Médias seguidas por letras distintas (na horizontal minúscula e na vertical maiúscula) diferem entre si em nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

^{ns}, e ^{**}: não significativo e significativo em nível de 1% de probabilidade, respectivamente pelo teste t, para diferença de 1,0.

1.24, significativamente diferente de 1,0. Sob Mis2, o valor do coeficiente revelou-se não diferente de 1,0, situação em que se caracteriza a neutralidade dos efeitos das duas cultivares sobre a mesma ou o fato de que um efeito compensatório das plantas de Tayhú tenha sido insuficiente para recompor a produtividade observada sob estande puro, mesmo com a possível contribuição positiva de Carioca e Guateian 6662.

Carioca e Guateian 6662 apresentaram comportamento assemelhado, com valores médios de CI iguais a 1,0 (0,90 e 0,91, respectivamente) revelando efeitos neutros das demais cultivares sob Mis1 e valores médios de CI inferiores a 1,0 sob Mis2, o que corresponde a efeitos negativos destas cultivares. Há de se considerar neste último caso, que a obtenção de valores inferiores a 1,0, pode significar não exclusivamente a presença de efeitos negativos das demais cultivares, mas também a existência dos mesmos efeitos compensatórios em grau não suficiente para repor as perdas causadas pela redução à metade da população de plantas, conforme descrito anteriormente.

Muito embora sob Mis2 Carioca e Guateian 6662 tenham apresentado CI inferiores a 1,0, a hipótese de autotoxicidez (ou toxicidez intraespecífica) deve ser descartada. Este fenômeno, que pode caracterizar-se como um problema na busca de cultivares com propriedades alelopáticas, foi detectado em arroz (OLOFSDOTTER et al., 2002). No presente trabalho, os valores inferiores a 1,0 detectados em Mis2, obrigatoriamente deveriam ser constatados em Mis1, pela maior proximidade entre as plantas componentes da mistura.

Os resultados favoráveis sob Mis1 obtidos com Tayhú, neste trabalho, sugerem que

manifestações positivas de efeitos alelopáticos podem estar igualmente presentes. Variação na capacidade alelopática de diferentes cultivares, têm sido demonstradas em estudos interespecíficos, como na relação entre arroz e espécies de ervas daninhas. Diferentes cultivares são capazes de controlar diferentes espécies. Além da interação cultivar x espécie daninha, ainda foi constatada a interação da capacidade alelopática e o ambiente, quando uma dada cultivar eficiente em uma dada condição, revela-se ineficaz em outra (OLOFSDOTTER et al., 2002). Assim, a verdadeira causa do diferente comportamento intraespecífico encontrado neste trabalho, pode resultar da diferente natureza das cultivares utilizadas, merecendo, por isso futuras investigações.

Necessário seria que misturas adicionais fossem avaliadas na tentativa de identificar-se componentes que apresentassem CI's superiores a 1,0, tanto sob condições de estresse, como de não-estresse, visto que a situação ideal seria a de combinações mais produtivas em ambas as situações. A mistura ideal seria aquela em que todos os componentes fossem mutuamente estimulados, de modo a que o resultado de seus desempenhos somados resultaria em uma produção superior a de qualquer um deles em estande puro.

O estudo de correlações foi conduzido no intuito de verificar as relações entre os componentes primários e o rendimento de grãos, para cada cultivar (Tabela 3). Em geral estes estudos não consideram as cultivares isoladamente. A análise particular de cada cultivar poderia evidenciar, mais claramente, tendências que poderiam tornar-se mascaradas na análise coletiva. Adicionalmente, a existência de três composições populacionais, estande puro e dois tipos

Tabela 3 – Correlações entre os componentes primários da produtividade (NVP, NSV e PCS) e rendimento de grãos das cultivares de feijão Carioca, Guateian 6662 e Tayhú.

Local Ano		Carioca			Guateian 6662			Tayhú		
		NVP	NSV	PCS	NVP	NSV	PCS	NVP	NSV	PCS
Canguçu 92/93	Puro	-0,13	0,11	0,01	0,45	0,24	-0,87*	-0,23	0,84	0,82
	Mis1	0,84	0,53	-0,59	0,73	0,63	0,19	0,49	0,14	0,45
	Mis2	0,61	-0,18	-0,44	0,86	-0,03	-0,32	0,86	-0,01	-0,63
Canguçu 93/94	Puro	-0,22	0,09	-0,14	-0,46	-0,86	0,53	-0,18	-0,73	0,76
	Mis1	0,45	0,12	0,78	-0,71	-0,56	0,59	0,28	0,99**	0,55
	Mis2	0,73	0,52	0,27	-0,05	0,44	-0,05	0,76	-0,55	0,61
P. Fundo 93/94	Puro	0,98**	0,22	0,62	-0,38	-0,25	-0,65	-0,41	0,04	0,74
	Mis1	0,38	0,83	0,01	0,81	0,63	0,44	-0,14	-0,61	0,39
	Mis2	0,34	-0,78	-0,83	0,34	-0,27	0,14	0,75	-0,08	0,76

NVP= Número de vagens por planta, NSV= Número de sementes por vagem, PCS= Peso de 100 sementes, * = significativo em nível de 5%, ** = significativo em nível de 1%.

de misturas, e de dois locais e de dois anos, poderia refletir os efeitos destes sobre as correlações.

De fato, observa-se que os componentes importantes foram diferentes para diferentes cultivares. Assim, em estande puro, para Carioca a única correlação significativa, foi com NVP ($r = 0,98$). Em Guateian 6662, a única correlação significativa foi com PCS ($r = -0,87$) e em Tayhú não foi constatada qualquer correlação. Quando em misturas, a única correlação significativa, foi com NSV, em Tayhú em Canguçu, em 1993/94.

Deste quadro, duas evidências afloram: os quatro fatores envolvidos, que são cultivar, local, ano e tipo de população, são capazes de alterar as relações entre os componentes e o rendimento. Esta influência do ambiente já havia sido constatada por ANTUNES (1989), justificando-se pela instabilidade na ocorrência de fatores do clima que incidem de maneira singular sobre os componentes do rendimento, que se estabelecem sequencialmente na ontogenia da planta, assim tornando-os mais, ou menos, determinantes da produção final (ADAMS, 1967).

Esta constatação aponta para a pouca utilidade das correlações fenotípicas entre componentes e o rendimento, no estabelecimento de qualquer diretriz ligada ao processo de seleção em programas de melhoramento, bem como na predição do rendimento, quando comparadas ao uso, diretamente, do caráter rendimento.

CONCLUSÕES

Misturas de cultivares de feijão podem estimular o rendimento de grãos, efeito que se estabelece dentro de limites populacionais;

Correlações fenotípicas entre o rendimento e os seus componentes são pouco úteis em programas de melhoramento e na predição do rendimento de grãos, quando comparadas ao uso, diretamente, do caráter rendimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, M.W. Basis of yield component compensation in crop plants with special reference to the field bean, *Phaseolus vulgaris*. **Crop Science**, Madison, v.7, n.5, p.505-510, 1967.
- ANTUNES, I.F. **Associações entre parentais e f de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) para produtividade de grãos e seus componentes**. 1989. 152f. Tese (Doutorado Genética e Melhoramento de Plantas) – ESALQ / USP.
- ANTUNES, I.F. et al. Coefficient of interference – a new tool for interpopulation studies. **Bean Improvement Cooperative**, v.45, p.208-209, 2002.
- ANTUNES, I.F.; SILVEIRA, E.P.; VIEIRA, J.C. Formação do PGR-I, "Pool Gênico Riograndense-I" de feijão, no CPATB/ EMBRAPA. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE FEIJÃO E OUTRAS LEGUMINOSAS DE GRÃOS ALIMENTÍCIOS, 24., 1991, Santa Rosa. **Resultados experimentais 1990/1991...** Santa Rosa : COTRIROSA, IPAGRO, 1991. p.23-25.
- COSTA, J.G.C da; KOHASHI-SHIBATA, J.; COLIN, S.M. Plasticidade no feijoeiro comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.18, n.2, p.159-167, 1983.
- GEDGE, D.L.; FEHR, W.R.; COX, D.R. Influence of intergenotypic competition on seed yield of heterogeneous soybean lines. **Crop Science**, Madison, v.18, n.2, p.233-236, 1978.
- GRACE, J.B. On relationships between plant traits and competitive ability. In: GRACE, J.B.; TILMAN, D. (eds). **Perspectives on plant competition**. San Diego : Academic, 1990. p.51-65.
- GUZZELLI, R.J. **Competição Intergenotípica em feijão. *Phaseolus vulgaris* L. Estimação da Capacidade Competitiva**. 1975. 62f. Dissertação (Mestrado Genética e Melhoramento de Plantas) – ESALQ / USP.
- MULLER, W.H. et al. Volatile growth inhibitors produced by *Salvia leucophylla*: Effect on oxygen uptake by mitochondrial suspensions. **Bull Torrey Bot Club**, v.96, p.89-96, 1969.
- OLOFSDOTTER, M.; JENSEN, L.B.; COURTOIS, B. Improving crop competitive ability using allelopathy – and example from rice. **Plant Breeding**, Berlin, v.121, p.1-9, 2002.
- PUTNAM, A.R.; DEFRANK, J.; BORNES, J.P. Exploitation of allelopathy for weed control in annual and perennial cropping systems. **J Chem Ecol**, v.9, p.1001-1010, 1983.
- RICE, L. **Allelopathy**. 2.ed. Norman : University of Oklahoma, Department of Botany and Microbiology, 1984. p.422.
- SANTOS, J.B. dos. **Controle genético de caracteres agronômicos e potencialidades de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) para o melhoramento genético**. 1984. 223f. Tese (Doutorado Genética e Melhoramento de Plantas) – ESALQ/USP.
- SHUTZ, W.M.; BRIM, C.A.; USANIS, S.A. Inter-genotypic competition in plant populations. I Feedback systems with stable equilibria in populations of autogamous homozygous lines. **Crop Science**, Madison, v.8 n.1, p.61-66, 1968.
- VALÉRIO, C.R.; ANDRADE, M.J.B.; FERREIRA, D.F. Comportamento das cultivares de feijão Aporé, Carioca e Pérola em diferentes populações de plantas e espaçamentos entre linhas. **Cienc Agrotec**, Lavras, v.23, n.3 p.515-528, 1999.