

## Recursos de Bromeliaceae utilizados por beija-flores e borboletas em Mata Atlântica no Sudeste do Brasil

Isabela G. Varassin<sup>1</sup> & Marlies Sazima<sup>2</sup>

**ABSTRACT: Bromeliaceae resource used by hummingbirds and butterflies in eastern Brazilian Atlantic forest.** There is little information about the relationship between pollinators and bromeliad diversity. In this study some mechanisms that may be involved in this relationship were investigated. The pollinators of twenty-two bromeliad species were registred. The number of pollinator species was influenced by the number of species and abundance of bromeliads. Among *Aechmea*, *Billbergia*, *Nidularium* and *Vriesea* species, hummingbirds performed from 72 to 96% of visits, and in *Tillandsia*, 62,5% of the visits were made by butterflies. Part of the ornithophilous species were pollinated only by long-billed hummingbirds, while the other only by short-billed ones. *Phaethornis eurynome* and *Ramphodon naevius* showed preferential use of the lower forest strata, which was not observed to *Phaethornis squalidus* and *Thalutrania glaucopis*.

**Key words:** Atlantic forest, Bromeliaceae, butterflies, diversity, epiphytes, hummingbirds, pollination.

**RESUMO:** Há pouca informação sobre a relação entre a diversidade de polinizadores e bromélias. Neste estudo, foram investigados alguns mecanismos que podem estar envolvidos nesta relação. Os polinizadores de 22 espécies de bromélias que ocorrem na Estação Biológica Santa Lúcia (EBSL) foram registrados. O número de espécies de polinizadores foi influenciado pelo número de espécies e abundância de bromélias. Nos gêneros *Aechmea*, *Billbergia*, *Nidularium* e *Vriesea*, os beija-flores realizaram de 72 a 96% das visitas, enquanto que no gênero *Tillandsia* 62,5% das visitas foi realizada por borboletas. Parte das espécies ornitófilas foram polinizadas por beija-flores de bico longo enquanto que outra parte, por beija-flores de bico curto. *Phaethornis eurynome* e *Ramphodon naevius* apresentaram uso preferencial por estratos mais baixos da mata, o que não foi observado para *Phaethornis squalidus* e *Thalutrania glaucopis*.

---

1 - Museu de Biologia Prof. Mello Leitão, Av. José Ruschi, 4, 29650-000, Santa Teresa ES Brasil / Pós-graduação em Ecologia, Departamento de Zoologia, Universidade Estadual de Campinas.

2 - Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas, Caixa Postal 6109, 13083-970, Campinas, SP, Brasil.

**Palavras-chave:** beija-flores, borboletas, Bromeliaceae, diversidade, epífitas, Mata Atlântica, polinização.

### Introdução

Estudos em sistemas tropicais têm mostrado que níveis elevados de diversidade de alguns grupos taxonômicos estão relacionados à alta diversidade de outros grupos, possivelmente associados a um aumento da heterogeneidade ambiental (Huston, 1994).

A manutenção da diversidade em florestas tropicais pode ocorrer por diversificação do nicho, envolvendo, por exemplo, tanto partilha de nicho como a partilha do recurso alimentar (Feinsinger, 1976). A partilha pode ser temporal, onde animais nectarívoros usam o recurso floral em momentos distintos do dia ou da estação (Araújo *et al.*, 1994), pode ser devido ao forrageamento em espécies distintas de plantas (Feinsinger, 1976), ou ainda ser decorrente de uma diferenciação no uso do estrato vertical pelos animais (Bourlière, 1983).

A família Bromeliaceae, predominantemente neotropical (Smith & Downs, 1974, 1977, 1979), congrega cerca de 2500 espécies entre elas 1144 epífitas (Kress, 1986). A Mata Atlântica, no Estado do Rio de Janeiro, é o local de maior ocorrência de bromélias, a que apresenta maior diversidade genérica e ainda a com maior nível de endemismo específico (Fontoura *et al.*, 1991).

Um estudo sobre o uso de bromélias como recurso alimentar para diversos grupos taxonômicos de animais pode auxiliar a compreensão da manutenção da diversidade de comunidades nectarívoras em Mata Atlântica. No sudeste brasileiro, as bromélias representam 30 ou 36% das plantas usadas por morcegos e beija-flores, respectivamente (Sazima *et al.*, 1996 e Sazima *et al.*, 1999), porém não há informações deste tipo para borboletas ou abelhas.

Neste estudo foi avaliado se a diversidade de recurso alimentar, ou seja, se o número de espécies e a abundância de bromélias se relaciona à diversidade de polinizadores. Foi testado se esta diversidade pode estar relacionada à partilha do recurso floral dos principais grupos de polinizadores entre os gêneros de bromélias e também se existe alguma partilha vertical no uso de estratos da mata por beija-flores.

## **Metodologia**

### **Área de estudo**

O estudo foi desenvolvido na Estação Biológica de Santa Lúcia - EBSL (40° 32' 25''W e 19° 57' 55''S), Santa Teresa, ES, cuja altitude varia de 550 a 950 m. A EBSL possui cerca de 440 ha e sua vegetação predominante se encaixa na classificação de Floresta Ombrófila Densa Montana segundo Veloso & Góes-Filho (1982). Thomaz e Monteiro (1997) estimaram uma temperatura média anual de 19,9° C para a EBSL, sendo a média das máximas de 26,2° C e a média das mínimas de 14,3° C. Os meses de janeiro e fevereiro são os mais quentes e os meses de junho e julho os mais frios. Dados coletados de 1957 a 1997 na Estação indicam uma média pluviométrica anual de 1.868 mm, sendo novembro o mês mais chuvoso e junho o único mês do ano com uma precipitação média de menos de 60 mm (Mendes e Padovan, neste fascículo).

As áreas selecionadas ocorrem em altitudes distintas, tendo sido realizado o levantamento fitossociológico do componente arbóreo na vertente Nordeste da trilha do Sagüi (Thomaz, 1996). A área de baixa encosta, localiza-se a 30 metros da margem do rio Timbuí, a 650 e 660 metros de altitude. A densidade absoluta das árvores é de 0,17 ind/m<sup>2</sup>, altura média de 11,44 m, variando de 4 a 25 m (L. D. Thomaz, dados não publicados). A área de meia encosta, situa-se entre 675 e 700 metros de altitude. A densidade absoluta das árvores é de 0,19 ind/m<sup>2</sup>, altura média de 11,65 m, variando de 2 a 27m (L. D. Thomaz, dados não publicados). A área de alta encosta, topo de morro, situa-se em altitudes que variam de 820 a 855 metros. A densidade absoluta das árvores é de 0,28 ind/m<sup>2</sup>, altura média de 11,84 m, variando de 1,5 a 24 m (L. D. Thomaz, dados não publicados). Em cada área foi feito um transecto no qual foram demarcadas 34 parcelas contíguas de 10 m x 10 m.

### **Diversidade dos visitantes florais**

A atividade dos animais visitantes foi acompanhada ao longo da antese, através de observação focal das espécies em flor (Dafni, 1992). A atividade dos visitantes florais foi documentada por observação direta e registro fotográfico. Beija-flores foram identificados por comparação com a literatura (Ruschi, 1982, Grantsau, 1988) e com a coleção zoológica do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão (MBML). As borboletas foram

identificadas por Keith S. Brown Jr. (Depto. Zoologia, Unicamp) através de registro fotográfico.

As áreas de estudo foram percorridas mensalmente, anotando-se as bromélias em flor. Foram incluídos na amostragem os indivíduos que têm pelo menos metade da folhagem dentro da parcela, inclusive epífitos cuja base do forófito pode se encontrar fora da parcela. O material testemunho das espécies estudadas foi depositado no Herbário do MBML.

### **Análise de dados**

A relação entre o número de espécies e a abundância de bromélias e o número de espécies de polinizadores foi testada por ANCOVA levando-se em consideração o possível efeito da áreas de amostragem. Foi testado também se o tempo de observação focal teve interferência na amostragem por análise de regressão. Os valores de número de polinizadores foram transformados pela raiz quadrada de seu valor + 0,5, que é um ajuste para continuidade de dados de contagem (Zar, 1984).

Para testar se existe partilha no uso de bromélias pelos polinizadores, foi feito um teste de associação por  $\chi^2$  entre gêneros de bromélias e os dois principais grupos de polinizadores, beija-flores e borboletas, considerando só os gêneros onde havia avistamentos para os dois grupos. Para beija-flores com um número de avistamentos mínimo de 5, foi comparada a similaridade de uso dos recursos florais. A similaridade foi testada sobre uma matriz de dados de presença/ausência nas espécies de bromélias, usando-se a distância média não ponderada (UPGMA) como método de ligação e a distância euclidiana como método de agrupamento.

Para avaliar se existe partilha vertical no uso do estrato arbóreo foi testada a associação entre polinizadores e altura de avistamentos por regressão logística de acordo com Hosmer & Lemeshow (1989), usando-se valores de presença/ausência dos animais nas diversas alturas. Foram selecionados as espécies que apresentaram um mínimo de 14 observações (Tabela 1).

### **Resultados**

Das 48 espécies de bromélias que ocorrem na área em estudo, 22 foram acompanhadas por observação focal (tabelas 1 e 2). Em apenas uma, *Nidularium longiflorum*, não foram vistos visitantes. Foram registradas nove

Tabela 1. Espécies de beija-flores avistados em bromélias da EBSL, e o número de avistamentos.

Espécies de bromélias	Amazília									
	<i>Aphantochroa fimbriata</i>	<i>Aphantochroa cirrhochloris</i>	<i>Clytolaema rubricauda</i>	<i>Glaucis hirsuta</i>	<i>Leucochloris albicollis</i>	<i>Phaethornis eurynome</i>	<i>Phaethornis squalidus</i>	<i>Ramphodon naevius</i>	<i>Thalurania glaucopsis</i>	
<i>Aechmea araneosa</i>	1	0	0	0	0	3	4	0	1	
<i>A. bromeliifolia</i>	0	0	0	1	0	1	2	4	2	
<i>A. victoriana</i>	1	0	0	0	0	1	1	2	3	
<i>A. mutica</i>	0	0	0	0	0	6	5	0	1	
<i>A. nudicaulis</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
<i>A. pinelliana</i>	0	1	0	0	0	0	1	2	2	
<i>A. triangularis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Billbergia sp</i>	0	0	0	0	0	4	4	0	0	
<i>Canistrum triangulare</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Neoregelia magdalenae</i>	1	0	0	0	0	1	2	3	2	
<i>Neoregelia sp</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
<i>Nidularium procerum</i>	0	0	0	0	0	4	0	4	0	
<i>N. cariacicaense</i>	0	0	0	0	0	8	5	3	0	
<i>Portea petropolitana</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Quesnelia strobilispica</i>	1	0	0	0	0	2	2	1	1	
<i>Tillandsia geminiflora</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>T. tenuifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Iriesea ensiformis</i>	0	0	0	0	1	6	1	2	0	
<i>V. gracilior</i>	0	0	0	0	0	5	1	3	0	
<i>V. simplex</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
<b>Avistamento total</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>43</b>	<b>29</b>	<b>24</b>	<b>14</b>	

espécies de beija-flores (Tabela 1) e cinco espécies de borboletas (Tabela 2) polinizando as espécies de bromélias da EBSL.

Tabela 2. Espécies de borboletas do gênero *Heliconius* avistadas em bromélias da EBSL, e o número de avistamentos.

Espécies de bromélias	<i>H. erato phyllis</i>	<i>H. ethilla narcaea</i>	<i>H. nattereri</i>	<i>H. numata ethra</i>	<i>H. sara apseudes</i>
<i>Achanthostachys strobilacea</i>	0	0	0	1	0
<i>Aechmea araneosa</i>	2	2	3	1	0
<i>A. nudicaulis</i>	2	0	1	0	1
<i>A. triangularis</i>	0	0	1	0	0
<i>Billbergia sp</i>	0	1	0	0	0
<i>Tillandsia geminiflora</i>	3	0	1	0	0
<i>Vriesea gracilior</i>	0	0	1	0	0
<b>Avistamento total</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

Foi observado que existe relação entre a diversidade de bromélias e o número de espécies de polinizadores. O número de espécies de bromélias explicou 24,3% ( $F_{1,33} = 10,612$ ,  $p = 0,003$ ) da variação do número de espécies de polinizadores (Figura 1). A distribuição das parcelas nas áreas de alta encosta, média encosta e baixa encosta não influenciou o efeito do número de bromélias (teste de paralelismo:  $F_{2,31} = 0,342$ ,  $p = 0,713$ ) e não foi associada ao número de polinizadores ( $F_{2,33} = 1,376$ ,  $p = 0,267$ ).

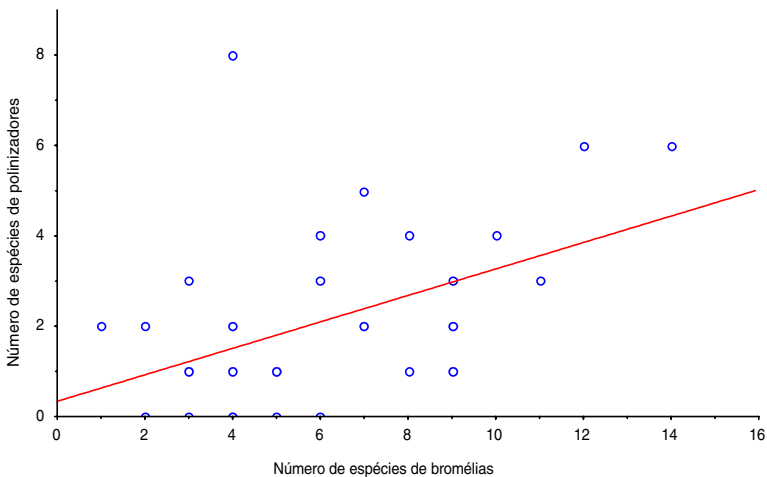


Figura 1. Relação entre o número de espécies de polinizadores e o número de espécies de bromélias na EBSL.

A abundância de bromélias floridas explicou 15,4% ( $F_{1,33} = 5,989$ ,  $p = 0,020$ ) da variação do número de espécies de polinizadores (Figura 2). A distribuição das parcelas nas áreas de alta encosta, média encosta e baixa encosta não influenciou o efeito da abundância das bromélias (teste de paralelismo:  $F_{2,31} = 0,249$ ,  $p = 0,782$ ) e não foi associada ao número de espécies de polinizadores ( $F_{2,33} = 1,032$ ,  $p = 0,368$ ).

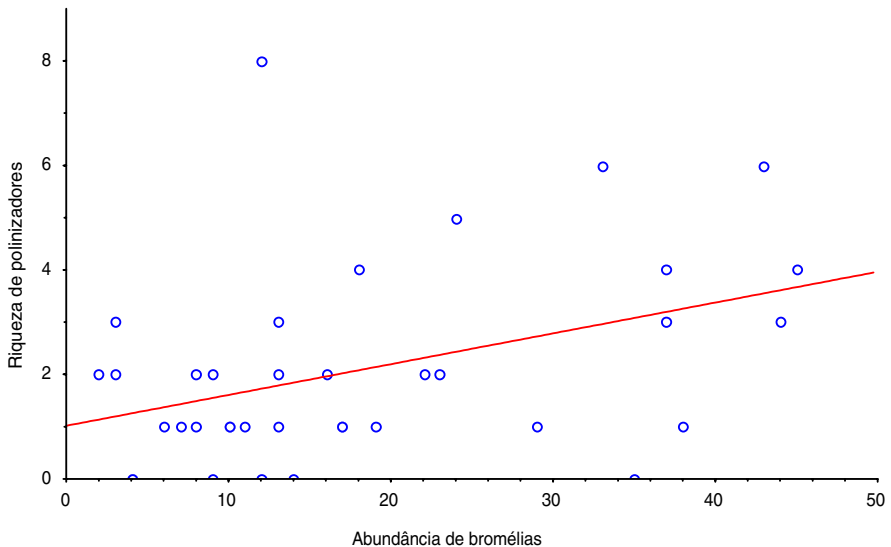


Figura 2. Relação entre o número de espécies de polinizadores e a abundância de bromélias na EBSL.

A duração da observação afetou a amostragem (Figura 3), estando relacionada com o número de espécies de polinizadores ( $F_{1,33} = 17,524$ ,  $p < 0,0002$ ,  $r^2 = 0,347$ ).

Existe uma associação entre os gêneros de bromélias e os dois principais grupos de polinizadores (Tabela 3). Nos gêneros *Aechmea*, *Billbergia*, *Nidularium* e *Vriesea*, os beija-flores realizam de 72 a 96% das visitas, enquanto que no gênero *Tillandsia* 62,5% das visitas é realizada por borboletas ( $\chi^2 = 16,297$ ,  $p = 0,003$ ). Considerando apenas os beija-flores, foi observada uma distinção no uso de espécies de bromélias pelas espécies de bico longo e bico curto. Os beija-flores de bico longo, *Ramphodon naevius*, *Phaethornis eurynome* e *Phaethornis squalidus* (Phaethorninae), usam recursos florais bastante semelhantes, distinguindo-se neste aspecto dos de bico curto *Amazilia fimbriata* e *Thalurania glaucopis* (Trochilinae) (Figura 4).

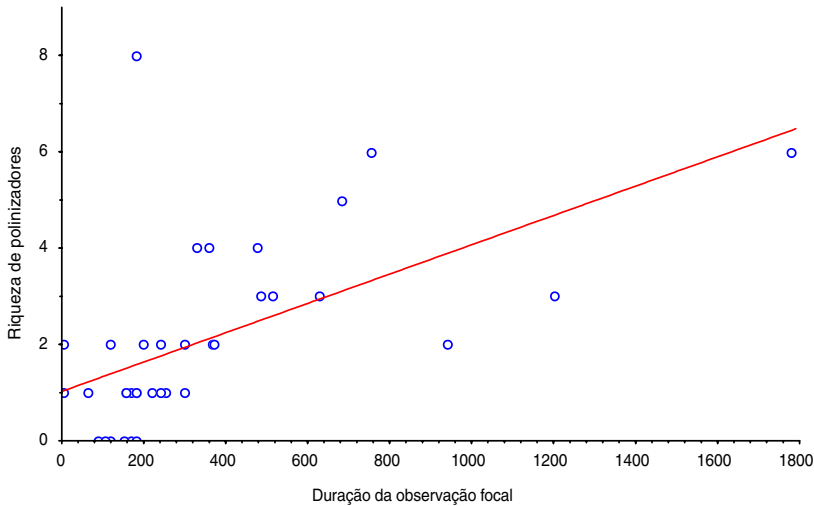


Figura 3. Relação entre número de espécies de polinizadores e duração da observação focal na EBSL.

Tabela 3. Porcentagem de visitas de beija-flores e borboletas a gêneros de bromélias da EBSL.

	<i>Aechmea</i>	<i>Billbergia</i>	<i>Nidularium</i>	<i>Tillandsia</i>	<i>Vriesea</i>
Borboletas (n)	18	2	1	5	2
%	27,69	20,00	4,00	<b>62,50</b>	8,70
Beija-flores (n)	47	8	24	3	21
%	<b>72,31</b>	<b>80,00</b>	<b>96,00</b>	37,50	<b>91,30</b>

Das quatro espécies de beija-flores analisadas quanto à partilha do estrato vertical da mata, apenas duas espécies usaram preferencialmente alguns estratos da mata. *Phaethornis eurynome* foi avistado até 6m de altura e *R. naevius* até 12 m. Ambos estão associados a alturas mais baixas do estrato arbóreo ( $\chi^2=8,217$   $p=0,004$ ;  $\chi^2=4,602$ ,  $p=0,032$  respectivamente). Para *R. naevius* observou-se que 50% das visitas ocorrem em até 4,5 m (Figura 5) e para *P. eurynome* em até 5,7 m de altura (Figura 6), enquanto que 70% das visitas de *R. naevius* ocorrem em até 1,7 m e de *P. eurynome* em até 3,9 m de altura. *P. squalidus* e *T. glaucopis*, que foram avistados até 12 m de altura, não apresentaram associação com a altura do estrato arbóreo ( $\chi^2=3,5045$   $p=0,061$ ,  $\chi^2=0,006$   $p=0,938$ ).



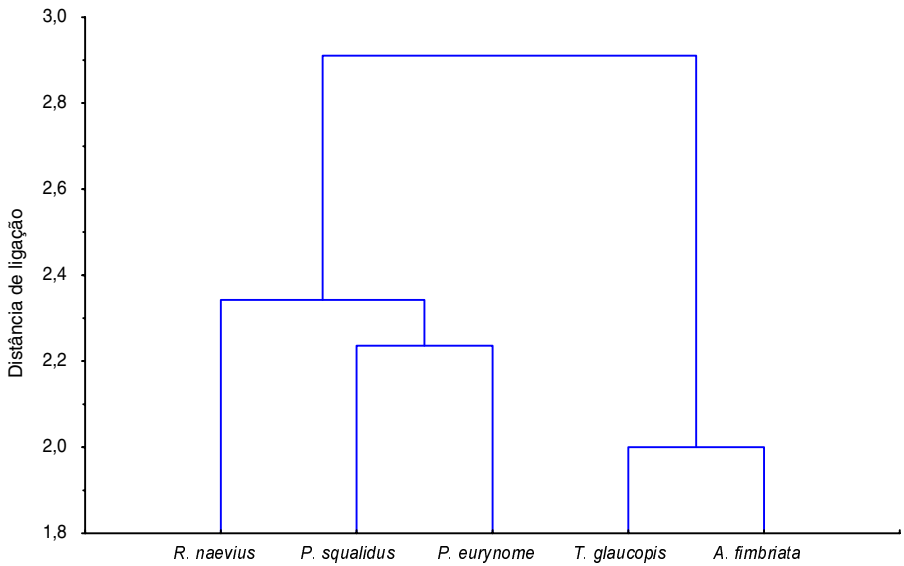


Figura 4. Similaridade de uso de recursos florais entre as espécies de beija-flores na EBSL

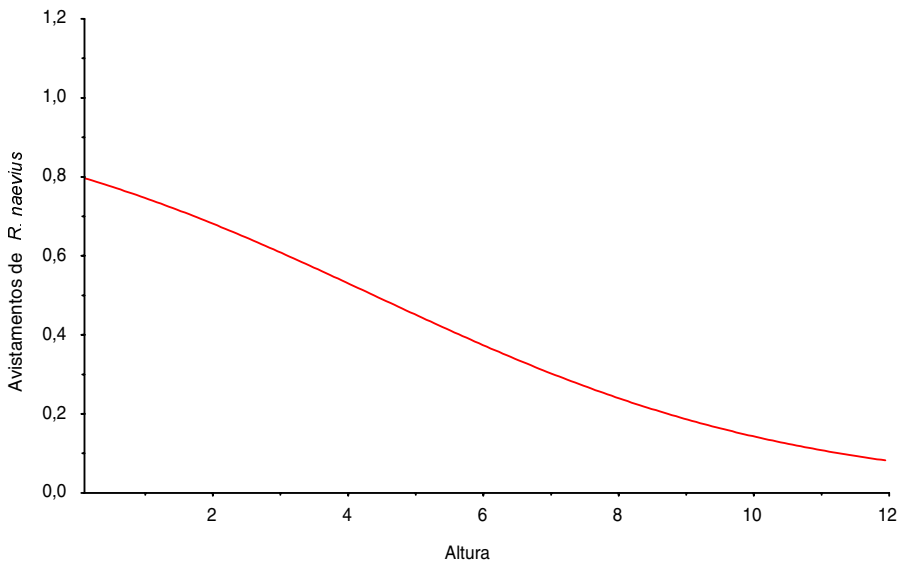


Figura 5. Associação entre o número e a altura de avistamentos de *R. naevius* visitando bromélias na EBSL.  $\text{avistamento} = e^{1,40-0,32(m)} / 1 + e^{1,40-0,32(m)}$  ( $t_{16} = -1,83905$ ,  $p = 0,08454$ ).

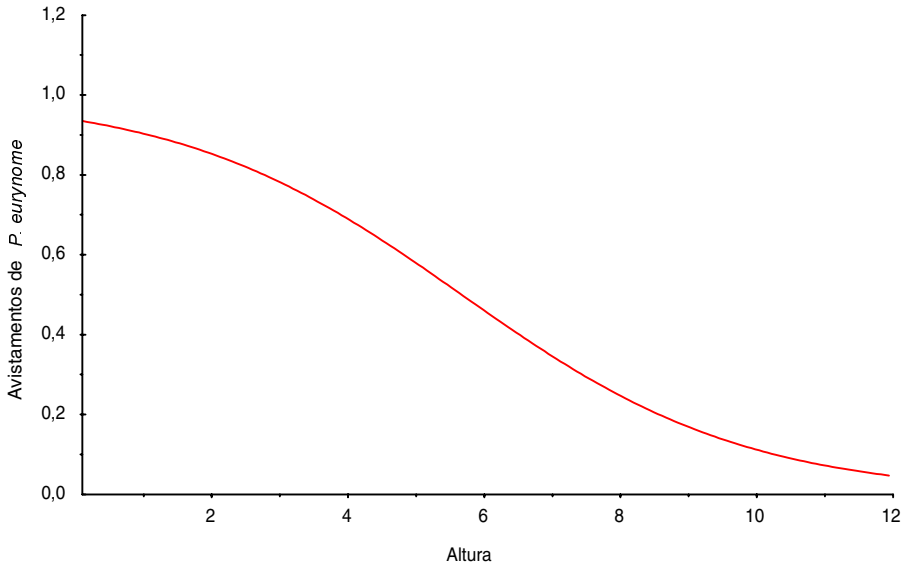


Figura 6. Associação entre o número e a altura de avistamentos de *P. eurynome* visitando bromélias na EBSL.  $\text{avistamento} = e^{2,71-0,48(m)} / 1 + e^{2,71-0,48(m)}$  ( $t_{16} = -2,21217$ ,  $p = 0,04185$ ). EBSL.

## Discussão

O número de espécies de polinizadores na EBSL está relacionada tanto ao número de espécies de bromélias quanto à sua abundância, o que sustenta a idéia de Snow & Snow (1986) da relação o número de espécies de beija-flores e diversidade de plantas. Locais onde há maior número de espécies de bromélias devem conter uma maior distribuição vertical e horizontal destas plantas, ou seja, apresentam um aumento da heterogeneidade ambiental. Ambientes com elevada heterogeneidade ambiental têm sido relacionados com o aumento de diversidade de diversos grupos (Huston, 1994). O aumento do número de espécies de bromélias pode estar relacionado a um aumento da diversidade estrutural da mata (Nadkarni & Matelson, 1989). A diversidade vertical tem influência sobre a diversidade de aves (Mac Arthur & Mac Arthur, 1961) e, provavelmente, de outros grupos de animais.

A relação do número de espécies de polinizadores com a diversidade de bromélias pode também estar associada à oferta de recursos por bromélias. Recursos disponibilizados em momentos distintos daqueles de espécies arbóreas (Nadkarni & Matelson, 1989), assim como a floração

seqüencial das bromélias, possibilitam uma diversificação de nichos pelos nectarívoros (Feinsinger, 1976).

A associação entre grupos de polinizadores e determinados gêneros de bromélias mostra que há partilha no uso de bromélias. Há um grupo de espécies polinizadas por borboletas, um grupo por beija-flores de bico longo e ainda outro grupo polinizado por beija-flores de bico curto. Isto pode sustentar a hipótese de que há bromélias que coevoluíram com beija-flores, conforme sugerido por Sick (1985). Esta associação porém não seria espécie-específica (ver Snow & Teixeira, 1982), tendo em vista a partilha de espécies de bromélias visitadas por beija-flores de bico longo, *P. eurynome*, *P. squalidus* e *R. naevius*. Possivelmente a associação pode ter seguido um modelo de coevolução difusa, onde tipos gerais, como beija-flores de bico longo, tenham influenciado a evolução de grupos de plantas (Sazima *et al.*, 1996) como as bromélias.

A partilha de polinizadores pode ser um dos fatores que contribuem para a elevada diversidade de Bromeliaceae na EBSL, como proposto por Gentry & Dodson (1987) para explicar a alta diversidade de epífitas nos neotrópicos. Na EBSL, os nectarívoros têm grande oferta de recurso alimentar na família Bromeliaceae, devido à excepcional riqueza de bromélias nesta Estação (obs. pess.).

A proporção de uso de bromélias por beija-flores em torno de 72% no sudeste brasileiro é semelhante à encontrada por Martinelli (1997) para a Reserva Biológica de Macaé de Cima (73%). No entanto a composição local das guildas de nectarívoros pode ser distinta entre diversos pontos da Mata Atlântica. Na EBSL, não foi observada associação entre *P. eurynome* e *Leucochloris albicollis* como observado por Sazima *et al.* (1996), possivelmente devido à alta representatividade local de *P. squalidus* e *R. naevius*.

A partilha vertical no uso de recursos florais pode ocorrer, considerando que *P. eurynome* e *R. naevius* apresentaram preferência por estratos mais baixos da mata, como observado por Sazima *et al.* (1995) para *R. naevius*. Outras espécies, *P. squalidus* e *T. glaucopis*, não apresentaram preferência no estrato vertical. Maior número de observações para as borboletas e outras espécies de beija-flores, polinizadores de bromélias na EBSL, poderá esclarecer se a seleção vertical no uso de recursos florais é comum ou se é um evento raro. Seria interessante testar se este uso está relacionado à ocorrência de determinados gêneros de bromélias em alturas preferenciais da mata.

Tendo em vista a ampla distribuição vertical e horizontal das bromélias, a família Bromeliaceae parece ser um excelente modelo para se estudar relações de diversidade entre animais e plantas, especialmente quando se pretende desvendar aspectos relacionados a características microambientais. Estudos que aprofundem estes aspectos poderão se tornar uma importante ferramenta para a compreensão da diversidade biológica dos remanescentes florestais da Mata Atlântica, e colaborar para o manejo e conservação destas áreas.

### Agradecimentos

À equipe do MBML pelo apoio durante o transcurso deste estudo, aos pesquisadores do projeto Biodiversidade (MBML/CNPq/IPEMA) pelo trabalho conjunto, a Cláudia Vieira, Herbário do JBRJ, Elton Leme, Herbarium Bradeanum, e Rosângela Tardivo, UEPG, pela identificação de parte das espécies, ao CNPq pela concessão de bolsa para IGV, processo no. 350699/97-6. Parte destes dados foi analisado no Curso de Ecologia Quantitativa patrocinado pelo IPÊ e SUNY/WWF coordenado pelo Prof. Paulo De Marco Jr.

### Referências Bibliográficas

- ARAÚJO, A. C. 1996. *Beija-flores e seus Recursos Florais numa Área de Planície Costeira do Litoral Norte de São Paulo*. Dissertação de Mestrado, Unicamp, Campinas.
- ARAÚJO, A. C., FISCHER E. A. & SAZIMA M 1994. Floração seqüencial e polinização de três espécies de *Vriesea* (Bromeliaceae) na região de Juréia, sudeste do Brasil. *Revta bras. Bot.*, 17: 113-118.
- BOURLIÈRE, F. 1983. Animal species diversity in tropical forests. In F. B. Golley (ed.). *Tropical Rain Forest Ecosystems. Structure and Function. Ecosystems of the World* 14A. Elsevier, Amsterdam. p. 77-91.
- DAFNI, A. 1992. *Pollination ecology. A practical approach*. IRL Press at Oxford University Press, Oxford.
- FEINSINGER, P. 1976. Organization of a tropical guild of nectarivorous birds. *Ecol. Monogr.*, 46: 257-291.
- FONTOURA, T., COSTA, A. & WENDT, T. 1991. Preliminary checklist

- of the Bromeliaceae of Rio de Janeiro State, Brazil. *Selbyana*, 12: 5-45.
- GENTRY, A. H. & DODSON, C. H. 1987. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, 74: 205-233.
- GRANTSAU, R. 1988. *Os Beija-flores do Brasil*. Expressão e Cultura, Rio de Janeiro.
- HOSMER, D. W. & LEMESHOW, S. 1989. *Applied Logistic Regression*. John Wiley & Sons, New York.
- HUSTON, M. A. 1994. *Biological Diversity. The Coexistence of Species on Changing Landscapes*. Cambridge University Press, Cambridge.
- KRESS, W. J. 1986. The systematic distribution of vascular epiphytes: an update. *Selbyana*, 9: 2-22.
- MARTINELLI, G. 1997. Biologia reprodutiva de Bromeliaceae na Reserva Ecológica de Macaé de Cima. In H. C. de Lima & R. R. Guedes-Bruni (eds.). *Serra de Macaé de Cima: diversidade florística e conservação em Mata Atlântica*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. p. 213-250.
- MACARTHUR, R. & MACARTHUR, J. W. 1961. On bird species diversity. *Ecology*, 42: 594-598.
- NADKARNI, N. M. & MATELSON, T. J. 1989. Bird use of epiphyte resources in neotropical trees. *The Condor*, 91: 891-907.
- RUSCHI, A. 1982. *Beija-flores do Estado do Espírito Santo*. Editora Rios, São Paulo.
- SAZIMA, I., BUZATO, S. & SAZIMA, M. 1995. The saw-billed Hermit *Ramphodon naevius* and its flowers in southeastern Brazil. *J. Orn.*, 136: 195-206.
- SAZIMA, I., BUZATO, S. & SAZIMA, M. 1996. An assemblage of hummingbird-pollinated flowers in a montane forest in southeastern Brazil. *Bot. Acta*, 109: 149-160.
- SAZIMA, M., BUZATO, S. & SAZIMA, I. 1999. Bat-pollinated flower assemblages and bat visitors at two Atlantic forest sites in Brazil. *Annals of Botany*, 83: 705-712.
- SICK, H. 1985. *Ornitologia Brasileira, Uma Introdução*, Vol. 1. Ed. Universidade de Brasília, Brasília.
- SMITH, L. B & DOWNS, R. J. 1974. *Bromeliaceae (Pitcairnioideae)*. *Flora Neotropica Monograph*. Hafner Press, New York.
- SMITH, L. B & DOWNS, R. J. 1977. *Bromeliaceae (Tillandsioideae)*. *Flora Neotropica Monograph*. Hafner Press, New York.
- SMITH, L. B & DOWNS, R. J. 1979. *Bromeliaceae (Bromelioideae)*.

- Flora Neotropica Monograph*. Hafner Press, New York.
- SNOW, D. W. & SNOW, B. K. 1986. Feeding ecology of hummingbirds in the Serra do Mar, southeastern Brazil. *El Hornero*, 12: 286-296.
- SNOW, D. W. & TEIXEIRA, D. L. 1982. Hummingbirds and their flowers in the costal mountains of southeastern Brazil. *J. Orn.*, 123: 446-450.
- THOMAZ, L. D. 1996. *Florística e Fitossociologia da Floresta Atlântica na Estação Biológica de Santa Lúcia, Santa Teresa, ES*. Tese de Doutorado, Unesp, Rio Claro.
- THOMAZ, L. D., & MONTEIRO, R. 1997. Composição florística da Mata Atlântica de encosta da Estação Biológica de Santa Lúcia, município de Santa Teresa - Espírito Santo. *Bol. Mus. Biol. Mello Leitão* (N. Sér.), 7: 3-48.
- VELOSO, H. P. & GÓES-FILHO, L. 1982. Fitogeografia brasileira: classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical. *Boletim Técnico do Projeto RADAMBRASIL (Série vegetação)*, 1: 3-79.
- ZAR, J.H. 1984. *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall International Inc., New Jersey.