

VISITANTES FLORAIS DE *Murraya exotica* L. (RUTACEAE)

MARIA DE JESUS VITALI¹
VERA LÍGIA LETÍZIO MACHADO²

VITALI, M.J.; MACHADO, V.L.L. Visitantes Florais de *Murraya exotica* L. (Rutaceae). *Semina: Ci. Biol./Saúde*, Londrina, v. 15, n. 2, p. 153-169, junho 1994.

RESUMO: Foram realizados estudos de biologia floral, sistemas de cruzamento e observação do comportamento da entomofauna visitante de *Murraya exotica* L. (Rutaceae). Os estudos de biologia floral consistiram de observações sobre a produção de néctar e concentração de açúcar, presença de osmóforos, pigmentos na corola, padrão de reflexão e absorção de raios ultravioleta, viabilidade de pólen, polinizadores e visitantes florais em geral. Os sistemas de cruzamento foram estudados através de polinizações manuais. A espécie *M. exotica* é frequentemente xenogâmica, mas a autogamia também ocorre. Os polinizadores efetivos são as abelhas *Apis mellifera* (51,6%) e *Trigona spinipes* (9,9%). Os demais insetos visitantes são pilhadores de néctar e pólen. O florescimento inicia-se normalmente de fevereiro a março e o ciclo reprodutivo completo, compreendendo a produção de botões florais até a formação de frutos maduros, abrange os meses de fevereiro a junho.

PALAVRAS-CHAVE: abelhas, biologia reprodutiva, *Murraya exotica*, polinização, visitantes florais.

1 - INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas estudos ecológicos têm merecido a atenção dos pesquisadores principalmente sobre as interações planta-polinizador (FAEGRI & PIJL, 1979; INOUE, 1980; NUNEZ, 1977; WEISS, 1991).

Vários trabalhos têm sugerido que as diferentes espécies de plantas podem competir pelos visitantes florais e vice-versa (HEINRICH, 1975; KEPHART, 1983; PLEASANTS, 1980). Segundo PLEASANTS (1980) o efeito competitivo que uma espécie experimenta por causa da presença de outra, pode resultar na diminuição de visitantes florais (competição explorativa) e/ou uma quebra no fluxo de pólen (interferência).

A polinização, do ponto de vista do animal, é um produto secundário da coleta de um recurso largamente espalhado (pólen e/ou néctar) que é fornecido pelas flores. Do ponto de vista da planta, a polinização é uma maneira de aumentar ao máximo o fluxo de genes. A otimização do fluxo de genes geralmente envolve a atração e a alimentação de certos animais, a contaminação destes com o pólen e a competição com outros animais (JANZEN, 1980).

A produção de flores, o tempo de floração e outras características, provavelmente são reguladas para atrair determinados conjuntos de polinizadores. O néctar das flores é, muitas vezes, a única fonte de energia para a ati-

vidade forrageadora, manutenção do metabolismo, reprodução e desenvolvimento de certos polinizadores. A planta gasta uma certa quantidade de energia para a atração dos insetos polinizadores, que é fornecida, em parte, às espécies adaptadas à polinização entomófila, na forma de néctar. Então, em troca, a planta tem maior sucesso na sua reprodução e dispersão, pois os insetos adaptados (visitantes legítimos) coletam esse néctar e promovem o transporte dos grãos de pólen, auxiliando a polinização. Segundo NUNEZ (1975), o processo evolutivo da planta visando uma otimização energética pode mostrar, em muitos casos, uma seqüência temporal de secreção de néctar e maturação de pólen. Dessa maneira, estes fatores influenciados pelo meio ambiente coordenam-se com o ritmo dos polinizadores.

Murraya exotica L. (Rutaceae) é um arbusto apícola muito cultivado em parques, jardins e em arborizações de cidades principalmente nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro. Apesar dessa utilização, em toda a bibliografia consultada, nada se encontrou em relação à sua ecologia da polinização. Portanto, considerando a escassez desses conhecimentos, o presente trabalho teve como objetivo o estudo da biologia floral de *Murraya exotica* L. (Rutaceae) com o fornecimento de informações a respeito da diversidade, freqüência e constância dos insetos visitantes nos diversos horários do dia, o comportamento destes em relação à flor e a influência dos fatores abióticos nas visitas.

1 - Aluna PG - UNESP - Depto. Zoologia, Instituto de Biociências, Av. 24-A, 1515, CP 199, CEP 13506-900 - Rio Claro - SP.

2 - Professora - UNESP - Depto. Zoologia, Instituto de Biociências, Av. 24-A, 1515, CP 199, CEP 13506-900 - Rio Claro - SP.

Pesquisadora do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq

3 - Financiamento FAPESP

2 – MATERIAL E MÉTODOS

As coletas dos insetos visitantes foram realizadas de fevereiro a março de 1988, em plantas tendo em média três metros de altura, denominadas M1, M2, M3, M4, M5 e M6 localizadas no jardim do Campus Universitário da UNESP de Rio Claro (altitude de 612 m, com 22°33'36" de latitude sul e 47°33'36" de longitude WGR). Por observação anterior as coletas foram estabelecidas e realizadas durante o período forrageador, ou seja, das 8:00 às 18:00 horas, anotando-se de hora em hora os seguintes fatores abióticos: luminosidade, temperatura, velocidade do vento, pressão barométrica e umidade relativa do ar. Os insetos coletados foram identificados com o auxílio de literatura especializada (CARRERA, 1967; BORROR & DELONG, 1969) ou enviado à especialistas para determinação ou confirmação).

Devido a variação da quantidade de flores durante a floração de *Murraya exotica* L. denominou-se de "Fase Inicial" a presença da maior parte das flores em pré-antese e antese, "Fase Média" a totalidade das flores abertas e "Fase Final" a maioria das flores em pós-antese.

As estruturas florais foram identificadas, mensuradas, descritas e desenhadas sob estereomicroscópio. Avaliou-se a receptividade do estigma através das borbulhas despreendidas quando se colocavam algumas gotas de água oxigenada (20 Vol) sobre a superfície estigmática, ou pelo aspecto umectante do mesmo. Para a verificação da viabilidade dos grãos de pólen utilizou-se o conteúdo de uma antera (recém-deiscente) o qual foi removido para uma lâmina de microscopia contendo uma gota de carmim acético. Posteriormente, observou-se ao microscópio os grãos de pólen viáveis (corados de vermelho), calculando-se o percentual através de amostragem. A presença ou não de células produtoras de odor (osmóforos) foi detectada utilizando-se o método de Vogel, 1962 (apud OLIVEIRA-FILHO & OLIVEIRA, 1988) que cora as flores com vermelho neutro. O tipo de odor foi verificado mantendo algumas flores em saco plástico fechado durante uma hora para concentração da substância odorífera. A concentração de açúcar presente no néctar foi mensurada em equivalentes de sacarose (% de sólidos solúveis) com auxílio de um refratômetro. Para a verificação dos locais de absorção e reflexão de raios ultravioleta nas flores foi empregado uma solução de cloreto de ferro dissolvido em éter sulfúrico a 1%.

O efeito dos polinizadores foi observado isolando-se 150 flores, ainda em botão, envolvendo-as em sacos de papel impermeável. Durante a antese, parte dessas flores foi emasculada (n = 30) para se testar a agamospermia. Outra parte das flores (n = 30) foi polinizada manualmente com pólen da mesma flor e uma outra com pólen proveniente de flores diferentes (n = 30) da mesma planta, para se testar a autopolinização e geitonogamia, respectivamente. Através da transferência de pólen de flores de plantas diferentes testou-se a polinização cruzada (n = 30). Outras flores ensacadas sem emasculação (n = 30) permaneceram como controle, a fim de se verificar

a existência ou não de autopolinização espontânea. Todas estas flores tratadas tiveram seu desenvolvimento acompanhado até a formação de frutos os quais foram contados.

As modificações florais foram acompanhadas durante a antese e para se correlacionar as espécies mais frequentes e horários de visitas com os dias de coleta. Aplicou-se a análise de variância fatorial com 3 fatores sem replicação, segundo o método de SOKAL & ROHLF (1969). Foram considerados insetos mais frequentes aqueles que apareceram segundo um critério de significância igual ou maior que 5% do total e constantes aqueles que apareceram em todas as coletas. O comportamento dos visitantes florais foi observado e classificado segundo a terminologia de INOUE (1980).

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 – CARACTERÍSTICAS FLORAIS

Murraya exotica L. (Rutaceae) apresenta floração intensa durante os meses de fevereiro e março. A floração é maciça e ela pode ser observada aproximadamente por uma semana. As folhas de *M. exotica* não caem e as flores, de coloração branca, se destacam por entre os folíolos ovais-elípticos verde-escuros e muito brilhantes. Esta fenofase é muito sincronizada pois, após o aparecimento das primeiras flores abertas, todas as plantas da espécie tornam-se floridas. Segundo JANZEN (1980) a importância de uma floração maciça é a atração dos polinizadores não especializados junto à planta quando estão à procura de pólen e/ou néctar. Conforme o autor, algumas plantas produzem grande quantidade de flores e devido as limitações de energia elas produzem poucos frutos. Essas plantas freqüentemente são polinizadas por várias espécies de abelhas de tamanho pequeno ou médio e por diversos outros insetos, havendo também visitas ocasionais de polinizadores mais especializados.

As flores de *M. exotica* são pequenas, hermafroditas, de coloração branca com, aproximadamente 1,0 a 1,5 cm de diâmetro, dispostas em cimeiras axilares e com odor cítrico adocicado, o que provavelmente, atrai grande número de insetos visitantes. Segundo WELLS et al. 1983, o odor é um importante fator no forrageamento e localização da fonte de alimento pelas "recrutadas" de abelhas melíferas. As flores de *Murraya exotica* possuem 10 estames distribuídos em duas alturas diferentes (filetes cm 0,6 e 1,0 cm, respectivamente). O ovário é súpero e o estilete apresenta-se com tamanho de 1,0 cm aproximadamente. A antese das flores é diurna e ocorre a partir das 9:00 horas, mantendo-se por 2 a 3 dias. Observou-se que as pétalas das flores, a partir da abertura do botão, dobram-se para trás gradualmente até o final da antese. A receptividade do estigma foi observada meia hora após a antese. O estigma apresenta-se intumescido e brilhante, com colorido amarelo claro. Durante a antese a viabilidade dos grãos de pólen foi de 66%. Essa alta viabilidade possivelmente aumenta a probabilidade da

fertilização dos óvulos, assegurando a produção de sementes férteis. As flores apresentam nectários na base do gineceu com uma baixa produção de néctar na concentração de 4% (n = 10). Todas as anteras e pétalas absorvem e refletem a luz ultravioleta. Guias de néctar estão presentes nas pétalas, principalmente na parte central e ápices. Os osmóforos estão dispersos por toda a flor, com uma concentração maior nos bordos das pétalas. Na pós-antese as flores adquirem uma tonalidade amarelada. Nesta fase de pós-antese o estigma torna-se sem brilho e de colorido bege escuro e juntamente com o cálice, permanece na planta. Cada cimeira produz em média 44,5 flores (n = 30) com uma produção de 17,7 frutos (n = 30), contendo cada um 2 sementes. Os frutos são persistentes e vão maturando paulatinamente de modo que, na mesma árvore, freqüentemente encontram-se frutos verdes e maduros (vermelhos) simultaneamente.

TABELA 1 – RESULTADOS DOS EXPERIMENTOS SOBRE O SISTEMA DE REPRODUÇÃO DE *Murraya exotica* L. (RUTACEAE)

	Nº DE FLORES	Nº DE FRUTOS	SUCESO (%)
Autopolinização	30	7	23,3
Geitonogamia	30	13	43,4
Xenogamia	30	14	46,7
Emasculação	30	0	0
Controle	28	1	3,5

3.2 – TESTES DE POLINIZAÇÃO MANUAL

Através da Tabela 1 pode-se verificar que a autopolinização das flores de *Murraya exotica* pode ocorrer, devido talvez ao estigma tornar-se viável quase na mesma época em que as anteras. A autopolinização manual teve sucesso em 23,3% dos casos, mas a geitonogamia ocorreu em 43,4%. Na natureza, talvez a geitonogamia possa ser assegurada devido à disposição das flores

muito próximas umas das outras nas cimeiras, o que permite às abelhas andarem sobre as flores, favorecendo assim o transporte de pólen de uma flor para outra (Figura 1). Entretanto, a xenogamia foi o sistema predominante de reprodução (46,7%). As flores emasculadas não desenvolveram frutos, indicando que não ocorre a agamospermia e que a presença do agente polinizador é necessária.

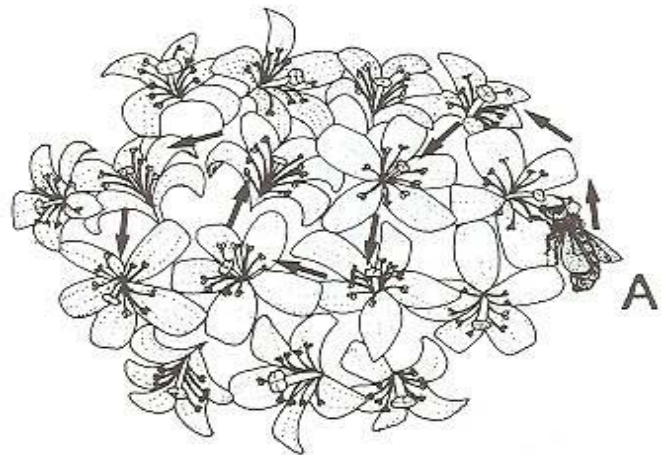


FIGURA 1 – Aspecto geral da disposição das flores de *Murraya exotica*, mostrando o deslocamento da abelha (A) sobre elas.

3.3 – FREQUÊNCIA, CONSTÂNCIA E COMPORTAMENTO DOS VISITANTES FLORAIS, CORRELACIONADOS COM OS FATORES ABIÓTICOS

Através da Tabela 2 pode-se observar uma grande variedade de insetos visitantes pertencentes a 7 ordens (Hymenoptera 85%, Diptera 7%, Lepidoptera 4%, Coleoptera 3% e o total de 1% da soma das freqüências de Homoptera, Hemiptera e Odonata).

TABELA 2 – NÚMERO DE INSETOS VISITANTES DE *Murraya exotica* L. (RUTACEAE) DURANTE O SEU PERÍODO DE FLORAÇÃO

INSETOS VISITANTES	Plantas	M1	M2	M3	M4	M5	M6	TOTAL
	Nº DE INDIVÍDUOS							
Hymenoptera								
Apidae								
<i>Apis mellifera</i>		204	177	65	48	26	6	526
<i>Trigona spinipes</i>		20	23	26	24	7	1	101
<i>Nannotrigona testaceicornis</i>		20	75	10	49	35	12	201
<i>Tetragonisca angustula</i>		24	45	1	10	30	6	116
<i>Plebeia droryana</i>		22	12	3	8	2	9	56
<i>Plebeia schrottkyi</i>		59	8	7		2		76
Meliponinae			1			3	3	7
Megachilidae							1	1
Formicidae							1	1
Andrenidae								

	Plantas	M1	M2	M3	M4	M5	M6	continuação
INSETOS VISITANTES	Nº DE INDIVÍDUOS							TOTAL
<i>Oxaea flavescens</i>				1				1
Xylocopinae	1							1
Halictidae			3		4	8	6	21
Vespidae								
<i>Polybia chrysothorax</i>			1					1
<i>Polybia fastidiosuscula</i>			1	1	2	1		5
<i>Polybia ignobilis</i>			1	2	1	3		7
<i>Polybia paulista</i>	3	5	8	14	21		16	67
<i>Polistes lanio</i>		2			1	6	4	13
<i>Polistes versicolor</i>		1					1	2
<i>Protonectarina sylveirae</i>	1	7	5	3	17		9	42
<i>Mischocyttarus cassununga</i>						2		2
<i>Mischocyttarus cerberus styx</i>					1	1		2
<i>Mischocyttarus drewseni</i>							1	1
<i>Mischocyttarus montei</i>		1					1	2
<i>Mischocyttarus rotundicollis</i>					1			1
<i>Agelaia pallipes</i>						1	1	2
Chalcididae						2	1	3
Chrysididae								1
Ichneumonidae						1	1	2
Sphecidae		1			2	1		4
Cabroninae	1						1	2
Nyssoninae						1	2	3
Philantinae						2		2
Lepidoptera								
Amatidae	4			1	2	1		8
Arctiidae								
<i>Utethesia ornatix</i>						1		1
Ctenuchidae	3							3
Danaidae							1	1
<i>Xanthocleis psidii</i>				1			1	2
Hesperiidae		6	2	5	4			17
<i>Choranthus vitellius</i>			1				1	2
<i>Epargyreus sp</i>		1						1
<i>Urbanus proteus</i>	7	5	2	1	1			16
Lycaenidae					1	1	1	3
Pyralidae				1		1		2
Diptera								
Asilidae							2	2
Calliphoridae	1							1
Dolichopodidae	2					2		4
Muscidae	4	5	7	6	4		6	32
Stratiomyidae				1				1
<i>Hermetia illucens</i>		1	1	1	3			6
Syrphidae	3	2	3	7				15
<i>Ornidia obesa</i>	6	9	16	4	1			36
Tephritidae	1	2	2			3	1	9
Tipulidae					1			1
Coleoptera								
Carabidae	1	1			1			3
Chrysomelidae								
<i>Diabrotica speciosa</i>		5	1	1	13		7	27
Coccinellidae							1	1
<i>Cycloneda sanguinea</i>						2	2	4
<i>Cycloneda conjugata</i>						1		1

	Plantas	M1	M2	M3	M4	M5	M6	conclusão
INSETOS VISITANTES	Nº DE INDIVÍDUOS							TOTAL
Dasitidae								
<i>Astylus variegatus</i>			1			1	1	3
Dermeestidae						1	3	4
Homoptera								
Membracidae			1					1
Hemiptera								
Lygaeidae					2	4	2	8
Pentatomidae								
<i>Nezara viridula</i>						2		2
Odonata								
Coenagrionidae							1	1
Libellulidae							1	1
<i>Total</i>		387	404	167	201	218	114	1491

Foram considerados insetos freqüentes, constantes e polinizadores legítimos de *Murraya exotica* as abelhas *Apis mellifera* (51,6%) e *Trigona spinipes* (9,9%), que coletaram néctar e pólen. Levando-se em conta o tamanho da flor estas abelhas apresentam características morfológicas ideais para a polinização, como por exemplo: tamanho corpóreo, pilosidade e comportamento. *A. mellifera* apresentou picos de maior atividade forragea-

dora entre 9:00 e 11:00 horas e entre 15:00 e 16:00 horas e *T. spinipes* nos horários entre 8:00 e 9:00 horas e entre 17:00 e 18:00 horas. *Nannotrigona testaceicornis* apresentou picos de visitas nos horários entre 8:00 e 9:00 horas e entre 12:00 e 13:00 horas (Figuras 2 a 4). *Tetragonisca angustula* apresentou pico entre 10:00 e 11:00 horas e 12:00 e 13:00 horas e *Plebeia schrottkyi* entre 12:00 e 13:00 horas (Figuras 5 e 6).

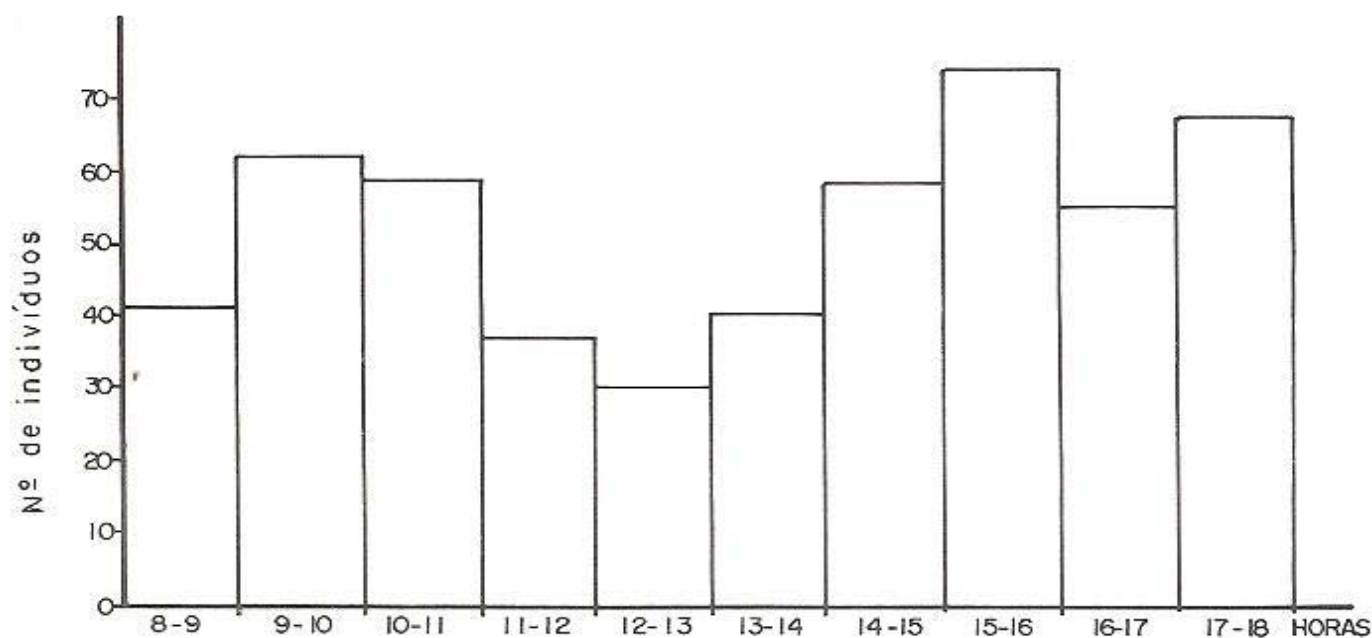


FIGURA 2 - Número de indivíduos de *Apis mellifera* por horários em florações de *Murraya exotica* L.

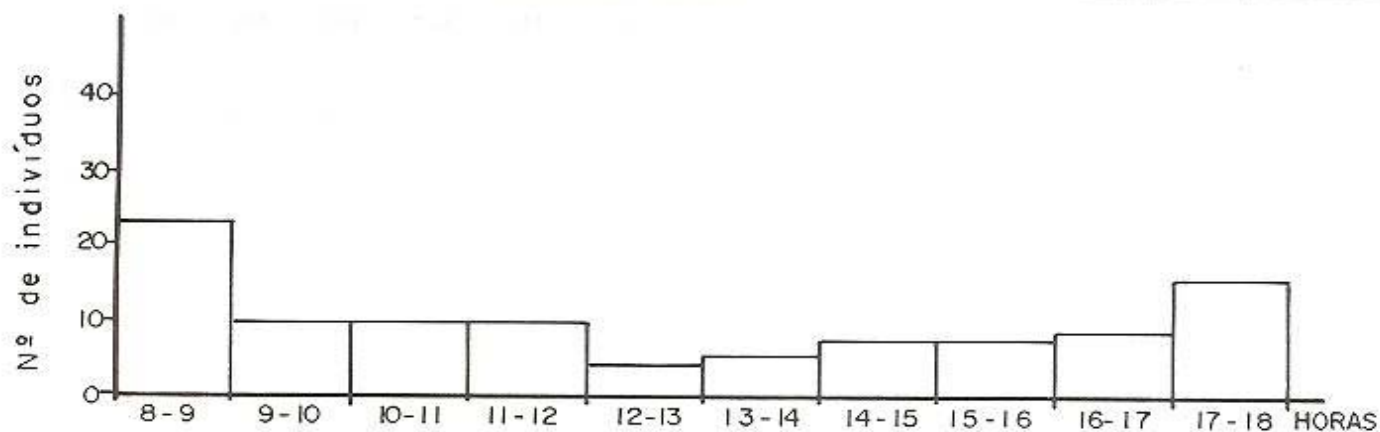


FIGURA 3 - Número de indivíduos de *Trigona spinipes* por horários em florações de *Murraya exotica* L.

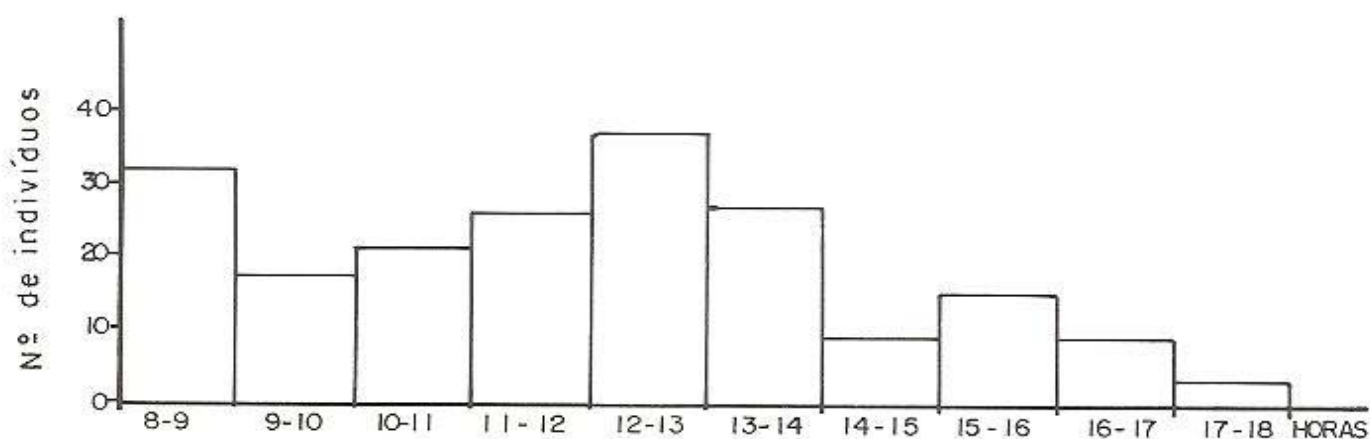


FIGURA 4 - Número de indivíduos de *Nannotrigona testaceicornis* por horários em florações de *Murraya exotica* L.

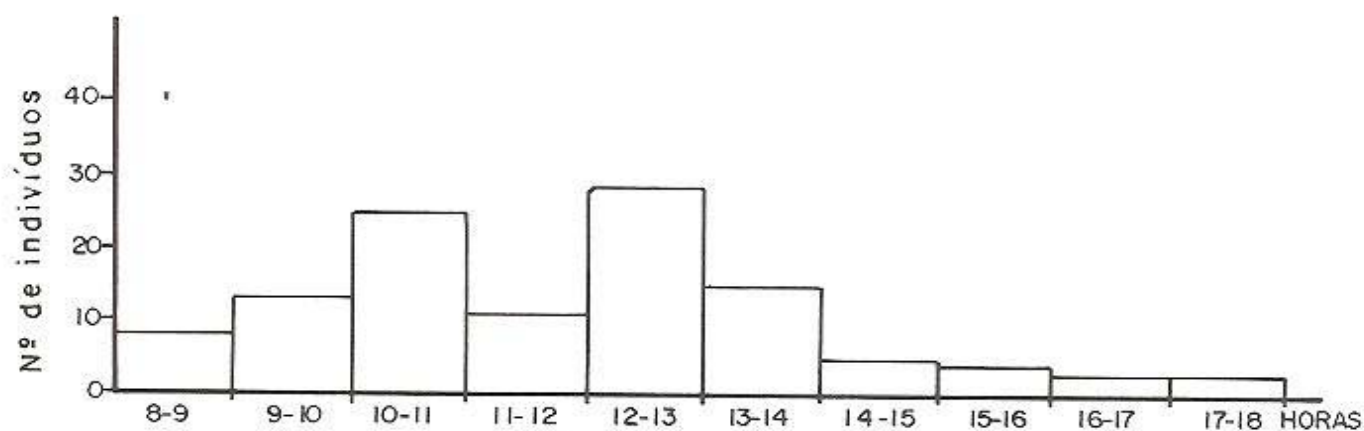


FIGURA 5 - Número de indivíduos de *Tetragonisca angustula* por horários em florações de *Murraya exotica* L.

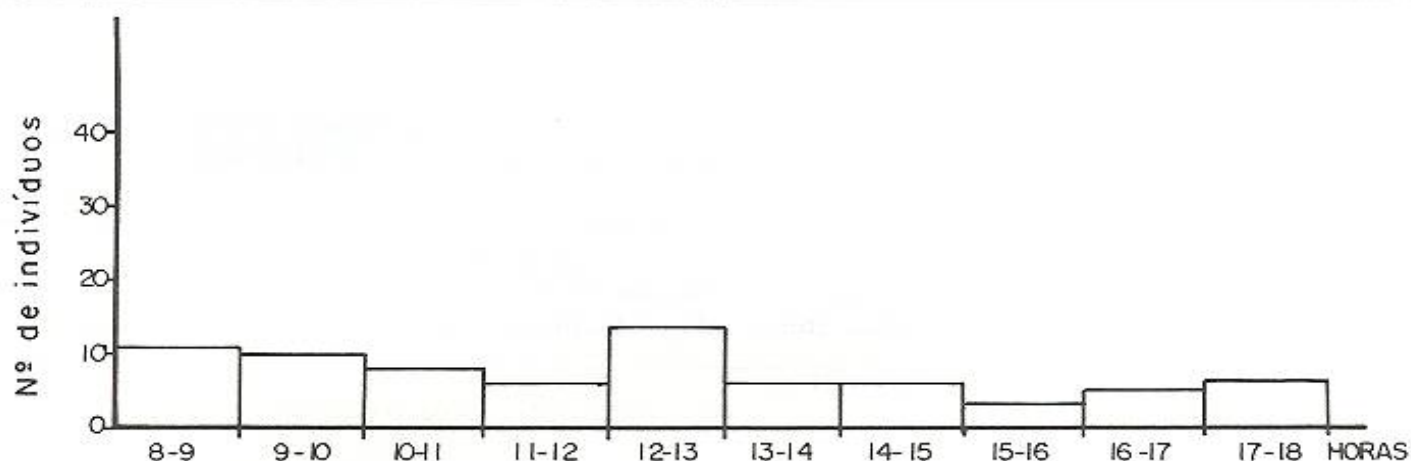


FIGURA 6 - Número de indivíduos de *Plebeia schrottkyi* por horários em florações de *Murraya exotica* L.

Durante suas visitas, *Apis mellifera* e *Trigona spinipes* pousavam nas flores após percorrerem a planta em voo lento, permanecendo aí por um período de 2 a 3 minutos. Elas entravam nas flores à procura de néctar, esfregavam a parte ventral do seu corpo piloso sobre o estigma e as anteras, tocando com as antenas os nectários localizados na base do gineceu (Figura 7). Utilizando-

se das peças bucais, coletavam o néctar e em seguida, o pólen, com o auxílio das mandíbulas e pernas anteriores. Posteriormente, o pólen era armazenado nas pernas medianas e posteriores. Geralmente visitavam outras flores mas, se estivessem com uma carga muito volumosa afastavam-se da planta.

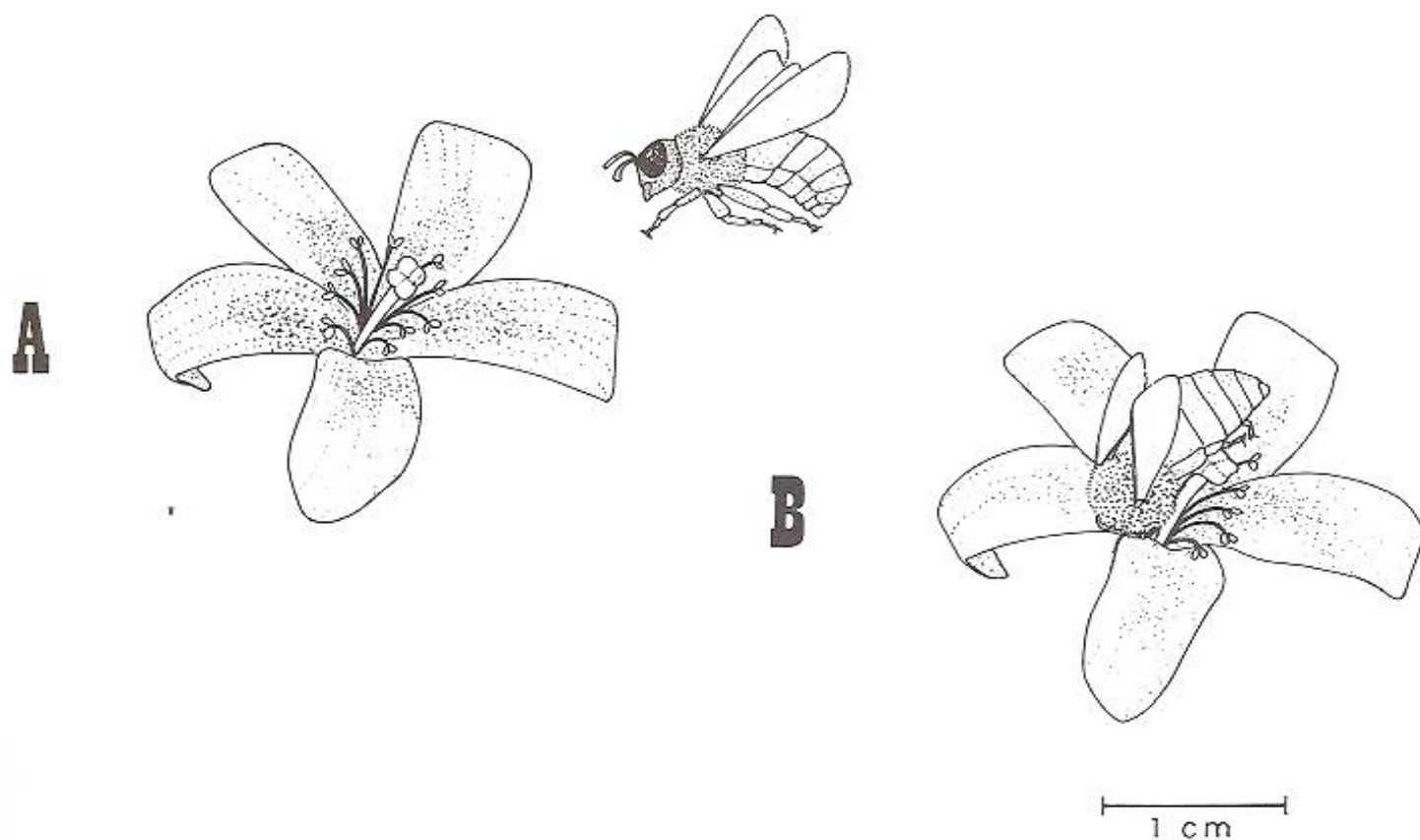


FIGURA 7 - Abelha "chegando" na flor (A) e contactando os órgãos reprodutores (B).

TABELA 3 – INSETOS VISITANTES DE *Murraya exotica* L. (RUTACEAE) DURANTE O SEU PERÍODO DE FLORAÇÃO DE 1988 COM AS RESPECTIVAS VARIAÇÕES AMBIENTAIS

Fatores ambientais	INSETOS														
	<i>A. mellifera</i>			<i>T. spinipes</i>			<i>N. testaceicornis</i>			<i>T. angustula</i>			<i>P. droryana</i>		
	mín.	máx.	ótima	mín.	máx.	ótima	mín.	máx.	ótima	mín.	máx.	ótima	mín.	máx.	ótima
Lumino- dade (lux)	2000	50000	12600	2000	50000	10250	2000	50000	10250	4000	50000	15685	2000	40000	15000
Pressão bar. (mmHg)	71,1	71,5	71,3	71,1	71,5	71,2	71,1	71,5	71,3	71,1	71,5	71,2	71,1	71,4	71,3
Umidade (%)	45	82	59,8	47	82	65,7	45	82	62,5	45	80	59,2	45	80	61,3
Tempera- tura (°C)	25	34	29	25	34	27,5	25	34	28,2	25	34	29,4	25	34	28,8
Veloc. do vento (m/s)	0	4	2,6	0	4	1,5	0	4	2	0	3	2,1	0	4	2,2

A. mellifera e **T. spinipes** mostraram preferência respectivamente, por temperaturas de 29,5°C e 27,5°C, umidades de 59,8% e 65,7%, pressão de 71,3 mmHg e 71,2 mmHg, velocidade do vento de 2,6 m/s e 1,5 m/s e luminosidade de 12.600 lux e 10.250 lux (Tabela 3).

Plebeia schrottkyi, **Nannotrigona testaceicornis** e **Tetragonisca angustula** foram freqüentes, embora não constantes em todas as coletas. Essas pequenas abelhas apresentaram comportamento semelhante entre si. Logo que chegavam, pousavam diretamente nas flores. Foram observadas andando sobre as pétalas e anteras das flores e contactando os nectários com as antenas e as peças bucais. O pólen era coletado e retirado com auxílio das patas anteriores e transferido, em seguida, para as pernas medianas e traseiras, onde era acumulado. É muito questionável a viabilidade do grão de pólen que é coletado, manipulado e transportado para a colônia e assim, somente aqueles aderidos aos pêlos do corpo têm a chance da fecundação. Desta forma, somente os insetos adaptados à planta (visitantes legítimos) que contactam partes de seu corpo com os órgãos florais são capazes de realizar efetivamente a polinização.

Devido ao pequeno tamanho dessas abelhas, elas podem eventualmente tocar o estigma e realizar a polinização. Foram, portanto, considerados visitantes ilegítimos, não adaptados à planta, podendo realizar a polinização casualmente.

Nannotrigona testaceicornis, **Tetragonisca angustula** e **Plebeia schrottkyi** mostraram preferência respectivamente, por temperaturas de 28,25°C, 29,4°C e 28,8°C, umidades de 62,5%, 59,2% e 61,3%, pressão de 71,3 mmHg, 71,2 mmHg e 71,3 mmHg, velocidade do vento de 2 m/s, 2,1 m/s e 2,2 m/s e luminosidade de 10.250 lux, 15.685 lux e 15.000 lux (Tabela 3).

De uma maneira geral, através das Figuras 8 a 13 pode-se observar que houve uma certa preferência dos insetos visitantes mais freqüentes por luminosidade e temperatura altas. Esses fatores, juntamente com a velocidade do vento influenciaram a freqüência e a distribuição desses insetos. Geralmente, nos horários em que a velocidade do vento aumentou, o número de insetos coletados decresceu, diminuindo a atividade forrageadora. Já a pressão barométrica e a umidade relativa do ar exerceram pouca influência.

M₁

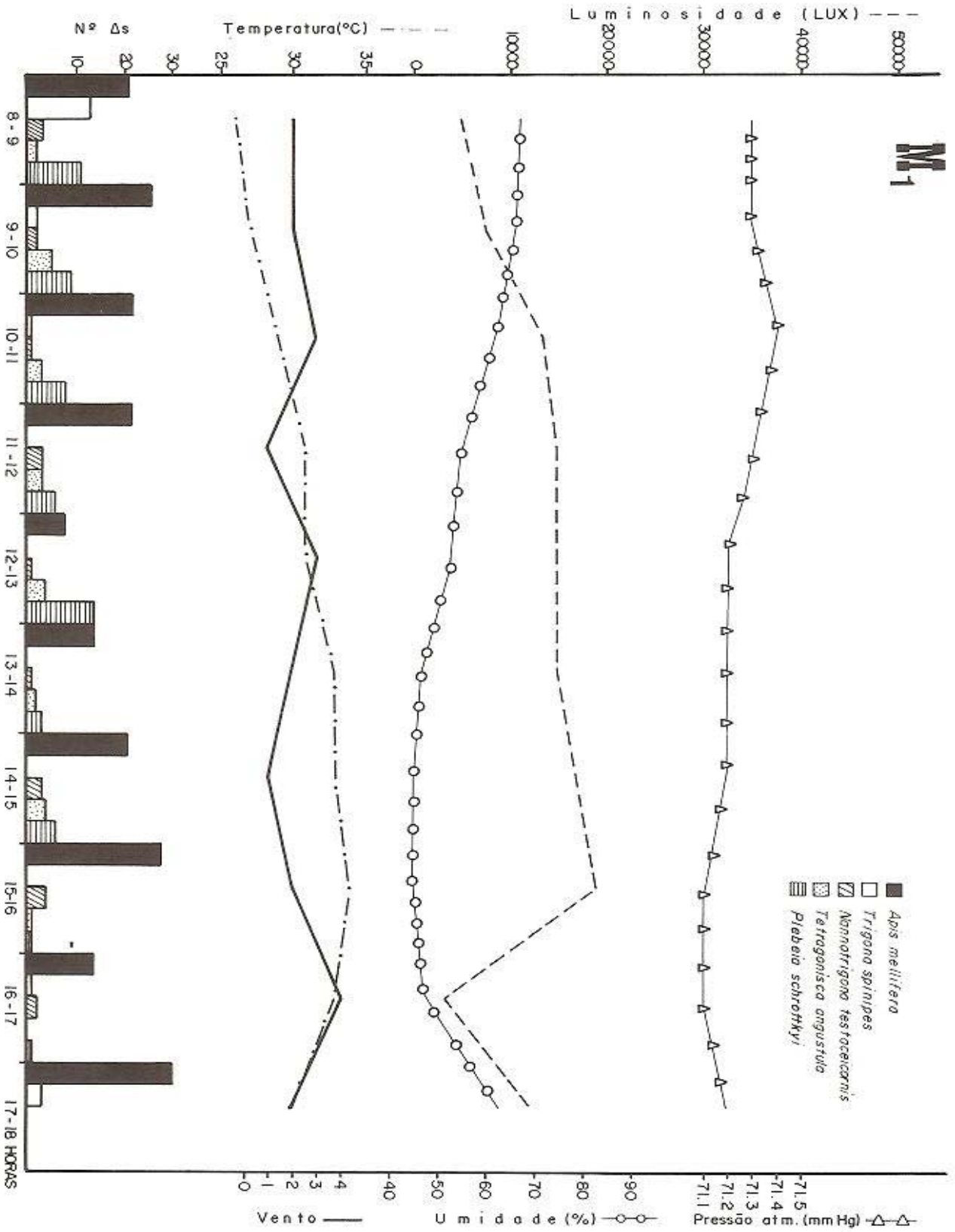


FIGURA 8 - Número de indivíduos mais frequentes em diferentes horários, correlacionando com a luminosidade, temperatura, velocidade do vento, umidade e pressão barométrica durante o período de floração do ano de 1988 da planta M₁ de *Murraya exotica* L. - Rutaceae.

M₂

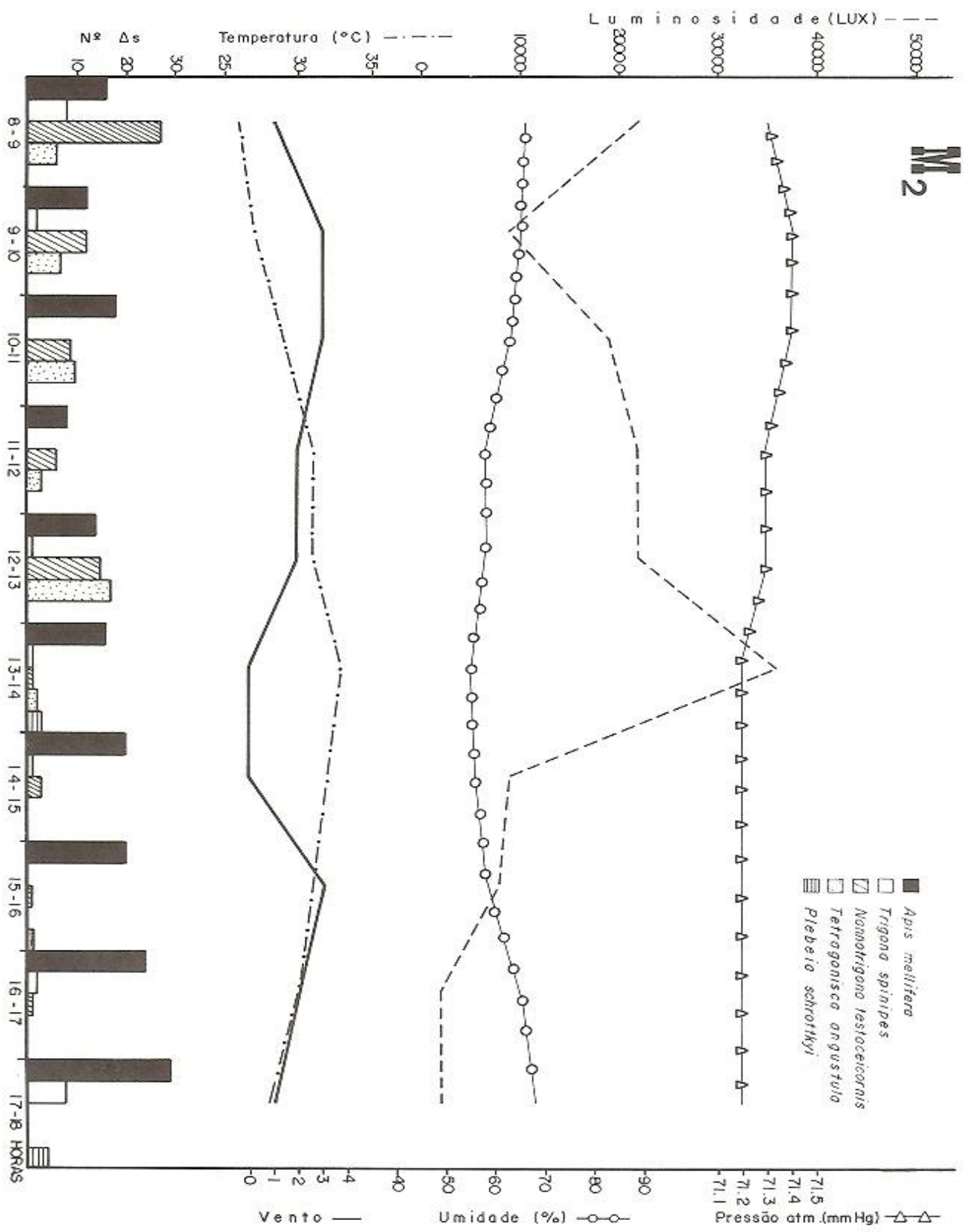


FIGURA 9 - Número de indivíduos mais frequentes em diferentes horários, correlacionando com a luminosidade, temperatura, velocidade do vento, umidade e pressão barométrica durante o período de floração do ano de 1988 da planta M₂ de *Murraya exotica* L. - Rutaceae.

M₃

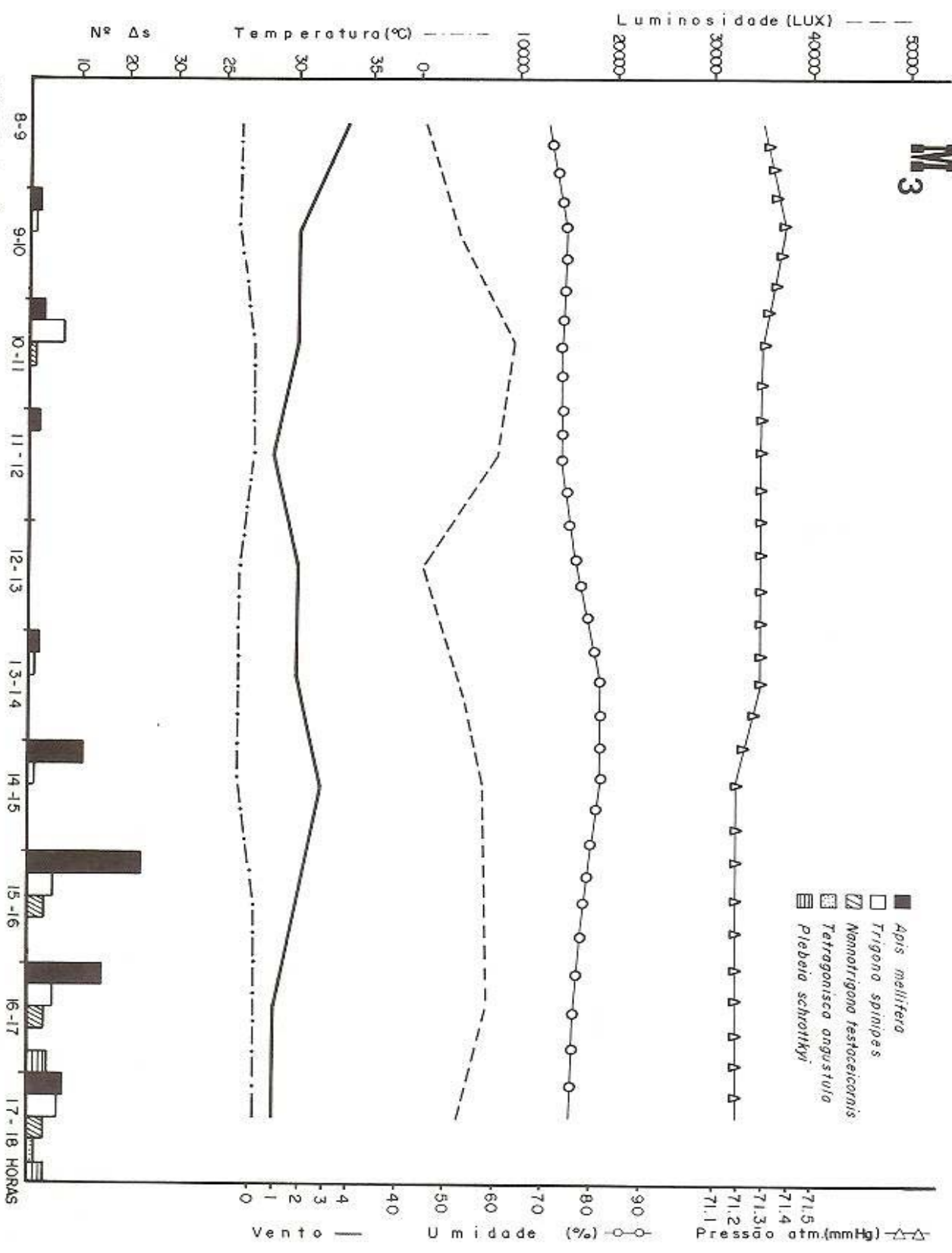


FIGURA 10 - Número de indivíduos mais frequentes em diferentes horários, correlacionando com o luminosidade, temperatura, velocidade do vento, umidade e pressão barométrica durante o período de floração do ano de 1988 da planta M₃ de *Murraya exotica* L. - Rutaceae.

M₄

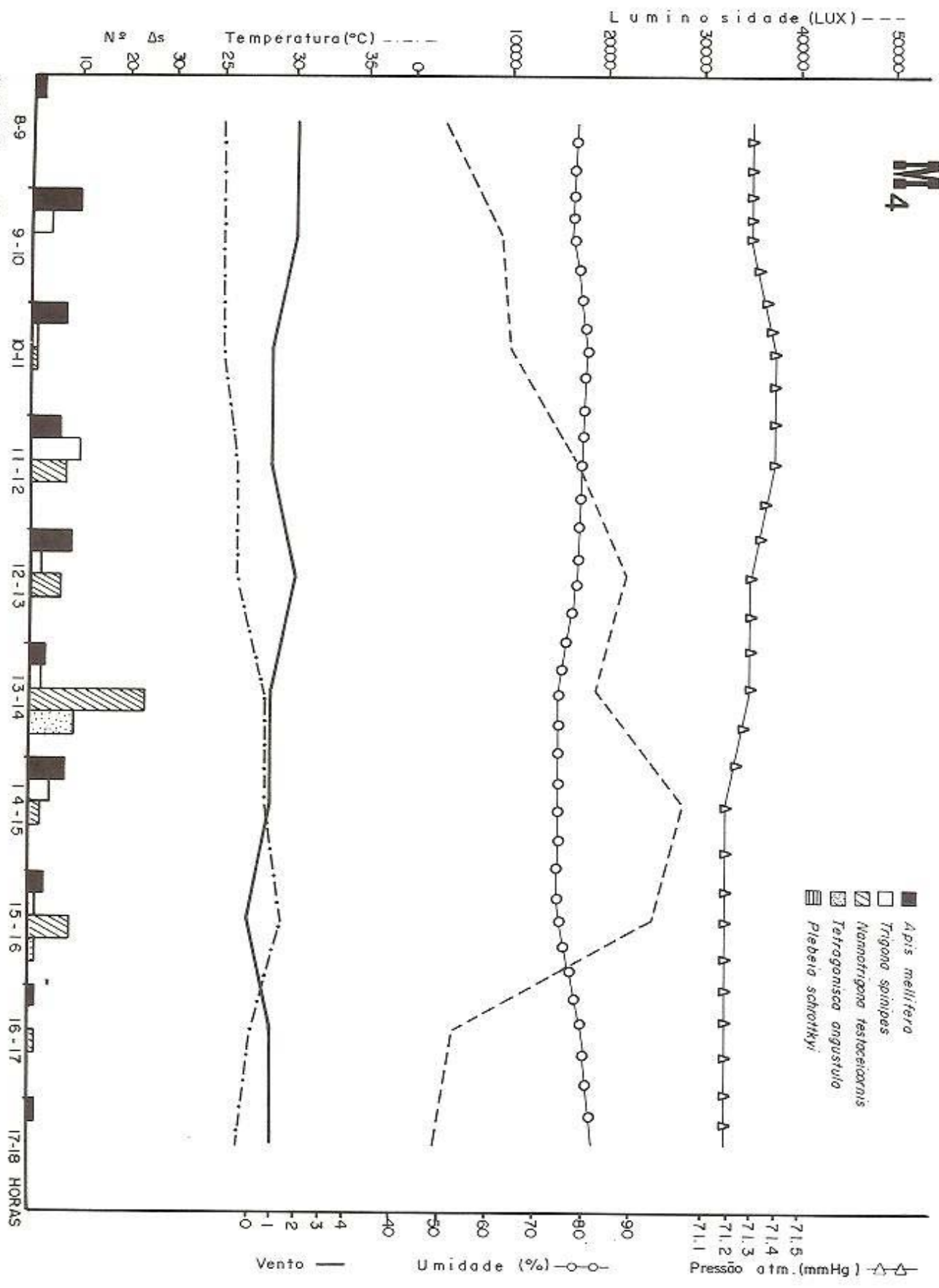


FIGURA 11 - Número de indivíduos mais frequentes em diferentes horários, correlacionando com a luminosidade, temperatura, velocidade do vento, umidade e pressão barométrica durante o período de floração do ano de 1988 da planta M₄ de *Murrago exotica* L. - Rutaceae.

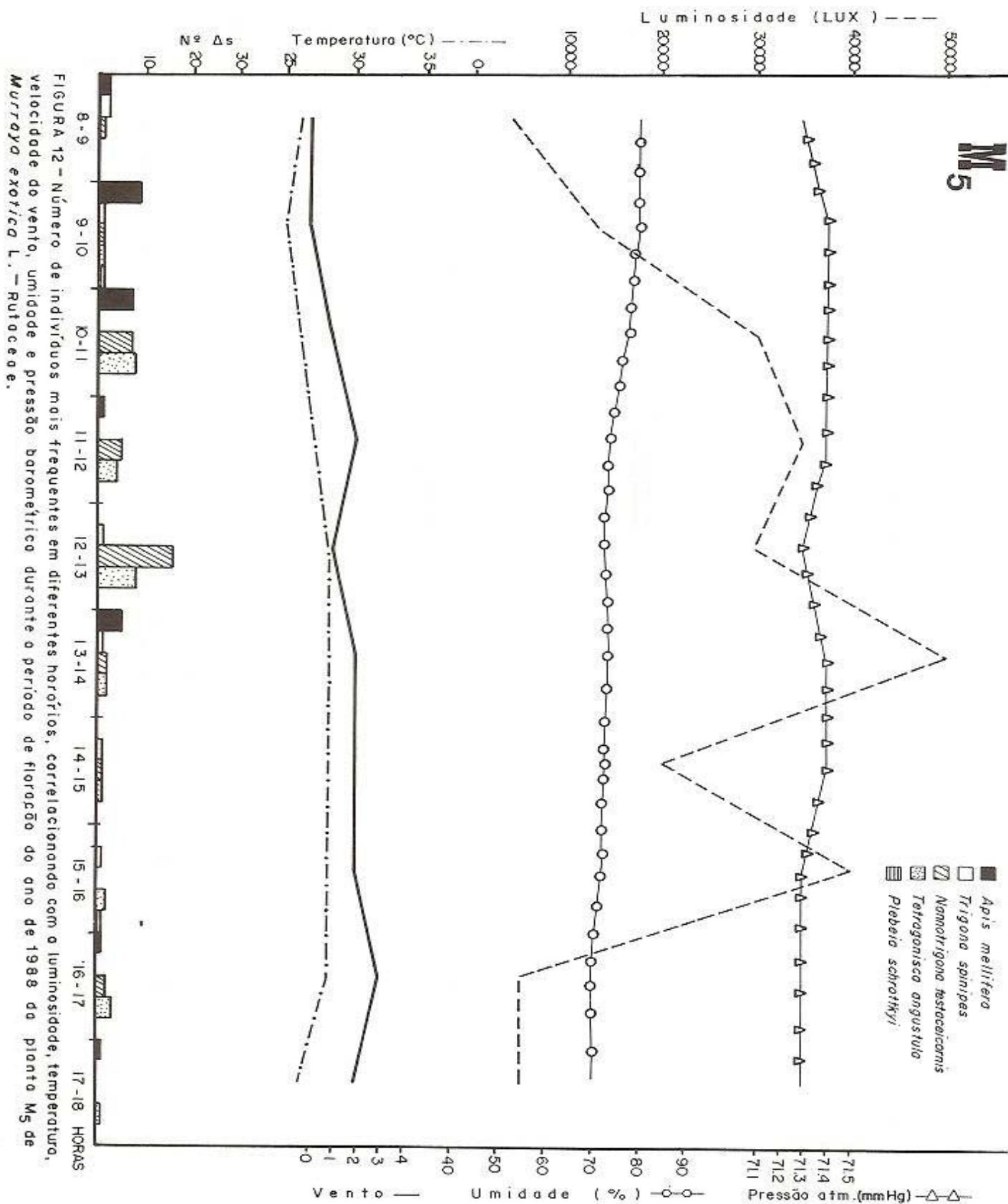


FIGURA 12 - Número de indivíduos mais frequentes em diferentes horários, correlacionando com o luminosidade, temperatura, velocidade do vento, umidade e pressão barométrica durante o período de floração do ano de 1988 do planto M5 de *Murraya exotica* L. - Rutaceae.

M6

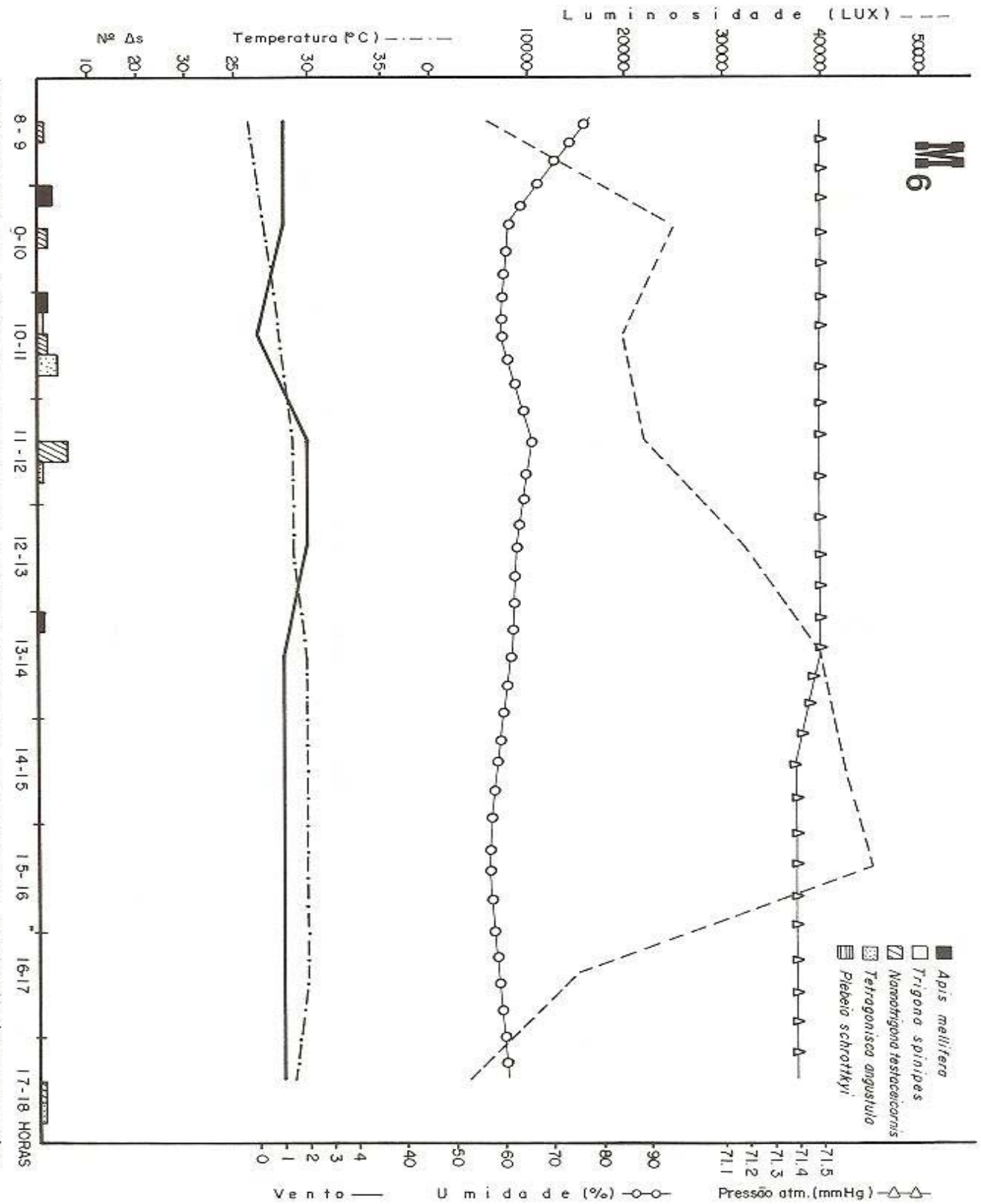


FIGURA 13 - Número de indivíduos mais frequentes em diferentes horários, correlacionando com a luminosidade, temperatura, velocidade do vento, umidade e pressão barométrica durante o período de floração do ano de 1988 da planta M6 de *Murraya exotica* L., Rutaceae.

Dentre outros visitantes ilegítimos, observou-se que as abelhas sociais (Apidae, Halictidae e Megachilidae), as borboletas e as vespas sociais (Vespidae) pousavam eventualmente sobre os estames das flores, possibilitando a aderência de grãos de pólen em suas pernas e corpo, podendo realizar a polinização.

Não se pode descartar a possibilidade também das vespas sociais estarem caçando outros insetos que são utilizados na sua dieta alimentar. Embora não observado, as vespas sociais também poderiam estar coletando matéria vegetal, como por exemplo, pêlos, fibras e polpa, as quais são muito utilizadas na construção de seus ninhos. Dentre as vespas sociais, *Polybia paulista* e *Protonectarina sylveirae* foram constantes embora com frequência mais baixa do que 5% do total. Os Chalcididae são parasitas de vários lepidópteros, dípteros e coleópteros, o que vem justificar suas presenças nas flores. Os insetos da família Ichneumonidae também atacam uma grande variedade de hospedeiros e são, portanto, parasitas (BORROR & DELONG, 1969). Dentre os Sphecidae, os insetos da sub-família Cabroninae são de hábitos predadores e capturam principalmente moscas. Já os Philantinae são coletores de néctar, podendo transportar ocasionalmente grãos de pólen aderidos ao corpo. São portanto, considerados visitantes ilegítimos furtadores.

Os mosquitos (Diptera) também procuravam as flores para a obtenção do néctar. Dentre eles, os Muscidae foram os mais freqüentes seguidos pelos Stratiomyidae e os Syrphidae. Estes foram considerados insetos furtadores que, em alguns casos podem transportar pólen aderidos ao corpo.

Dentre os besouros (Coleoptera) destacam-se os Chrysomelidae (*Diabrotica speciosa*) que apareceram

em todas as coletas. Estes foram considerados roubadores primários pois danificavam principalmente os bordos das pétalas das flores (local rico em osmóforos) e a base das flores para terem acesso aos nectários.

A presença de percevejos e cigarrinhas (Hemiptera e Homoptera) deve-se ao fato de serem atraídos para sugarem a seiva da planta, pois estes insetos apresentam hábitos fitófagos. Já as libélulas (Odonata) coletadas estavam em pouso ou provavelmente à procura de presas, o que justifica suas presenças nas flores.

Também foi verificada a presença do beija-flor *Eupetomena macroura* (Trochilidae) visitando as flores à procura de néctar, embora não muito frequentemente. Segundo HEINRICH & RAVEN (1972) as flores pequenas e com pouco néctar não são muito atraentes para animais grandes, como os beija-flores, que provavelmente não podem satisfazer suas exigências energéticas através destas flores.

Através da análise de variância fatorial (Tabela 4) foram obtidos valores significativos para a interação: fases de floração x espécies mais freqüentes (F = 16,59) indicando a interrelação destas variáveis. Entretanto, as interações horários de visita x espécies mais freqüentes e horários de visita x fases de floração mostraram valores não significativos, indicando que essas variáveis são independentes. Com o desdobramento do fator C dentro das fases (Tabela 5), foram obtidos valores significativos para as fases de floração inicial e média (F = 62,51 e F = 5,82, respectivamente) indicando que essas variáveis estão interrelacionadas. Pode-se sugerir que as visitas dos insetos foram mais freqüentes na fase inicial da floração ($\bar{X} = 395,5$), seguindo-se as fases média ($\bar{X} = 184$) e fase final ($\bar{X} = 166$).

TABELA 4 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA FATORIAL SEM REPLICAÇÃO (SOKAL & ROHLF 1969) DA FREQUÊNCIA DAS ESPÉCIES VISITANTES MAIS COMUNS (ACIMA DE 5%), HORÁRIOS E DIAS DE FLORAÇÃO DE *Murraya exotica* L. (RUTACEAE)

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
A = Horário	9	120,1333	13,3481	0,42 n.s.
B = Dia *	2	3109	1554,4	48,90 *
C = Espécie	4	4614,33	1153,5833	36,29 *
A x B	18	998,8667	55,4926	1,75 n.s.
A x C	36	864,1994	24,0055	0,75 n.s.
B x C	8	4220,8667	527,6083	16,59 *
A x B x C	72	2288,6006	31,7861	
Total	149			

* = significativo ao nível de 5%

n.s. = não significativo

TABELA 5 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA FATORIAL SEM REPLICAÇÃO (SOKAL & ROHLF 1969) DA FREQUÊNCIA DAS ESPÉCIES VISITANTES MAIS COMUNS (ACIMA DE 5%), COM DESDOBRAMENTO DO FATOR C DENTRO DOS DIAS

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
A = Horário	9	120,1333	13,3481	0,42 n.s.
B = Dia	2	3109	1554,4	48,90 *
C d.a	4	7948	19,87	62,51 *
C d.b	4	740	185	5,82 *
C d.c	4	147,2	36,8	1,15 n.s.
A x B	18	998,8667	55,49264	1,75 n.s.
A x C	36	864,1994	24,0055	0,75 n.s.
A x B x C	72	2288,6006	31,7861	
Total	149			

d = desdobramento
a = Fase Inicial
b = Fase Média

c = Fase Final
n.s. = não significativo
* = significativo ao nível de 5%

4 – CONCLUSÕES

Através dos dados obtidos com a realização de testes de reprodução manual, pode-se sugerir que na natureza *Murraya exotica* seja uma planta xenogâmica que necessita de um agente polinizador.

Devido ao comportamento e frequência dos insetos presentes na planta, acredita-se que o meio utilizado na

sua reprodução seja o entomófilo.

Dentre os insetos visitantes mais frequentes *Apis mellifera* e *Trigona spinipes* foram considerados os visitantes legítimos, polinizadores de *Murraya exotica* principalmente na fase inicial da floração.

Os frutos produzidos em grande número são persistentes e vão maturando paulatinamente de modo que, na mesma árvore, freqüentemente encontram-se frutos verdes e maduros simultaneamente.

VITALI, M.J.; MACHADO, V.L.L. Floral visitors of *Murraya exotica* L. (Rutaceae). *Semina: Ci. Biol./Saúde*, Londrina, v. 15, n. 2, p. 153-169, June 1994.

ABSTRACT: A study of the reproductive biology of *Murraya exotica* L. was carried out comprising floral biology and breeding systems. The floral biology studies included analyses of nectar production, occurrence of osmophores, corolla pigments, ultraviolet reflexion, and absorption patterns, viability of pollen, pollinators of floral visitors. The breeding systems were studied taking into account the results of manual pollinators tests. *M. exotica* is self-compatible but cross-pollination is more frequent. The effective pollinators are *Apis mellifera* (51,6%) and *Trigona spinipes* (9,9%). Other visitor insects are considered nectar and pollen thieves. The flowering usually begins in February and March. The complete reproductive cycle, as here considered, beginning with floral bud production ending with development of mature fruits, lasts from February to July.

KEY-WORDS: bee, flower visitors, *Murraya exotica*, pollination, reproductive biology.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, E.; ALVES, S.B. *Insetos Úteis*. Piracicaba: Livroceres, 1979, 188p.
- BORROR, D.; DeLONG, D. *Introdução ao estudo dos insetos*. São Paulo: Edgard Blucher, 1969, 653p.
- CARRERA, M. *Entomologia para você*. São Paulo: Edart, 1967, 182p.
- FAEGRI, K.; PIJL, van der. *The principles of pollination ecology*. Oxford: Pergamon Press: 1979, 244p.
- HEINRICH, B. Bee flowers. A hypothesis on flower variety and blooming times. *Evolution*, v. 29, p. 325-334, 1975.
- HEINRICH, B.; HAVEN, P. Energetics and pollination ecology. *Science*, v. 176, p. 597-602, 1972.
- INOUE, D. The terminology of floral lacerny. *Ecology*, v. 61, p. 1251-1253, 1980.
- JANZEN, D.H. *Ecologia vegetal nos trópicos*. São Paulo: EPU/EDUSP, 1980, 79p (Temas de biologia).

TABELA 5 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA FATORIAL SEM REPLICAÇÃO (SOKAL & ROHLF 1969) DA FREQUÊNCIA DAS ESPÉCIES VISITANTES MAIS COMUNS (ACIMA DE 5%), COM DESDOBRAMENTO DO FATOR C DENTRO DOS DIAS

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
A = Horário	9	120,1333	13,3481	0,42 n.s.
B = Dia	2	3109	1554,4	48,90 *
C d.a	4	7948	19,87	62,51 *
C d.b	4	740	185	5,82 *
C d.c	4	147,2	36,8	1,15 n.s.
A x B	18	998,8667	55,49264	1,75 n.s.
A x C	36	864,1994	24,0055	0,75 n.s.
A x B x C	72	2288,6006	31,7861	
Total	149			

d = desdobramento

c = Fase Final

a = Fase Inicial

n.s. = não significativo

b = Fase Média

* = significativo ao nível de 5%

4 – CONCLUSÕES

Através dos dados obtidos com a realização de testes de reprodução manual, pode-se sugerir que na natureza *Murraya exotica* seja uma planta xenogâmica que necessita de um agente polinizador.

Devido ao comportamento e frequência dos insetos presentes na planta, acredita-se que o meio utilizado na

sua reprodução seja o entomófilo.

Dentre os insetos visitantes mais frequentes *Apis mellifera* e *Trigona spinipes* foram considerados os visitantes legítimos, polinizadores de *Murraya exotica* principalmente na fase inicial da floração.

Os frutos produzidos em grande número são persistentes e vão maturando paulatinamente de modo que, na mesma árvore, frequentemente encontram-se frutos verdes e maduros simultaneamente.

VITALI, M.J.; MACHADO, V.L.L. Floral visitors of *Murraya exotica* L. (Rutaceae). *Semina: Ci. Biol./Saúde*, Londrina, v. 15, n. 2, p. 153-169, June 1994.

ABSTRACT: A study of the reproductive biology of *Murraya exotica* L. was carried out comprising floral biology and breeding systems. The floral biology studies included analyses of nectar production, occurrence of osmophores, corolla pigments, ultraviolet reflexion and absorption patterns, viability of pollen, pollinators of floral visitors. The breeding systems were studied taking into account the results of manual pollinators tests. *M. exotica* is self-compatible but cross-pollination is more frequent. The effective pollinators are *Apis mellifera* (51,6%) and *Trigona spinipes* (9,9%). Other visitor insects are considered nectar and pollen thieves. The flowering usually begins in February and March. The complete reproductive cycle, as here considered, beginning with floral bud production ending with development of mature fruits, lasts from February to July.

KEY-WORDS: bee, flower visitors, *Murraya exotica*, pollination, reproductive biology.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, E.; ALVES, S.B. *Insetos Úteis*. Piracicaba: Livroceres, 1979, 188p.

HEINRICH, B. Bee flowers. A hypothesis on flower variety and blooming times. *Evolution*, v. 29, p. 325-334, 1975.

BORROR, D.; DeLONG, D. *Introdução ao estudo dos insetos*. São Paulo: Edgard Blucher, 1969, 653p.

HEINRICH, B.; HAVEN, P. Energetics and pollination ecology. *Science*, v. 176, p. 597-602, 1972.

CARRERA, M. *Entomologia para você*. São Paulo: Edart, 1967, 182p.

INOUE, D. The terminology of floral lacerny. *Ecology*, v. 61, p. 1251-1253, 1980.

FAEGRI, K.; PIJL, van der. *The principles of pollination ecology*. Oxford: Pergamon Press: 1979, 244p.

JANZEN, D.H. *Ecologia vegetal nos trópicos*. São Paulo: EPU/EDUSP, 1980, 79p (Temas de biologia).

-
- KEPHART, S. The partitioning of pollinators among three species of *Asclepias*. *Ecology*, v. 64, n. 1, p. 120-133, 1983.
- NUNEZ, J. Circadian variation of flight activity in colonies of *Apis mellifera ligustica*. *J. Insect Physiol.*, v. 23, p. 387-392, 1977.
- NUNEZ, J. Evolución biológica, adaptación y optimización energética. *Ciencia e Investigación*, t. 23, p. 3-13, 1975.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. de; OLIVEIRA, L.C. de A. Biologia floral de uma população de *Solanum lycocarpum* St Hil (Solanaceae) em Lavras, Mg. *Rev. Bras. Bot.*, v. 11, p. 23-32, 1988.
- PLEASANTS, J. Competition for bumblebee pollinators in rocky mountain plant communities. *Ecology*, v. 61, n. 6, p. 1446-1459, 1980.
- SOKAL, R.R.; ROHLF, F.J. *Biometry. The principles and practice of statistics in biological research.* W.H. San Francisco: Freeman, 1969, 776p.
- WEISS, M. Floral colour changes as cues for pollinators. *Nature*, v. 354, n. 6350, p. 227-229, 1991.
- WELLS, H. et al. Ethological isolation of plants. 1. Colour selection by honeybees. *Journal of Apicultural Research*, v. 22, p. 33-44, 1983.

Recebido para publicação em 4/11/93