

Atributos morfométricos e componentes da produção do feijoeiro sob efeito de redutores de crescimento

Morphometric traits and yield components of common bean under effect of the plant growth retardant

Clovis Arruda SOUZA¹, Cileide Maria Medeiros COELHO², Deivid Luis Vieira STEFEN³, Cristiano SACHS³, Bruno Pezzi FIGUEIREDO³

¹ Prof. Associado, UDESC/LAGES; souza_clovis@cav.udesc.br. Autor para correspondência.

² Bolsista PRODOC/CAPES/UDESC, UDESC/LAGES..

³ Estudantes de Agronomia, UDESC/LAGES.

Resumo

O feijoeiro tem requerido grandes investimentos em tecnologias que aumentem a produtividade e reduzam os fatores adversos à cultura, como o acamamento. O objetivo deste trabalho foi avaliar, em plantas de feijoeiro (Pérola e IAPAR-81), o efeito dos redutores do crescimento: cloreto de mepiquat, cloreto de cloromequat, cloreto de clorocolina e etil-trinexapac sobre as características morfológicas da planta e componentes da produção. O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação, sob delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições, tendo como tratamentos a combinação de dois genótipos e quatro redutores de crescimento e o controle. A colheita e as avaliações foram feitas com as plantas em R₉. O emprego de redutores de crescimento possibilitou a redução da estatura de plantas (cloreto de clorocolina), aumentou o diâmetro da haste (etiltrinexapac), aumentou o número de entrenós (cloreto de mepiquat e etiltrinexapac) ou reduziu o número de entrenós (cloreto de clorocolina e cloreto de cloromequat), aumentou a massa de mil grãos (cloreto de mepiquat) e não afetou os componentes da produção (número de grãos por vagem, número de grãos por vaso, número de vagens por planta e rendimento de grãos). Entretanto, foi observado efeito de interação genótipo x redutores sobre número de entrenós por planta, o que sugere que a magnitude dos efeitos é dependente do tipo de redutor e também do genótipo que associado ao efeito simples de redutor em diminuir a estatura da planta, possibilita manipular-se e obter arquitetura mais ereta de planta.

Palavras-chave adicionais: *Phaseolus vulgaris*; retardante vegetal; estatura de planta; acamamento; componentes da produção.

Abstract

The common bean crop has required great inputs in technologies for increase the production and reduces the adverse factors to plants, as the lodging. The objective of this work was to evaluate the effect of the plant growth retardant in two beans cultivars (Pérola and IAPAR-81): mepiquat chloride, chlormequat chloride, chlorocholine chloride and trinexapac-ethyl on the morphologic traits of the plant and the yield components. The assay was carried out in a greenhouse, in experimental design completely randomized, with four replications, having as treatments the combination of two genotypes and four growth retardants and one control. The harvest and the evaluations were made with the plants in R₉ stage. The plant growth retardant led to plant height decrease (chlorocholine chloride), the trinexapac-ethyl led to an increase of the stem diameter for both genotypes, the mepiquat chloride and trinexapac-ethyl increased the number of internodes or reduced the number of internodes (chlorocholine chloride and chlormequat chloride) and increased of the thousand grains weight (mepiquat chloride) and did not affect the yield component (number of grains per pod, number of grains per vase, number of pod per plant and grain yield). However, the interactive effect genotype x plant growth retardant under number of internodes suggests that the magnitude of the effect is dependent of the retardant and also of the genotype with associated to the simple effect of retardant in to decrease the plant height, it makes possible get upright bean plant architecture.

Additional keywords: *Phaseolus vulgaris*; growth retardant; plant height; lodging; yield components.

Introdução

O feijoeiro é cultivado por pequenos a grandes produtores, em diversificados sistemas de produção e em todas as regiões brasileiras. O grão de feijão tem grande importância econômica e social, por ser um alimento amplamente consumido e de grande valor nutricional (WANDER, 2007).

O acamamento é um dos fatores que podem limitar a produção da cultura do feijão dependendo da intensidade e do estágio de desenvolvimento da planta em que ocorrer (VALÉRIO et al., 1999), bem como prejudicar a qualidade dos grãos e a eficiência da colheita mecanizada (SILVA et al., 2008). Um fator que pode contribuir para aumentar o índice de acamamento é a busca por aumento da produtividade, associada com o emprego de maior quantidade de fertilizantes, o que resulta em plantas de maior vigor vegetativo (KOLKMAN & KELLY, 2002). Dentre os nutrientes, o nitrogênio é responsável pelo grande crescimento da parte aérea, comparativamente ao crescimento das raízes, ampliando a suscetibilidade da planta à seca e a deficiência nutricional de fósforo e potássio (VALÉRIO et al., 2003).

No cultivo de feijoeiro, o aumento na disponibilidade de nitrogênio (50 a 150 kg ha⁻¹) promove efeito positivo deste sobre o rendimento de grãos (SILVA et al., 2004; FORNASIERI FILHO et al., 2007; FRANCO et al., 2008; SANTOS & FAGERIA, 2008). Tal efeito positivo manifesta-se pelo aumento da fotossíntese até certo ponto e a partir deste o efeito é diminuído, em razão do autossombreamento ou pelo aumento da infecção por patógenos (BIAZON et al., 2000; RODRIGUES et al., 2002). Em decorrência, verifica-se aumento da demanda de fotossintatos necessários à assimilação desse excesso de nitrogênio, o qual não é contrabalanceado por aumento na produção de carbono fotossintético (TAIZ & ZEIGER, 2004). Dessa forma, os fotossintatos são desviados de outros caminhos dentro da planta para atender à nova demanda de assimilação, criada pelo excesso de nitrogênio, resultando em alteração na estrutura orgânica da planta (MALAVOLTA, 2006).

Uma das práticas culturais que poderia ser utilizada para melhorar o desempenho da cultura do feijoeiro é a aplicação de reguladores de crescimento. Os reguladores de crescimento atuam como sinalizadores químicos na regulação do crescimento e desenvolvimento de plantas. Normalmente, ligam-se a receptores na planta e desencadeiam uma série de mudanças celulares, que podem afetar a iniciação ou a modificação do desenvolvimento de órgãos ou tecidos (KERBAUY, 2004; TAIZ & ZEIGER, 2004).

No entanto, tais reguladores de cresci-

mento, em feijoeiro, residem na aplicação sobre a semente ou parte aérea das plantas para promover incrementos do desenvolvimento de raízes e promover maior crescimento inicial da parte aérea das plantas, consistindo em auxinas, citocininas e giberelinas, isoladamente ou em misturas (PAVLISTA et al., 2006; LANA et al., 2009). Entretanto, dentre os reguladores de crescimento, também existem os redutores de crescimento como o cloreto de clorocolina, cloreto de cloromequat, cloreto de mepiquat, etiltrinexapac e outros (RADEMACHER, 2000). Esses redutores são empregados visando a tornar a arquitetura das plantas mais adaptadas e eficientes no uso dos recursos ambientais e de insumos para suportar alto rendimento agrônomico e são amplamente estudados para monocotiledôneas: na cultura do trigo, cevada e cana-de-açúcar, e em dicotiledôneas, por exemplo, na cultura do algodão (BERTI et al., 2007) e, em menor escala, para a soja (LINZMEYER JUNIOR et al., 2008). Os redutores de crescimento, normalmente, apresentam ação antagonista às giberelinas e agem modificando o metabolismo destas (RADEMACHER, 2000; RODRIGUES et al., 2003). Contudo, existe uma lacuna de conhecimento sobre os efeitos da aplicação de redutores de crescimento (tipo de produto, época de aplicação e dose a aplicar) na cultura do feijoeiro sob condições de nutrição das plantas para altos rendimentos de grãos (mais que 3.000 kg ha⁻¹), assim como para controlar o excesso de vigor de genótipos de hábito de crescimento indeterminado.

O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito da aplicação de distintos redutores de crescimento sobre a parte aérea das plantas de feijoeiro, avaliando-se aspectos morfométricos da planta e alguns componentes da produção de grãos.

Material e métodos

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação, em outubro de 2008. O local do experimento situou-se nas coordenadas geográficas $27^{\circ}52'30''$ S, $50^{\circ}18'20''$ W a 930 m de altitude, em Lages SC – região Sul do Brasil. A casa de vegetação foi climatizada em temperatura mínima de $18 \pm 2^{\circ}$ C e máxima regulada para $25 \pm 3^{\circ}$ C e umidade relativa do ar entre 35% a 75%. Os dois genótipos de feijoeiro utilizados foram as cultivares comerciais Pérola e IAPAR-81, ambos do grupo comercial carioca, considerados de tipo II-III, indeterminado semiereto a prostrado com guia longa; os quais foram considerados os controles para as cultivares de grão tipo carioca, nas análises dos Ensaio de Valor de Cultivo e Uso (VCU) para a safra de 2008 (COIMBRA et al., 2009).

A correção do pH do solo e a adubação seguiram as recomendações para a cultura do feijoeiro, descrita pela Comissão de Química e Fertilidade do Solo - CQFS-RS/SC (2004). Segundo a análise, o solo é classificado como cambissolo húmico alumínico e originalmente apresentava: teor de argila 240 g dm^{-3} ; matéria orgânica $42,0 \text{ g dm}^{-3}$; pH (SMP) 5,5 e água 5,6; P (resina) $7,0 \text{ mg dm}^{-3}$; K 171 mg dm^{-3} ; Ca e Mg, 3,8 e 3,0, e H + Al $5,8 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, respectivamente. O pH foi corrigido para 6,0 com calcário dolomítico. A adubação de base foi efetuada com $\text{N-P}_2\text{O}_5\text{-K}_2\text{O}$, na quantidade de $18\text{-}63\text{-}36 \text{ kg ha}^{-1}$, respectivamente. O solo foi acondicionado em vasos de oito litros. A umidade do solo durante o experimento foi mantida próxima a capacidade de campo, avaliado por pesagem e repondo a quantidade de água necessária, na fase vegetativa, a cada dois dias, e na reprodutiva, diariamente. Em cada vaso, foram semeadas 4 sementes. A emergência foi avaliada aos dez dias após a semeadura e foi efetuado o desbaste para duas plantas por vaso. A adubação de cobertura foi efetuada em duas etapas: a primeira quando as plantas estavam no estágio V_3 , e a segunda, em R_5 (CIAT, 1983), ambas as adubações equivalentes a 61 kg ha^{-1} de N (ureia). Os tratamentos consistiram na aplicação de redutores de crescimento, no estágio R_5 das plantas de feijoeiro, sendo: a) controle: sem regulador de crescimento; b) redutor cloreto de mepiquat (Pix[®] HC $250 \text{ g i.a. ha}^{-1}$); c) cloreto de cloromequat (Tuval[®] $25 \text{ g i.a. ha}^{-1}$); d) cloreto de clorocolina (Cycocel[®] $460 \text{ g i.a. ha}^{-1}$); e) etiltrinexapac (Moddus[®] $100 \text{ g i.a. ha}^{-1}$).

A colheita foi efetuada com as plantas no estágio R_9 – maturidade de colheita. No ato da

colheita, foram efetuadas avaliações morfométricas: estatura e diâmetro da haste principal, número de nós por planta, e os componentes primários da produção: vagem por planta, grãos por vagem, grãos por vaso, massa de mil grãos e rendimento de grãos.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema fatorial 2×5 : dois genótipos, quatro redutores de crescimento e um controle. A cada duas semanas os vasos foram submetidos ao rodízio dentro do ambiente. A análise de variância (ANOVA) foi efetuada para efeito geral de genótipo, de redutores e da interação de redutores \times genótipo com respectivos desdobramentos dos graus de liberdade. Dados referentes a contagens e percentuais foram transformados ($\text{raiz} + 0,5$). Devido ao uso de um controle (sem emprego de redutor), o teste Dunnett (5%) foi empregado como teste de comparação dos redutores, e teste F para comparar os dois genótipos. Em função do pequeno conjunto de dados, que, não têm distribuição normal, optou-se por realizar a correlação de Spearman entre as variáveis.

Resultados e discussão

Os caracteres estatura de planta, rendimento de grãos e número de grãos por vaso foram diferentes entre os genótipos (Tabela 1). As diferenças entre tipo de redutor foram constatadas para: estatura de planta, diâmetro da haste, número de nós e para massa de mil grãos. Observou-se efeito de interação genótipo \times redutor para o número de nós.

Tabela 1 - Quadrado médio (QM) referente à aplicação de distintos redutores de crescimento sobre plantas de dois genótipos: Pérola e IAPAR-81. *Mean square (QM) referring to the plant growth retardant sprayed on plants of two genotypes: Pérola and IAPAR-81.*

Variáveis respostas	QM			CV (%)
	Genótipo (G)	Redutor (R)	G x R	
Estatura (cm)	1440,000 *	1086,440 *	436,250 ^{ns}	27,83
Diâmetro da haste (cm)	0,004 ^{ns}	0,210 *	0,050 ^{ns}	15,33
Número de nós	0,004 ^{ns}	0,085 *	0,063 *	3,96
Rendimento de grãos (g)	73,297 *	10,854 ^{ns}	20,867 ^{ns}	22,94
Número de grãos por vaso	3,091 *	0,931 ^{ns}	1,475 ^{ns}	9,88
Número de grãos por vagem	0,013 ^{ns}	0,007 ^{ns}	0,031 ^{ns}	8,24
Número de vagens por planta	0,153 ^{ns}	0,082 ^{ns}	0,119 ^{ns}	8,89
Massa de mil grãos (g)	2,889 ^{ns}	1652,715 *	665,769 ^{ns}	8,45

^{ns} Não significativo; * Estatisticamente significativo ($P < 0,05$). ^{ns} Not significant; * Statistically significant ($P < 0,05$).

A estatura média de plantas para o genótipo IAPAR-81 foi 12 cm maior que o Pérola (73,7 cm contra 61,7 cm). No entanto, apenas para o cloreto de clorocolina, houve efeito de redutor (Figura 1a), sendo obtida uma diferença de 31,6 cm em relação ao controle. Sob influên-

cia dos demais redutores, as plantas apresentaram valores absolutos de estatura menores, porém não diferiram do controle. Em relação à estatura das plantas, o IAPAR-81 é citado como cultivar de estatura aproximada de 76 cm, conforme o fôlder de lançamento do IAPAR-81

(IAPAR, 2008); já para a cultivar Pérola, a estatura das plantas, na região Sul do Brasil, foi de aproximadamente 59 cm (SANTI et al., 2006). Desta forma, o resultado para o caractere estatura média dos genótipos está dentro dos padrões de ambos os genótipos. Quanto ao efeito de tratamento com redutores, em feijoeiro, existem poucos relatos na literatura sobre tal assunto, apenas sendo relatado que a aplicação de cloreto de clorocolina promoveu redução da estatura da haste (NGATIA et al., 2003) e redução da estatura com respectivo aumento de seu diâmetro, provavelmente devido à redução da atividade de giberelinas ativas ou de enzimas ligadas às giberelinas (EL-FOULY et al., 1988).

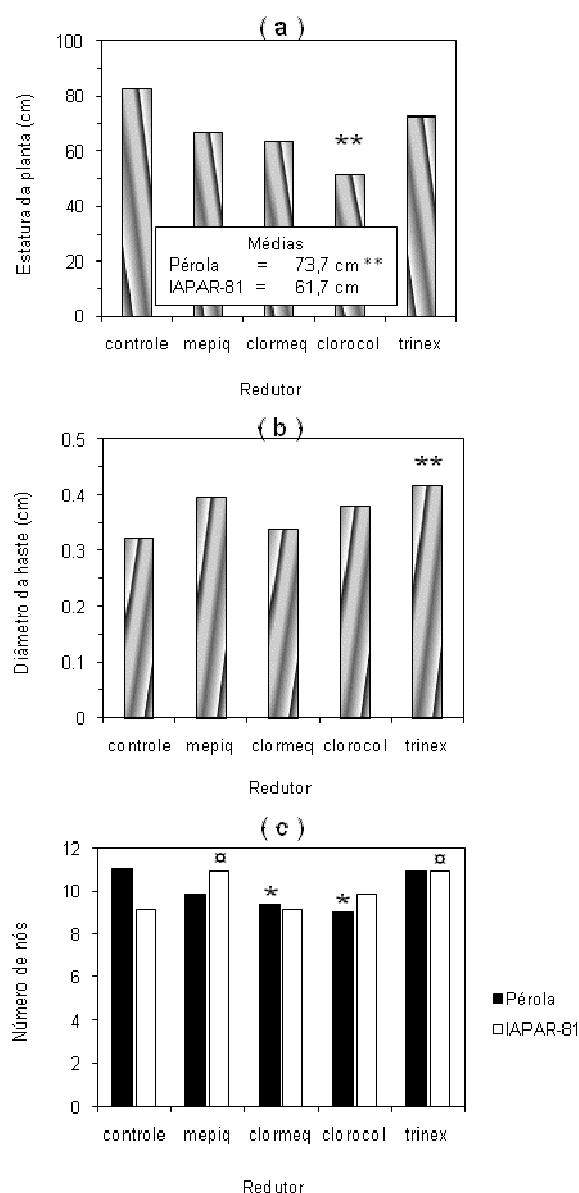


Figura 1 - Características morfométricas de plantas de dois genótipos tratados com diferentes redutores de crescimento (mepiq = cloreto de mepiquat; clormeq = cloreto de clormequat; clorocol = cloreto de clorocolina; trinex =

etiltrinexapac) aplicados na parte aérea das plantas. (a) Estatura da planta; (b) Diâmetro da haste, e (c) Número de nós na haste principal. (“*” estatisticamente diferente pelo teste Dunnett para o genótipo Pérola, e “α” para o IAPAR-81; “***” estatisticamente diferente pelo teste Dunnett para ambos os genótipos ou entre genótipos (Tukey, $P < 0,05$)). *Morphometric traits of two genotypes plants under plant growth retardant effects (mepiq = mepiquat chloride; clormeq = chlormequat chloride; clorocol = chlorocholine chloride; trinex = trinexapac-ethyl) sprayed on plant shoot. (a) Plant height, (b) Diameter of the internode (c) Number of internodes. (“*”statistically different from control – Dunnett’s test to Pérola genotype and, “α” to IAPAR-81; “***” statistically different – Dunnett’s test to both genotypes or between genotypes (Tukey test, $P < 0,05$)).*

O diâmetro da haste aumentou (0,10 cm) apenas para o redutor etiltrinexapac quando comparado com o controle, considerando ambos os genótipos (Figura 1b). EL-FOULY et al. (1988) também encontraram aumento do diâmetro da haste de feijoeiro pelo uso de cloreto de clorocolina, e por analogia, a aplicação exógena de giberelinas promoveu aumento da estatura da haste com a respectiva redução do diâmetro; visto que o cloreto de clorocolina é antagonista à ação de giberelinas, ou seja, em feijoeiro, este efeito de giberelina exógena foi revertido por cloreto de clorocolina. Em soja, espécie da mesma família do feijão (Fabácea) também foi obtido incremento do diâmetro da haste em 0,05 cm pelo uso de etiltrinexapac na dose de 178 g i.a. ha⁻¹ (LINZMEYER JUNIOR et al., 2008).

O número de nós na haste principal foi afetado distintamente pelos redutores, sendo no genótipo Pérola reduzido em dois nós/entrenós pelo cloreto de clorocolina e um entrenó por cloreto de clormequat, o que provavelmente contribuiu para reduzir a estatura da planta. Entretanto, para o genótipo IAPAR-81, o número de nós/entrenós foi aumentado nos redutores cloreto de mepiquat (1,75 nós) e etiltrinexapac (1,76 nós). Embora tenha ocorrido aumento do número de nós, não ocorreu alteração da estatura das plantas. Os demais tratamentos não diferiram do controle (Figura 1c).

Em relação ao rendimento de grãos, observou-se diferença entre os genótipos, sendo o Pérola com média 17,47 g de grão por vaso contra 20,17 g por vaso do IAPAR-81 (diferença de 2,7 g por vaso; $P < 0,05$); não tendo sido observado influência do tipo de redutor sobre o rendimento de grãos. Resultado de diferentes pesquisas, em trigo, BERTI et al. (2007), ZAGONEL et al. (2007) e SHEKOOFA & EMAM (2008) obtiveram pequeno aumento do rendimento de grãos,

mas o comportamento teve resposta quadrática positiva em função da dose e com forte efeito interativo com a dose de nitrogênio aplicada em cobertura. No entanto, em soja, o emprego de

reductor de crescimento não afetou a massa seca da planta, área foliar, componentes da produção e a produtividade (LINZMEYER JUNIOR et al., 2008).

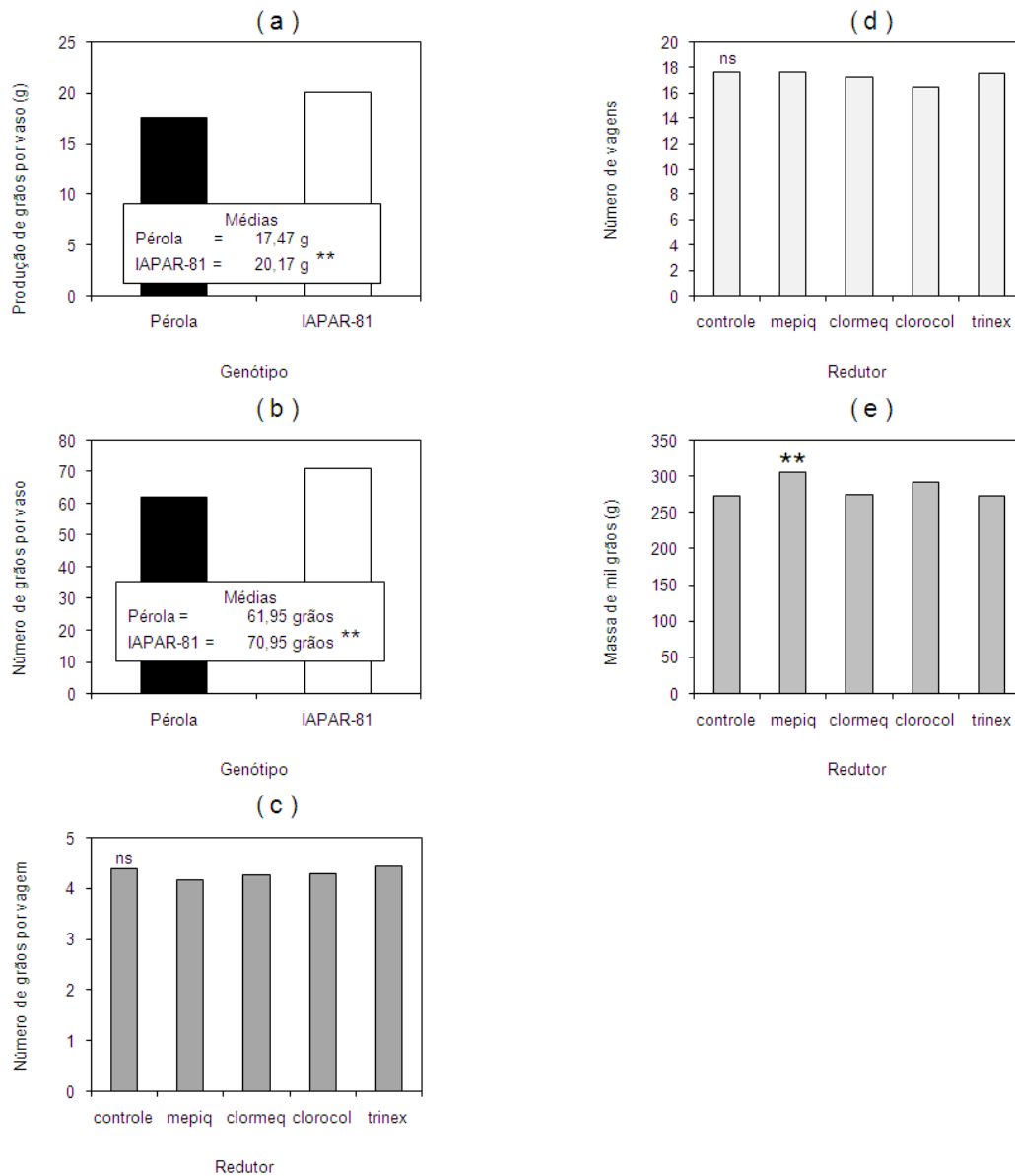


Figura 2 - Componentes da produção de plantas de dois genótipos de feijoeiro tratados com diferentes redutores de crescimento (mepiq = cloreto de mepiquat; clormeq = cloreto de clormequat; clorocol = cloreto de clorocolina; trinex = etiltrinexapac) aplicados na parte aérea das plantas. (a) Produção de grãos por vaso; (b) Número de grãos por vaso; (c) Número de grãos por vagem; (d) Número de vagem por planta; (e) Massa de mil grãos. (“ns” - não significativo; “**” - estatisticamente diferente pelo teste Dunnett para comparar controle x tipo de reductor ou representa diferença estatística entre os genótipos pelo teste Tukey, $P < 0,05$). Yield components of two common bean genotypes sprayed on plant shoot with different plant growth retardant growth (mepiq = mepiquat chloride; clormeq = chlormequat chloride; clorocol = chlorocholine chloride; trinex = trinexapac-ethyl). (a) Grains yield per vase; (b) Number of grains per vase; (c) Number of grains per pod; (d) Number of pod per plant; (e) Thousand grains weight. (“ns” - not significant; “**” - statistically different from control – Dunnett’s test or are statistically different between genotypes (Tukey test, $P < 0,05$)).

O número de grãos por vagem não foi influenciado pelos redutores nem entre genótipos (Figura 2b). Este resultado é diferente do obtido

por EL-FOULY et al. (1988), que mostraram aumento do número de grãos por vagem com o emprego de cloreto de clorocolina e também com

etefom (NGATIA et al., 2003).

O genótipo Pérola produziu nove grãos por vaso a menos que o IAPAR-81 (62 contra 71 grãos). (Tabela 1; Figura 2c). Entretanto, o número de vagens por planta não diferiu entre genótipos e redutores (Figura 2d), assim como do seu respectivo tratamento sem redutor (controle). Este resultado contrasta com o obtido por EL-FOULY et al. (1988), que mostraram aumento do número de vagem por planta com o emprego de cloreto de clorocolina e também com etefom (NGATIA et al., 2003).

Em relação à massa de mil grãos, incremento significativo foi constatado apenas para o cloreto de mepiquat, sendo os genótipos IAPAR-81 (+42 g) e Pérola (+22 g), quando comparados com os respectivos controles (Figura 2e). Os outros três redutores de crescimento não exerceram efeito sobre a massa de mil grãos. Os redutores de crescimento têm efeitos diversos sobre a massa específica das sementes, como, por exemplo, em soja, não se constatou efeito (LINZMEYER JUNIOR et al., 2008), em algodão e feijoeiro, observaram-se tais aumentos (EL-FOULY et al., 1988; PIPOLO et al., 1993) e, em feijoeiro, o emprego de etefom não mostrou resposta consistente de aumento ou redução da massa de sementes (Ngatia et al., 2003). Tal comportamento, por ser devido à massa específica das sementes ser uma característica inerente ao genótipo (COELHO et al., 2007; DAWO et al., 2007).

A análise de correlação de Spearman indicou que plantas de maior estatura apresentam maior rendimento de grãos, grãos por vaso e vagens por planta (Tabela 2). Já o rendimento de grãos, por sua vez, esteve correlacionado ao número de grãos por vaso, vagens por planta e grãos por vagem. O número de grãos por vaso correlacionou-se positivamente aos grãos por vagem e vagem por planta. Maior estatura pode significar maior número de sítios de para frutificação (mais nós/ entrenós, mais folhas e mais racemos) por planta. Maior número de estruturas de frutificação efetivas por planta, ou seja, quanto maior for o número dos componentes primários da produção, maior será o rendimento de grãos. Neste aspecto, à exceção do cloreto de clorocolina, que reduziu o rendimento de grãos apenas para o genótipo Pérola (Figura 2b), os demais redutores não exerceram efeitos acentuados sobre o rendimento de grãos nem sobre os respectivos componentes. Tais resultados são promissores na indicação de redutores de crescimento para lavouras comerciais de feijoeiro, pois estes afetam a estatura das plantas, tornando-as menos suscetíveis ao acamamento ou por possibilitar que as plantas permaneçam com hábito mais ereto (menos prostradas), ou seja, reduzindo a estatura destas e de seus respectivos ramos, preferencialmente reduzindo o comprimento dos entrenós e não o seu número, o que, por sua vez, não implicaria efeitos negativos sobre o rendimento de grãos.

Tabela 2 - Correlação de Spearman entre as características morfométricas de planta e os principais componentes da produção de grãos avaliados em plantas de dois genótipos: Pérola e IAPAR-81, submetidas a pulverização da parte aérea com distintos redutores de crescimento. *Spearman relation analysis for plant morphometric traits and the yield components evaluated in plants of two genotypes: Pérola and IAPAR-81, sprayed on shoot with different plant growth retardants.*

Variáveis respostas	A	B	C	D	E	F	G	H
(A) Estatura (cm)	-	0,05 ^{ns}	0,42 [*]	0,61 [*]	0,65 [*]	0,07 ^{ns}	0,49 [*]	0,11 ^{ns}
(B) Diâmetro da haste (cm)		-	0,51 [*]	0,11 ^{ns}	0,06 ^{ns}	-0,27 ^{ns}	0,23 ^{ns}	0,08 ^{ns}
(C) Número de nós			-	0,29 ^{ns}	0,28 ^{ns}	-0,06 ^{ns}	0,34 [*]	-0,04 ^{ns}
(D) Rendimento de grãos (g)				-	0,87 [*]	0,44 [*]	0,33 [*]	0,40 [*]
(E) Número de grãos por vaso					-	0,47 [*]	0,54 [*]	-0,02 ^{ns}
(F) Número de grãos por vagem						-	-0,43 [*]	0,05 ^{ns}
(G) Número de vagens por planta							-	-0,16 ^{ns}
(H) Massa de mil grãos (g)								-

^{ns} Não significativo; ^{*} Estatisticamente significativo ($P < 0,05$). ^{ns} Not significant; ^{*} Statistically significant ($P < 0,05$).

No atual sistema produtivo, é desejável planta de porte menor, com arquitetura mais equilibrada e que seja capaz de suportar grande número de vagens e de grãos até o momento da colheita (SINGH, 2001), e o emprego de redutores de crescimento pode conferir este benefício por tornar as plantas mais compactas e eretas, ou seja, reduzindo sua estatura. A redução de estatura das plantas, sem reduzir o rendimento de grãos, pelo emprego de redutores, parece ser

contraditório, mas segundo SHEKOOFA & EMAM (2008), os redutores de crescimento, como cloreto de cloromequat e etefom, reduziram a estatura das plantas de trigo com a respectivo aumento de rendimento de grãos. Tal efeito foi atribuído à alteração da partição de carboidratos, que não foram destinados ao aumento de estatura e, sim, translocados predominantemente para as espigas. Em feijoeiro, EL-FOULY et al. (1988) descrevem aumento do rendimento de

grãos pelo emprego de cloreto de clorocolina. Entretanto, NGATIA et al. (2003), com etefom, obtiveram redução da estatura das plantas sem efeito deste sobre o rendimento de grãos. Enfim, as relações entre estatura de plantas associadas a melhorias da arquitetura de planta para suportar altos rendimentos de grãos por planta e por área, associadas ao emprego de redutores de crescimento como prática de manejo das plantas, ainda precisam de mais estudos.

Conclusões

O redutor de crescimento cloreto de clorocolina promoveu redução da estatura da planta. O etil-trinexapac promoveu aumento do diâmetro da haste de ambos os genótipos e do número de nós apenas para o IAPAR-81. Indicando a tendência de os redutores de crescimento diminuir a tendência a prostrar as plantas de feijoeiro

Os componentes primários da produção, o rendimento de grão e a estatura da planta não foram afetados pelos redutores de crescimento, com exceção da massa de mil grãos, que foi aumentada por cloreto de mepiquat.

A ocorrência de interação genótipo x redutor sugere existir sensibilidade diferenciada dos genótipos aos redutores de crescimento, com relação ao número de entrenós da planta o que pode ter contribuído reduzir a estatura da planta.

Referências

BERTI, M.; ZAGONEL, J.; FERNANDES, E. C. Produtividade de cultivares de trigo em função do trinexapac-ethyl e doses de nitrogênio [Yield of wheat cultivars in function of trinexapac-ethyl and nitrogen rates]. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.8, n.2, p.127-134, 2007.

BIAZON, V. L.; MARINGONI, A. C.; GRASSI FILHO, H. Efeito de cálcio e nitrogênio na susceptibilidade da cultivar de feijoeiro IAC-Carioca ao cretamento bacteriano comum. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v.26, n.3, p.295-299, 2000.

FERNÁNDEZ, F.; GEPTS, P.; LÓPEZ, M. Etapas de desarrollo de la planta de frijol común. Cali, Colombia: CIAT, 1983. 26 p.

COELHO, C. M. M.; COIMBRA, J. L. M.; SOUZA, C. A.; BOGO, A.; GUIDOLIN, A. F. Diversidade genética em acessos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.5, p.1241-1247, 2007.

COIMBRA, J. L. M.; BERTOLDO, J. G.; ELIAS, H. T.; HEMP, S.; VALE, N. M. D.; TOALDO, D.;

ROCHA, F. D.; BARILI, L. D.; GARCIA, S. H.; GUIDOLIN, A. F.; KOPP, M. M. Mineração da interação genótipo x ambiente em *Phaseolus vulgaris* L. para o Estado de Santa Catarina. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.2, p.355-363, 2009.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC (CQFS-RS/SC) **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: SBRS - Núcleo Regional Sul/UFRGS, 2004. 400p.

DAWO, M. I.; SANDERS, F. E.; PILBEAM, D. J. Yield, yield components and plant architecture in the F3 generation of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) derived from a cross between the determinate cultivar 'Prelude' and an indeterminate landrace. **Euphytica**, Netherlands, v.156, n.1, p.77-87, 2007.

EL-FOULY, M. M.; SAKR, R.; FOUAD, M. K.; ZAHER, A. M.; FAWZI, A. F. A. Effect of GA, CCC and B-9 on morphophysiological characters and yield of kidney beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Journal of Agronomy and Crop Science**, Germany, v.160, n.2, p.94-101, 1988.

FORNASIERI FILHO, D.; XAVIER, M. A.; LEMOS, L. B.; FARINELLI, R. Resposta de cultivares de feijoeiro comum à adubação nitrogenada em sistema de plantio direto. **Científica**, Jaboticabal, v.35, n.2, p.115-121, 2007.

FRANCO, E.; ANDRADE, C. A. B.; SCAPIM, C. A.; FREITAS, P. S. L. Resposta do feijoeiro à aplicação de nitrogênio na semeadura e cobertura no sistema plantio direto. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.30, n.3, p.427-434, 2008.

IAPAR **Sementes e mudas - Feijão IAPAR-81: cultivar de feijão tipo carioca de porte ereto e ampla adaptação**. Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR, 2008. 2p.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro (RJ): Guanabara Koogan, 2004. 452p.

KOLKMAN, J. M.; KELLY, J. D. Agronomic traits affecting resistance to white mold in common bean. **Crop Science**, Stanford, v.42, n.3, p.693-699, 2002.

LANA, A. M. Q.; LANA, R. M. Q.; GOZUEN, C. F.; BONOTTO, I.; TREVISAN, L. R. Aplicação de reguladores de crescimento na cultura do feijoeiro. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.25, n.1, p.13020, 2009.

- LINZMEYER JUNIOR, R.; GUIMARÃES, V. F.; SANTOS, D. D.; BENCKE, M. H. Influência de retardante vegetal e densidades de plantas sobre o crescimento, acamamento e produtividade da soja. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá-PR, v.30, n.3, p.373-379, 2008.
- MALAVOLTA, E. Funções dos macro e micronutrientes: nitrogênio. In: Malavolta, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo-SP: Editora Agronômica Ceres, 2006. p.126-162.
- NGATIA, T. M.; SHIBAIRO, S. I.; EMONGOR, V. E.; KIMENJU, J. W. Effects of ethephon on growth, yield and yield components of beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Journal of Agriculture, Science and Technology**, Nairobi, v.5, n.1, p.22-28, 2003.
- PAVLISTA, A. D.; SCHILD, J. A.; HERGERT, G. W.; URREA, C. A. Early growth promotion of dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.) by gibberellic acid. **Bean Improvement Cooperative**, Michigan, v.49, n.1, p.93-94, 2006.
- PIPOLO, A. E.; ATHYDE, M. L.; PIPLOLO, V. C.; PARDUCCI, S. Comparação entre diferentes doses de cloreto de clorocolina aplicadas em algodoeiro herbáceo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, n.8, p.1915-1923, 1993.
- RADEMACHER, W. Growth Retardants: effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v.51, n.1, p.501-531, 2000.
- RODRIGUES, F. Â.; CARVALHO, E. M.; DO VALE, F. X. R. Severidade da podridão-radicular de *Rhizoctonia* do feijoeiro influenciada pela calagem, e pelas fontes e doses de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.9, p.1247-1252, 2002.
- RODRIGUES, O.; DIDONET, A. D.; TEIXEIRA, M. C. C.; ROMAN, E. S. **Redutores de crescimento**. Passo Fundo-RS: Embrapa Trigo, 2003. 18 p. (Circular Técnica Online, 14).
- SANTI, A. L.; DUTRA, L. M. C.; MARTIN, T. N.; BONADIMAN, R.; BELLÉ, G. L.; DELLA FLORA, L. P.; JAUER, A. Adubação nitrogenada na cultura do feijoeiro em plantio convencional. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.4, p.1079-1085, 2006.
- SANTOS, A. B. FAGERIA, N. K. Características fisiológicas do feijoeiro em várzeas tropicais afetadas por doses e manejo de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.1, p.23-31, 2008.
- SHEKOOFA, A.; EMAM, Y. Effects of nitrogen fertilization and plant growth regulators (PGRs) on yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) cv. Shiraz. **Journal of Agricultural Science and Technology**, v. 10, n. 2, p. 101-108, 2008.
- SILVA, M. G. D.; ARF, O.; SÁ, M. E. D. Nitrogen fertilization and soil management of winter common bean crop. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.61, n.3, p.307-312, 2004.
- SILVA, R. P. REIS, L. D.; REIS, G. N.; FURLANI, C. E. A.; LOPES, A.; CORTEZ, J. W. Desempenho operacional do conjunto trator-recolhedora de feijão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.5, p.1286-1291, 2008.
- SINGH, S. P. Broadening the genetic base of common bean cultivars: a review. **Crop Science**, Stanford, v.41, n.6, p.1659-1675, 2001.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 720p.
- 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. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.23, n.3, p.515-528, 1999.
- VALÉRIO, C. R.; ANDRADE, M. J. B.; FERREIRA, D. F.; REZENDE, P. M. Resposta do feijoeiro comum a doses de nitrogênio no plantio e em cobertura. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.27, n. Edição especial, p.1560-1568, 2003.
- WANDER, A. E. Produção e consumo de feijão no Brasil, 1975-2005. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.37, n.2, p.07-21, 2007.
- ZAGONEL, J.; FERNANDES, E. C. Doses e épocas de aplicação de redutor de crescimento afetando cultivares de trigo em duas doses de nitrogênio. **Planta Daninha**, Viçosa, v.25, n.2, p.331-339, 2007.