

ASPECTOS DA ECOLOGIA DOS FLEBÔTOMOS DO PARQUE NACIONAL DA SERRA DOS ÓRGÃOS, RIO DE JANEIRO. II. DISTRIBUIÇÃO VERTICAL (DIPTERA, PSYCHODIDAE, PHLEBOTOMINAE)

GUSTAVO MARINS DE AGUIAR, PEDRO D'ALMEIDA SCHUBACK,
MAURÍCIO LUIZ VILELA & ALFREDO C.R. DE AZEVEDO

Durante um ano completo efetuamos capturas de flebôtomos em isca humana, simultaneamente no solo e na copa da floresta em plataforma a dez metros de altura. Lutzomyia fischeri foi a espécie mais numerosa na copa. L.sp. 1 (espécie ainda não descrita) também foi mais freqüente neste nível; L. shannoni, apesar de ser mais ativa ao nível do solo, compareceu várias vezes na copa; L. pessoai, L. ayrozai, L. davisii, L.sp. 2 (espécie também não identificada), L. microps e L. monticola só picaram iscas situadas no solo; L. hirsuta esteve pouco representada na copa, porém sua maior densidade foi no solo, onde figura como espécie dominante nos meses mais frios e secos do ano. Dois aspectos devem ser enfatizados com relação à distribuição vertical: a acrodendrofilia de L. fischeri e, ao contrário, o fato de L. ayrozai alimentar-se exclusivamente ao nível do solo. Este comportamento de L. ayrozai e sua preferência em sugar nas partes mais baixas do corpo fazem supor que seus abrigos naturais sejam as folhas caídas no solo florestal. Dentre os fatores mesológicos que influenciam na estratificação dos flebôtomos consideramos que a luminosidade seja preponderante, pois em noites mais claras (lua crescente ou cheia) a atividade foi nula, todos os flebotomíneos capturados na copa das árvores foram obtidos em noites mais escuras (lua nova ou minguante).

Em seqüência às pesquisas iniciadas em setembro de 1980, sobre aspectos ecológicos dos flebôtomos do Parque Nacional da Serra dos Órgãos (PNSO) (Aguiar & Soucasaux, 1984), área montanhosa do Sudeste do Brasil, passamos a divulgar os resultados sobre a distribuição vertical desses insetos neste segundo artigo de uma série em que deverão ser apresentadas informações referentes à freqüência horária, freqüência mensal em armadilhas luminosas, preferências alimentares, abrigos e criadouros naturais.

MATERIAL E MÉTODOS

Uma plataforma a dez metros de altura, fixa em árvore, foi construída pelos carpinteiros da Fundação Oswaldo Cruz, no mesmo local onde já realizávamos capturas em isca humana no solo. Durante um ano completo, de outubro de 1981 a setembro de 1982, efetuamos coletas em isca humana, simultaneamente no solo e na copa.

A descrição da área, a técnica de captura, bem como o transporte e a montagem dos flebôtomos já foram detalhados no primeiro trabalho da série (Aguiar & Soucasaux, 1984).

RESULTADOS

Os resultados aqui apresentados correspondem à soma das capturas semanais em isca humana no solo e na copa, em três períodos diferentes (matutino, crepúsculo-vespertino e noturno), além de quatro capturas de 24 horas consecutivas realizadas em dezembro de 1981, fevereiro, maio e agosto de 1982.

Obtivemos ao todo as dez seguintes espécies: *Lutzomyia (Pintomyia) fischeri* (Pinto, 1926); *Lutzomyia (Pintomyia) pessoai* (Coutinho & Barretto, 1940); *Lutzomyia (Pintomyia) sp. 1*; *Lutzomyia (Psychodopygus) ayrozai* (Barretto & Coutinho, 1940); *Lutzomyia (Psychodopygus) davisii* (Root, 1934); *Lutzomyia (Psychodopygus) hirsuta* (Mangabeira, 1942); *Lutzomyia (Psychodopygus) sp. 2*; *Lutzomyia (Psathyromyia) shannoni* (Dyar, 1929); *Lutzomyia microps* (Mangabeira, 1942) e *Lutzomyia monticola* (Costa Lima, 1932).

Como se observa na Tabela I, no total dessas capturas foram gastas 352 horas e coletados 3.261 flebôtomos, sendo 3.123 no solo e 138 na plataforma armada na copa. Desses exemplares apenas 89 eram machos, que consideramos estarem acompanhando as fêmeas para a cópula e que pertenciam às espécies *L. ayrozai* (21) e *L. hirsuta* (68). Das dez espécies que ocorreram no solo, duas, *L. ayrozai* e *L. hirsuta*, pertencentes ao subgênero *Psychodopygus* Mangabeira, 1941, constituíram 96,4% do total, enquanto as mais acrodendrófilas, *L. fischeri* e *L.sp. 1*, representantes do subgênero *Pintomyia* Costa Lima, 1932, corresponderam a 86,2% dos flebôtomos coletados na copa.

Na Fig. 1 constatamos que das dez espécies obtidas, seis foram capturadas somente ao nível do solo: *L. pessoai*, *L. ayrozai*, *L. davisii*, *L.sp. 2*, *L. microps* e *L. monticola*. As demais, nos dois níveis, mas em

TABELA I

Número de flebótomos capturados simultaneamente em isca humana, ao nível do solo e em plataforma armada na floresta a dez metros de altura, no PNSO, RJ, de outubro de 1981 a setembro de 1982

Espécies	Solo	Copa	Total
<i>L. fischeri</i>	22	106	128
<i>L. pessoai</i>	1	—	1
<i>L. sp. 1</i>	6	13	19
<i>L. ayrozai</i>	2.163	—	2.163
<i>L. davisii</i>	20	—	20
<i>L. hirsuta</i>	849	4	853
<i>L. sp. 2</i>	12	—	12
<i>L. shannoni</i>	39	15	54
<i>L. microps</i>	3	—	3
<i>L. monticola</i>	8	—	8
Total	3.123	138	3.261

*Soma de todas as capturas semanais e das quatro de 24 horas seguidas.

Total de horas gastas em cada nível: 352

TABELA II

Número mensal de flebótomos capturados simultaneamente em isca humana, ao nível do solo e em plataforma armada na floresta a dez metros de altura, no PNSO, RJ, de outubro de 1981 a setembro de 1982

Nível	Espécies	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Total
Solo	<i>L. fischeri</i>	1	—	—	1	2	1	—	1	4	1	5	—	16
	<i>L. pessoai</i>	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
	<i>L. sp. 1</i>	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	5	—	6
	<i>L. ayrozai</i>	23	14	88	108	166	39	12	14	57	14	4	6	545
	<i>L. davisii</i>	1	1	1	2	1	—	—	—	—	—	—	—	6
	<i>L. hirsuta</i>	11	5	18	72	81	75	33	73	235	67	—	52	722
	<i>L. sp. 2</i>	—	—	—	2	4	—	—	2	—	—	—	—	8
	<i>L. shannoni</i>	2	2	4	1	2	—	3	5	3	4	1	3	30
	<i>L. monticola</i>	—	—	2	—	2	—	—	—	—	1	—	—	5
Total		38	23	113	186	258	116	48	95	300	86	15	61	1.339
Copa	<i>L. fischeri</i>	3	—	1	2	2	9	9	9	10	15	12	13	85
	<i>L. sp. 1</i>	2	1	2	—	1	2	—	3	—	—	2	—	13
	<i>L. hirsuta</i>	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
	<i>L. shannoni</i>	1	—	1	1	3	—	—	—	2	—	4	—	12
Total		6	1	6	3	6	11	9	12	12	15	18	13	112
Horas Gastas		24	18	18	24	18	24	24	18	24	16	24	24	256

*Não estão incluídos os resultados das quatro capturas de 24 horas seguidas, realizadas em dezembro de 1981, fevereiro, maio e agosto de 1982.

proporções diferentes: *L. hirsuta* quase exclusivamente no solo, *L. shannoni* também com maior preferência por este nível, *L. fischeri* com grande predominância na copa e *L.sp. 1*, embora numericamente muito inferior à precedente, foi mais freqüente neste estrato.

Nas Tabelas II e III indicamos respectivamente o número e as médias de flebótomos de cada espécie por dez horas de captura, obtidos em cada mês, nas capturas efetuadas semanalmente no período citado.

Na Fig. 2 representamos a freqüência mensal de *L. fischeri*, nos dois níveis, mostrando a nítida preferência desta espécie pela hematofagia na copa. À exceção do mês de fevereiro, quando se equivaleram, as médias na copa foram sempre superiores às do solo, notando-se a partir deste mês um aumento gradativo até atingir o pico máximo em julho; na Fig. 3, embora mais freqüente na copa, a maior média de *L.sp. 1* foi registrada no solo em agosto e na Fig. 4, exceto em janeiro, fevereiro e agosto, as médias de *L. shannoni* foram mais altas no solo, verificando-se neste nível o pico máximo em maio e na copa em fevereiro.

A distribuição conforme o horário das capturas pode ser verificada na Fig. 5. No período matutino registramos a ocorrência de seis espécies, quatro destas estiveram presentes no solo e na copa, e neste estrato a mais numerosa foi *L. fischeri* com 90%, acompanhada de longe por *L.sp. 1* com 68%, que só ocorreu neste período; *L. shannoni* com 42% foi a mais eclética e *L. hirsuta* com apenas 8%. *L. ayrozai* e *L. monticola*

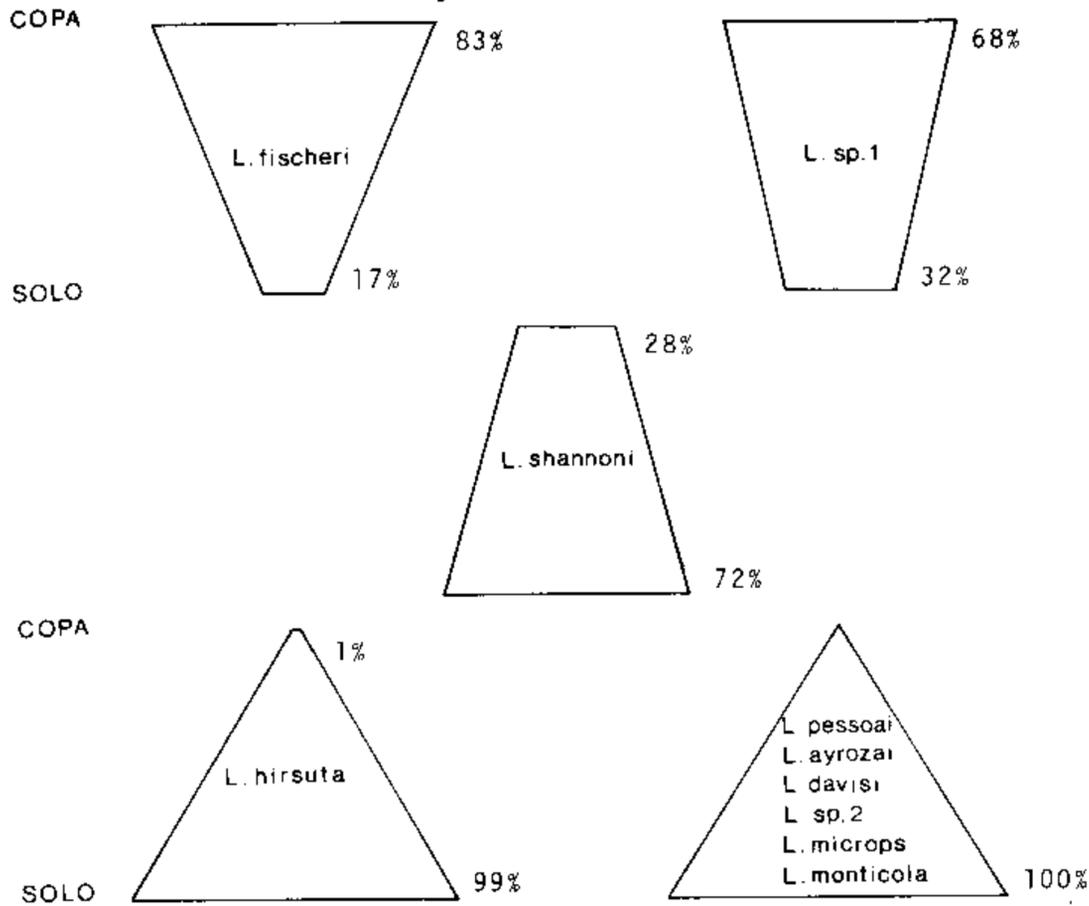


Fig. 1: freqüência percentual das espécies de flebótomos obtidos no total das capturas comparativas efetuadas em isca humana, simultaneamente, ao nível do solo e em plataforma armada na floresta a dez metros de altura, no PNSO-RJ, de outubro de 1981 a setembro de 1982.

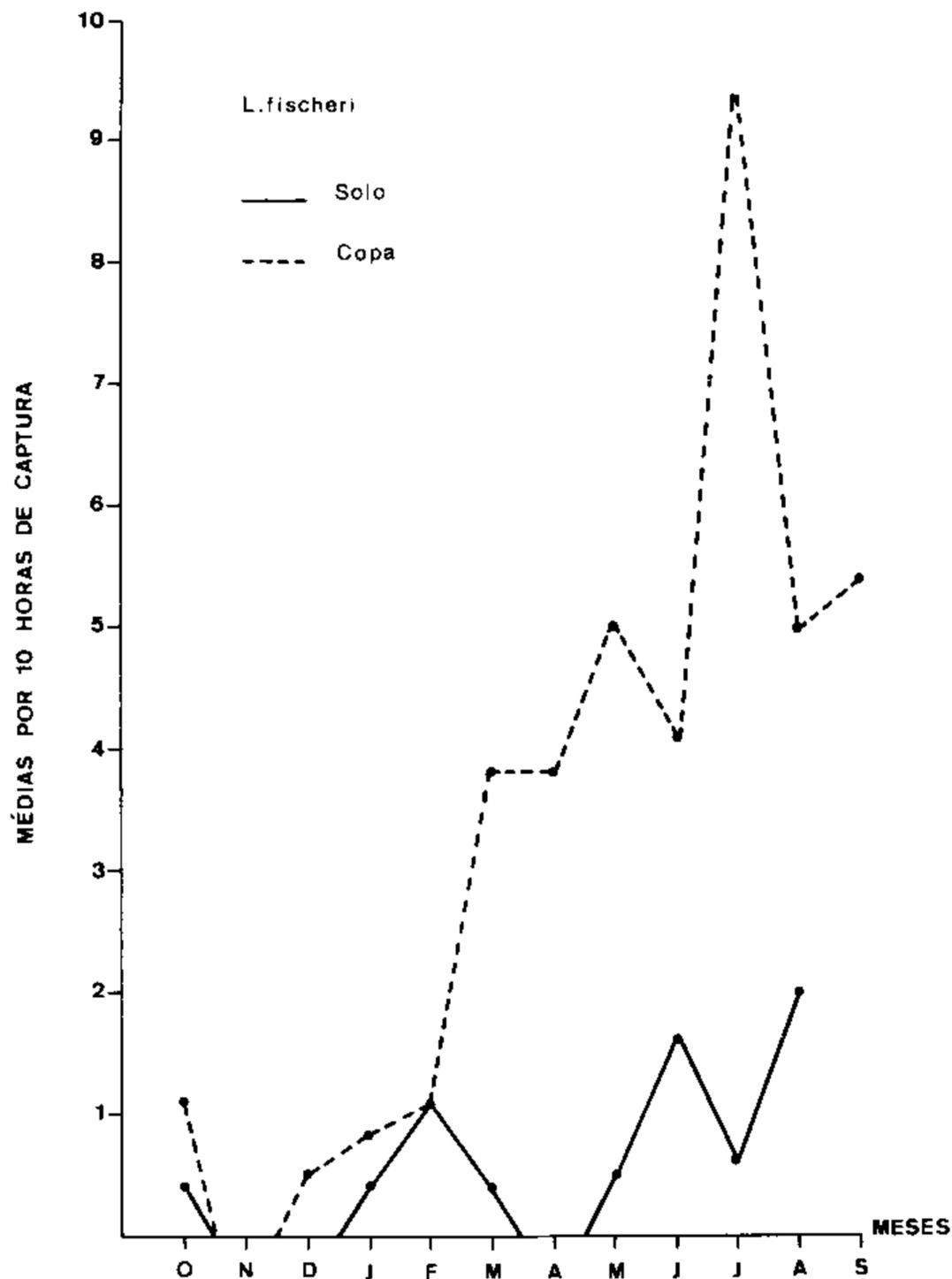


Fig. 2: freqüência mensal da espécie *L. fischeri* obtida em capturas comparativas efetuadas em isca humana, simultaneamente, ao nível do solo e em plataforma armada na floresta a dez metros de altura, no PNSO-RJ, de outubro de 1981 a setembro de 1982.

TABELA III

Média mensal por dez horas de coleta, de flebótomos capturados simultaneamente em isca humana, ao nível do solo e em plataforma armada na floresta a dez metros de altura, no PNSO, RJ, de outubro de 1981 a setembro de 1982

Nível	Espécies	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Total
Solo	<i>L. fischeri</i>	0,4	—	—	0,4	1,1	0,4	—	0,5	1,6	0,6	2,0	—	0,6
	<i>L. pessoai</i>	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0
	<i>L. sp. 1</i>	—	—	—	—	—	0,4	—	—	—	—	2,0	—	0,2
	<i>L. ayrozai</i>	9,5	7,7	48,8	45,0	92,2	16,2	5,0	7,7	23,7	8,7	1,6	2,5	21,2
	<i>L. davisii</i>	0,4	0,5	0,5	0,8	0,5	—	—	—	—	—	—	—	0,2
	<i>L. hirsuta</i>	4,5	2,7	10,0	30,0	45,0	31,2	13,7	40,5	97,9	41,8	—	21,6	28,6
	<i>L. sp 2</i>	—	—	—	0,8	2,2	—	—	1,1	—	—	—	—	0,1
	<i>L. shannoni</i>	0,8	1,1	2,2	0,4	1,1	—	1,2	2,7	1,2	2,5	0,4	1,2	0,1
	<i>L. monticola</i>	—	—	1,1	—	1,1	—	—	—	—	0,4	—	—	0,1
Total		15,8	12,7	62,7	77,5	143,3	48,3	20,0	52,7	125,0	53,7	6,2	25,4	52,3
Copa	<i>L. fischeri</i>	1,2	—	0,5	0,8	1,1	3,7	3,7	5,0	4,1	9,3	5,0	5,4	3,3
	<i>L. sp. 1</i>	0,8	0,5	1,1	—	0,5	0,8	—	1,6	—	—	0,8	—	0,5
	<i>L. hirsuta</i>	—	—	1,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0
	<i>L. shannoni</i>	0,4	—	0,5	0,4	1,6	—	—	—	0,8	—	1,6	—	0,4
Total		2,5	0,5	3,3	1,2	3,3	4,5	3,7	6,6	5,0	9,3	7,5	5,4	4,3

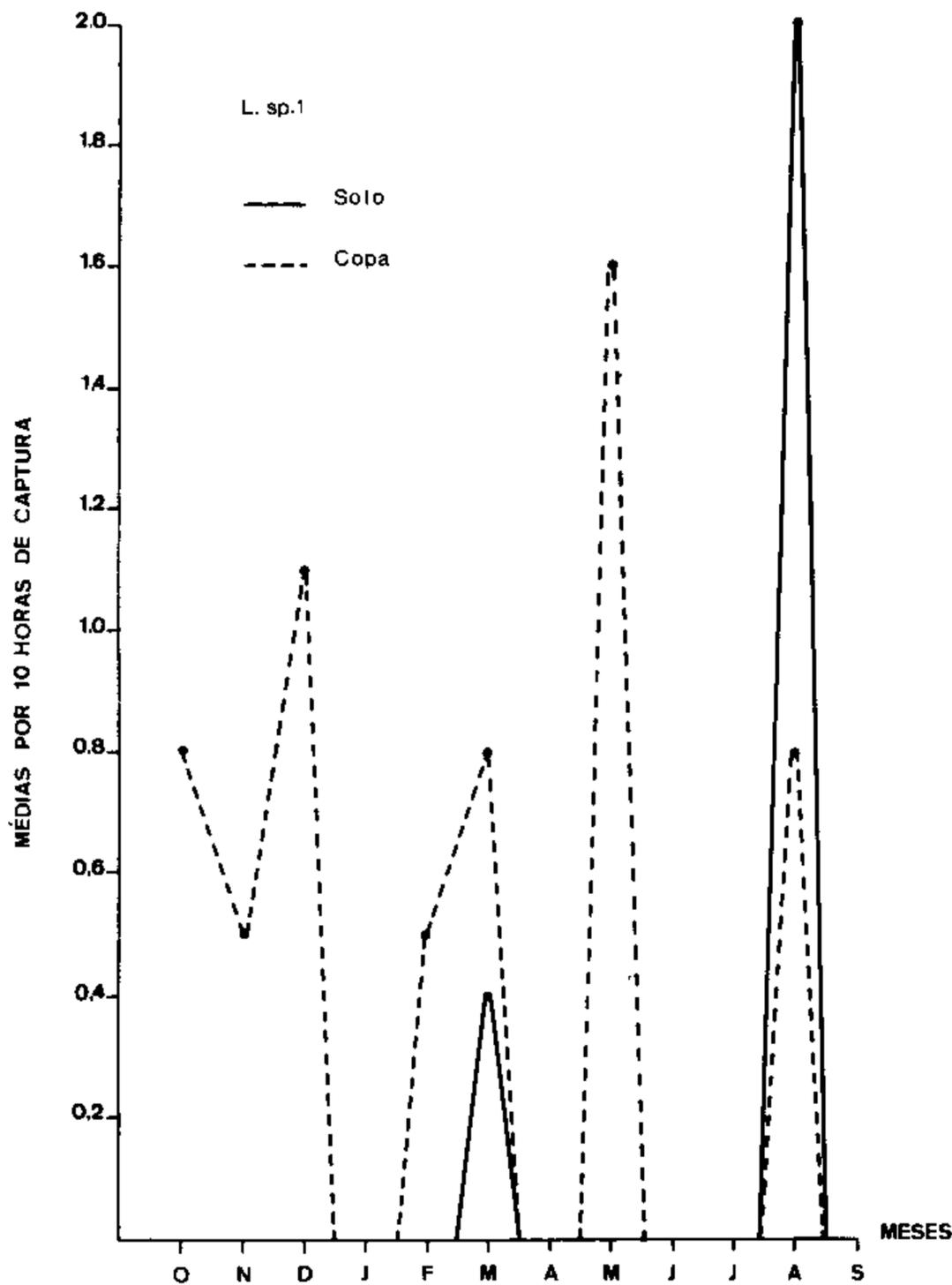


Fig. 3: frequência mensal da espécie *L. sp. 1* obtida em capturas comparativas efetuadas em isca humana, simultaneamente, ao nível do solo e em plataforma armada na floresta a dez metros de altura, no PNSO-RJ, de outubro de 1981 a setembro de 1982.

compareceram somente no solo. No crepúsculo-vespertino coletamos cinco espécies: duas delas ocorreram nos dois níveis, *L. fischeri* e *L. shannoni*, a primeira com 74% dos seus exemplares na copa e a segunda com 20%; *L. ayrozai*, *L. hirsuta* e *L.sp. 2* só foram apanhadas no solo. No período noturno obtivemos seis espécies, duas no solo e na copa, sendo que neste nível *L. fischeri* foi mais uma vez a espécie mais numerosa com 66% e *L. shannoni* com apenas 12%; *L. pessoai*, *L. ayrozai*, *L. davisi* e *L. hirsuta* sugaram somente no solo.

Em suma, os flebótomos que sugaram na copa da floresta foram mais frequentes no período matutino, 53,5% e menos no crepúsculo-vespertino, 17,8%, enquanto no solo a situação foi inversa, 5,5% para o primeiro período e 56% para o segundo.

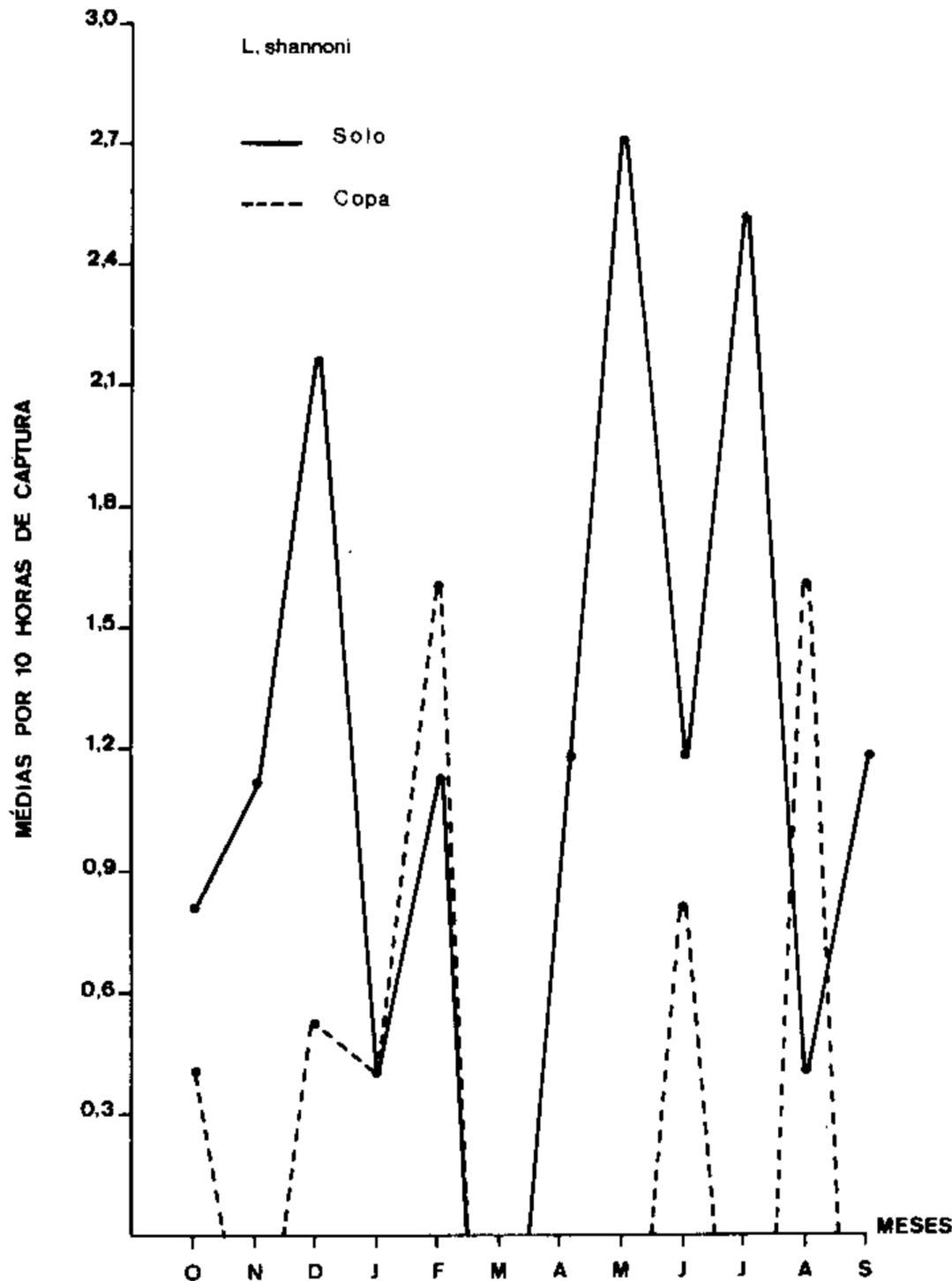


Fig. 4: frequência mensal da espécie *L. shannoni* obtida em capturas comparativas efetuadas em isca humana, simultaneamente, ao nível do solo e em plataforma armada na floresta a dez metros de altura, no PNSO-RJ, de outubro de 1981 a setembro de 1982.

Os resultados obtidos nas quatro capturas horárias de 24 horas seguidas confirmaram a distribuição vertical, verificada no total das capturas efetuadas nos três períodos citados: na Fig. 6 representamos a distribuição vertical das oito espécies que ocorreram nessas coletas, demonstrando que somente três – *L. fischeri*, *L. shannoni* e *L. hirsuta* – estiveram presentes nos dois níveis, sendo que a primeira confirmou sua acrodendrofilia; as demais, *L. ayrozai*, *L. davisi*, *L.sp. 2*, *L. microps* e *L. monticola* só foram registradas sugando no solo. Essas capturas de 24 horas seguidas, que serão detalhadas em outro artigo desta série, revelaram ainda a nítida preferência dos flebótomos locais por sugar ao nível do solo no período compreendido entre 20 e 2 horas, enquanto na copa a predileção pelo período entre 2 e 8 horas foi patente, especialmente para *L. fischeri*.

DISCUSSÃO

No Brasil não foram realizadas anteriormente observações sistematizadas cobrindo um ano completo, com utilização de isca humana, sobre a distribuição vertical dos flebótomos. Arias & Freitas (1977), na Amazônia Central, fizeram capturas em isca humana no solo e a dez metros de altura, apenas nos dois úl-

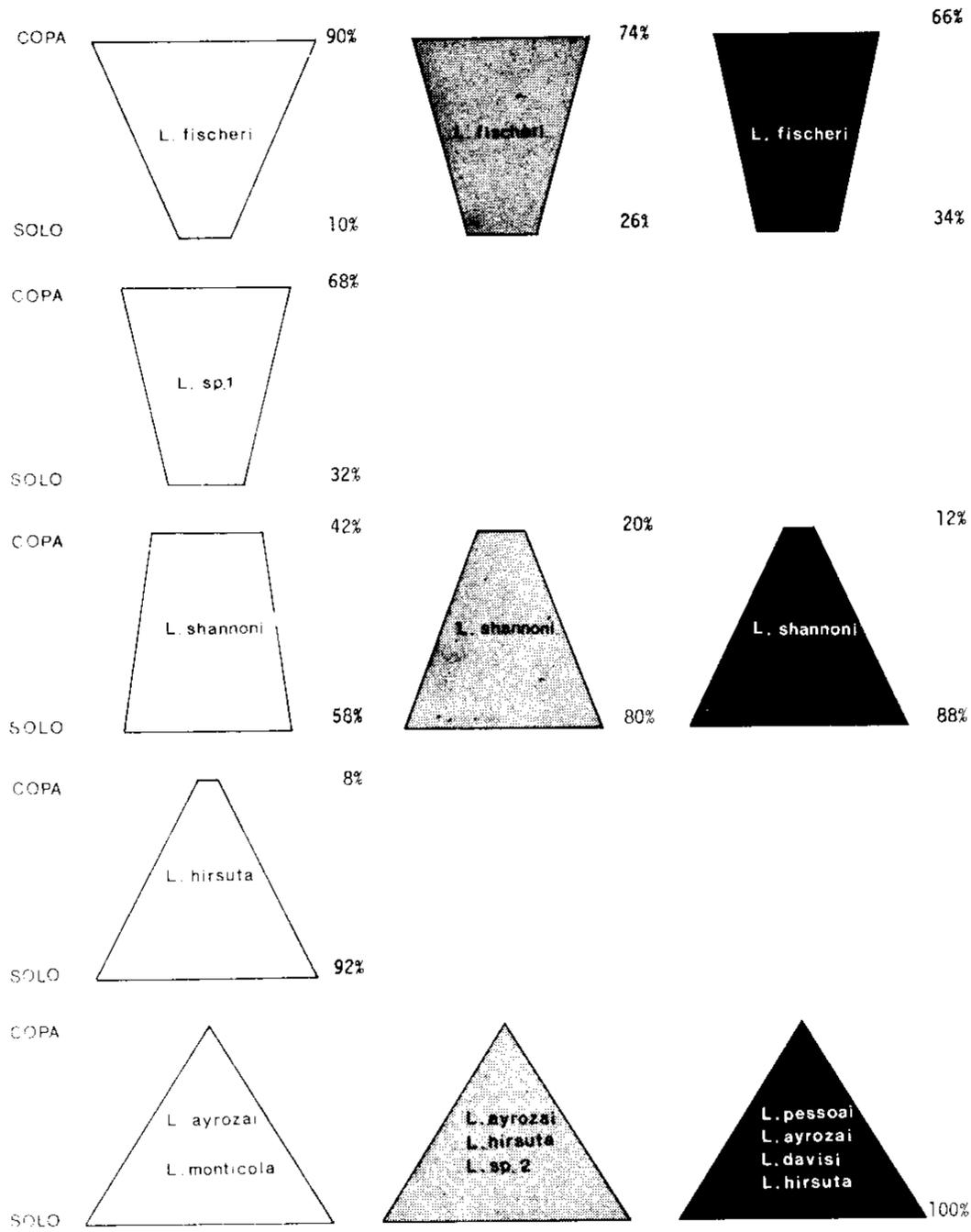


Fig. 5: frequência percentual das espécies de flebótomos obtidos em capturas comparativas efetuadas em isca humana, simultaneamente, ao nível do solo e em plataforma armada na floresta a dez metros de altura, nos períodos: matutino (em branco); crepúsculo-vespertino (em cinza) e noturno (em negro), no PNSO-RJ, de outubro de 1981 a setembro de 1982.

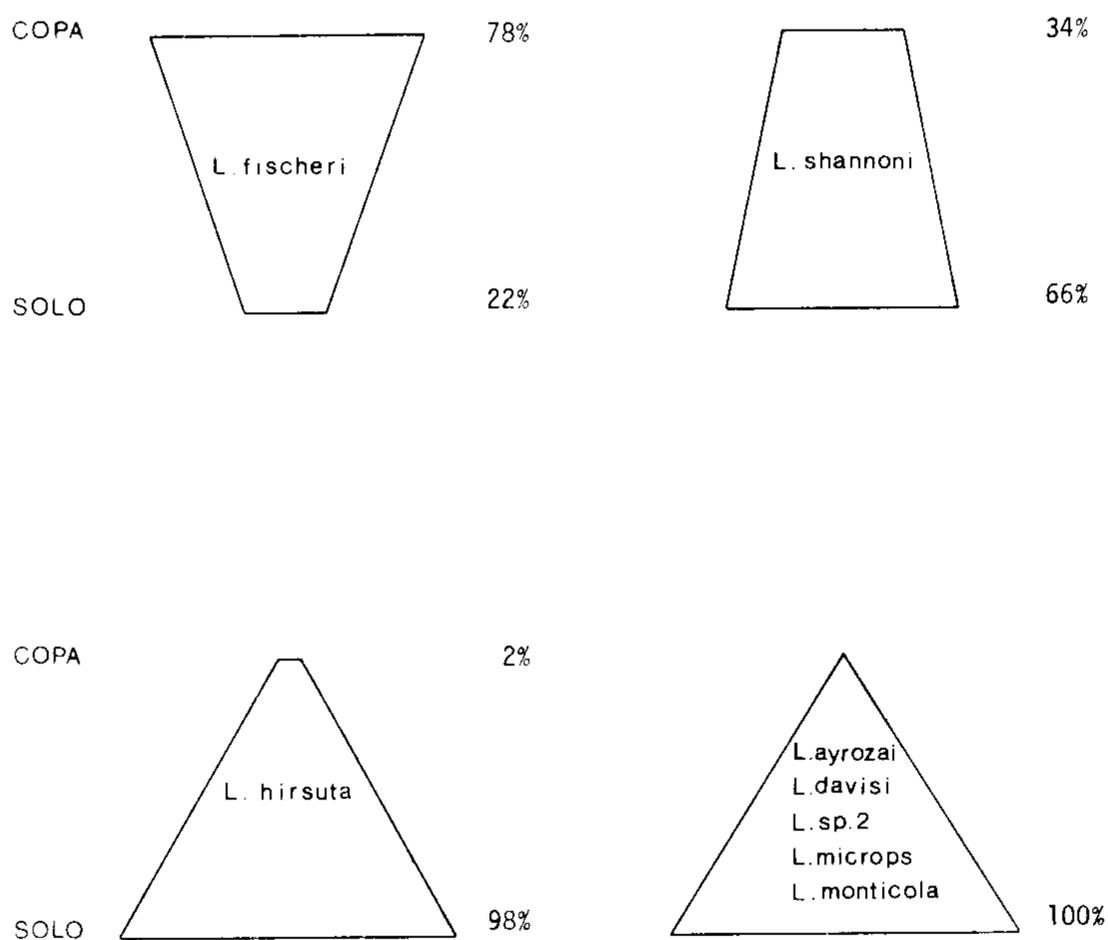


Fig. 6: frequência percentual das espécies de flebótomos obtidos em quatro capturas de 24 horas consecutivas, efetuadas em isca humana, simultaneamente, ao nível do solo e em plataforma a dez metros de altura, no PNSO-RJ, de outubro de 1981 a setembro de 1982.

timos meses da pesquisa; mas com armadilhas luminosas, também em área florestal da Amazônia Central, Arias & Freitas (1982), em um ano completo, estudaram a estratificação dos flebotomos mostrando que a maioria das espécies, nessa região, foi encontrada na copa da floresta.

Em outros países do Continente, os poucos trabalhos sobre o assunto restringem-se à América Central. No Panamá, Johnson (1963) e Thatcher (1968), efetuando capturas em isca humana e animal, verificaram certa acrodendrofilia para *L. gomezi* e *L. trapidoi*, enquanto *L. panamensis*, *L. pessoai*, *L. pessoana* e *L. olmeca* sugavam ao nível do solo. Houve também algumas divergências, como observado com *L. sanguinaria* e *L. ylephiletor* que na mesma área apresentaram-se como acrodendrófilas apenas em determinadas ocasiões. Ainda no Panamá, Chaniotis et al. (1971a, b), com iscas humanas situadas no solo e a 28 metros de altura em plataforma, verificaram que não houve muita disparidade entre os flebotomíneos que sugaram ao nível do solo e os que demonstraram hábitos acrodendrófilos.

Disney (1968) e Williams (1970), em Belize, utilizando vários tipos de iscas, constataram que algumas espécies como *L. cruciata*, *L. ovallesi*, *L. ylephiletrix* e *L. shannoni*, quando empregadas iscas humanas, foram bastante ecléticas quanto ao nível de atuação, sugando tanto no solo como a 25 e 40 metros de altura. A espécie *L. panamensis* apresentou-se como hematófago predominantemente terrestre quando utilizada a isca humana, porém em coletas com armadilhas luminosas os resultados indicaram uma densidade maior na copa das árvores.

Em nosso estudo, empregando apenas isca humana, encontramos um número relativamente baixo de espécies e exemplares sugando na copa, o que comprova a influência do tipo de captura, entre outros fatores, no estudo da distribuição vertical dos flebotomos, como já havia sido observado por Williams (1965 e 1970), Shaw & Lainson (1972) e Arias & Freitas (1982).

A tendência em sugar ao nível do solo florestal ficou bem evidenciada com as espécies *L. ayrozai* e *L. hirsuta*, que representaram a maioria dos flebotomos na área. Das espécies que atuaram neste nível ressaltamos *L. ayrozai*. Observamos na captura de 24 horas realizada em fevereiro (mês em que a espécie domina amplamente a fauna) que a movimentação das pessoas, na troca de capturadores a cada duas horas, ocasionava um aumento na densidade deste flebotomíneo, em razão da agitação das folhas caídas no solo, local de abrigo deste díptero. Tal fato aliado à preferência em sugar nas partes baixas do corpo explica de certa forma sua atividade no solo. Arias & Freitas (1977) também não encontraram nenhum exemplar desta espécie sugando o homem na copa, porém os mesmos autores alguns anos mais tarde, ainda na Amazônia Central, com armadilhas luminosas, verificaram um número bastante elevado de exemplares neste estrato. Os resultados apresentados na floresta amazônica, em áreas florestais centro-americanas e o que obtivemos na Serra dos Órgãos demonstram que algumas espécies de flebotomos preferem o nível do solo para se alimentar, embora sejam atraídos (em sua maioria machos e fêmeas durante o repouso pós-alimentar) para armadilhas luminosas instaladas na copa das árvores.

A acrodendrofilia de *L. fischeri* em todos os meses do ano e nos horários estudados, e a sua nítida superioridade numérica sobre as outras espécies que freqüentaram a copa das árvores não variaram. Verificamos, contudo, uma prevalência das espécies que exerceram atividade na copa nos meses mais frios e secos e nas capturas de 24 horas consecutivas, nos horários compreendidos entre 2 e 8 horas.

Dentre as condições mesológicas que influem no nível de atuação dos flebotomos citamos os ventos e as chuvas como dos mais importantes na inibição da atividade desses insetos, embora quando moderados não impeçam essa atividade. O período quente e úmido que proporciona fortes precipitações na Serra dos Órgãos é marcado pela grande presença de *L. ayrozai* no solo, porém no período frio e seco há uma mudança no perfil da fauna com um aumento na densidade de *L. hirsuta* (Aguar & Soucasaux, 1984) bem como a maior freqüência de *L. fischeri* na copa da floresta.

Além da temperatura e umidade relativa do ar, a luminosidade influi consideravelmente na distribuição vertical dos flebotomíneos: em noites mais claras, proporcionadas pela lua cheia, a atividade na copa foi nula; todos os exemplares capturados nesse nível ocorreram em noites mais escuras, em particular aquelas propiciadas pela lua nova ou minguante, com freqüência mais acentuada na primeira.

SUMMARY

During one year (October, 1981 through September, 1982) captures of sandflies were simultaneously performed on human baits placed on the ground and on a platform built at the canopy of a tree ten meters above the ground, in the National Park of Serra dos Órgãos, State of Rio de Janeiro, Brazil. *Lutzomyia fischeri* showed a decided preference to feed at the canopy, where it was the most numerous species. *L.sp. 1* (a new, hitherto undescribed, species) was also more frequent at the same level. *L. shannoni* was more eclectic, being captured mostly near the ground. All specimens of *L. ayrozai* (the most abundant species), *L. pessoai*, *L. davisi*, *L. microps*, *L. monticola* and *L.sp. 2* (another non identified species) were only caught on baits at ground level. Few *L. hirsuta* (the second most numerous species) were obtained at the canopy, being the dominant sandfly near the ground during the cooler and drier months of the year. A point worth considering, besides the acrodendrophily of *L. fischeri*, is the preference of *L. ayrozai* to bite on the lower parts of the body, which leads us to suppose that its natural resting sites are fallen leaves on the ground, in the forest. Among the environmental factors which influence the stratification of the sandflies in the forest we regard luminosity to be predominant, as all specimens caught while feeding at the canopy were obtained in the darker nights (new moon and crescent) and none in the brighter nights (full moon and wane).

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Leonidas Deane, Chefe do Departamento de Entomologia do Instituto Oswaldo Cruz, pelo incentivo e valiosas sugestões, que sempre nos dispensou. As nossas estagiárias Thais Soucasaux Mendes Pires e Rosimar P. Baptista, pela colaboração eficiente nos trabalhos de campo e laboratório. Ao Dr. Mário D'Amato Martins Costa, Diretor do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, pelas facilidades que nos concedeu na realização da pesquisa. Aos demais colegas e estagiários do Departamento de Entomologia do Instituto Oswaldo Cruz.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, G.M. & SOUCASAUX, T., 1984. Aspectos da ecologia dos flebótomos do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Estado do Rio de Janeiro. I. Frequência mensal em isca humana. (Diptera, Psychodidae, Phlebotominae). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 79 (2) :197-209.
- ARIAS, J.R. & FREITAS, R.A., 1977. Flebótomos da Amazônia Central do Brasil. I. Resultados obtidos das capturas feitas com iscas humana e equina (Diptera, Psychodidae). *Acta Amazônica*, 7 (4) :507-527.
- ARIAS, J.R. & FREITAS, R.A., 1982. On the vectors of cutaneous leishmaniasis in the "terra firme" forest. *Acta Amazônica*, 12 (3) :599-608.
- CHANIOTIS, B.N.; CORREA, M.A.; TESH, R.B. & JOHNSON, K.M., 1971a. Daily and seasonal man-biting activity of phlebotominae sandflies in Panama. *J. Med. Ent.*, 8 :415-420.
- CHANIOTIS, B.N.; CORREA, M.A.; TESH, R.B. & JOHNSON, K.M., 1971b. Natural population dynamics of phlebotominae sandflies in Panama. *J. Med. Ent.*, 8 :339-52.
- DISNEY, R.M.L., 1968. Observations on a zoonosis: leishmaniasis in British Honduras. *J. Appl. Ecol.*, 5 :1-59.
- JOHNSON, P.T., 1963. Natural infections of leptomonad flagellates in panamanian phlebotominae sandflies. *Exp. Parasit.*, 14 :107-22.
- SHAW, J.J. & LAINSON, R., 1972. Leishmaniasis in Brazil: VI. Observations on the seasonal variations of *Lutzomyia flaviscutellata* in different types of forest and its relationship to enzootic rodent leishmaniasis (*Leishmania mexicana amazonensis*). *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 66 (5) :709-717.
- THATCHER, V.E., 1968. Arboreal breeding sites of phlebotominae sandflies in Panama. *Ann. Ent. Soc. Am.*, 61 :1141-3.
- WILLIAMS, P., 1965. Observations on the phlebotominae sandflies of British Honduras. *Ann. Trop. Med. & Parasitol.*, 59 (4) :393-404.
- WILLIAMS, P., 1970. On the vertical distribution of phlebotominae sandflies (Diptera, Psychodidae) in British Honduras (Belize). *Bull. Ent. Res.*, 59 :637-46.