

Fortaleza, CE / Outubro, 2024



Plano de amostragem da traça-da-castanha em cajueiro-anão

Maria do Socorro Cavalcante de Souza Mota⁽¹⁾, Antônio Lindemberg Martins Mesquita⁽²⁾, Lucas de Paulo Arcanjo⁽³⁾, Ricardo Siqueira da Silva⁽⁴⁾, Rita de Cássia Alves Pereira⁽²⁾, Mayara Cristina Lopes⁽⁶⁾ e Marcelo Coutinho Picanço⁽⁷⁾

⁽¹⁾Analista, Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE. ⁽²⁾Pesquisadores, Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE. ⁽³⁾Engenheiro-agrônomo, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. ⁽⁴⁾Professor, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, MG. ⁽⁵⁾Professora, Universidade de Rio Verde, Rio Verde, GO. ⁽⁶⁾Professor, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

Introdução

O caju (*Anacardium occidentale* L.) tem elevado valor socioeconômico e é vital para a economia mundial, sendo a castanha uma das nozes mais comercializadas em diversos países (Ogueji et al., 2020). No Brasil, um dos principais problemas no período de frutificação do cajueiro é a ocorrência da mariposa denominada traça-da-castanha, *Anacampsis phytomiella* Busck (Lepidoptera: Gelechiidae). Seu hábito alimentar destrói totalmente a amêndoa e inviabiliza a castanha para comercialização (Figuras 1B e 1C). Nos pomares de cajueiro, a presença da praga é conhecida pelo agricultor como “castanha furada” (Mesquita et al., 2022). A castanha infestada apresenta um orifício, localizado principalmente na parte distal da castanha verde (Figura 1A), construído pela lagarta na fase de pré-pupa para a posterior saída do adulto.

Os planos de amostragem têm como objetivo avaliar a intensidade do ataque da praga no pomar e são o ponto inicial para compor os sistemas de tomada de decisão nos programas de manejo integrado de pragas (MIP). Esses planos precisam ter metodologia simples, baixo custo e execução rápida, a fim de aumentar a possibilidade de serem adotados pelos agricultores (Picanço et al., 2014).



Figura 1. Dano causado pela traça-da-castanha (*Anacampsis phytomiella*) em castanha-de-caju. Castanha infestada no pomar, chamada pelo agricultor de “castanha furada” (A); lagarta no interior da castanha (B); interior da castanha com amêndoa destruída e presença de pupa (C).

Foto A: Antônio Lindemberg M. Mesquita

Fotos B e C: Maria do Socorro C. de S. Mota

O objetivo deste trabalho foi apresentar um plano de amostragem convencional, que possui número de amostras fixas, com o objetivo de avaliar a infestação de *A. phytomiella*. A pesquisa foi feita nas safras 2018 e 2019, e as avaliações foram realizadas em plantas de cajueiro-anão durante o estágio

reprodutivo em dois pomares plantados no Campo Experimental da Embrapa Agroindústria Tropical, localizado em Pacajus, Ceará (Tabela 1).

Para estabelecer um plano de amostragem convencional para avaliação da traça-da-castanha, foram feitas duas determinações.

Tabela 1. Dados geográficos e fitotécnicos dos pomares avaliados de cajueiro-anão no Campo Experimental da Embrapa Agroindústria Tropical, localizado em Pacajus, CE.

Pomar	Coordenadas geográficas	Cultivar	Espaçamento (m)	Ano de plantio	Densidade de plantas/ha
1	4°11'36.6" S 38°29'58.8" W	CCP 76	7 x 7	1990	204
2	4°10'58.54" S 38°29'59.82" W	CCP 76	6 x 6	1994	277

Avaliação da intensidade de ataque da praga

Características avaliadas

- Tipos de ramos a serem avaliados (unidade amostral).
- Número de ramos a serem avaliados por planta.

CrITÉRIOS para seleção dos ramos

- Precisão: variância relativa < 25%, isto é, ramos que apresentassem características menores do que 25%.
- Frequência $\geq 80\%$, ou seja, amostras que estivessem presentes em 80% ou mais vezes nos ramos avaliados.

Número de amostras do plano de amostragem

- Distribuição de frequência da densidade da praga.
- Erro a ser usado na determinação do número de amostras.
- Tempo e custo da amostragem para talhões de 1,5 e 10 ha.

Para a determinação da densidade da traça-das-castanhas, foram escolhidas aleatoriamente 50 plantas de cada pomar, sendo que a copa/dossel de cada planta foi dividida em quatro

quadrantes segundo Mesquita et al. (2022). Para cada quadrante, foi contabilizado o número de castanhas verdes em seu tamanho máximo, em torno de 4,0 cm (Mota et al., 2021), furadas ou não, em 10 infrutescências. Quando as castanhas verdes apresentavam furos, havia evidência da presença da *A. phytomiella* no seu interior.

Tipos de ramos a serem avaliados (unidade amostral)

De acordo com os dados obtidos, observam-se na Figura 2, no eixo do x, os resultados de avaliações feitas em ramos com menos de cinco castanhas e em ramos com cinco castanhas ou mais. No eixo y tem-se a variância relativa (VR) em porcentagem, ou seja, o erro amostral. Observando-se o segmento de reta tracejado na horizontal, conforme o critério da precisão, o adequado é que essa VR seja menor do que 25%. Isso significa que a unidade amostral ideal é aquela que tiver cinco castanhas ou mais (Figura 3), por apresentarem maior intensidade de ataque de *A. phytomiella*. Possivelmente, a maior intensidade de ataque se deve à maior facilidade de fêmeas localizarem seu sítio de oviposição por meio de sinais químicos e físicos (Renwick et al., 1994).

Número de ramos avaliados por plantas

Para a determinação do número de ramos a serem avaliados (Figura 4), elaborou-se um gráfico

que mostra, no eixo x, os resultados da intensidade do ataque da praga em um, dois, três e quatro ramos avaliados. O desejável, conforme já mencionado anteriormente, é que a variância relativa (VR) seja menor do que 25%. Essa variância foi obtida

por meio da avaliação de três a quatro ramos por planta. Entretanto, na avaliação com quatro ramos por planta, essa variância relativa foi ainda menor. Portanto, o ideal é que sejam avaliados quatro ramos por planta.

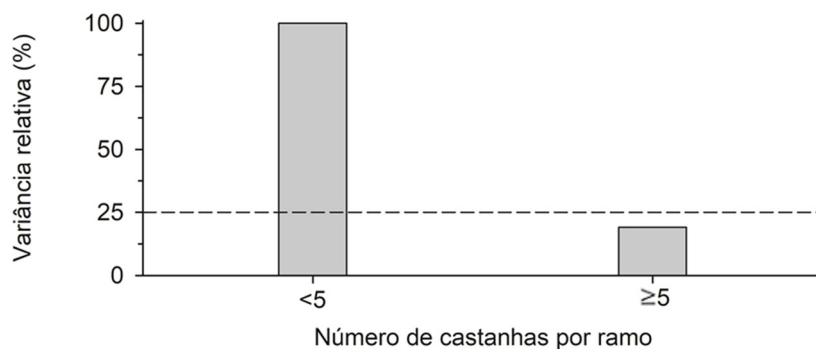


Figura 2. Variância relativa em função do número de castanhas por ramo avaliado.

Fonte: Mota (2020).



Fotos: Maria do Socorro C. de Souza Mota

Figura 3. Exemplos de ramos de cajueiro-anão com castanhas-de-caju selecionados como unidade amostral. Os detalhes circulares mostram castanhas atacadas por *A. phytomyia*.

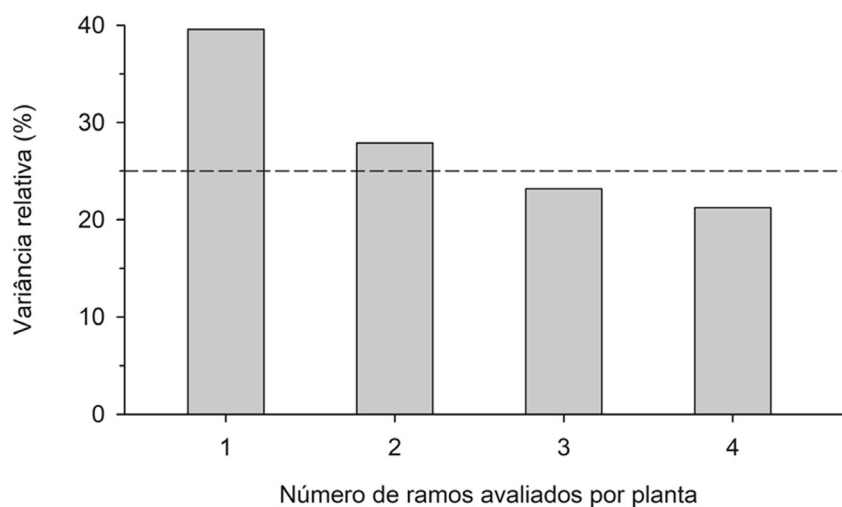


Figura 4. Variância relativa em função do número de ramos avaliados por planta de cajueiro-anão.

Fonte: Mota (2020).

Precisão

A vantagem de se ter uma metodologia precisa, com variância menor do que 25%, é que o plano de amostragem terá um menor número de amostras e, conseqüentemente, um menor tempo de amostragem, tornando o plano mais prático e com maior possibilidade de ser usado pelos agricultores (Goring et al., 2020). Segundo Pedigo e Buntin (1993), Young e Young (1998) e Lopes et al. (2019), uma variância baixa se adéqua aos padrões usados nos sistemas de tomada de decisão dos programas de manejo integrado de pragas.

Frequência $\geq 80\%$

No gráfico da Figura 5, apresenta-se a frequência da unidade amostral, isto é, ramos com menos de cinco castanhas e ramos com cinco castanhas ou mais. Observando-se a linha tracejada horizontal, que corresponde ao percentual de frequência desses ramos, verifica-se que a intensidade de ataque de *A. phytomiella* foi de 80% em ramos que tinham

pelo menos cinco castanhas. Portanto, esse grupo de ramos atende ao critério de frequência.

Distribuição de frequência

Com relação à distribuição de frequência, foram realizadas avaliações em 50 plantas em dois pomares de cajueiro, avaliando-se a unidade amostral determinada na etapa anterior: quatro ramos por planta contendo cinco castanhas ou mais (Tabela 2). Foi verificado se os dados das intensidades de ataque da *A. phytomiella* se ajustavam às distribuições de frequência binomial negativa, Poisson e binomial positiva. Isso foi feito determinando-se os valores do qui-quadrado (χ^2). Para que essa densidade se adéque a uma distribuição de frequência, esse valor (χ^2) tem que ser não significativo. De acordo com a Tabela 2, os dados dos dois pomares da intensidade do ataque da traça obedeceram à distribuição binomial negativa. A razão disso ter acontecido foi porque a variância dessas densidades foi muito maior do que as médias.

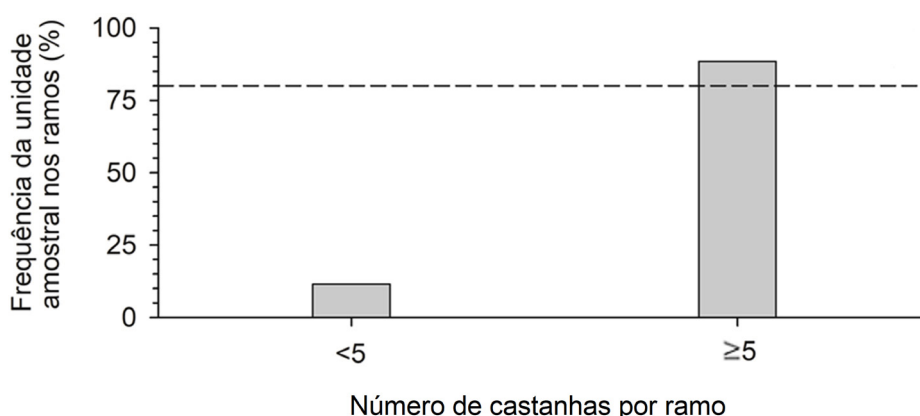


Figura 5. Frequência do número de castanhas atacadas por *A. phytomiella* em ramos de cajueiro-anão.
Fonte: Mota (2020).

Tabela 2. Média $\pm$ erro-padrão das intensidades de ataque de *Anacampsis phytomiella* (% de castanhas broqueadas), teste qui-quadrado (χ^2) entre as frequências observadas e esperadas dos dados, de acordo com as distribuições binomial negativa, Poisson e binomial positiva em dois pomares de caju.

Pomar	Intensidade de ataque (%)	Distribuição de frequência dos dados das intensidades de ataque da praga					
		Binomial negativa		Poisson		Binomial positiva	
		χ^2	Graus de liberdade	χ^2	Graus de liberdade	χ^2	Graus de liberdade
1	3,72 $\pm$ 2,55	11,12 ^{ns}	8	184,05*	9	1.514,58*	9
2	2,94 $\pm$ 1,19	3,56 ^{ns}	1	309,75*	1	318.528,63*	1

^{ns} Não significativo; * significativo.

Fonte: Mota (2020).

Erro a ser usado na determinação do número de amostras

Ainda com relação às avaliações nos dois pomares, o gráfico da Figura 6 mostra um valor de agregação (K) e a faixa de erro de 5 a 25%. Esta faixa de erro é a ideal para ser usada nos planos de amostragem (Southwood, 1978). No eixo y, tem-se o número de amostra que vai de zero até 2.000. Nas duas situações, verifica-se que, à medida que o erro vai aumentando, o número de amostras vai

diminuindo, chegando ao menor número com erro de 25%. Como é aceitável até 25%, optou-se por adotar esse valor para os planos de amostragem.

O número de amostras para os pomares um e dois, respectivamente, foi de 56 e de 88. Com esses resultados, selecionou-se o maior número de amostras (88) para ser usado no plano de amostragem. Assim, definiu-se o uso de 88 amostras, pois esse número se adequa às duas situações. Cada unidade amostral é constituída de quatro ramos por planta, e a avaliação deve ser feita em 22 plantas.

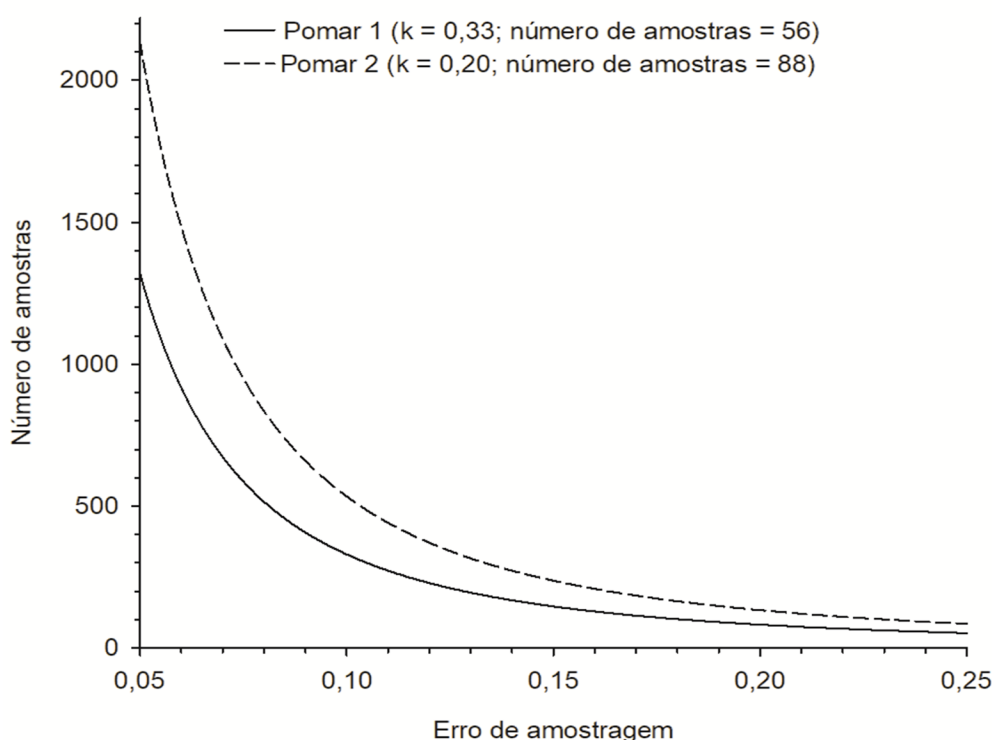


Figura 6. Número de amostras para avaliação da intensidade de ataque de *A. phytomiella* em dois pomares de cajueiro-anão em função do erro de amostragem.

Fonte: Mota (2020).

Tempo e custo da amostragem para talhões de 1,5 e 10 ha

Na Tabela 3, observam-se os tempos e custos de amostragem a serem realizadas em pomares de 1,5 e 10 ha. Estes tamanhos de campos foram escolhidos porque são padrões para pequenos e grandes produtores. O tempo total de um plano de amostragem é constituído pelo tempo de caminhada entre as plantas avaliadas e o tempo de avaliação das amostras (Araújo et al., 2019; Lopes et al., 2019). Na referida Tabela, aparece a distância a ser percorrida para coletar essas amostras. Foram determinados o tempo para se caminhar entre essas amostras

e o tempo gasto para avaliá-las. Conforme os resultados (Tabela 3), o tempo de caminhada para os pomares de 1, 5 e 10 ha foi, respectivamente, de 8, 18 e 25 minutos; já o tempo de avaliação foi constante para os três pomares (20 minutos); logo, o tempo total foi de 28, 38 e 45 minutos para os três pomares, respectivamente. Todos os tempos observados foram menores do que 1 hora, configurando-se, portanto, em excelentes planos de amostragem. Como esse tempo é menor do que 1 hora, ele é ideal, pois os planos de amostragem que têm duração de até 1 hora são ótimos, segundo Moura et al. (2003). O custo de cada amostragem varia de US\$ 17,67 até US\$ 28,15.

Tabela 3. Distância percorrida, tempo e custo requeridos para amostragem de *A. phytomiella* em pomares de cajueiro-anão com diferentes áreas.

Pomar (ha)	Distância percorrida (m)	Caminhamento entre as amostras		Avaliação das amostras		Tempo total (min.)	Custo de uma amostragem (US\$)
		Tempo (min.)	(%) ⁽¹⁾	Tempo (min.)	(%) ⁽¹⁾		
1	657,47	8	28,57	20	71,43	28	17,67
5	1.470,15	18	47,37	20	52,63	38	23,63
10	2.079,10	25	55,56	20	44,44	45	28,15

⁽¹⁾ Percentual de castanhas atacadas.

Fonte: Mota (2020).

Considerações finais

O plano de amostragem desenvolvido atende aos critérios de rapidez, devido aos tempos de amostragem terem sido menores do que 1 hora; precisão, pois o plano de amostragem apresenta erro máximo de 25%, o que é desejado quando se desenha um sistema de tomada de decisão em programas de manejo integrado de pragas; e atende, também, ao critério de relação custo-benefício.

Portanto, para determinação do percentual de castanhas atacadas pela traça-da-castanha, recomenda-se avaliar quatro ramos em 22 plantas distribuídas no pomar de cajueiro-anão, totalizando 88 amostras.

Referências

- ARAÚJO, T. A.; ARAÚJO, L. H. A.; SILVA, N. R.; LUZ, C. E. A.; SILVA, E. M.; MOREIRA, M. D.; SUINAGA, F. A.; PICANÇO, M. C.; BASTOS, C. S. Standardized sampling plan for *Aphis gossypii* based on the cotton cultivar, plant phenology and crop size. **Journal of Applied Entomology**, v. 143, p. 893-901, 2019.
- GORING, A. R.; WALERIUS, A. H.; PICANÇO, M. M.; BACCI, L.; MARINS, J. C.; PICANÇO, M. C. Feasible sampling plan for *Tuta absoluta* egg densities evaluation in commercial field tomato. **Crop Protection**, 105239, 2020.
- LOPES, M. C.; RIBEIRO, A. V.; COSTA, T. L.; ARCANJO, L. D. P.; FARIAS, E. S.; SANTOS, A. A.; RAMOS, R. S.; ARAÚJO, T. A. de; PICANÇO, M. C. Practical sampling plan for *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) in tomato crops. **Journal of Economic Entomology**, v. 112, p. 1946-1952, 2019.
DOI: <https://doi.org/10.1093/jeet/toz091>.
- MESQUITA, A. L. M.; LIMA, R. N. de; TEIXEIRA, P. B. S.; SOARES, J. V. de S.; CARVALHO, Y. L. de. Evaluation of methods to estimate chestnut moth infestation in a study on the response of cashew tree clones to pest attack. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 8, p. 58795-58802, agosto, 2022.
- MOTA, M. S. C. S. **Sistema de tomada de decisão de controle para a traça-da-castanha em pomares de caju**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2020.
- MOTA, M. S. C. S.; BESSA, R. T.; PICANÇO, M. C.; MESQUITA, A. L. M. The infestation degree by the chestnut moth *Anacampsis phytomiella* Busck, through the development phase of the dwarf-chesnut. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 4, n. 3, p. 4336-4347, 2021.
- MOURA, M. F.; PICANÇO, M. C.; SILVA, E. M.; GUEDES, R. N. C.; PEREIRA, J. L. Plano de amostragem do biótipo B de *Bemisia tabaci* na cultura do pepino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, p. 1357-1363, 2003.
- OGUEJI, E. O.; IHEANACHO, S. C.; MBAH, C. E.; YAJI, A. J.; EZEMAGU, U., 2020. Effect of partial and complete replacement of soybean with discarded cashew nut (*Anacardium occidentale* L.) on liver and stomach histology of *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822). **Aquaculture and fisheries**, v. 5, n. 2, p. 86-91, 2020.
- PEDIGO L. P.; BUNTIN, G. D. **Handbook of sampling methods for arthropods in agriculture**. Boca Raton: CRC Press, 1993.
- PICANÇO, M. C.; GALDINO T. V. S.; SILVA, R. S.; BENEVENUTE, J. S.; BACCI, L.; PEREIRA, R. R.; MOREIRA, M. D. Manejo integrado de pragas. In: ZAMBOLIM, L.; SILVA, A. A.; PICANÇO, M. C. (Eds.). **O que Engenheiros-agrônomos devem saber para orientar o uso de produtos fitossanitários**. Viçosa: DFP-UFV, 2014, p. 389-436.

RENEWICK, J. A. A.; CHEW, F. S. Oviposition behavior in Lepidoptera. **Annual Review of Entomology**, v. 39, p. 377-400. 1994.

SOUTHWOOD, T. R. E. **Ecological Methods**. London. Chapman & Hall, 1978. 524 p.

YOUNG, L. J.; YOUNG, J. H. **Statistical Ecology: a Population Perspective**. Boston: Kluwer Academic, 1998.

Embrapa Agroindústria Tropical

Rua Pernambuco, 2.270, Pici
CEP 60511-110 Fortaleza, CE
www.embrapa.br/agroindustria-tropical
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente: *José Roberto Vieira Junior*

Secretária-executiva: *Celli Rodrigues Muniz*

Membros: *Afrânio Arley Teles Montenegro, Aline Saraiva Teixeira, Eveline de Castro Menezes, Francisco Nelsieudes Sombra Oliveira, Helenira Ellery Marinho Vasconcelos, Kirley Marques Canuto, Laura Maria Bruno, Marlon Vagner Valentim Martins, Pablo Busatto Figueiredo, Roselayne Ferro Furtado e Sandra Maria Morais Rodrigues*

Comunicado Técnico 285

ISSN 1679-6535

Outubro, 2024

Edição executiva: *Celli Rodrigues Muniz*

Revisão de texto: *José Cesamildo Cruz Magalhães*

Normalização bibliográfica: *Rita de Cassia Costa Cid (CRB-3/624)*

Projeto gráfico: *Leandro Sousa Fazio*

Diagramação: *José Cesamildo Cruz Magalhães*

Publicação digital: PDF



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA E
PECUÁRIA

Todos os direitos reservados à Embrapa.