

NÍVEL DE DANO ECONÔMICO PARA INSETOS DESFOLHADORES EM FEIJÃO-CAUPI¹

JAQUELINE ZANON DE MOURA^{2*}, LUIZ EVALDO DE MOURA PÁDUA³, SINEVALDO GONÇALVES DE MOURA⁴, NARA WALLESKA SILVA MONÇÃO RIBEIRO⁵, PAULO ROBERTO RAMALHO E SILVA³

RESUMO - O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é atacado por insetos, como as pragas desfolhadoras que se destacam pelo número de espécies e pelos danos que causam, sendo as mais importantes: *Diabrotica speciosa* e *Cerotoma arcuata* (ambos Coleóptera), *Spodoptera frugiperda*, *Mocis latipes* e *Spodoptera cosmioides* (ambos Lepidoptera). O entendimento da relação entre a infestação de pragas e o rendimento da cultura é um pré-requisito para embasar o programa de manejo integrado. Estudos de desfolha artificial são úteis para simular danos às plantas, como os causados por insetos desfolhadores. Trabalhos de pesquisa de desfolhamento artificial em feijão-caupi ainda são escassos. O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de determinar o nível de dano econômico para insetos desfolhadores em feijão-caupi, cultivar BR 17-Gurguéia. A pesquisa foi conduzida no campo agrícola do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí. As desfolhas artificiais, por meio do corte de parte dos folíolos, foram de 0%; 25%; 50%; 75% e 100%, realizadas aos 25 e 40 dias após a semeadura. O limiar da perda de produção do feijão-caupi para as condições locais em Teresina-PI é de R\$ 61,00.ha⁻¹, o que permite, pela análise de regressão, concluir que: o nível de controle para insetos desfolhadores na fase vegetativa é de 60% de desfolha, enquanto que na fase reprodutiva o desfolhamento pode chegar em 47%.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata*. Nível de desfolha. Entomologia econômica.

LEVEL OF ECONOMIC DAMAGE FOR DEFOLIATOR INSECTS IN COWPEA

ABSTRACT - The cowpea bean (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) is often attacked by defoliator insects. There are a great number of species of these defoliator insects and they cause huge damage to the plants. The most important being: *Diabrotica speciosa* e *Cerotoma arcuata* (both Coleóptera), *Spodoptera frugiperda*, *Mocis latipes* e *Spodoptera cosmioides* (both Lepidoptera). Understanding the relationship between the plague infestation and the productivity of the culture is one of the keys to the success of the integrate management of the cowpea bean. Studying the artificial defoliation process in order to simulate similar insect damages to the plants is useful. There are few research studies about the artificial defoliation in the cowpea bean plant. So, this study was developed to determine the level of economical damage inflicted by defoliator insects in cowpea bean plants in the Cultivar BR-17 Gurguéia. The experiments were conducted in the do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí. The defoliation were in the order of 0%; 25%; 50%; 75% and 100%. The experiment was taken 25 days and 40 days after planting the cowpea bean plants. The production loss threshold of the cowpea bean in local condition in Teresina-PI is R\$ 61.00.ha⁻¹, which allows, through regression analysis, the following conclusion: the level of control of defoliator insects during the vegetative state is about 60% of defoliation; while in the reproductive state it is about 47%.

Keywords: *Vigna unguiculata*. Defoliation level. Economical entomology.

*autor para correspondência.

¹Recebido para publicação em 18/04/2012; aceito em 18/06/2014.

Trabalho de Dissertação de Mestrado em Produção Vegetal da primeira autora.

²UFPI, Campus Professora Cinobelina Elvas, BR 135, Km 03, Planalto Horizonte, Bom Jesus-PI, Cep : 64.900-000; jaqueline.zanon.m@hotmail.com.

³Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Piauí, Departamento de Fitotecnia. Campus da Soco, Ininga, 64049-550, Teresina-PI, Brasil; lempadua@uol.com.br, pauloramalhoulufpi@hotmail.com.

⁴UFPI, Campus Professora Cinobelina Elvas, BR 135, Km 03, Planalto Horizonte, Bom Jesus-PI, Cep : 64.900-000; sinevaldo.moura@yahoo.com.br.

⁵SENAR-PI, Edifício Paulo Carneiro, Rua 07 de Setembro, nº 150, Centro Norte, Teresina-PI, CEP 64000-210; nwalente@gmail.com.

INTRODUÇÃO

O feijão-caupi *Vigna unguiculata* (L.) é uma leguminosa cultivada nas Américas do Sul e Central, Ásia, Oceania, Sudoeste da Europa e nos Estados Unidos (FILGUEIRAS et al., 2009). Os dados de 2011 indicam que foram colhidas, no Brasil, 822 mil toneladas, com produção concentrada na Região Nordeste (68%). O Brasil destaca-se como o terceiro maior produtor mundial do grão, sendo a Nigéria e o Níger os maiores (CASTELLETTI; COSTA, 2013). No entanto o Brasil só passou a registrar suas exportações em 2012 (MDIC, 2013).

É alimento básico das populações de baixa renda nos Estados do Norte e Nordeste brasileiros (LIMA et al., 2011). No Nordeste, os principais Estados produtores são Ceará, Piauí e Bahia (FREITAS, 2011), cultivada predominantemente em sequeiro, por agricultores familiares (SILVA et al., 2010; BARBOSA; SANTOS e SANTANA, 2010).

Ocorreu incremento considerável na produção nacional em 2011, atingindo 800 mil toneladas (EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO, 2012). Em função de adversidades climáticas (seca), na segunda safra de 2011/12 na Região Norte/Nordeste do país, houve uma queda de 342,8 mil toneladas (CONAB, 2012).

O rendimento médio nacional é baixo (369 Kg.ha⁻¹) (FREIRE FILHO et al., 2011), embora o potencial de algumas cultivares seja de até 2.000 kg.ha⁻¹ (FREIRE FILHO et al., 1994). As principais causas do baixo rendimento estão relacionadas a irregularidade das chuvas ou suprimento inadequado de água no cultivo irrigado, ao uso de sistemas de produção de baixo nível tecnológico e aos problemas fitossanitários (MATOS FILHO et al., 2009).

A cultivar BR 17-Gurguéia tem boa qualidade de grãos, boa produtividade e bom nível de resistência a vírus (FREIRE FILHO et al., 1994). Em cultivo de sequeiro, necessita de 636,81 graus-dia, desde a semeadura até o início da fase reprodutiva e de 1.103,54 graus-dia da semeadura até o fim do ciclo reprodutivo, apresentando ampla adaptabilidade para o Estado do Piauí (MOURA et al., 2012), destacando-se entre as mais cultivadas no Estado.

Dentre as pragas que ocorrem na cultura, destacam-se os insetos desfolhadores, como por exemplo as “vaquinhas”: *Diabrotica speciosa* (GERMAR,

1824) e *Ceratomyza arcuata* (OLIVIER, 1791) (ambos Coleoptera: Chrysomelidae); lagarta-do-cartucho-do-milho *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797); lagarta-dos-capinzais *Mocis latipes* (GUENÉE, 1852) e lagarta-preta-das-folhas *Spodoptera cosmioides* (WALKER, 1858) (todos Lepidoptera: Noctuidae) (SILVA; CARNEIRO e QUINDARÉ, 2005).

Para o controle de pragas agrícolas é preciso que haja uma razão de ordem econômica, a relação entre o mínimo de folhas, que permite um máximo de frutos ou raízes deve ser conhecida (NAKANO, 2011). Estudos de desfolha artificial são úteis, principalmente para simular danos às plantas, tais como os causados por insetos desfolhadores.

Vários estudos têm indicado que o feijão-comum *Phaseolus vulgaris* L. (Fabaceae) pode tolerar níveis consideráveis de desfolha variando em função da época e da intensidade de desfolha (BORTOLI; NAKANO e PERECIN, 1983; SCHAFFSMA e ABLETT, 1994; MOURA, 1999; SCHMILDT et al., 2010). Em feijão-caupi poucos estudos nesse sentido têm sido realizados. Ezedinma (1973) verificou que desfolhas controladas, em níveis de 33% e 50%, no estágio de pré-florescimento, não reduzem significativamente a produção de grãos, mas desfolhas severas (mais de 2/3), em qualquer estágio antes da maturidade, reduzem drasticamente a produção.

Esses trabalhos evidenciam que há coerência entre os resultados obtidos, entretanto, não se tem conhecimento da resposta do genótipo BR 17-Gurguéia de feijão-caupi. Por essa razão, objetivou-se determinar o nível de dano econômico para insetos desfolhadores nesse cultivar.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no campo agrícola do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí, município de Teresina, Piauí, clima descrito por Bastos e Andrade Júnior (2007). Situado a 05° 05' de latitude, 42° 48' de longitude e 74,4m de altitude, utilizando a cultivar BR 17-Gurguéia (Figura 1).

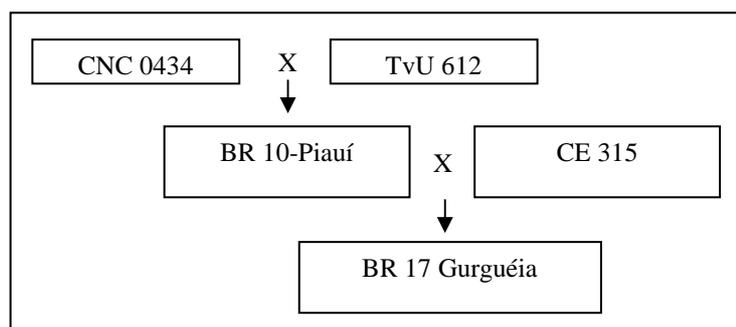


Figura 1. Genealogia da cultivar BR 17-Gurguéia.

O experimento foi implantado em esquema fatorial 2 x 5 (2 épocas de desfolha x 5 níveis de desfolha) com de lineamento estatístico inteiramente casualizado (DIC), foram avaliados cinco níveis de desfolha em duas épocas com cinco repetições. Cada parcela consistiu em 1,0m² de área útil, espaçamento de 1,0m entre filas, com oito plantas por metro linear, aplicando tratos culturais de acordo com Cardoso, Melo e Lima (2005).

O controle de pragas foi realizado com carbofuran 5% na dose de 30,77 Kg⁻¹ no momento da semeadura e pela aplicação semanal, e alternada, dos inseticidas acefato, tiometoxam e deltrametrina, se-

guindo as recomendações dos fabricantes, durante o período de desenvolvimento das plantas, optou-se pelo calendário de aplicações para garantir o percentual de desfolha estabelecido nos tratamentos.

As desfolhas foram feitas em todas as folhas: 0 (testemunha); 25; 50; 75 e 100%, aos 25 e 40 dias após o plantio (DAP), correspondendo, respectivamente, ao período vegetativo e reprodutivo da planta. Nas desfolhas foram utilizados tesouras e moldes de plástico, confeccionados de acordo com os tamanhos e formato das folhas e com o nível de desfolha pretendido (Figura 2).

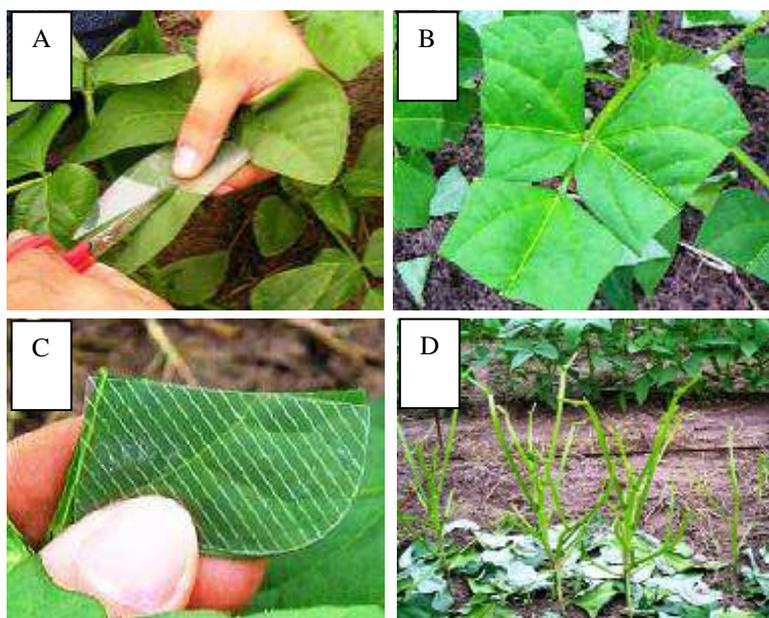


Figura 2. Desfolhas realizadas com auxílio de moldes de plástico: 25% de desfolha (A); 50% de desfolha (B); 75% de desfolha (C) e 100% de desfolha (D).

A avaliação considerou: Número de vagens produzidas por planta (VP); número de grãos produzidos por vagem (GV); número de grãos produzidos por planta (GP); comprimento médio de vagens em cm (CMV); peso médio de 100 grãos em gramas (Peso 100); produção obtida por planta em gramas (PP) e produção estimada por hectare em quilogramas (PHA). As médias dos parâmetros avaliados foram submetidas ao teste de Tukey, além da produção estimada por hectare em quilogramas à análise de variância e de regressão quadrática.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maioria dos parâmetros avaliados para nível de desfolha de 100%, na fase vegetativa, diferiram da testemunha, com exceção de número de grãos por vagem. No nível 100% de desfolha as perdas na

produção foram observadas nos parâmetros produção por planta (PP) e por hectare (PHA), decorrentes da queda do número de vagens por planta (VP) e no peso dos grãos (Peso de 100 grãos), alterando assim, o número de grãos por planta (GP) (Tabela 1). Estes resultados corroboram com pesquisas realizadas anteriormente com feijão *Phaseolus*, onde os autores inferem que tanto a intensidade como a época de desfolha afetam o rendimento de grãos em feijão *P. vulgaris* (EDJE; MUGHOGHO e AYONOADU, 1972; BORTOLI; NAKANO e PERECIN, 1983; SCHAAFSSMA; ABBLET 1994; MOURA 1999). O comprimento médio das vagens (CMV) é afetado significativamente ao nível de desfolha de 100% na fase vegetativa, mantendo-se esse semelhante aos níveis de 0, 50 e 75%. Porém, níveis de desfolha de 25, 50 e 75%, realizados aos 25 DAP (Dias após plantio) não diferiram da testemunha em nenhum dos parâmetros avaliados (Tabela 1).

Tabela 1. Número de vagens produzidas por planta (VP), número de grãos produzidos por vagem (GV), número de grãos produzidos por planta (GP), comprimento médio de vagens em cm (CMV), peso médio de 100 grãos em gramas (Peso 100), produção obtida por planta em gramas (PP) e produção estimada por hectare em quilogramas (PHA) obtidos em feijão-caupi submetido a diferentes níveis de desfolha artificial aos 25 dias após plantio, no município de Teresina-PI (2006).

	VP	GV	GP	CMV	Peso 100	PP	PHA
Níveis							
0	10,60 ^a	14,80 ^a	157,11 ^a	15,64 ^{ab}	11,65 ^{ab}	18,37 ^a	1.469,44 ^a
25	9,78 ^a	15,06 ^a	146,60 ^a	16,14 ^a	12,27 ^a	18,13 ^a	1.450,56 ^a
50	11,23 ^a	14,74 ^a	166,18 ^a	15,75 ^{ab}	11,67 ^{ab}	19,42 ^a	1.553,44 ^a
75	8,18 ^a	14,70 ^a	120,70 ^a	15,43 ^{ab}	11,31 ^{ab}	13,75 ^a	1.100,16 ^a
100	2,50 ^b	11,54 ^a	30,80 ^b	14,91 ^b	10,91 ^b	3,40 ^b	272,32 ^b
CV	21,62	14,18	23,38	3,25	5,95	26,21	26,21

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Observa-se na Figura 2 que o feijão-caupi, no período vegetativo, submetido à perda de área foliar pode até aumentar a produtividade, chegando à máxima produção com nível de desfolha de aproximadamente 27%. Ezedinma (1973) sugere que uma redução no número e área das folhas, quando acompanhada de melhor distribuição, pode tornar o feijão-

caupi mais produtivo. Epstein e Bloom (2006) afirmam que as plantas acumulam biomassa até a fase de reprodução e, a partir dessa fase, inicia-se a senescência vegetal com conseqüente diminuição gradativa da biomassa, esse fato justificaria a supercompensação de produção quando a perda de área foliar ocorre na fase vegetativa.

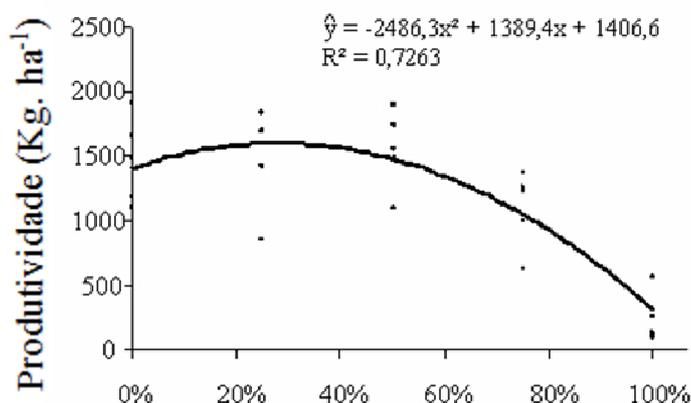


Figura 2. Produtividade de feijão-caupi (Kg.ha⁻¹) submetido a diferentes níveis de desfolha, aos 25 dias após a semeadura. Teresina-PI, 2006.

Moura (1999) em trabalho realizado com feijão-comum (*P. vulgaris*) relata que a perda da área foliar afeta os componentes de rendimento, sendo o número de vagens por planta o mais influenciado, enquanto o peso de grãos é o menos afetado. Na presente pesquisa observamos que estes parâmetros recebem influência apenas de desfolhas severas (100%) na fase vegetativa. Quintela e Barrigossi (2001) afirmam que não há alteração significativa quanto ao número de vagens, número de sementes por vagem e massa de 100 sementes para remoção da área foliar em diferentes níveis em folhas primárias de feijão-comum, concordando somente do parâmetro número de grãos por vagem quando comparado ao presente trabalho.

As divergências nas discussões dos autores confirmam que outros fatores, bióticos e abióticos,

podem influenciar o efeito de desfolhas em feijão-caupi, enfatizando a necessidade de pesquisas regionais de comportamento desta cultura.

Constata-se que, os parâmetros, para desfolhas de 0, 25, 50 e 75% aos 25 DAP's são estatisticamente iguais (Tabela 1), enquanto que aos 40 DAP's observou-se relativa e gradual queda na produção com o aumento dos níveis de desfolha (Tabela 2). Desta forma, excluindo 100% de desfolha, os dados revelam que na fase vegetativa a planta suporta melhor as desfolhas. Níveis de 100% de desfolha realizados aos 40 DAP's causam perdas significativas de produção, com uma redução de 43,72% da produtividade em relação ao tratamento testemunha. Ao nível de 75% de desfolha essa redução também é expressiva, porém não difere estatisticamente do nível de 25% de desfolha (Tabela 2).

Tabela 2. Número de vagens produzidas por planta (VP), número de grãos produzidos por vagem (GV), número de grãos produzidos por planta (GP), comprimento médio de vagens em cm (CMV), peso médio de 100 grãos em gramas (Peso 100), produção obtida por planta em gramas (PP) e produção estimada por hectare em quilogramas (PHA) obtidos em feijão-caupi submetido a diferentes níveis de desfolha artificial aos 40 dias após plantio, no município de Teresina-PI (2006).

Níveis	VP	GV	GP	CMV	Peso 100	PP	PHA
0	9,28 ^{ab}	14,52 ^a	134,81 ^{ab}	15,68 ^a	11,70 ^{ab}	15,63 ^{ab}	1.250,40 ^{ab}
25	10,95 ^a	14,50 ^a	158,57 ^a	15,79 ^a	12,52 ^a	19,82 ^a	1.585,28 ^a
50	8,93 ^{ab}	14,76 ^a	130,59 ^{ab}	15,37 ^a	11,41 ^{ab}	15,03 ^{abc}	1.202,24 ^{abc}
75	7,08 ^{ab}	14,29 ^a	100,85 ^b	15,34 ^a	10,89 ^b	10,98 ^{bc}	878,24 ^{bc}
100	6,58 ^b	12,95 ^a	83,45 ^b	15,48 ^a	10,47 ^b	8,80 ^c	703,68 ^c
CV	24,74	11,34	24,87	4,37	6,85	25,18	25,18

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os resultados apresentados na figura 3 apontam que aos 40 dias após a semeadura ocorreu relativa e gradual queda na produção com a evolução dos níveis de desfolha. A partir do nível 75% de desfolha

houve queda marcante na produtividade, chegando a um decréscimo de 43,72% com a retirada de toda a área foliar.

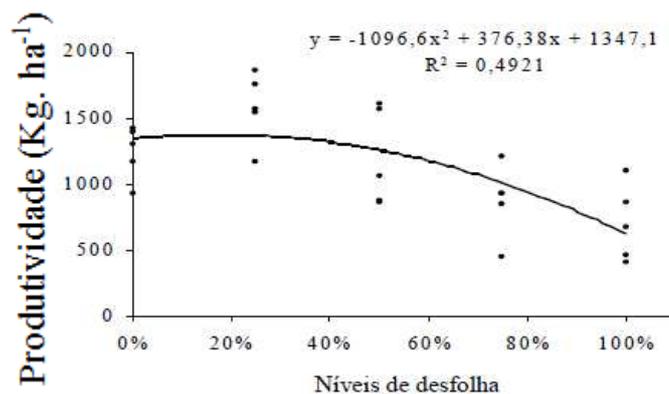


Figura 3. Produtividade de feijão-caupi (Kg.ha⁻¹) submetido a diferentes níveis de desfolha aos 40 dias após a semeadura. Teresina-PI, 2006.

Esses resultados assemelham-se aos obtidos por Ezedinma (1973) que obteve produções similares na produção de feijão-caupi com desfolhas de até 50%, no período que antecedeu o florescimento. Constatou também reduções severas na produção quando as desfolhas foram aplicadas antes da maturação dos grãos; os dados corroboram com Schmidt et al. (2010) que pesquisando a produtividade do feijão *Phaseolus* em relação aos níveis de desfolha concluíram que o decréscimo na produção é maior no estágio de formação das vagens.

Outros autores concluíram não existir um estágio mais prejudicial e, sim, um período, que vai da floração ao enchimento dos grãos (XIA, 1993; SCHAAFSMA, 1994). Os resultados obtidos neste estudo mostram coerência e confiabilidade nos resultados, podendo ser utilizados como base em programas de manejo de pragas desfolhadoras dessa cultura.

De posse da equação de regressão:

$$y = -2486,3x^2 + 1389,4x + 1406,6$$

(Desfolha (x) versus Produtividade (y) aos 25DAP) é possível estimar a produção na ausência de insetos desfolhadores fazendo:

$$x = 0$$

logo:

$$y = -2846,3 \times 0^2 + 1389,4 \times 0 + 1406,6$$

assim sendo:

$$y = 1406,6$$

Considerando os valores locais de custo de controle químico de pragas desfolhadoras, o limiar de perda na produção de R\$ 61,00 (sessenta e um reais) por hectare corresponde ao custo de tratamento das pragas desfolhadoras. Atribuindo o preço médio de R\$ 58,01 (cinquenta e oito reais e um centavo) para a saca de 60 kg (média dos últimos cinco anos) esta perda pode ser transformada, por regra de três direta, em quilogramas de feijão-caupi.

Assim:

$$R\$ 58,01 \times x = 60Kg \times R\$61,00$$

Assim sendo:

$$x = 63,09Kg$$

A perda de 63,09 Kg ha⁻¹, leva a uma nova estimativa de produção de feijão-caupi na presença de insetos desfolhadores correspondente ao custo de tratamento (CT), que é igual a:

$$1343,51Kg.ha^{-1}(1406,6Kg.ha^{-1} - 63,09Kg.ha^{-1}).$$

Assim tem-se que, no caso da cultivar BR 17-Gurguéia, o nível de controle estabelecido pelo nível de desfolha aos 25 Dias Após Plantio, será:

$$y = -2486,3x^2 + 1389,4x + 1406,6$$

$$1343,51 = -2486,3x^2 + 1389,4x + 1406,6$$

$$2486,3x^2 - 1389,4x + 1343,51 - 1406,6 = 0$$

$$2486,3x^2 - 1389,4x - 63,09 = 0$$

$$2486,3x^2 - 1389,4x - 63,09 = 0$$

Tem-se que:

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$x = \frac{-(-1389,4) \pm \sqrt{(-1389,4)^2 - 4 \times 2486,3 \times (-63,09)}}{2(2486,3)}$$

Então:

$$x^1 = 0,60$$

$$x^2 = -0,04$$

Como o nível de desfolha é um valor positivo aceita-se o valor de 0,60, ou seja 60% de desfolha como nível de controle. Sendo economicamente viável o controle de pragas desfolhadoras aos 25 dias após plantio, em feijão-caupi, apenas quando estas causarem valores iguais ou superiores a 60% de desfolha.

Semelhante à situação analisada anteriormente, tem-se a equação de regressão que representa a

relação Desfolha (x) versus Produtividade (y) aos 40 DAP:

$$y = -1096,6x^2 + 376,38x + 1347,1$$

é possível estimar a produção na ausência de insetos desfolhadores fazendo:

$$x = 0$$

logo:

$$y = -1096,6 \times 0^2 + 376,38 \times 0 + 1347,1$$

então:

$$y = 1347,1$$

Sabe-se que o limiar de perda na produção é de R\$ 61,00 (sessenta e um reais) por hectare, correspondendo ao custo de tratamento das pragas desfolhadoras, e que corresponde a uma perda de 63,09 Kg.ha⁻¹. A nova estimativa de produção com a presença de insetos desfolhadores correspondendo ao custo de tratamento (CT) é de 1.284 Kg.ha⁻¹ (1347,1 kg ha⁻¹ - 63,09 kg ha⁻¹). Assim tem-se que, no caso da cultivar BR 17-Gurguéia, o nível de controle estabelecido pelo nível de desfolha aos 40 Dias Após Plantio, será:

$$y = -1096,6x^2 + 376,38x + 1347,1$$

$$1248,51 = -1096,6x^2 + 376,38x + 1347,1$$

$$1096,6x^2 - 376,38x - 62,59 = 0$$

Tem-se que:

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$x = \frac{-(-376,38) \pm \sqrt{(-376,38)^2 - 4(1096,6) \times (-62,59)}}{2(1096,6)}$$

Então:

$$x^1 = 0,47$$

$$x^2 = -0,12$$

Como o nível de desfolha é um valor positivo aceita-se o valor de 0,47, ou seja 47% de desfolha como nível de controle. Sendo economicamente viável o controle de pragas desfolhadoras aos 40 Dias Após Plantio, em feijão-caupi, apenas quando estas causarem valores iguais ou superiores a 47% de desfolha.

Estes resultados podem ser utilizados em outras situações variando o valor da produção e do custo de controle, sendo úteis no estabelecimento do Manejo Integrado de Pragas do feijão-caupi.

CONCLUSÃO

O nível de dano econômico de desfolha em feijão-caupi varia com a fase de desenvolvimento da

cultura. O limiar da perda de produção por hectare do feijão-caupi para as condições locais é de R\$ 61,00, o que permite pela análise de regressão concluir que o nível de dano econômico para insetos desfolhadores na fase vegetativa é de 60% de desfolha, enquanto que na fase reprodutiva o desfolhamento pode chegar apenas até a 47%.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, M. S.; SANTOS, M. A. S.; SANTANA, A. C. de. Análise socioeconômica e tecnológica da produção de feijão-caupi no município de Tracuateua, Nordeste Paraense. **Amazônia: Ciência e desenvolvimento**, Belém, v. 5, n. 10, p. 7-25, 2010.
- BASTOS, E. A.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. Boletim agrometeorológico do ano de 2006 para o município de Teresina, PI. Teresina: **Embrapa Meio-Norte**, 2007.
- BORTOLI, S. A. de; NAKANO, O.; PERECIN, D. Efeitos de níveis desfolhas e dobras artificiais de folíolos sobre a produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) em cultura de seca. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 12, n. 1, p. 73-87, 1983.
- CARDOSO, M. J.; MELO, F. de B.; LIMA, M. G. De. Ecofisiologia e manejo de plantio. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. DE. A.; RIBEIRO, V. Q. (Ed.). **Feijão-caupi: Avanços tecnológicos**. – Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2005. Cap. 5. p. 213-230.
- CASTELLETTI, C. H. M.; COSTA, A. F. da. Feijão-caupi: alternativa sustentável para os sistemas produtivos. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Recife, v. 18, n. 1, p. 1-2, 2013.
- EDJE, O. T.; MUGHOGHO, L. K.; AYONOADU, E. U. Effect of leaf removal on the yield of *Phaseolus beans*. **Malawi Journal of Science**, Malawi, v.1, n. 1, p. 10-4, 1972.
- EHLERS, J. D.; HALL, A. E. Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp). **Field Crops Research**, Reggio Emilia, v. 53, n. 1-3, p. 187-204, 1997.
- EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. Home Page. 2012. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br/socioeconomia/index.htm>>. Acesso em: 22 mar. 2013.
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. Nutrição e crescimento. In:_____. (Eds). **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Tradução de Maria Edna Tenório Nunes. Londrina: Planta, 2006. p. 251-286.
- EZEDINMA, F. O. C. Effects of defoliation and topping on semi-upright cowpeas *Vigna unguiculata* (L) Walp. in a humid tropical environment. **Experimental Agriculture**, Cambridge, v. 9, n. 3, p. 203-207, 1973.
- FAO. FAOSTAT. Crops. Cowpeas, dry. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>>. Acesso em 04 de outubro de 2009.
- FILGUEIRAS, G. C. et al. Aspectos socioeconômicos. In: ZILLI, J. E., VILARINHO, A. A., ALVES, J. M. A (Eds.). **A cultura do feijão-caupi na Amazônia Brasileira**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2009. v. 1, p. 245-270.
- FREIRE FILHO, F. R. et al. **Feijão-caupi no Brasil: Produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 84p.
- FREIRE FILHO, F.R. et al. **BR 17–Gurguéia: Nova cultivar de caupi com resistência a vírus para o Piauí**. Teresina: Embrapa – CPAMN, 1994, 6 p. (Comunicado Técnico, 61).
- FREITAS, A. C. R de. **A importância econômica do feijão-caupi**. 2005-2011. EMBRAPA. 2011. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/fejaoocaupi/arvore/CONTAG01_14_510200683536.html> Acesso em: 20 maio 2014.
- LIMA, J. R. S. et al. Balanço de energia e evapotranspiração de feijão caupi sob condições de sequeiro. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 1, p. 65-74, 2011.
- MATOS FILHO, C. H. A. et al. Potencial produtivo de progênies de feijão-caupi com arquitetura ereta de planta. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 2, p. 348-354, 2009.
- MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR (MDIC). Alice Web 2. Disponível em: <<http://aliceweb2.mdic.gov.br/>>. Acesso em: 22 mar. 2013.
- MOURA, G. de M. Efeito do desfolhamento no rendimento do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 1, p. 57-62., 1999.
- MOURA, J. Z. et al. Escala de desenvolvimento fenológico e exigência térmica associada a graus-dia do feijão-caupi. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 3, p. 66-71, 2012.
- NAKANO, O. **Entomologia Econômica**. 2 ed. Piracicaba: ESALQ/USP. 2011. 464 p.

QUINTELA, E. D.; BARRIGOSI, J. A. F. **Resposta do feijoeiro a diferentes níveis de desfolha artificial**. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO, 2001. 2 p. (Pesquisa em Foco, 49).

SCHAAFSMA, A. W.; ABLETT, G. R. Yield loss response of navy bean to partial or total defoliation. **Journal of Production Agriculture**, Madison, v. 7, n. 2, p. 202-205, 1994.

SCHMILDT, E. R. et al. Influência de desfolhas artificiais para simular perdas na produção do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L. Cv. Xamego). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.77, n.3, p.457-463, 2010.

SILVA, A. J. da et al. Resposta do feijão-caupi à doses e formas de aplicação de fósforo em Latossolo Amarelo do Estado de Roraima. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 40. n. 1, p. 31-36, 2010.

SILVA, P. H. S.; CARNEIRO, J. S.; QUINDARÉ, M. A. W. Pragas. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. (Ed.). **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica. 2005. Cap. 10, p. 369-400.

XIA, M. Z. Effects of faba bean leaves in different positions on the yield and photosynthetic compensation after defoliation. **Journal of Agronomy and Crop Science**, Germany, v. 171, n. 3, p. 145-152. 1993.