

HERBIVORIA EM *PSIDIUM CATTLEYANUM* SAB. (MYRTACEAE)
HERBIVORY IN *PSIDIUM CATTLEYANUM* SAB. (MYRTACEAE)

LEONARDO D. S. A. BAPTISTA DA SILVA¹
JOÃO DE DEUS MEDEIROS²

RESUMO

Psidium cattleyanum Sab. (Myrtaceae) é uma espécie que apresenta grande plasticidade fenotípica, quando comparados indivíduos ocorrentes nas formações de floresta ombrófila densa e restinga. O intuito do presente trabalho foi analisar a taxa de herbivoria entre indivíduos crescendo nesses distintos ambientes. A espécie mostra taxa de predação diferenciada entre as duas formações, constatando-se que a ação dos herbívoros foi significativamente maior no ambiente florestal, quando comparada com a restinga. Plantas crescendo na restinga mostram níveis relativamente baixos de predação nas folhas.

Palavras chave: herbivoria, folha, *Psidium*, Mata Atlântica.

ABSTRACT

Psidium cattleyanum Sab. (Myrtaceae) is a species that exhibit great differences in phenotypically based characters, when to compare plants growing in dense forest and sandy coastal Quaternary plains. The present investigation was carried out aiming the herbivory rates among different individuals of *P. cattleyanum* growing at distinct habitats. The species growing in distinct habitats differ in the rates of herbivore

¹ Professor substituto do Departamento de Botânica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC – Brasil. Bolsista CAPES. ldsabs@yahoo.com.br

² Professor Adjunto do Departamento de Botânica, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC – Brasil. jdeus@ccb.ufsc.br

damage, and high herbivory rates were correlated with plants from dense forests. In the plants from sandy coastal areas the level of damage on the foliage are relatively low than plants from dense forests.

Key words: herbivory, leaf, *Psidium*, Atlantic rain forest.

INTRODUÇÃO

Com cerca de 140 gêneros e aproximadamente 3000 espécies, a família Myrtaceae encontra-se em regiões tropicais e subtropicais (Cronquist 1981), e é citada como uma das famílias mais importantes e representativas da região costeira da Ilha de Santa Catarina (Bresolin 1979). O gênero *Psidium* possui aproximadamente 130 espécies, sendo que o maior número de espécies ocorre da Amazônia até o Sul do México encontrando-se no Estado de Santa Catarina cerca de nove espécies (Reitz & Klein 1977).

Psidium cattleianum Sabine, apresenta uma ampla distribuição geográfica, ocorre em terrenos rochosos úmidos, à margem ou no interior de matas semi-devastadas e capoeirões, podendo ocorrer à beira de vertentes e até em banhados (Reitz & Klein 1977; Sanchotene 1989).

A plasticidade fenotípica, evidenciada no porte de indivíduos de *P. cattleianum* crescendo em ambientes de Restinga e de Floresta Ombrófila Densa, é evidente. O corpo vegetal interage diretamente com os fatores ambientais externos, e as folhas são os órgãos que mais rapidamente respondem aos estímulos ambientais, como luz, disponibilidade de água, ventos e também à ação dos herbívoros (Pianka 1978).

A herbivoria em comunidades naturais pode ser alta, reduzindo o crescimento e a reprodução dos vegetais, influenciando na competitividade e na composição da comunidade (Coley 1983). Segundo Edwards & Wratten (1981), as conseqüências ecológicas do pastoreio pelos insetos não são necessariamente prejudiciais, e os insetos podem agir como um dos fatores que influenciam a distribuição e a performance das plantas ou como reguladores do crescimento da floresta. Ainda de acordo com esses autores, a alimentação é freqüentemente reduzida ou impedida pela incapacidade de um inseto perfurar a cutícula dura da planta; de modo semelhante, a dureza dos tecidos internos, tais como feixes de fibras lignificadas nas folhas e caules, ou os esclereídeos altamente espessados nas cascas e sementes, também pode constituir um obstáculo à alimentação.

Ao perceber a eliminação progressiva de sua folhagem, a planta poderá se mostrar indiferente à causa do prejuízo fotossintetizante ou se ajustar internamente para compensar em parte essa redução; os custos destes ajustes são inferiores àqueles

da perda de aptidão (Janzen 1980). A variedade de mecanismos defensivos desenvolvidos pelas plantas tem repercutido em uma série de questionamentos quanto aos custos de produção e sua relativa efetividade, assim como a natureza das forças seletivas que determinam sua evolução. Considerando-se que a tolerância é um dos mecanismos mais prováveis de adoção por parte das plantas sujeitas a predação por herbívoros (Mattson *et al.* 1988), admite-se que nesse processo algumas alterações estruturais possam favorecer a adoção da estratégia da tolerância. Coley (1983) fez uma revisão dos principais trabalhos que contribuíram para coligar uma teoria referente aos padrões de defesas anti-herbivoria desenvolvidos pelos vegetais. Segundo o autor, a grande maioria das informações relacionadas com a interação planta-herbívoro é relativa à eficiência das defesas específicas do ponto de vista do herbívoro. Como uma tendência geral, o autor relata que a redução da suscetibilidade a ação dos herbívoros, assim como o aumento na concentração e eficácia das características defensivas é de ocorrência em espécies lenhosas, em folhas maduras e em plantas que habitam áreas com deficiência nutricional.

Sabe-se que os padrões de biossíntese nas plantas são filogeneticamente determinados (Ehrlich & Raven 1964) e que evolutivamente as modificações dos padrões morfológicos das plantas não estão primariamente associados às interações com os herbívoros, conforme menciona Heslop-Harrison (1986). Vale ressaltar que a interação dos vegetais com fatores ambientais, como disponibilidade de nutrientes e a ação dos animais é relatada por Baldwin & Schultz (1988) como de maior importância que os condicionantes filogenéticos. Tendo-se em vista este pressuposto, é indispensável à avaliação das características estruturais das folhas, correlacionando-as com os fatores ambientais e com o fenômeno da herbivoria. No presente trabalho são avaliadas as diferenças na área foliar de *Psidium cattleianum* correlacionando-as às pressões da herbivoria, associando-se eventuais condicionantes bióticos e abióticos para a compreensão do fenômeno.

MATERIAL E MÉTODOS

O material botânico foi coletado a partir de indivíduos crescendo em condições naturais em dois ambientes distintos, a Unidade de Conservação Ambiental Desterro (UCAD), local caracterizado como floresta ombrófila densa em estágio avançado de regeneração, e a restinga do Rio Vermelho. Os dois locais situam-se na Ilha de Santa Catarina (27° 10' S – 27° 25' S e 48° 25' W – 48° 35' W), município de Florianópolis, Estado de Santa Catarina, e caracterizam-se como formações componentes do bioma Mata Atlântica. As coletas foram efetuadas sempre na última semana de cada estação climática e exsiccatas do material botânico foram incorporadas

à coleção do herbário FLOR do Departamento de Botânica da Universidade Federal de Santa Catarina, sob o número F 31.269 (UCAD) e F 34.412 (Rio Vermelho).

As folhas foram retiradas dos três estratos da copa da árvore (inferior, mediano e superior). O número de folhas utilizado variou em função da confiabilidade estatística.

Para determinação da área foliar média, foram previamente confeccionados 50 moldes de 1.0 cm² usando-se papel com gramatura de 75g/m². Os moldes foram pesados individualmente em balança de precisão, obtendo-se assim os dados necessários para a definição da massa média de uma área padrão do papel utilizado na sua confecção. Quarenta moldes de folhas foram reproduzidos em escala natural, os quais foram medidos, convertendo-se a massa para área quadrada por método algébrico. Os moldes de papel foram novamente medidos após a retirada da porção eliminada pelos herbívoros, determinando-se assim a área persistente e a área removida pelo pastejo. A definição da classe de tamanho e dimensões da folha foi derivada da classificação proposta por Raunkiaer (1934).

Para todas as características quantitativas determinadas foram efetuados cálculos de média (X), desvio padrão (s), número mínimo de medições necessárias para 95% de confiabilidade, e do coeficiente de variação (CV). Na comparação das médias utilizou-se o teste de Tukey (Vieira & Hoffmann 1989). Os dados foram analisados através do programa Statistica 3.2.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na floresta ombrófila da UCAD *P. cattleyanum* apresenta copa densa com os três estratos facilmente distinguíveis. As folhas nos três estratos arbóreos apresentam dimensões diferenciadas entre si (Tab. 1), e se apresentam nitidamente predadas pela ação dos herbívoros. Essa predação ocorre distribuída pelos três estratos da copa da árvore e ao longo das quatro estações climáticas (Tab. 2). Na restinga do Rio Vermelho, os indivíduos de *P. cattleyanum* apresentam o hábito arbustivo, com folhagem densa. Os resultados obtidos (Tab. 3) evidenciam a ocorrência de variações nas dimensões foliares nos três estratos da copa. Assim como na floresta ombrófila densa, as folhas de *P. cattleyanum* provenientes da restinga do Rio Vermelho se apresentam predadas em decorrência da ação dos insetos. Os dados evidenciam que a ação dos insetos ocorre de forma distribuída nos três estratos da copa e nas quatro estações climáticas (Tab. 4).

P. cattleyanum, mostrou uma taxa de herbivoria diferenciada entre as duas procedências, constatando-se que a ação dos herbívoros foi significativamente maior na floresta da UCAD. Coley (1987) menciona que, em relação às espécies tolerantes a sombra, as de clareira possuem concentrações significativamente menores de compostos

fenólicos, menos defesas químicas, além de serem consumidas cerca de seis vezes mais. Isto contraria os resultados obtidos em *P. cattleyanum*. No ambiente florestal *P. cattleyanum*, além de uma maior taxa de herbivoria, evidencia uma reduzida concentração de compostos fenólicos, quando comparado com o material proveniente do Rio Vermelho (Silva 2002). Por outro lado, Herman (1963) menciona que plantas de ambiente sombreado mostram concentrações menores de compostos fenólicos. Baldwin e Schultz (1988), também citam que a concentração de compostos fenólicos foi substancialmente mais alta em espécies adaptadas as clareiras do que nas espécies adaptadas ao ambiente sombreado, corroborando os resultados obtidos em *P. cattleyanum*.

Segundo Feeny (1976) e Rhoades & Cates (1976), a evolução dos mecanismos defensivos desenvolvidos pelas plantas, se deram em resposta ao risco destas serem percebidas pelos herbívoros. As mudanças estacionais no metabolismo da folha, o desenvolvimento de estruturas anatômicas, e a síntese de substâncias secundárias, podem determinar uma baixa suscetibilidade da planta em relação ao herbívoro e uma baixa infestação deste. Kennedy (1958), propôs a teoria da discriminação dualística, sugerindo que a seleção do hospedeiro é governada por dois tipos de estímulos; um estímulo “exótico”, fornecido pelas substâncias secundárias, e um estímulo “nutritivo”, fornecido por nutrientes essenciais ou não. A diferença observada na área foliar perdida entre indivíduos de *P. cattleyanum* procedentes da UCAD e Rio Vermelho, deve estar associada a maior concentração de compostos fenólicos registrada na procedência Rio Vermelho, bem como aos condicionantes ambientais dessa localidade. Jermy (1966) lembra que, no geral, a sensibilidade do inseto aos fatores negativos parece ser o fator mais importante na escolha natural dos hospedeiros. Essa idéia de que a seleção de plantas hospedeiras era regulada por substâncias secundárias, foi defendida por inúmeros autores, dentre os quais destacamos Fraenkel (1953) e Dethier (1947). Conforme indicado por Silva (2002), *P. cattleyanum* da procedência Rio Vermelho apresenta folhas com grande concentração de compostos fenólicos, distribuídos em toda estrutura do mesófilo. Esta característica poderia assim estar associada a um mecanismo anti-herbivoria, uma vez que é registrado nessa procedência uma maior eficácia na redução do pastejo em comparação aos indivíduos ocorrentes na UCAD.

Coley (1983) já discutia a importância de defesas quantitativas, como os fenóis, sugerindo que altas concentrações destes compostos serviriam como defesa química contra os herbívoros. De acordo com Feeny (1970) citado por Southwood (1973), compostos fenólicos possuiriam propriedades repelentes, que inibiriam o desenvolvimento dos insetos. A maior concentração de substâncias fenólicas nas folhas procedentes do Rio Vermelho, associada a maior intensidade dos ventos neste local, promoveriam uma barreira à atuação dos herbívoros, o que resultaria em menor taxa de herbivoria nesse ambiente de restinga.

Tuomi *et al.* (1988) destacam que a acumulação de compostos fenólicos possui estreita relação com o balanço carbono/nutriente, ou seja, os compostos fenólicos tendem a se acumular em condições onde a deficiência de nutrientes limita o metabolismo primário e o desenvolvimento das plantas. Estudos realizados por Mole *et al.* (1988), que relacionam a indução da luz na variação na concentração de compostos fenólicos, estabelecem que com o aumento da intensidade luminosa os níveis destes compostos também aumentam. A pobreza dos solos, conjugada à grande intensidade luminosa, estaria induzindo uma maior concentração de compostos fenólicos nas folhas de *P. cattleyanum* na restinga. Marloth (1909) já relacionava o aparecimento das substâncias fenólicas com a excessiva insolação. A maior concentração de fenóis na folha atuaria como uma proteção do aparelho fotossintetizante, diminuindo a absorção da radiação, reduzindo o aquecimento, e conseqüentemente baixando a taxa de transpiração. Essa interpretação é corroborada pelas observações feitas posteriormente por Heilbronn (1958). Admite-se que no caso de *P. cattleyanum* ocorrendo na restinga, as condições adversas de alta irradiação, déficit hídrico e deficiência de nutrientes dos solos estariam induzindo a formação de tais compostos.

Nas duas áreas avaliadas observa-se variação na atividade dos insetos, tanto com relação a estação considerada, quanto ao estrato. Medeiros & Morretes (1995), ao investigarem as dimensões foliares em *Miconia cabucu* concluíram que o padrão de tamanho de folha encontrado na referida espécie deve necessariamente estar associado com uma estratégia de compensação à herbivoria, já que a espécie apresenta abundância de compostos fenólicos e elevadas taxas de herbivoria. Segundo os autores tanto a grande densidade de tricomas estelares, quanto à abundância de compostos fenólicos em *Miconia cabucu*, demonstram uma ineficácia quase completa na inibição do processo de herbivoria. A hipótese acima citada não seria adotada para *P. cattleyanum*, pois a análise comparativa sugere alguma eficiência dos compostos fenólicos na inibição da herbivoria, e a síntese desses compostos não envolve um custo tão oneroso para a planta quanto os investimentos em aumento da área foliar, como mencionam Tuomi *et al.* (1988).

Lara (1974) menciona que os insetos preferem folhas que lhes forneçam um alimento nutritivo. Baseado nesta afirmação, o registro de maiores precipitações nas estações verão e outono, disponibilizaria um maior estoque de nutrientes nas folhas na estação do inverno, seguindo a lógica estabelecida por Paulilo (1991), resultando em uma maior atividade dos insetos na estação em que as folhas estariam com a maior concentração de nutrientes. Não só a maior disponibilidade de nutrientes estimularia a atividade dos herbívoros, como também as temperaturas médias registradas nestas duas estações. Hackerott & Harvey (1961), observaram que numa determinada espécie de inseto estudada, o dano era maior na temperatura de 15°C, quando comparado com temperaturas de 26°C, pois essa elevação na temperatura reduz a sobrevivência das ninfas do herbívoro. Fato semelhante foi observado por McMurtry (1962), que notou

uma tendência de diminuição da ação dos herbívoros, à medida que se eleva a temperatura. Estes dados permitem inferir que o registro de uma menor atividade dos herbívoros no verão e outono, pode ser correlacionado com as elevadas médias de temperatura registradas no verão.

Comparando-se os três estratos arbóreos na procedência UCAD em relação à área foliar perdida, observa-se menor predação nas folhas do estrato superior. Yamamoto *et al* (1969), relacionam a herbivoria com a altura de vôo do inseto. Os autores mencionam que o vôo de alimentação é realizado a baixas alturas. Registram ainda uma tendência geral de os vôos dos insetos não atingirem alturas elevadas. Um dos fatores responsáveis seria a ação dos ventos, que tende a aumentar de intensidade conforme aumenta a altura, ou seja, próximo à superfície da terra o vento é sempre mais fraco, devido à fricção que tem com uma série de anteparos. Quanto maior a altura, maior a influência exercida pelo vento sobre a disseminação do inseto, arrastando a grandes distâncias não só ovos, como também larvas e insetos adultos de muitas espécies. Barnes (1984) cita que os insetos são os únicos animais voadores poiquilotérmicos e assim uma temperatura baixa, e uma correspondente taxa metabólica baixa, ocasionam limitações à mobilidade dos insetos. A ação dos ventos não estaria apenas resumida ao deslocamento dos herbívoros, mas no resfriamento do corpo do inseto, promovendo queda da temperatura corporal em níveis que comprometem a movimentação de seus músculos alares. Outro aspecto que reforça a tendência de altura de vôo mais baixa pelos insetos é comentado por Neto *et al.* (1976). Os autores mencionam que os insetos possuem uma determinada capacidade de formação de imagens em sua retina e, acima dessa velocidade o inseto cessa o vôo. Os autores comentam que esse limite (velocidade retínica) estaria na dependência da distância do inseto à superfície e de sua velocidade aérea, a qual, por sua vez, depende da velocidade do vento. Quanto mais próximos da terra maior a sensibilidade dos olhos dos insetos, e há um acúmulo de imagens; nessa condição a tendência é de que a velocidade do vento seja menor. Afastando-se da superfície a velocidade do vento aumenta, mas a sensibilidade da retina diminui. A diminuição da sensibilidade de captação de imagens e a maior intensidade dos ventos à medida que se eleva a altura de vôo dos insetos, são limitantes que condicionam um vôo próximo do solo, alimentando-se de folhas situadas em posições mais baixas da copa da árvore.

Outra explicação para uma menor atividade dos herbívoros nos estratos superiores, seria o fato de as folhas inseridas no estrato inferior privarem as folhas dos estratos superiores do fluxo de água (Esau 1974). Isso faria com que as folhas dos estratos superiores desenvolvessem caracteres xeromorfos, reduzindo sua palatabilidade e mesmo dificultando a sua digestão pelos herbívoros.

Para a espécie estudada se evidencia que condições ambientais como alta intensidade luminosa, pobreza nutricional dos solos e déficit hídrico, interferem consideravelmente na síntese de compostos fenólicos, mostrando-se a herbivoria como

um componente secundário. A maior concentração de compostos fenólicos, mesmo que estes não mostrem um custo de síntese tão oneroso para planta, como mencionam Tuomi *et al* (1988), parece não ser a estratégia primariamente adotada para diminuir a predação nos indivíduos de *P.cattleyanum* que ocorrem na floresta da UCAD. Os dados da anatomia foliar de *P.cattleyanum* apresentados por Silva (2002), mostram que espessura cuticular em folhas da procedência da UCAD é significativamente maior em relação a folhas procedentes do Rio Vermelho. O autor associa essa maior espessura cuticular a uma estratégia adaptativa que visa reduzir as taxas de herbivoria. A maior espessura cuticular em indivíduos crescendo no ambiente florestal, quando comparado com outros que ocupam terrenos de restinga, nos leva a pressupor que além das diferenças de habitats exercerem um papel determinante nas relações planta-herbívoro, a estratégia de ampliação da espessura cuticular foi adotada primariamente como redutor da herbivoria. A relação custo-benefício, bem como a eficácia das estratégias de ampliação da cutícula ou acúmulo de compostos fenólicos em *P.cattleyanum* é um tema oportuno para uma avaliação pormenorizada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baldwin, I.T.; Schultz, J.C. 1988. Phylogeny and the patterns of leaf phenolics in gap and forest-adapted *Piper* and *Miconia* understory shrubs. **Oecologia** **75**: 105-109.
- Barnes, R.D. 1984. **Zoologia dos Invertebrados**. 4ed.. São Paulo, Editora Roca. 1179p.
- Bresolin, A. 1979. Flora da Restinga da Ilha de Santa Catarina. **Insula** **10**: 1-54.
- Coley, P.D. 1983. Herbivory and defensive characteristics of tree species in lowland tropical forest. **Ecological Monographs** **53(2)**: 209-233.
- Coley, P.D. 1987. Patrones en las defensas de las plantas: ¿porqué los herbívoros prefieren ciertas espécies? **Rev. Biol. Trop.** **35**: 151-164.
- Cronquist, A. 1981. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York, Columbia University Press. 1262p.
- Dethier, V.G. 1947. **Chemical insects attractants and repellents**. Philadelphia, Blakiston. 219p.
- Edwards, P.J.; Wratten, S.D. 1981. **Ecologia das interações entre insetos e plantas**. São Paulo, EPU-EDUSP, v.27. 71p.
- Ehrlich, P.R.; Raven, P. H. 1964. Butterflies and plants: a study in coevolution. **Evolution** **18**: 588-608.
- Esau, K. 1974. **Anatomia das plantas com sementes**. São Paulo, Editora Edgard Blücher Ltda. 293p.
- Feeny, P.P. 1976. Plant apparency and chemical defense. In: Wallace, J.; Mansell, R.L.(Ed.). **Biochemical interactions between plants and insects. Recent advances in phytochemistry**. New York, Plenum Press. p. 168-213.

- Fraenkel, G. 1953. The nutritional value of green plants for insects. **Int. Congr. Ent. Trans. 2:** 90-100.
- Hackerott, H.L.; Harvey, T.L. 1961. Effect of temperature on spotted alfalfa aphid reaction to resistance in alfalfa. **J. Econ. Entomol. 54(2):** 267-270.
- Heilbronn, A. 1958. Über die oberflächenaktivität öle und die biologische bedeertung diseses Phänomeus. **Univ. Fen. Fak. Mecm 23(B):**131-141.
- Herman, D.E.; Hess, C.E. 1963. The effect of etiolation upon the rooting of cuttings. **Proc. Int. Plant Prop. Soc. 13:** 42-62.
- Heslop-Harrison, J. 1986. The insect and the plant surface: a conspectus. In Juniper B.E; Southwood R. **Insects and the plant surface.** London, Edward Arnold. p.189-207.
- Janzen, D.H. 1980. **Ecologia vegetal nos trópicos.** São Paulo, EPU-EDUSP. v.7, 79p.
- Jermey, T. 1966. Feeding inhibitor and food preference in chewing phytophagous insects. **Entomol. Exp. Appl. 9:** 1-12.
- Kennedy, J.S. 1958. Physiological condition of the host-plant and susceptibility to aphid attack. **Entomol. Exp. Appl. 1:**50-65.
- Lara, F.M. 1974. **Influência de genótipos de *Sorghum vulgare* Pers., local e época de plantio, inimigos naturais e inseticidas sobre *Contarina sorghicola* (Coquilett, 1898) (Diptera-Cecidomyiidae).** Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Bauru, Brasil.
- Marloth, R. 1909. Die Schutzmittel der Pflanzen gegen übermässiveInsolotion. **Ber. Dtsch. Bot. Ges.27:** 362-371.
- Mattson, W.J.; Lawrence, R.K.; Haack, R.A.; Hermes, D.; Charles, P.J. 1988. Defensive strategies of woody plants against different insect feeding guilds in relation to plant ecological strategies and intimacy of association with insects. In: W.J. Mattson, J.Levieux, C.Bernard-Dagan. **Mechanisms of woody plant defenses against insects (search for pattern).** New York, Springer-Verlag. p. 3-38.
- McMurtry, J.A. 1962. Resistance of alfalfa to spotted alfalfa aphid in relation to environmental factors. **Hilgardia 32(12):**501-539.
- Medeiros, J.D.; Morretes, B.L. de. 1995. Dimensões da folha e herbivoria em *Miconia cabucu* Hoehne (Melastomataceae). **Biotemas 8(1):**97-112.
- Mole, S.; Ross, J.A.M.; Waterman, P.G. 1988. Light-induced variation in phenolic levels in foliage of rain-forest plants. I. chemical changes. **J. Chem. Ecol. 14:**1-21.
- Neto, S.S.; Nakato, O.; Barbin, D.; Nova, N.A.. 1976. **Manual de ecologia dos insetos.** 2ed. São Paulo, Agrônomicas CERES ESALQ. 419p.
- Paulilo, M.T.S. 1991. ***Qualea grandiflora* Mart.: crescimento inicial e crescimento foliar em árvores.** Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil.
- Pianka, E.R. 1978. **Ecologia Evolutiva.** São Paulo, Omega. 365p.

- Raunkiaer, C. 1934. **The life form of plants and statistical plant geography**. Oxford, Clarendon Press. 632p.
- Reitz, R.; Klein, R. M. 1977. **Mirtáceas (Flora Ilustrada Catarinense)**. Itajaí, Herbário Barbosa Rodrigues. 158p.
- Rhoades, D.F.; Cates, R.G. 1976. Toward a general theory of plant antiherbivore chemistry. In: J. Wallace; R.L. Mansell. **Biochemical Interactions Between Plants and Insects**. Recent advances in phytochemistry. New York, Plenum Press. p.168-213.
- Sanhotene, M.C.C. 1989. **Frutíferas nativas úteis à fauna na arborização urbana**. Porto Alegre, Sagra. 304p.
- Silva, L.D.S.A.B; 2002. **Anatomia foliar e taxa de herbivoria em *Psidium cattleianum* Sab. (myrtaceae)**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil.
- Soutwood, T.R.E. 1973. The insect/plant relationship an evolutionary perspective. In: Van Enden, H.F. **Insect/plant relationships**. London, BlackWeel Sci. p.123-215.
- Tuomi, J.; Niemela, P.; Chapin, F.S.; Bryant, J. P.; Sirén, S. 1988. Defensive responses of trees in relation to their carbon/nutrient balance. In: Mattson, W. J.; Levieux, J.; Bernard-Dagan, B. **Mechanisms of woody plant defenses against insects (search for pattern)**. New York, Springer-Verlag. p. 57-72.
- Vieira, S; Hoffmann, R. 1989. **Estatística Experimental**. São Paulo, Atlas. 179p.
- Yamamoto, R.T.; Jenkins, R. Y.; McCluski, R.K. 1969. Factors determining the selection of plants for ovoposition by the tobacco hornworm *Manduca sexta*. **Entomol. Exp. Appl.** 12:504-508.

TABELA 1: Área foliar (cm²) nas quatro estações climáticas e nos três estratos da copa (UCAD).

<i>Estrato</i>	<i>Outono</i>	<i>Inverno</i>	<i>Primavera</i>	<i>Verão</i>	<i>Média</i>
Inferior	a 23,75 A	a 35,71 B	a 41,09 B	a 37,06 B	a 34,40
Mediano	ab 25,43 B	a 35,60 A	b 26,25 B	b 27,55 B	b 28,70
Superior	b 28,06 A	b 25,60 AB	b 23,93 B	c 22,93 B	c 25,13
Média	25,75 B	32,30 A	30,42 A	29,18 A	29,41

Médias precedidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste T (P< 0,05).

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste T (P< 0,05).

TABELA 2 Área foliar perdida (cm²) por ação de herbívoros nas quatro estações climáticas e nos três estratos da copa (UCAD).

<i>Estrato</i>	<i>Outono</i>	<i>Inverno</i>	<i>Primavera</i>	<i>Verão</i>	<i>Média</i>
Inferior	a 0,62 A	a 2,71 B	a 3,03 B	a 1,68 B	a 2,61
Media no	b 1,37 B	a 2,21 B	b 1,84 B	ab 0,75 A	a 1,54
Superior	ab 0,78 AB	b 0,84 AB	b 1,40 A	b 0,53 B	b 0,89
Média	0,92 B	1,92 A	2,09 A	0,98 AB	1,48

Médias precedidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste T (P< 0,05).

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste T (P< 0,05).

TABELA 3: Área foliar (cm²) nas quatro estações climáticas e nos três estratos da copa (Rio Vermelho).

<i>Estrato</i>	<i>Outono</i>	<i>Inverno</i>	<i>Primavera</i>	<i>Verão</i>	<i>Média</i>
Inferior	a 13,81 A	a 21,21 B	a 18,00 C	a 17,53 C	a 17,64
Mediano	a 15,28 A	a 18,81 B	a 17,12 AB	a 17,25 AB	a 17,11
Superior	a 15,93 A	a 18,87 B	a 17,72 AB	a 16,87 AB	a 17,35
Médi a	15,01 A	19,63 B	17,61 BC	17,21 C	17,36

Médias precedidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste T (P< 0,05).

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste T (P< 0,05).

TABELA 4: Área foliar perdida (cm²) por ação de herbívoros nas quatro estações climáticas e nos três estratos da copa (Rio Vermelho).

<i>Estrato</i>	<i>Outono</i>	<i>Inverno</i>	<i>Primavera</i>	<i>Verão</i>	<i>Média</i>
Inferior	a 0,09 A	a 0,93 B	a 0,28 A	a 0,53 AB	a 0,46
Mediano	a 0,18 A	a 0,93 B	a 0,78 AB	a 0,56 AB	a 0,61
Superior	a 0,34 A	a 0,71 A	a 0,93 A	a 0,37 A	a 0,59
Média	0,20 B	0,86 A	0,66 A	0,48 AB	0,55

Médias precedidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste T (P< 0,05).

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste T (P< 0,05).