

## CROP PROTECTION

### Determinação do Nível de Dano Econômico de *Cerotoma tingomarianus* Bechyné (Coleoptera: Chrysomelidae) em *Phaseolus vulgaris* L. cv. Pérola<sup>1</sup>

MURILO FAZOLIN<sup>2</sup> E JOELMA L. V. ESTRELA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Trabalho financiado pelo Banco da Amazônia. S.A.

<sup>2</sup>Embrapa Acre, C. postal 321, 69901-180, Rio Branco, AC  
e-mail: murilo@cpafac.embrapa.br

<sup>3</sup>Pesquisadora Visitante CNPq - DCR - Embrapa Acre, C. postal 321, 69901-180, Rio Branco, AC

*Neotropical Entomology* 33(5):631-637 (2004)

Determination of the economic injury level of *Cerotoma tingomarianus* Bechyné (Coleoptera: Chrysomelidae) on *Phaseolus vulgaris* L. cultivar Pérola

**ABSTRACT** - The common bean cultivar Perola is widely planted in Brazil, and it is heavily attacked by leaf-feeding chrysomelids of the genus *Cerotoma*. The objective of this study was to determine the Economic Injury Level (EIL) for *C. tingomarianus*, as a basis for the establishment of an Integrated Pest Management (IPM) program for this pest in Rio Branco (Acre, Brazil). The trial was conducted at the Experimental Station of Embrapa Acre using the cultivar Perola. The experiment was arranged as a split-plot in a randomized block design, with four replications. The main plots consisted of five plants at the developmental stages: V3 = first trifoliolate leaf, V4 = third trifoliolate leaf, R6 = initiation of flowering, R7 = pod formation and R8 = pod maturation, and the sub-plots were the four defoliation levels (0%, 33%, 66% and 100%). The response variables were: 1) grain production (g/plant); 2) average duration of each plant development phase (days) and leaf area production (cm<sup>2</sup>). The formula for determination of the EIL, corrected for the number of insects sampled, was applied based on the coefficients used for the regression curves of percent defoliation versus yield reduction. New regression curves were determined as a function of these EIL and of the cost of application of the control (C<sub>2</sub>) and the cost of 1 kg of beans (C<sub>1</sub>). The high r<sup>2</sup> values obtained for the regression curves indicate reliability in their use to determine the EIL of *C. tingomarianus* for the common bean cultivar Perola.

**KEY WORDS:** Leaf-feeding insect, economic entomology, bean, IPM

**RESUMO** - A cultivar de feijão Pérola é uma das mais plantadas no Brasil, sendo muito atacada por crisomelídeos desfolhadores do gênero *Cerotoma* (vaquinhas). Para o Manejo Integrado da Praga (MIP) foi determinado o Nível de Dano Econômico (NDE) para *C. tingomarianus* Bechyné. Conduziu-se um experimento na Embrapa Acre, em Rio Branco em Rio Branco - AC, utilizando-se a cv. Pérola, em delineamento blocos ao acaso com parcelas subdivididas com cinco repetições. As parcelas constituíram-se de cinco etapas de desenvolvimento da cultura: V3 (primeira folha trifoliolada), V4 (terceira folha trifoliolada), R6 (floração), R7 (formação de vagens) e R8 (enchimento de vagens) e as subparcelas por quatro níveis de desfolhamento artificial (0%, 33%, 66% e 100%). Avaliou-se a produção de grãos/planta, duração média de cada etapa de desenvolvimento e produção de área foliar (cm<sup>2</sup>). Foram realizadas 38 medições de consumo foliar da praga obtendo-se a média da área foliar consumida/inseto. A partir dos coeficientes das curvas de regressão, obtidas em função dos níveis de desfolha e perda de produtividade (%), aplicou-se a fórmula de determinação do NDE, corrigida para o número de vaquinhas amostradas. Foram elaboradas novas curvas em função desses valores populacionais e da relação entre os custos de aplicação do controle (C<sub>2</sub>) e de 1 kg do feijão (C<sub>1</sub>). Os altos valores de r<sup>2</sup> obtidos para as curvas, indicam confiabilidade na sua utilização para a determinação do NDE de *C. tingomarianus* para o feijão Pérola.

**PALAVRAS-CHAVE:** Inseto desfolhador, entomologia econômica, feijão, MIP

A vaquinha-do-feijoeiro, *Cerotoma tingomarianus* Bechyné, é a praga de maior importância para a cultura do feijoeiro no Acre, uma vez que provoca desfolhamento severo nas plantas, reduzindo a capacidade fotossintética das mesmas (Fazolin & Gomes 1993). O maior pico populacional e seus respectivos danos têm sido observados na safra de feijão no período seco, embora a praga ocorra durante todo o ano. Além dos danos diretos, as vaquinhas atuam também como transmissoras de diversas viroses do feijoeiro (Hohmann & Carvalho 1989).

A contínua utilização do controle químico, baseada apenas na presença do inseto alimentando-se de folhas de feijão, é tecnicamente incorreta podendo ocasionar desequilíbrios populacionais e aquisição de resistência desses insetos aos produtos químicos utilizados. Adicionalmente pode ocasionar a contaminação do meio ambiente (solo, água, atmosfera e seres vivos) e danos acidentais pelo uso irracional dos produtos.

Uma das alternativas para amenizar o problema, visando a redução do número de aplicações de inseticidas no controle *C. tingomarianus*, é o desenvolvimento do Manejo Integrado (MIP) para a cultura. É necessário determinar inicialmente o Nível de Dano Econômico (NDE), uma vez que, segundo Pedigo *et al.* (1986), esse nível se aplica como coadjuvante de táticas preventivas; isto porque a maioria das estratégias de MIP baseiam-se na redução da população de pragas abaixo do dano econômico.

A definição mais aceita do NDE, foi apresentada por Stern *et al.* (1959) como “a mais baixa densidade de população de uma praga que resulta em dano econômico”. Estes autores definiram ainda dano econômico (DE) como sendo a “quantidade de dano que justifica o custo de medidas de controle”.

A importância dessa relação econômica para a tomada de decisão no manejo foi tema de inúmeras revisões bibliográficas (Headley 1972, Stern 1973, Norgaard 1976, Munford & Norton 1984 e McCarl 1981). Embora cada uma dessas publicações enfatize diferentes aspectos sobre NDE, todas levam em consideração os custos e os benefícios do MIP.

O NDE deve ser encarado como uma ferramenta para a determinação do nível de ação (NA) ou seja, “a densidade populacional da praga na qual medidas de controle deverão ser tomadas para que o crescimento populacional não atinja o NDE” (Pedigo *et al.* 1986). Nakano *et al.* (1981) apresentam valores de NDE para várias culturas, incluindo-se o feijoeiro, e que até hoje são adotados.

Ruesink (1975) definiu e quantificou variáveis que estruturaram um modelo matemático do NDE para desfolhadores usado por Nakano *et al.* (1981).

O objetivo deste trabalho foi definir o NDE para o manejo de *C. tingomarianus* na cultura do feijoeiro no Acre, com base no modelo de NDE apresentado por Ruesink (1975).

## Material e Métodos

O modelo matemático adotado para o cálculo de NDE

para a *C. tingomarianus* foi:

$$P_k = \frac{0,005 \cdot L_k}{\beta_k \cdot F} (-\alpha_k + \sqrt{\alpha_k^2 + 400 \frac{C_2 \beta_k}{C_1 N}}$$

Onde :  $P_k$  = Número de indivíduos (vaquinhas) ajustado para o nível equivalente ao custo do tratamento na etapa  $k$  de desenvolvimento da cultura;  $L_k$  = Área foliar produzida ( $\text{cm}^2$ ) por metro da cultura no estágio  $k$ ;  $F$  = Quantidade de folha consumida pela praga ( $\text{cm}^2$ );  $C_1$  = Valor de mercado, em reais, do kg de feijão;  $C_2$  = Valor, em reais, do custo da aplicação da medida de controle/ha;  $N$  = Estimativa da produtividade ( $\text{kg/ha}$ ) sem a ocorrência de desfolha das plantas;  $\alpha_k$  e  $\beta_k$  = Respectivamente, coeficientes da variável (níveis de desfolha) de primeiro e segundo grau da equação de regressão da perda de produtividade em função dos níveis de desfolha.

Para o cálculo das variáveis do modelo matemático, foram realizados dois experimentos, descritos a seguir.

**Produção de Área Foliar e Resposta da cv. Pérola Submetida a Quatro Níveis de Desfolhamento Artificial nas Diferentes Etapas de Desenvolvimento.** No ano agrícola de 2001, no campo Experimental da Embrapa Acre, a cultivar de feijão Pérola foi semeada no espaçamento 0,50 m entre linhas em um total aproximado de 200.000 plantas/ha conforme recomendação de Valério *et al.* (1999).

Utilizou-se o delineamento de blocos casualizado com quatro repetições, em esquema de parcelas subdivididas. As parcelas foram constituídas pelas cinco etapas de desenvolvimento das plantas ( $k$ ), definidos por Santos & Gavinales (1998) como: V3 (primeira folha trifoliolada), V4 (terceira folha trifoliolada), R6 (floração), R7 (formação de vagens) e R8 (enchimento de vagens), e as subparcelas pelos quatro níveis de desfolhamento (0%, 33%, 66% e 100%). Cada subparcela constou de seis linhas de 4 m de comprimento, sendo avaliadas em média, 480 plantas das quatro linhas centrais ( $24 \text{ m}^2$ ).

Os desfolhamentos foram efetuados quando 50% das plantas da área útil atingiram a etapa de desenvolvimento desejada. Para obtenção dos níveis de desfolha estabelecidos, foram retirados, com o auxílio de uma tesoura, folíolos de todas as folhas, em número correspondente às porcentagens de desfolhamento das plantas.

Com a finalidade de controlar as pragas, foram realizadas, em intervalos de três dias, pulverizações com produto à base de carbaril ( $0,7 \text{ l ha}^{-1}$ ).

Por ocasião da colheita, todas as plantas da parcela útil foram contadas, determinando-se o peso das sementes de toda a parcela. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott & Knott (1974). Foram obtidas também, curvas de regressão da diminuição da produção em função dos níveis de desfolha, selecionando-se as que apresentaram os maiores coeficientes de determinação ( $r^2$ ) dentro de cada etapa.

Em uma área de  $450 \text{ m}^2$ , adjacente ao experimento, foram coletadas ao acaso 50 plantas em cada etapa de

desenvolvimento. As folhas dessas plantas foram preparadas e escaneadas, utilizando-se o software PCXAREA, segundo Wilcken *et al.* (1998) para a leitura da área.

**Determinação do Consumo Foliar de *C. tingomarianus* e Duração Média de Cada Etapa de Desenvolvimento da cv. Pérola.** Para a determinação do consumo foliar as observações foram conduzidas em vaso, em ambiente telado. Três sementes de feijão Pérola foram colocadas em vasos com 3 kg de solo. Os vasos foram colocados em gaiola de tela de nylon medindo 50 x 50 x 60 cm. Posteriormente, foi realizado um desbaste deixando-se uma planta por vaso.

Nas etapas de desenvolvimento V3, V4, R6 e R7 as plantas foram infestadas com três adultos de *C. tingomarianus* capturados no campo, repondo-se os indivíduos mortos diariamente durante 20 dias. Após esse período foram retirados os insetos sobreviventes, sendo as folhas montadas adequadamente para a leitura da área foliar consumida, utilizando-se o software PCXAREA, conforme descrito anteriormente. Obtiveram-se dessa forma, 38 valores de consumo, determinando-se o valor médio diário de todas as etapas, com seu respectivo intervalo de confiança.

A duração média, em dias, de cada etapa de desenvolvimento da cultura no campo, foi determinada quando 50% das plantas de cada parcela experimental atingiram a etapa de interesse.

Os valores de L (área foliar por metro linear) foram obtidos, para cada etapa de desenvolvimento, pelo produto do número médio de plantas/m pela produção média de folhas ( $\text{cm}^2$ ).

O valor de F (quantidade de alimento total consumido pela vaquinha do feijoeiro) foi obtido pelo produto do consumo diário médio de folhas ( $\text{cm}^2$ ) pela duração de cada etapa de desenvolvimento (dias).

Das equações quadráticas das curvas de regressão foram obtidos os valores dos coeficientes a e b para cada etapa de desenvolvimento.

Para o cálculo da produção esperada (kg/ha) sem a desfolha das plantas (N), foram tomados os valores médios da produção de sementes das parcelas com o nível de desfolha de 0% (testemunha), dentro de cada etapa, estimando-se a produtividade em (kg/ha).

Devido às variáveis  $C_1$  (valor de mercado, em reais pelo kg do feijão) e  $C_2$  (valor em reais do custo da aplicação de inseticida/ha), oscilarem anualmente, atribuíram-se valores de 1 a 500 ao quociente  $C_2/C_1$  no modelo matemático do NDE. Para cada valor do quociente  $C_2/C_1$ , dentro de cada etapa de desenvolvimento da cultura, foi calculado um valor da densidade populacional (P) equivalente ao NDE.

Obtiveram-se desta forma, curvas de regressão, apresentando valores populacionais de *C. tingomarianus*, correspondendo ao  $\text{NDE}_k = P_k$  (número de insetos ajustado para o nível equivalente ao custo do tratamento na etapa de desenvolvimento considerada) em função da relação de custos  $C_2/C_1$ .

## Resultados e Discussão

### Produção de Área Foliar e Resposta da cv. Pérola ao Desfolhamento nas Diferentes Etapas de Desenvolvimento.

Tanto as respostas lineares como as quadráticas obtidas para a redução da produtividade em função do desfolhamento, em todas as etapas de desenvolvimento da cultura, indicaram que a cv. Pérola responde às perdas foliares (Figs. 1 e 2). Comparando-se os valores dos coeficientes de determinação

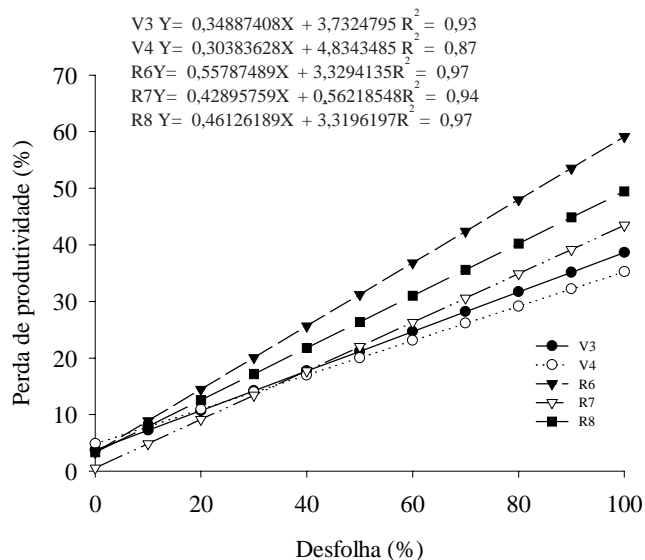


Figura 1. Respostas lineares da redução na produtividade do feijoeiro cv. Pérola em função dos níveis de desfolhamento e etapas de desenvolvimento vegetativo das plantas, nas condições de Rio Branco AC, 2001. V3 = primeira folha trifoliolada; V4 = terceira folha trifoliolada; R6 = floração; R7 = formação de vagens e R8 = enchimento de vagens

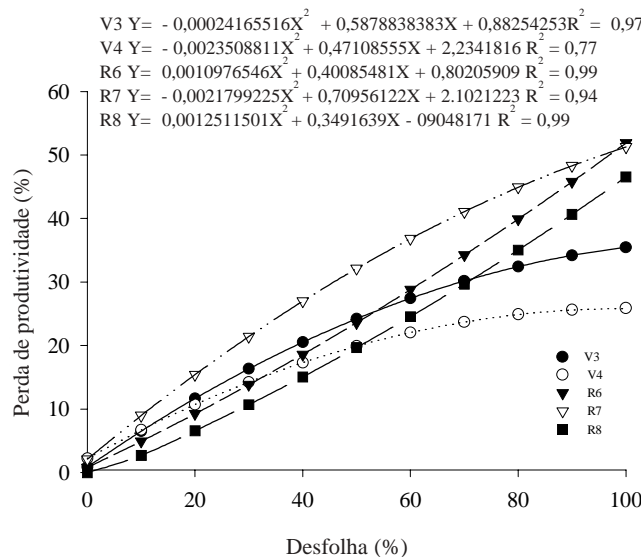


Figura 2. Respostas quadráticas para a redução na produtividade do feijoeiro cv. Pérola em função dos níveis de desfolhamento e etapas de desenvolvimento vegetativo das plantas, nas condições de Rio Branco, AC, 2001. V3 = primeira folha trifoliolada; V4 = terceira folha trifoliolada; R6 = floração; R7 = formação de vagens e R8 = enchimento de vagens

( $r^2$ ) das equações das retas e das equações quadráticas pode-se constatar que os valores são muito próximos, e acima de 70%, podendo-se adotar, conforme a conveniência, a equação mais apropriada para explicar as relações entre a variável dependente (Y; perda de produtividade) e a independente (X; níveis de desfolhamento).

As plantas da cv. Pérola, durante as etapas de desenvolvimento vegetativo V3 e V4 e até a formação de vagens (R7), apresentaram redução média de produtividade de 20,0%, 27,5% e 43,5% para os níveis de desfolhamento de 33%, 66% e 100%, respectivamente (Tabela 1). Já para a etapa R8 a redução na produtividade foi significativa somente a partir de 66% de desfolha. Neste caso, possivelmente, as folhas remanescentes das plantas submetidas a altos níveis de desfolha foram suficientes para a síntese de fotoassimilados necessários para a produção de grãos. Resultados semelhantes foram obtidos por Moura & Costa (1981) e Pissaisa & Costa (1981) em soja.

Por ser uma cultivar de hábito de crescimento indeterminado entre os tipos II e III (porte semi-ereto prostrado), houve alternância nos valores da área foliar produzida durante as etapas de desenvolvimento da cultura (Fig. 3). Da etapa V3 para a etapa V4, ocorreu um incremento acentuado na emissão de novas folhas (205,81  $\text{cm}^2$ /planta), refletindo em redução de produtividade quando empregados altos níveis de desfolha (acima de 66%), em comparação com a etapa R6, cujo incremento foi de apenas 74,07  $\text{cm}^2$ /planta. A importância da área foliar produzida pelas plantas de feijão na etapa R6 foi ressaltada por Portes (1996), uma vez que, durante esta etapa, cerca de 80% dos fotoassimilados permanecem nas folhas e tecidos circunvizinhos. Os resultados obtidos por Jones (1971) apontam que o rendimento de *Phaseolus* sp. depende do índice foliar durante o florescimento, porém se a haste principal e os ramos laterais funcionarem de maneira autônoma, maior crescimento dos ramos resultará em aumento de área foliar, maior interceptação de luz e conseqüentemente, maior produtividade de matéria seca e de grãos são esperados. A dependência da área foliar produzida na etapa R6 ficou evidenciada pelo maior valor de inclinação dentre as retas. Obteve-se maior perda de produtividade em função de pequenos aumentos nos valores

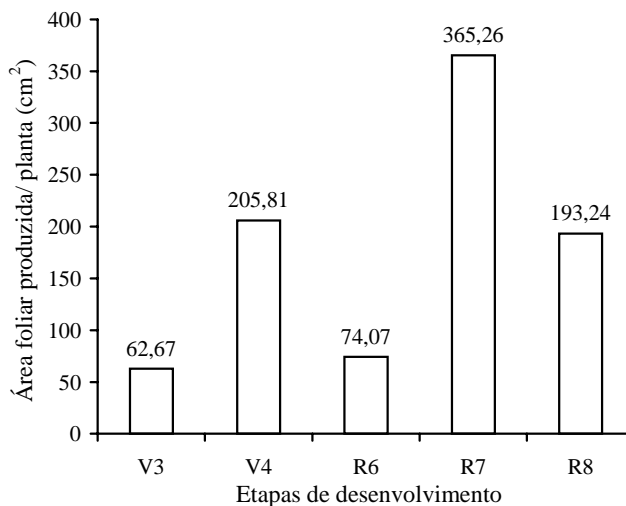


Figura 3. Área foliar produzida em cada etapa de desenvolvimento do feijoeiro cv. Pérola nas condições de Rio Branco, AC, 2001. V3 = primeira folha trifoliolada; V4 = terceira folha trifoliolada; R6 = floração; R7 = formação de vagens e R8 = enchimento de vagens

dos níveis de desfolha (Fig. 1), sugerindo que esta etapa de desenvolvimento é a mais sensível ao desfolhamento em comparação com as demais.

Para a cultivar Pérola, porém, a dependência descrita por Jones (1971) não parece restrita à etapa R6, uma vez que em R7, as plantas retomaram a emissão de folhas apresentando o maior valor de área foliar (365,24  $\text{cm}^2$ /planta), em comparação às demais etapas de desenvolvimento, compensando assim as perdas de produtividade, refletidas pelo baixo valor da inclinação da reta (Fig. 1). Esse fenômeno pode implicar em uma vantagem para as plantas dessa cultivar, uma vez que nesta etapa, Portes (1996) determinou que 45% dos fotoassimilados sintetizados pelas folhas emitidas, são translocados para as vagens em formação. A partir daí, as plantas parecem tornar-se menos sensíveis à redução da queda da área foliar, uma vez que do total dos fotoassimilados sintetizados por cada folha de um determinado ramo durante

Tabela 1. Produtividade média (kg/ha) da cv. Pérola, submetida a quatro níveis de desfolhamento artificial, nas condições de Rio Branco, AC, 2001.

Etapas de desenvolvimento	Níveis de desfolha (%)			
	0	33	66	100
V3	1.545,8 ± 225,89a	1.232,4 ± 180,05b	1.135,2 ± 226,87b	984,2 ± 168,73b
V4	1.465,0 ± 103,86a	1.223,0 ± 88,28b	1.144,2 ± 66,41b	1.055,4 ± 220,69b
R6	1.464,8 ± 111,10a	1.124,2 ± 130,24b	959,8 ± 79,29b	646,4 ± 50,14c
R7	1.693,9 ± 264,02a	1.266,0 ± 181,09b	1.197,2 ± 194,87b	838,0 ± 164,81c
R8	1.617,0 ± 141,97a	1.453,8 ± 219,42a	1.118,0 ± 196,62b	870,8 ± 70,36b

V3 = primeira folha trifoliolada, V4 = terceira folha trifoliolada, R6 = floração, R7 = formação de vagens e R8 = enchimento de vagens. Médias ( $\pm$  EP) seguidas de mesma letra nas linhas não diferem significativamente entre si pelo Teste de Scott Knot ( $P < 0,05$ ). CV = 20,18%

a fase R7, o autor determinou que 75% é direcionada para a formação de grãos no mesmo ramo, na transição para a etapa R8. Isso pode ser reforçado pela queda significativa de produtividade observada a partir de 66% de desfolhamento para a etapa de desenvolvimento R8.

**Consumo foliar de *C. tingomarianus* e duração média de cada etapa de desenvolvimento da cv. Pérola.** A média das 38 observações de consumo foliar diário de adultos *C. tingomarianus* foi de  $1,23 \text{ cm}^2 \pm 0,07 \text{ cm}^2$ , independente da etapa de desenvolvimento das plantas (Fig. 4).

Considerando-se que o consumo de folhas por adultos de diferentes espécies de crisomelídeos depende da espécie vegetal servida como alimento, Hohmann & Carvalho (1989) estimaram que o consumo médio de folhas de feijão por *Diabrotica speciosa* (Germ.) foi de  $0,70 \text{ cm}^2$  por dia, podendo atingir o total de  $10,32 \text{ cm}^2$  até o final do estágio adulto. Para *Cerotoma arcuata tingomariana* (Bechyne) Heineck & Coeseuil (1995) determinaram que o consumo médio diário de folha de soja foi de  $0,88 \text{ cm}^2$ , sendo esse valor o dobro do observado por Gonzalez *et al.* (1982) para *C. fascialis* alimentadas com folhas de feijoeiro.

A duração média das etapas de desenvolvimento foram: V3 (primeira folha trifoliolada): oito dias; V4 (terceira folha trifoliolada): quatorze dias; R6 (floração): vinte e dias; R7 (formação de vagens): vinte dias e R8 (enchimento de vagens): vinte e dois dias.

**Cálculo do Nível de Dano Econômico.** A partir dos valores calculados das variáveis do modelo matemático para a determinação da densidade populacional de *C. tingomarianus* equivalente ao NDE em cada etapa de desenvolvimento das plantas de feijoeiro cv. Pérola (Tabela 2), foram elaboradas as curvas de regressão do número de insetos capturados/ metro linear em função da variação do quociente  $C_2/C_1$  (Fig. 5). Pode-se observar que a etapa R8 foi a que apresentou maiores valores de NDE em função da relação  $C_2/C_1$  confirmando a tolerância ao desfolhamento nesta fase (pelo menos até 66%), mesmo em função apenas das variáveis econômicas. Já as etapas V3 e R6 apresentaram os menores valores de NDE, dentro da relação de custos,

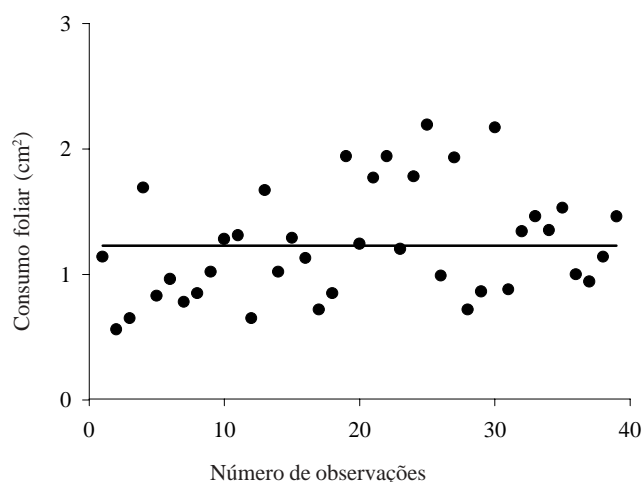


Figura 4. Consumo foliar médio ( $1,23 \text{ cm}^2 \pm 0,07$ ) de adultos de *C. tingomarianus* em plantas de feijoeiro cv. Pérola. Rio Branco AC, 2001.

quando comparadas com as demais etapas de desenvolvimento, mostrando-se sensíveis a pequenos aumentos de populações dos insetos desfolhadores e conseqüentemente requerendo maior investimento na aplicação de medidas de controle da praga.

De acordo com a definição de nível de dano econômico de Stern *et al.* (1959), os valores da densidade populacional de *C. tingomarianus* (P), equivalentes à relação do custo do tratamento, e obtidos pelas equações de regressão (Fig. 5), sugerem que os valores populacionais que indicam o nível de controle ou nível de ação para a praga devem ser bem mais baixos que os de "P", para que o dano econômico não seja atingido.

No estado do Acre, nos três últimos anos, no cálculo do custo de produção da cv. Pérola a relação  $C_2/C_1$  tem variado em torno de 80. Atribuindo-se esse valor ao modelo, o equivalente populacional de NDE (número de vaquinhas) calculado por planta para cada etapa de desenvolvimento do feijoeiro Pérola, foi de: 0,13 para V3; 0,33 para V4; 0,34 para

Tabela 2. Valores calculados das variáveis do modelo matemático para a determinação do NDE de *C. tingomarianus* para cada etapa de desenvolvimento da cultura de feijoeiro cv. Pérola.

Variáveis	Etapas de desenvolvimento				
	V3	V4	R6	R7	R8
L	676,7	2058,1	3426,0	7078,0	11.486,6
F	9,84	17,22	11,07	24,60	27,10
N	1.545,80	1.465,00	1.464,80	1.693,90	1.602,40
$\beta$	-0,002417	-0,002351	0,001098	-0,002180	0,001251
$\alpha$	0,587884	0,471086	0,400855	0,709561	0,34916139

L = área foliar produzida por metro linear da cultura no estágio ( $\text{cm}^2$ ); F = quantidade de folha consumida pela praga ( $\text{cm}^2$ ); N = produção esperada em kg/ha sem desfolha; a e b = respectivamente, coeficientes da variável (níveis de desfolha) de primeiro e segundo grau da equação de regressão da perda de produtividade em função dos níveis de desfolha; V3 = primeira folha trifoliolada; V4 = terceira folha trifoliolada; R6 = floração; R7 = formação de vagens e R8 = enchimento de vagens

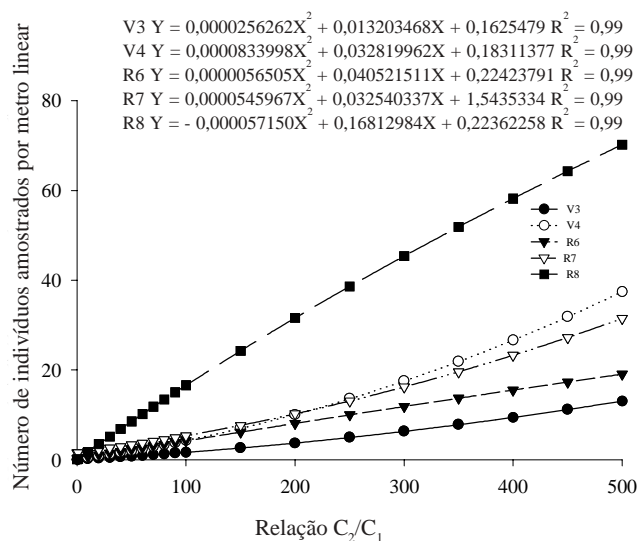


Figura 5. Curvas de regressão do número de vaquinhas *C. tingomarianus* adultas/metro linear, ajustado para o nível equivalente ao custo do tratamento em função da variação da relação do valor do custo da aplicação de inseticida/ha ( $C_2$ ) e valor do kg do feijão ( $C_1$ ). Rio Branco, AC, 2001. V3 = primeira folha trifoliolada; V4 = terceira folha trifoliolada; R6 = floração; R7 = formação de vagens e R8 = enchimento de vagens

R6; 0,45 para R7 e 1,34 para R8.

Esses resultados estão abaixo dos valores relatados na literatura para o nível de ação de crisomelídeos desfolhadores de feijoeiro. Durante as etapas V3 e início de V4, Magalhães & Carvalho (1988) determinaram um a dois adultos de *Cerotoma* sp. e mais de dois adultos de *Diabrotica speciosa* (Ger.) por planta, respectivamente, como nível de ação destes crisomelídeos. Para Gonzalez *et al.* (1982) o nível de ação para adultos de *C. fascialis* e *D. balteata*/planta de feijoeiro foi de quatro.

A discrepância entre os resultados obtidos e os trabalhos citados podem estar relacionados com as diferentes respostas de produção em função do desfolhamento, para os diferentes cultivares de feijoeiro. Outro aspecto a ser considerado é que na metodologia dos trabalhos citados para comparação dos resultados, não foram utilizadas variáveis econômicas que determinam o nível de ação, restringindo-se somente ao estudo da relação entre a perda de produtividade em função do número de insetos desfolhadores. Os baixos valores do NDE de *C. tingomarianus* obtidos para a cv. Pérola, confirmam que a cultivar é sensível ao desfolhamento em todas as etapas de desenvolvimento, principalmente quando a relação entre o custo da aplicação do tratamento ( $C_2$ ) e o custo do kg do feijão dessa cultivar ( $C_1$ ) for menor ou igual a 100 (Fig. 5). Deve ser levado em consideração ainda, que o método de remoção artificial das folhas pode ter influenciado de certa forma, nesses valores, uma vez que as perfurações das folhas causadas pela fitofagia de crisomelídeos não é total, permitindo que a região não consumida das folhas continuem fotosinteticamente ativas. Além disso, permitem, quando a desfolha se localiza na parte superior das plantas, que a luz solar incida nas folhas localizadas no terço médio

das plantas, sendo estas, segundo Chagas *et al.* (1979), determinantes na produção dos grãos.

De acordo com os resultados obtidos concluiu-se que a estimativa do nível de dano econômico para *C. tingomarianus* em plantas de feijão cv. Pérola, pode ser realizada a partir do modelo matemático proposto por Ruesink (1975) e que os valores do NDE de *C. tingomarianus* para a cv. Pérola estão abaixo do nível de ação de outros crisomelídeos desfolhadores de outras cultivares de feijão comum.

### Literatura Citada

- Chagas, J.M., Vieira, C., Maestri, M. & A.A. Cardoso. 1979.** Resposta de duas variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) ao desfolhamento artificial. *Ciênc. Cult.* 31: 683-687.
- Fazolin, M. & T.C.A. Gomes. 1993.** Dinâmica populacional de *Cerotoma tingomarianus* Bechyné em caupi e puerária em Rio Branco, Acre. *An. Soc. Entomol. Brasil* 22: 491-495.
- Gonzalez, R., C. Cardona. & A.V. Schoonhoven. 1982.** Evaluación de los daños causados en frijol por larva y adultos de los crisomelidos *Diabrotica balteata* e *Cerotoma fascialis*. *Turrialba* 4: 433-439.
- Headley, J.C. 1972.** Economics of agricultural pest control. *Ann. Rev. Entomol.* 17: 273-286.
- Heineck, M.A. & E. Corseuil. 1995.** Ciclo vital e consumo alimentar de adultos de *Cerotoma tingomarianus* Bechyné (Coleoptera: Chrysomelidae) em soja. *An. Soc. Entomol.* 24: 579-586.
- Hohmann, C.L. & S.M. de Carvalho. 1989.** Pragas e seu controle, p. 217-246. In IAPAR, O feijão no Paraná: Fundação Instituto Agrônômico do Paraná, Londrina, PR.
- Jones, L.H. 1971.** Adaptive responses to temperature in dwarf french beans, *Phaseolus vulgaris* L. *Ann. Bot.* 35: 581-596.
- McCarl, B.A. 1981.** Economics of integrated pest management: An interpretive review of the literature. *Oregon Agric. Exp. Stn. Spec. Rep.* 636, 142p.
- Magalhães, B.P. & S.M. Carvalho. 1988.** Insetos associados à cultura, p.573-589. In M.J.O. Zimmerman, M. Rocha & T. Yamada (eds), *Cultura do feijoeiro: Fatores que afetam a produtividade*. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 589p.
- Moura, G. de & J.A. Costa. 1981.** Acúmulo de matéria seca em resposta ao desfolhamento na soja. *Rev. Setor Ci. Agr.* 3: 47-61.

- Munford, J.D. & G.A. Norton. 1984.** Economics of decision making in pest management. *Ann. Rev. Entomol.* 29: 157-174.
- Nakano, O., S. Silveira Neto & R.A. Zucchi. 1981.** Entomologia econômica. São Paulo, Ceres, 314p.
- Norgaard, R.B. 1976.** The economics of improving pesticide use. *Ann. Rev. Entomol.* 21: 45-60.
- Pedigo, L.P., S.H. Hutchins & L.G. Higley. 1986.** Economic injury levels in theory and practice. *Ann. Rev. Entomol.* 31: 341-68.
- Pissaia, A. & J.A. Costa. 1981.** Influência de desfolhamentos artificiais sobre o rendimento de grãos e seus componentes, em duas cultivares de soja. *Pesq. Agrop. Brasileira.* 16: 507-516.
- Portes, T.A. de. 1996.** Ecofisiologia, p.101-137. In R.S. Araújo, *Cultura do feijoeiro comum no Brasil*, Piracicaba, POTAFOS, 326p.
- Ruesink, W.G. 1975.** Analysis and modeling in pest management, p. 372. In R.L. Metecalf & W.H. Luckmann (eds.), *Introduction to insect pest management*. New York, J. Wiley, 587p.
- Santos, J.B. dos & M.L. Gavinales. 1998.** Botânica, p. 56-81. In C. Vieira, J.P.J. de Trazilbo & A. Borém, *Feijão: Aspectos gerais e cultura no estado de Minas*. Viçosa, UFV, 385p.
- Scott, A.J. & T.M. Knott. 1974.** A Cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. *Biometrics* 30: 507-512.
- Stern, V.M. 1973.** Economic thresholds. *Ann. Rev. Entomol.* 18: 259-80.
- Stern, V.M., R.F. Smith, V.D.R. Bosch & K.S. Hagen. 1959.** The integrated control concept. *Hilgardia* 29: 81-101.
- Stone, J.P. & L.P. Pedigo. 1972.** Development and economic injury level of the green cloverworm on soybean in Iowa. *J. Econ. Entomol.* 65: 197-201.
- Valério, C.R., M.J.B. Andrade de & D.F. Ferreira. 1999.** Comportamento das cultivares de feijão Aporé, Carioca e Pérola em diferentes populações de plantas e espaçamentos entre linhas. *Ci. Agrotecnol.* 23: 515-528.
- Wilcken, C.F., R.C.B. Moraes, M.L. Haddad & J.R.P. Parra. 1998.** Técnica de medição de área foliar consumida por insetos através de digitalizador de imagens. *Sci. Agric.* 55: 218-221.

*Received 17/08/03. Accepted 10/03/04.*

---