

PAPEL DO INDUMENTO PILOSO NA PROTEÇÃO CONTRA A HERBIVORIA EM *Miconia albicans* (MELASTOMATACEAE)

LUCIA MARIA PALEARI¹ e FLÁVIO ANTONIO MAËS DOS SANTOS²

¹Departamento de Zoologia, IB, Universidade Estadual de Campinas,
Cx. Postal 6109 — 13083-970 Campinas, SP

²Departamento de Botânica e Sistemática Vegetal, IB, Universidade Estadual de Campinas,
Cx. Postal 6109 — 13083-970 Campinas, SP

(Com 3 figuras)

ABSTRACT

Role of Leaf Hair Indument in Protecting Against Herbivory in *Miconia albicans* (Melastomataceae)

An experiment with *Miconia albicans* (SW) Triana (Melastomataceae) was divided to examine the effectiveness of the leaf hair indument against attack by phytophagous insect. The opposite leaves in each pair on 16 branches belonging to 14 plants were manipulated so that one of them was left without upperside tangle hairs cover. Daily measurements of foliar areas and consumed portions of each experimental leaf have shown smaller insect damage frequency ($\chi^2 = 6.222$; $P < 0.05$; $DF = 1$) and also a smaller area without the epidermal parts due to insect damage ($t = 3.057$; $P < 0.05$; $DF = 15$) in the hairy leaves group. Young leaves are almost completely (99,9%) covered by hairs whereas grown leaves showed less coverage by hair (89,1%), resulting in higher herbivory rate. Consequently, no statistical differences were detected between this group and the other whose hair coverage was removed ($t = 1.698$; $P > 0.05$; $DF = 9$). Therefore, we concluded that hairs in *Miconia albicans* leaves constitute an effective protection against attack by phytophagous insect.

Key words: *Miconia albicans*, herbivory, hair indument, cerrado, plant-insect interaction.

RESUMO

Um experimento com folhas de *Miconia albicans* (SW) Triana (Melastomataceae) foi delineado, para verificar o papel do indumento piloso frente ao ataque de insetos herbívoros. Folhas de 14 plantas foram manipuladas para que em 16 pares de opostas, de 16 ramos, uma ficasse completamente sem pêlos e a outra mantivesse a trama normal de pêlos aracnóides, na superfície ventral. Registros diários da área foliar total e da área consumida de cada folha,

Recebido em 2 de abril de 1997

Aceito em 5 de novembro de 1997

Distribuído em 15 de janeiro de 1998

Correspondência para: Lucia Maria Paleari

Instituto de Biociências, UNESP

Campus de Botucatu — 18618-000 Botucatu, SP

permitiram constatar que o grupo daquelas nas quais se manteve o indumento, foi significativamente menos atacado ($\chi^2 = 6,222$; $P < 0,05$; $GL = 1$) e também teve menor quantidade de área foliar consumida ($t = 3,057$; $P < 0,05$; $GL = 15$). Com o crescimento, o indumento que cobria inicialmente 99,9% da superfície foliar, atingiu 89,1%, devido a uma distensão natural e gradativa da trama pilosa, que expôs áreas verdes do limbo. Houve então, um aumento nos índices de herbivoria nesse grupo de folhas, a ponto de não mais se detectar diferença estatística em quantidade de área foliar consumida, com relação ao grupo de folhas deixadas sem pêlos desde o início do experimento ($t = 1,698$; $P > 0,05$; $GL = 9$). Conclui-se, então, que a densa camada de pêlos existentes nas folhas jovens de *Miconia albicans*, funciona como uma barreira e as protege dos ataques de insetos herbívoros.

Palavras-chave: *Miconia albicans*, herbivoria, indumento piloso, cerrado, interação inseto-planta.

INTRODUÇÃO

Diversos estudos têm evidenciado que o indumento de plantas funciona tanto como barreira mecânica à ação de insetos fitófagos (Agren & Schemske, 1994; Gilbert, 1971; Hulley, 1988; Johnson, 1953; Pillemer & Tingey, 1976; Rathcke & Poole, 1975; Richardson, 1943; Ross, 1933; Stephens, 1959), como evitando ataques devido a componentes tóxicos ou repelentes, armazenados nos pêlos (Beckman *et al.*, 1972; Thurston & Lersten, 1969; Thurston *et al.*, 1966; Yencho & Tingey, 1994). Contudo, continua obscura a forma pela qual as forças seletivas estariam agindo no desenvolvimento do indumento, uma vez que faltam experimentos que combinem, no nível dos indivíduos, o papel dos agentes biológicos e físicos do ambiente (Johnson, 1975; Levin, 1973).

Woodman & Fernandes (1991), avançando nesse caminho, apresentaram alguma evidência experimental, que atesta o papel dos pêlos não só como barreira mecânica ao ataque de inseto herbívoro como também importante camada protetora contra a evapotranspiração das folhas jovens de *Verbascum thapsus*.

Nas regiões tropicais, onde se conjecturou que as pressões de predação devem ser intensas e, portanto, as adaptações para escape do predador, valiosas (MacArthur & Wilson, 1967), o grau de desenvolvimento de defesa das plantas por meio do indumento, carece de averiguações (Levin, 1973). Nessa situação encontra-se a vegetação de cerrado do Brasil, que abrange em torno de 25% do seu território (Joly, 1970; Ferri, 1980) e apresenta muitas espécies com notável cobertura pilosa, especialmente nas gemas e folhas jovens. Um

exemplo é *Miconia albicans* (SW) Triana (Melastomataceae), cujas folhas mais jovens apresentam-se densamente cobertas por trama de pêlos ferrugíneos e, em geral, sem sinais de herbivoria, os quais se concentram nas folhas mais maduras. Seria esse tipo de ataque resultado da preferência dos insetos pelas folhas mais desenvolvidas? Ou estariam os pêlos de *M. albicans*, possivelmente envolvidos em mecanismos fisiológicos adaptados às peculiares edáficas e climáticas dessa região, conferindo-lhe também e de maneira marcante, proteção mecânica contra o ataque de insetos?

Diante dessas constatações e indagações, orientamo-nos no delineamento deste experimento com *Miconia albicans*, tendo por objetivo avaliar o papel da cobertura pilosa de suas folhas, frente ao ataque de insetos fitófagos.

MATERIAL E MÉTODOS

Local de estudo e características de Miconia albicans

O experimento foi realizado em fevereiro de 1995, em área de cerrado da Estação Experimental e Ecológica do Instituto Florestal em Itirapina, São Paulo, localizada a 22°11' a 22°15'S e 47°49' a 47°53'W (Veiga, 1975). Nos 3078,5ha de vegetação natural, uma das 8 espécies de Melastomataceae existentes é *M. albicans* (Giannotti & Leitão-Filho, 1992), que apresenta gemas e folhas jovens com uma camada aveludada de pêlos. Na superfície ventral do primeiro par de folhas, antes da distensão total, essa camada adere-se fortemente ao limbo, cobrindo-o em 100% da área. Com a distensão da lâmina foliar, essa camada pilosa pode ser artificialmente removida, sem danos ao

limbo, através de suave fricção dos dedos sobre a superfície molhada. Em situação natural, tal trama pilosa dessa face rompe-se paulatinamente após a distensão inicial e contínuo crescimento da folha.

Avaliações preliminares

O segundo ramo, do ápice para a base, de 10 plantas teve as 3 folhas mais jovens e a madura de cada par de opostas, e totalmente distendidas, comparadas quanto a pilosidade, dureza e nível de dano. A mais jovem delas, com aspecto aveludado, foi a única a apresentar a trama pilosa íntegra, cobrindo toda a superfície ventral. As subseqüentes eram lisas, de um verde intenso e com raras manchas claras, principalmente nas margens, resultado da trama pilosa totalmente rompida. As áreas de dano de cada folha causadas por insetos herbívoros foram obtidas sobrepondo-se a elas um gabarito transparente de 1cm^2 com pequenos pontos, equidistantes em 1mm, os quais eram contados (Área de dano = $n \times 1\text{mm}^2$; $n = n^\circ$ de pontos contados sobre as áreas de dano). Para a medida da área total o gabarito usado era preenchido com pontos equidistantes em 25mm (Área total folha = $n \times 25\text{mm}^2$). A medida de dureza foi resultado do grau de resistência das folhas a um dinamômetro invertido, aplicado na área central, fora da nervura principal.

Esses dados (Fig. 1) indicaram que o ataque acontecia em algum momento do crescimento da

folha jovem. Variações sutis na coloração das folhas dessa fase, analisadas sob lupa, mostraram graus variados de distensão da trama pilosa que, dessa forma, expunha diferentes áreas do limbo. Com base nesses dados foram estabelecidas 6 categorias de folhas (Tab. I), para as quais calculou-se a porcentagem de cobertura pilosa média a partir do cálculo da área complementar a essa, desnuda em cada folha. Isto se deu através da contagem do número de pontos do gabarito de 1cm, equidistantes em 1mm, que sobrepunham tais áreas desnudas, na base, ápice e região mediana de 20 folhas/categoria.

Delineamento experimental

Folhas da categoria 2 (Tab. I), de 14 plantas situadas ao longo de 300m, foram manipuladas para que em 16 pares de opostas, de 16 ramos, uma ficasse desnuda (retirada da camada pilosa com leve fricção do dedo sobre a superfície molhada) e a outra mantivesse a trama normal de pêlos aracnóides, na superfície ventral. Para cada folha, durante 8 dias, foram tomadas a área foliar total e a área total consumida, usando-se os gabaritos já descritos para cada caso (ver parágrafos anteriores). Aquelas do grupo deixado com pêlos eram também reclassificadas quanto à categoria, à medida que a trama pilosa destendia-se com o crescimento do limbo.

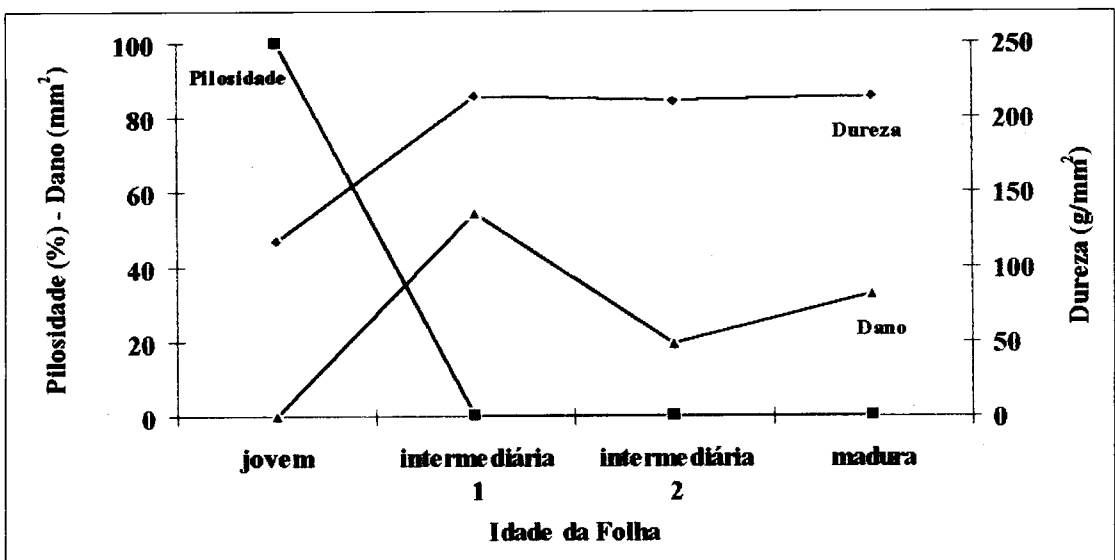


Fig. 1 — Pilosidade, dureza e nível de dano, em folhas de *Miconia albicans*, em área de cerrado de Itirapina, SP.

As comparações, através de teste χ^2 entre os tratamentos (folhas desnudadas "a" e pilosas "b"), consideraram os grupos atacado e não atacado: a) com o primeiro ataque sofrido na categoria 2 (100% de cobertura pilosa) e b) com o primeiro ataque sofrido na categoria 3 (após rompimento da trama pilosa). Para comparar a quantidade total de dano (mm^2), entre os tratamentos "a" e "b" das categorias 2 e 3, lançou-se mão do teste t pareado. O crescimento total apresentado pelas folhas desnudadas e pilosas (tratamentos "a" e "b", respectivamente) foi feito através de um teste t (Sokal & Rohlf, 1979).

RESULTADOS

Folhas pilosas e desnudadas apresentaram a mesma variação de crescimento durante o período do experimento ($t = 1,036$; $P > 0,05$; $GL = 30$; Fig. 2).

Já os valores totais de dano/dia revelaram-se maiores para as folhas desnudadas (Fig. 3). Um pequeno aumento na área de dano das folhas inicialmente mantidas com pêlos ocorreu no 8º dia, quando 62,5% das folhas mantidas com o indumento passaram da categoria 2 para a 3, isto é, a trama pilosa rompeu-se, ficando irregularmente distribuída pelo limbo (ver Tabela I).

Os primeiros ataques por inseto fitófago foram dirigidos em maior número às folhas desnudadas, quando as suas opostas nos ramos

pertenciam à categoria 2 (Tab. II). A diferença significativa entre o número de folhas com e sem indumento piloso atacadas nessa categoria ($\chi^2 = 6,222$; $P < 0,05$; $GL = 1$), deixaram de ser significativas ($\chi^2 = 0,017$; $P > 0,05$; $GL = 1$), após o rompimento da trama pilosa, categoria 3 (Tab. II).

A área consumida de folhas desnudadas, da categoria 2 (Tab. II), foi significativamente maior do que a das folhas com pêlos, da mesma categoria ($t = 3,057$; $P > 0,05$; $GL = 15$). Tal diferença não aconteceu entre as folhas desses mesmos tratamentos, porém, na categoria 3 (Tab. III), que tiveram quantidades semelhantes de áreas foliares retiradas ($t = 1,698$; $P > 0,05$; $GL = 9$).

DISCUSSÃO

As marcantes variações de pilosidade, dureza e nível de dano, verificados nas avaliações preliminares entre as folhas de *Miconia albicans*, indicaram que os ataques por insetos aconteceram quando as folhas eram mais jovens e pilosas. O exame e a avaliação mais minuciosos dessas folhas permitiram constatar a ocorrência de variações intra-classe devido a uma distensão gradual dos pêlos, que deixava as folhas com um tom mais esverdeado, à medida que permitia a exposição de mais áreas verdes do limbo. Posteriormente, a influência dessas alterações, no que se refere à herbivoria, foi constatada a partir das comparações

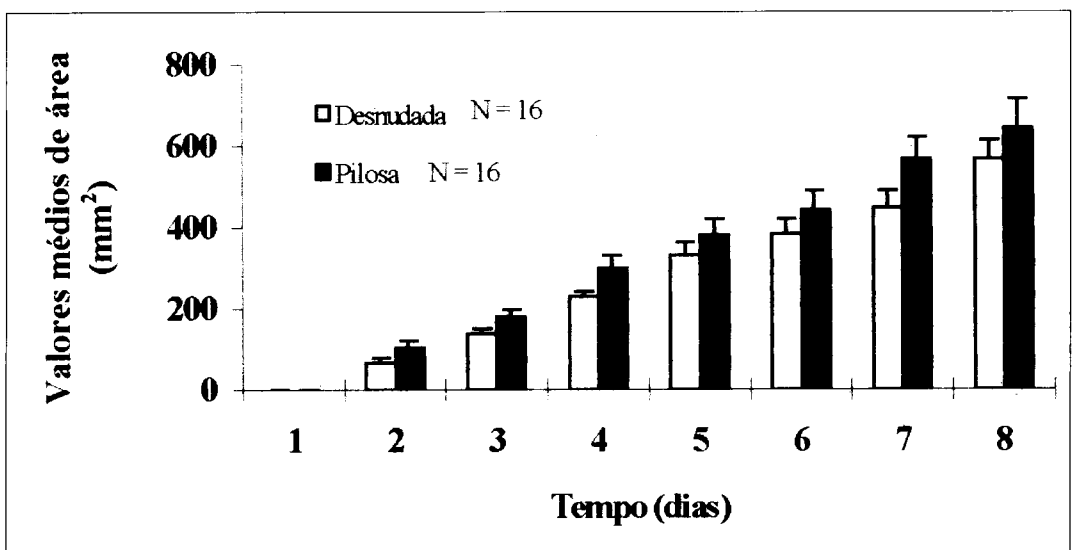


Fig. 2 — Crescimento médio acumulado de 16 pares de folhas de *Miconia albicans*, pilosas e desnudadas, em área de cerrado de Itirapina, SP.

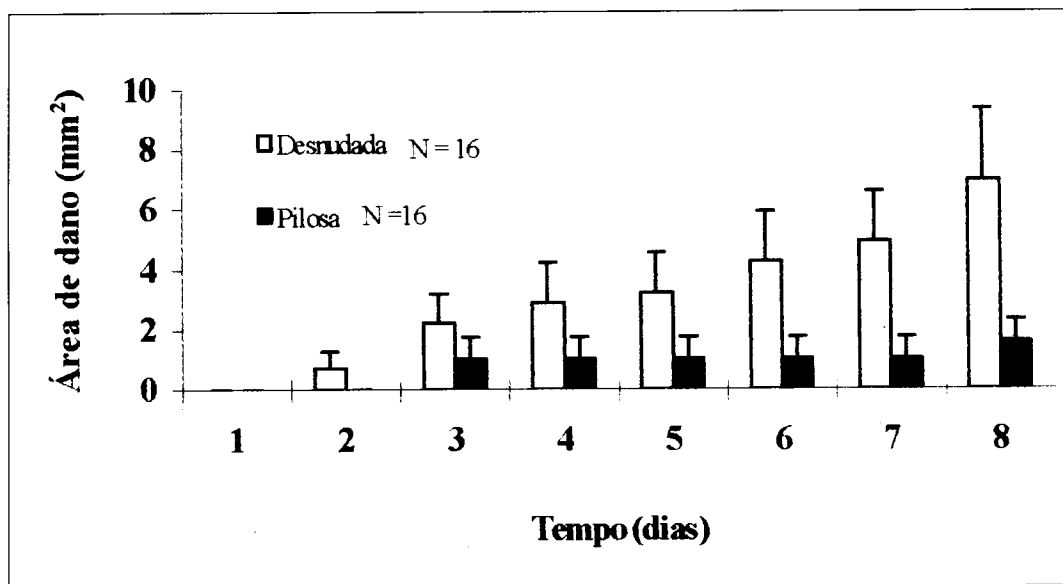


Fig. 3 — Áreas de dano em 16 pares de folhas de *Miconia albicans*, pilosas e desnudadas, em área de cerrado de Itirapina, SP.

feitas com a outra folha do par de opostas artificialmente desnudada (tratamento "a"). Quando a cobertura pilosa era total (categoria 2) a frequência dos ataques e a área foliar consumida, foram significativamente maiores nas folhas sem pêlos. No momento em que a trama pilosa começou a se romper (categoria 3), essas diferenças não mais foram registradas entre os tratamentos com e sem

pêlos, comprovando-se, que a trama pilosa das folhas jovens de *M. albicans*, está servindo como proteção ao ataque de insetos fitófagos. Sendo assim, espera-se que essas folhas jovens, sejam as de maior valor para a planta (Harper, 1989) e, nutricionalmente, mais adequadas aos insetos herbívoros (Mattson, 1980), que nelas concentram sua alimentação.

TABELA I
Características das classes de folhas estabelecidas para *Miconia albicans*.

Categoria	Descrição da folha	Pilosidade (pêlos/100mm ²)
C1	Bordos não totalmente distendidos; com ² / _m ferrugínea.	100
C2	Bordos totalmente distendidos; pêlos esbranquiçados, deixando transparecer levemente o verde do limbo da face ventral, mas sem rompimento da trama pilosa.	99,9
C3	Superfície ventral esbranquiçada, apresentando manchas irregulares sem pêlos, onde o verde do limbo torna-se bastante evidente, devido ao rompimento da trama pilosa.	89,1
C4	Superfície ventral predominantemente verde brilhante, com pequenas e raras manchas com pêlos irregularmente distribuídos.	32,35
C5	Superfície ventral totalmente verde brilhante.	0
C6	Superfície ventral verde escura, completamente sem pêlos e rígida ao toque.	0

TABELA II

Áreas de dano e íntegra (mm^2) em folhas de *Miconia albicans*, desnudadas e pilosas ("a" e "b", respectivamente), que receberam o primeiro ataque de inseto fitófago, antes (C2) e depois (C3) do rompimento da trama pilosa.

Folhas						
Categoria	Tratamento	Área de dano	Número	Área íntegra	Número	Área Total
C2	a	56,5	11	15395,5	5	15452
	b	13,5	3	4261,5	13	4275
		70	14	19657	18	19727
C3	a	32,8	2	4092,2	5	4125
	b	8,5	4	11191,5	5	11200
		41,3	6	15283,7	10	15325

Embora em alguns indivíduos de *M. albicans*, não pertencentes ao experimento, tenha-se encontrado larvas de uma espécie de lepidóptero alimentando-se das folhas apicais, inclusive da categoria 1, todos os danos registrados nas folhas mais jovens das plantas selecionadas para este estudo foram causados por uma espécie de pequeno coleóptero ($\sim 2\text{mm}$). Os resultados sugerem que esse inseto, que atacou apenas a superfície ventral, só tem condições de utilizar-se do recurso a partir do momento em que a trama pilosa se distende, evidenciando gradativamente o limbo.

As folhas que foram desnudadas artificialmente, não apresentaram quaisquer vestígios de ressecamento, como aconteceu com *Verbascum thapsus* (Woodman & Fernandes, 1991), cujos pêlos seriam importantes também na proteção contra

a evapotranspiração. No caso de *M. albicans*, a falta de ressecamento pode ser resultado tanto do mascaramento dessa função protetora pelos altos índices de pluviosidade do verão, que se verificava durante o experimento, como pode indicar papel irrelevante dos pêlos na proteção contra a evapotranspiração. É possível que pilosidade seja um caráter desenvolvido, em especial, como resposta ao ataque de herbívoros, assim como sugerem os dados do estudo de Oliveira & Leitão-Filho (1987), com relação à presença de nectários extraflorais em plantas de cerrado.

Agradecimentos — Ao Instituto Florestal de São Paulo, pela permissão para desenvolvimento dos trabalhos, na Estação Experimental e Ecológica de Itirapina, SP e à CAPES, pelo suporte financeiro.

TABELA III

Áreas de dano e íntegra (mm^2) em folhas de *Miconia albicans*, desnudadas e pilosas ("a" e "b", respectivamente), antes (C2) e depois (C3) do rompimento da trama pilosa.

Folhas						
Categoria	Tratamento	Área de dano	Número	Área íntegra	Número	Total
C3	a	63,8	5* ³	9386,2	5	9450
	b	12,5	5* ¹	9762,5	5	9775
		76,3	10	19148,7	10	19225

*Folhas atacadas também em C2.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGREN, J. & SCHEMSKE, D. W., 1994, Evolution of trichome number in a naturalized population of *Brassica rapa*. *Am. Nat.*, 43: 1-13.
- BECKMAN, C. H., MUELLER, W. C. & McHARDY, W. E., 1972, The localization of stored phenols in plant hairs. *Physiol. Plant. Path.*, 2: 69-74.
- FERRI, M. G., 1980, *Vegetação Brasileira*. EDUSP. São Paulo.
- GIANNOTTI, E. & LEITÃO-FILHO, H. F., 1992, *Composição florística do cerrado da Estação Experimental de Itirapina (SP)*. Anais do 8º Congresso da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. 21-25.
- GILBERT, L. E., 1971, Butterfly-plant coevolution: Has *Pasiflora adenopoda* won the selectional race with *Heliconiinae* butterflies? *Science*, 172: 585-586.
- HARPER, J. H., 1989, The value of a leaf. *Oecologia*, 80: 51-25.
- HULLEY, P. E., 1988, Caterpillar attacks plant mechanical defense by mowing trichomes before feeding. *Ecol. Entomol.*, 13: 239-241.
- JOHNSON, B., 1953, The injurious effects of the hooked epidermal hairs of french beans (*Phaseolus vulgaris* L.) on *Aphis craccivora* Kock. *Bull. Entomol. Res.*, 44: 779-788.
- JOHNSON, H. B., 1975, Plant pubescence: An ecological perspective. *The Botanical Review*, 41: 233-258.
- JOLY, A. P., 1970, *Conheça a vegetação brasileira*. Polígono e EDUSP. São Paulo.
- LEVIN, D. A., 1973, The role of trichomes in plant defense. *Quart. Rev. Biol.*, 48: 3-15.
- MACARTHUR, R. H. & WILSON, E. O., 1967, *The theory of island biogeography*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- MATTSON, W. J., 1980, Herbivory in relation to plant nitrogen content. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 11: 119-161.
- OLIVEIRA, P. S. & LEITÃO-FILHO, H. F., 1987, Extraforal Nectaries: The taxonomical distribution and abundance in the woody flora of cerrado vegetation in southeast Brazil. *Biotropica*, 87: 140-148.
- PILLEMER, E. A. & TINGEY, V. W., 1976, Hooked trichomes: A physical plant barrier to a major Agricultural pest. *Science*, 193: 482-484.
- RATHCKE, B. J. & POOLE, R. W., 1975, Coevolutionary race continues: butterfly larval adaptation to plant trichomes. *Science*, 187: 175-176.
- RICHARDSON, H. H., 1943, The action of bean leaves against the bedbug. *J. Econ. Entomol.*, 36: 543-545.
- ROSS, H. H., 1933, The description and life history of a new sawfly *Sterictifora apius* (Argididae and Hymn.). *Entom. Soc. of Wash.*, 35: 13-19.
- SOKAL, R. R. & ROHLF, F. J., 1979, *Biometria: princípios y métodos estadísticos en la investigación biológica*. H. Blume Ediciones, Madrid.
- STEPHENS, S. G., 1959, Laboratory studies of feeding and oviposition preferences of *Anthonomus grandis* Boh. *J. Econ. Entomol.*, 52: 390-396.
- THURSTON, L. E. & LERSTEN, N. R., 1969, The morphology and toxicology of plant stinging hairs. *Bot. Rev.*, 35: 393-412.
- THURSTON, R.; SMITH, W. T. & COOPER, B. P., 1966, Alkaloid secretion by trichomes of *Nicotiana* species and resistance to aphids. *Entomol. Exp. App.*, 9: 428-432.
- VEIGA, A. A., 1975, *Curso de atualização florestal*. Instituto Florestal de São Paulo.
- WOODMAN, R. L. & FERNANDES, G. W., 1991, Differential mechanical defense: herbivory, evapotranspiration, and leaf-hairs. *Oikos*, 60: 11-19.
- YENCHO, G. T. & TINGEY, V. W., 1994, Glandular trichomes of *Solanum berthaultii* alter host preference of the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata*. *Entomol. Exp. et App.*, 70: 217-225.