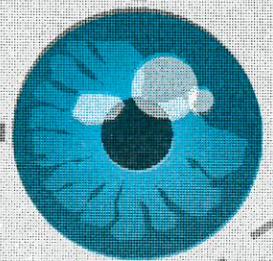


Bioikos

Revista do Instituto de Ciências Biológicas e Química
Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Brasil

v.13
n.1/2



BIOIKOS
Revista Semestral do I. C. B. Q. - PUC-Campinas
v. 13 - n. 1/2, 1999

DIRETOR RESPONSÁVEL: José Cláudio Höfling

CONSELHO EDITORIAL: Ariovaldo Sant'Anna, Francisco Borba Ribeiro Neto, Luiza Ishikawa Ferreira, Inês Moraes da Silva.

CONSELHO CONSULTIVO: Mithitaka Soma (PUC-Campinas), Romario de A. Mello (PUC-Campinas), Carminda da Cruz Landim (UNESP), Erasmo Garcia Mendes (USP), Vera Lúcia Letizio Machado (UNESP), Airton Santo Tararam (USP), Alfredo Martins Paiva Filho (USP), Célia Leite Sant'Anna (Instituto de Botânica), Adauto Ivo Milanez (Instituto de Botânica), Noemy Yamaaguishi Tomita (Instituto de Botânica), Darvin Beig (UNESP), Olga Yano (Instituto de Botânica), José Francisco Höfling (UNICAMP) e Elizabeth Höfling (USP), Pedro Paulo Barros (PUC-Campinas).

Revisor dos Textos em Inglês: Stephen Anthony Shaw

CAPA: Marcelo De Toni Adorno

Departamento de Composição e Gráfica - Supervisor Geral: Anis Carlos Fares

Composição e Past-up - Coordenadora: Celia Regina Fogagnoli Marçola;

Equipe: Maria Aparecida Meschiatti e Maria Rita Aparecida Bulgarelli Nunes;

Desenhistas: Alcy Gomes Ribeiro e Marcelo De Toni Adorno

Fotolito, Impressão e Acabamento - Encarregado: Benedito Antonio Gavioli;

Equipe: Ademilson Batista da Silva, Douglas Heleno Cioffi, Emerson Rogério Scolari, Jair Alves de Oliveira, Nilson José Marçola, Paulo Roberto Gomes da Silva, Ricardo Maçaneiro e Sérgio Ademilson Giungi.

BIOIKOS, órgão oficial do Instituto de Ciências Biológicas e Química da Pontifícia Universidade Católica de Campinas divulga trabalhos desta unidade e também os que forem enviados. Bioikos tem como objetivo incentivar e estimular o interesse do público com relação a ciência e à cultura e contribuir para o desenvolvimento científico e tecnológico do País.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS

(Sociedade Campineira de Educação e Instrução)

GRÃO-CHANCELER:

D. Gilberto Pereira Lopes

REITOR:

Prof. Pe. José Benedito de Almeida David

VICE-REITOR PARA ASSUNTOS ADMINISTRATIVOS

Prof. José Francisco B. Veiga Silva

VICE-REITOR PARA ASSUNTOS ACADÊMICOS

Prof. Carlos de Aquino Pereira

INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

DIRETOR: Prof. José Meciano Filho

CORRESPONDÊNCIA:

Bioikos - Secretaria do Instituto de Ciências Biológicas e Química - PUC-Campinas.

Av. John Boyd Dunlop, s/nº - CEP 13020-904 - CAMPINAS, SP

E-mail: Lzoobot@acad.puccamp.br

Indexada pelo ASFA (AQUATIC SCIENCES & FISHERIES ABSTRACTS), e Base de Dados PERIÓDICA (Índice de Revistas Latinoamericanas em Ciências).

BIOIKOS

ISSN 0102-9568

BIOIKOS	CAMPINAS	V. 13	N. 1/2	p. 1-55	JAN/DEZ/1999
---------	----------	-------	--------	---------	--------------

BIOIKOS. Campinas, PUC-Campinas, 1999, 13 (1/2)
21cm semestral
1. Biología - Periódicos

CDD574.05

SUMÁRIO

Editorial	5
Avifauna Aquática do reservatório de Salto Grande e Varjão de Paulínia, Bacia do Rio Piracicaba, São Paulo, Brasil: espécies principais e variação temporal The Waterbirds of the Salto Grande reservoir and the Paulínia Wetlands in the River Piracicaba Basin, São Paulo, Brazil: main species and temporal variation	7
<i>Luiza Ishikawa-Ferreira, Francisco Borba Ribeiro-Neto e José Cláudio Höfling</i>	
Entomofauna visitante de <i>Tithonia Diversifolia</i> (Hemsl.) A. Gray (Compositae) durante o seu período de floração Flowering entomofauna in <i>Tithonia Diversifolia</i> (Hemsl.) A. Gray (Compositae)	19
<i>Nilma Paula Combas da Silva, Maria de Jesus Vitali Veiga e Vera Lúcia Letizio Machado</i>	
Resistencia a diversos Toxicos y Anestésicos en <i>Poecilia reticulada</i> Peters, 1859 Resistance to different Toxics and Anaesthetics in <i>Poecilia reticulada</i> Peters, 1859	29
<i>Carolina Cassará, Sergio E. Gómez, Anabella Giusto, Ricardo A. Ferriz y Vanesa Asikian</i>	
O Disco de Secchi The Secchi Disc	40
<i>Marcelo L. M. Pompêo</i>	
Plantas visitadas pelas Abelhas (<i>Apis mellífera</i> L.) em área semi-urbanizada de Alfenas, MG Plants visited by bees (<i>Apis mellífera</i> L.) in a semi-urbanized area of Alfenas, MG	46
<i>Angela de Fátima de Oliveira Rippe</i>	
Comportamento Alimentar de Coereba flaveola (Coerebidae) em Malvaviscus arboreus (Malvaceae) na cidade de São Paulo - SP Behavior alimentation of Coereba flaveola (Coerebidae) in Malvaviscus arboreus (Malvaceae) in São Paulo, city, Brazil	52
<i>Eugênio Santos de Moraes</i>	

EDITORIAL

Os editores desta Revista que publicam trabalhos na área de Ciências, otimistas com a chegada de um novo tempo, e como homens de ciência, não poderíamos deixar de expressar aqui nossos receios e esperanças.

Desde a muito tempo muitos filósofos vem globalizando o saber, além dos detentores do poder que manipulam os diversos meios de comunicação do planeta, veiculando toda espécie de informações, muitas vezes, em benefício de uma minoria.

Cabe a nós, educadores e homens de ciências, filtrar estas mensagens para as novas gerações e **juntamente com elas**, refletir sobre as suas implicações.

Toda ciência deve estar direcionada não somente para o bem da humanidade, mas de toda a Natureza.

"Somos os senhores da Natureza" (Descartes). Até podemos concordar com esta afirmativa, mas até que ponto podemos transformar a Terra somente para o nosso bem estar? E as outras espécies existente neste planeta? Não tem direitos? Quem as defenderá?

Esperamos que haja um despertar consciente de que este é o mundo em que vivemos e que todos os seres viventes estão adaptados. Esta adaptação no ocorreu de uma hora para outra, ela foi gradativa, lenta, fruto de uma seleção natural dos organismos. Portanto, mudanças bruscas do meio ambiente, certamente levará à extinção muitas das espécies aqui viventes.

Embora possamos ser considerados os senhores do Planeta, para sobrevivermos necessitamos estar em equilíbrio com toda a Natureza.

Que todas as pessoas, de **todas as ciências**, independente de seus objetos de estudo, possam refletir sobre isto.

Desejamos um mundo em que as espécies evoluam e se transformem **naturalmente**.

José Cláudio Höfling

AVIFAUNA AQUÁTICA DO RESERVATÓRIO DE SALTO GRANDE E VARJÃO DE PAULÍNIA, BACIA DO RIO PIRACICABA, SÃO PAULO, BRASIL: ESPÉCIES PRINCIPAIS E VARIAÇÃO TEMPORAL.

THE WATERBIRDS OF THE SALTO GRANDE RESERVOIR AND THE PAULÍNIA WETLANDS IN THE RIVER PIRACICABA BASIN, SÃO PAULO, BRAZIL: MAIN SPECIES AND TEMPORAL VARIATION.

Luiza ISHIKAWA-FERREIRA*
Francisco Borba RIBEIRO-NETO*
José Cláudio HÖFLING*

RESUMO

O reservatório de Salto Grande é um ecossistema altamente poluído, fonte permanente de problemas ambientais, porém apresenta fauna e flora rica e diversificada. Foi realizado o estudo da estrutura da comunidade da avifauna aquática e da variação nictimeral das espécies mais frequentes na região do Varjão de Paulínia, localizado na proximidade da Fazenda Saltinho, no Reservatório de Salto Grande. As observações foram feitas no período entre Agosto de 1996 a Abril de 98. Foram identificadas 29 espécies de aves, sendo 21 aquáticas. As espécies de maior incidência foram *Phalacrocorax brasilianus*, *Casmerodiu albus* e *Egretta thula*. Além destas, ocorreram praticamente o ano todo as espécies *Gallinula chloropus*, *Bubulcus ibis*, *Ardea cocoi*, *Nycticorax nycticorax*, *Porphyryla martinica*, *Jacana jacana*, *Dendrocygna viduata* e *Butorides striatus*.

Palavras chave: Aves, avifauna aquática, reservatório de Salto Grande

ABSTRACT

The Salto Grande reservoir is a highly polluted ecosystem, a permanent source of environmental problems which, however, has a rich and diversified fauna and flora. A study was carried out of the water bird community structure and the dawn to dusk variation of the most common species in the Varjão de Paulinia region, situated near the Saltinho Ranch, by the reservoir. The observations were made between August, 1966 and April, 1998. Twenty-nine bird species were identified of which 21 were of the water variety. The most common species were *Phalacrocorax brasilianus*,

^(*) Grupo de Pesquisa em ecossistemas Aquáticos Sujeitos a Impactos Ambientais
Pontifícia Universidade Católica de Campinas, PUC-Campinas
Av. John Boyd Dunlop s/nº, CEP 13059-740, Campinas, São Paulo
E-mail: lzoobot@acad.puccamp.br

Casmerodius albus e *Egretta thula*. Apart from these, the species *Gallinula chloropus*, *Bubulcus ibis*, *Ardea cocoi*, *Nycticorax nycticorax*, *Porphyryla martinica*, *Jacana jacana*, *Dendrocygna viduata* e *Butorides striatus* were seen practically all year round.

Key words: Bird, waterbird, Salto Grande reservoir

INTRODUÇÃO

O reservatório de Salto Grande (**Figura 1**) formado pelo rio Atibaia, encontra-se sob a ação dos esgotos industriais e domésticos dos municípios de Campinas, Sumaré, Americana e Nova Odessa (Rocha, 1971; São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, 1994; CETESB, 1996). É um dos mais antigos do Estado de São Paulo e foi criado com o objetivo de gerar energia elétrica para a região e se destaca pela sua importância social e científica. O local é também utilizado para prática de "jetski", pesca comercial e amadora. Devido a sua elevada eutrofização, apresenta um intenso desenvolvimento de macrófitas aquáticas. As suas margens estão ocupadas por aguapés (*Eichhornia*), alfaces-d'água (*Pistia*) e gramíneas aquáticas. Nas áreas rasas, o fundo é freqüentemente tomado por plantas submersas do gênero *Egeria*.

Em sua margem esquerda o solo é utilizado principalmente para a plantação de cana-de-açúcar, que é produzida de forma intensa e mecanizada, sendo uma forte candidata a impactos ambientais no

reservatório, devido a erosão do solo decorrente desta atividade. Na outra margem existem chácaras de lazer e áreas urbanizadas, sendo que os principais impactos ambientais vem dos esgotos e do lixo domésticos (Santos, 1991). Na região de formação do reservatório, nas margens do rio Atibaia, formou-se uma extensa área de várzeas, conhecida como Varjão ou Pantanalzinho de Paulínia.

A cobertura vegetal original da região era formada por matas estacionais semi-decíduais. Hoje em dia, existem apenas algumas áreas remanescentes de floresta localizadas na margem direita e na esquerda do reservatório (Santos, *op. cit.*), mas muitas são pequenas demais para sustentar uma fauna com muitas espécies. O fragmento mais importante é o do "Ninhal". Trata-se de uma pequena floresta protegida pelo proprietário da fazenda na qual se situa, senhor Guido Ming. Desde a década de 1960, evita-se o corte de árvores e a caça nesta área. O "Ninhal" é, hoje em dia, o local de nidificação de um grande número de aves aquáticas que obtém seu alimento na represa e nas várzeas próximas.

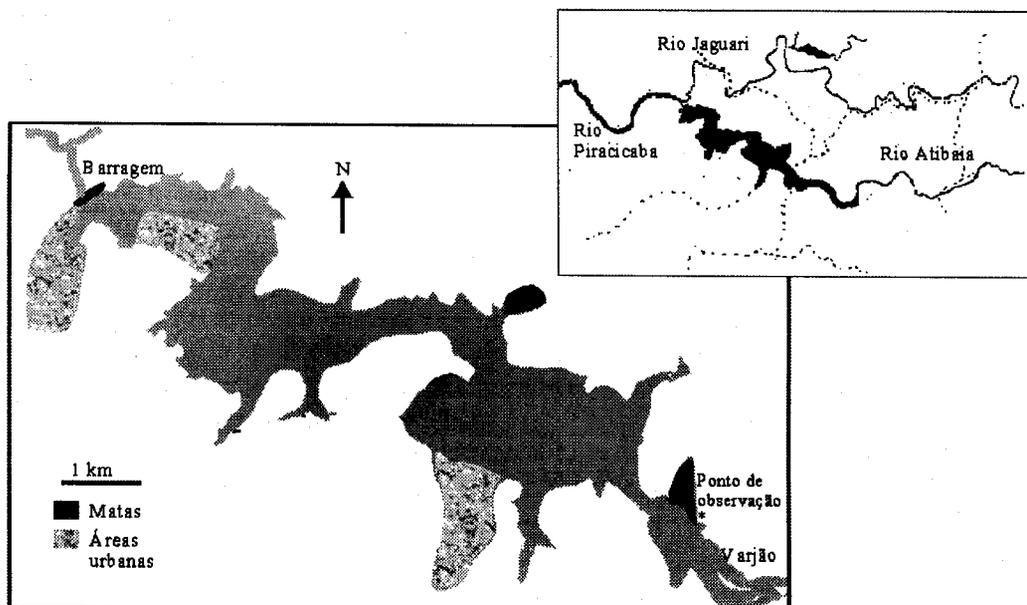


Figura 1 - Reservatório de Salto Grande e Varjão de Paulínia, mostrando o ponto de observação.

Apesar da poluição do reservatório de Salto Grande, há uma grande diversidade de espécies animais (Pegoraro e Machado, 1992; Ribeiro Neto e cols., 1999), destacando-se as aves aquáticas. Aves têm sido usadas com sucesso para detectar e monitorar contaminações ambientais que em muitos casos poderiam passar despercebido. Segundo Andrade (1993) são excelentes indicadores das condições ambientais, pois reagem rapidamente a alterações no meio. Porém, tanto estudos sobre comunidades de aves aquáticas quanto estudos sobre a fauna e ecologia de regiões industrializadas são pouco numerosos (Olmos, 1989, Pöysä, 1983, *in* Matarazzo-Neuberger, 1994), deixando-se de lado dados que podem ser indicadores significativos da salubridade de uma região e orientar estratégias de manejo ambiental.

A pesquisa sobre a dinâmica de colônias reprodutivas de aves aquáticas começou a ser estudada recentemente no Brasil. Carbonari e Gondim (1989) estudaram um ninhal de garças na região de Rio Claro, Estado de São Paulo. Andrade e Freitas (1990) realizaram um inventário de ambientes aquáticos de Minas Gerais, registrando a composição específica dos ninhais daquele Estado. Yamashita & Valle (1990) estudaram ninhais do Mato Grosso. Toledo (1991) estudou a distribuição temporal e espacial em um ninhal na mata ciliar do rio Piracicaba, em São Paulo. Argel de Oliveira (1992) e Schloemp (1995) estudaram ninhais nas proximidades da cidade de São Paulo.

O objetivo do trabalho foi registrar as espécies que ocorrem nesta região, assim como estudar a variação sazonal e nictimeral das espécies mais frequentes na região do reservatório de Salto Grande e do Varjão de Paulínia.

MATERIAL E MÉTODOS

As observações das aves iniciaram-se em Agosto/1996, visando identificar e descrever as espécies existentes na região do reservatório e do Varjão. Destas observações resultou uma lista de espécies e um guia de identificação das aves aquáticas da região, voltado especificamente para leigos (Silva, 1997). Observações quantitativas, para análise da abundância e atividade das espécies, foram feitas

nos meses de Abril, Agosto, Outubro e Dezembro de 1997, Fevereiro e Abril de 1998.

As observações quantitativas foram feitas numa área às margens do Varjão, em frente ao Ninhal, onde era possível acompanhar a movimentação das espécies durante todo o dia. Esta área foi escolhida por possuir abundância de alimento e proteção para as aves, e por ser um local calmo, onde era possível observar as aves atentamente sem que as mesmas percebessem a presença da equipe de pesquisadores, formada sempre por pelo menos 2 observadores munidos com binóculos

As sessões de observações foram realizadas desde o alvorecer, quando as aves iniciam a sua movimentação do Ninhal para o Varjão e para as regiões próximas ao reservatório de Salto Grande, até o anoitecer, quando as aves retornam ao Ninhal. Neste período, os indivíduos avistados eram identificados e contados durante quinze minutos a cada uma hora de intervalo. Foram feitas separadamente as contagens para número de indivíduos avistados pousados ou nadando e o número de indivíduos avistados voando.

A distinção entre aves aquáticas e aves não-aquáticas observadas foi feita a partir das descrições da biologia e do comportamento das espécies apresentadas em Sick (1984, 1997). Foram consideradas aquáticas as espécies que, segundo este autor, nidificam ou se alimentam especificamente em áreas alagadas.

A abundância de cada espécie foi estimada em função do número total de avistamentos daquela espécie em cada dia e a abundância relativa como sendo a porcentagem de avistamentos da espécie em relação ao total de avistamentos. A frequência de ocorrência foi calculada como sendo a porcentagem de meses em que a espécie foi avistada em relação ao total de meses com observações. Dados climatológicos referentes à região de Campinas para o período 1995/1998 foram fornecidos pelo Instituto Agrônomo de Campinas.

Para a análise das variações sazonais das espécies, as campanhas de observações foram associadas às estações do ano: as de Abril ao Outono; a de Agosto ao Inverno; a de Outubro à Primavera e as de Dezembro e Fevereiro ao Verão. Para a análise das variações nictimerais, o tempo de observação diário foi dividido em 5 períodos: amanhecer (observações das 6:00, 7:00 e 8:00 h), manhã (das 9:00, 10:00 e 11:00 h), meio-dia (12:00 e 13:00 h), tarde (14:00, 15:00, 16:00) e entardecer (17:00, 18:00).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A metodologia utilizada neste estudo para estimar a abundância das aves (avistamento ao longo do dia) reflete não apenas o número de indivíduos existentes, mas também a sua atividade (quanto mais ativos mais se deslocam e maior a probabilidade de serem avistados) e até mesmo o seu tamanho. Por outro lado, a contagem dos avistamentos tanto de indivíduos em vôo quanto de indivíduos pousados ou nadando permite que se façam inferências sobre o comportamento e modo de utilização do habitat pelas espécies. Aves vistas freqüentemente em vôo, mas raramente pousadas ou nadando no reservatório utilizam provavelmente a região como área de repouso e/ou nidificação, enquanto que aves encontradas freqüentemente pousadas ou nadando no reservatório utilizam-no como área de alimentação.

A lista das espécies e o número de indivíduos avistados em cada período de observação estão apresentados na **Tabela I**. Foram contados 2.754 avistamentos de aves pousadas ou nadando e 3.721 avistamentos de aves voando, num total de 29 espécies de aves, sendo 21 aquáticas (famílias Alcenidae, Anatidae, Ardeidae, Jacanidae, Phalacrocoracidae, Rallidae, Anhingidae, Phoenicopteridae, Icteridae, Tyrannidae). Além das espécies avistadas durante os períodos de observação, podem ser incluídas na lista de espécies que ocorrem na região o cabeça-seca (*Mycteria americana*) e o colhereiro (*Ajaja ajaja*) avistados na região fora do período de observação, e o jaburu (*Jabiru mycteria*), fotografado na região por Pegoraro e Machado (*op. cit.*), todas da família Ardeidae, totalizando 24 espécies de aves aquáticas.

A seguir são apresentados dados específicos referentes às observações referentes a cada espécie:

Família Ardeidae – Garças e socós.

Casmerodius albus (**Figura 2**). Trata-se de uma espécie residente no ecossistema, comum em todas as estações do ano. Normalmente avistada nas áreas rasas e nas ilhas formadas pelos bancos de aguapés e gramíneas do reservatório, com atividade mais intensa no início e no final do dia. Alimentam-se de peixes, anfíbios, répteis e invertebrados, capturados comumente dentro d'água; para tal mantém-se imóvel à espera da presa (Höfling & Camargo, 1993). Foi

mais abundante no período Outono-Inverno; períodos em que ocorre a sua nidificação e que no qual foram observadas em grande quantidade no "Ninhal", próximo ao local de observação. Fazem seus ninhos no alto da copa das árvores, muitas vezes repartindo este espaço com os biguás, conforme observado também por Schloemp (1995). A convivência de ninhos de garças e biguás, segundo esta autora, é possível em função da disponibilidade de árvores com copa ampla. No Outono de 1998 o resultado obtido foi diferente do Outono anterior, sendo avistados poucos indivíduos pousados na região.

Egretta thula (**Figura 3**). Alimenta-se de pequenos peixes, insetos e invertebrados aquáticos. Para pescar, corre nas margens das coleções de água atrás de cardumes de peixes ou move, rapidamente um dos pés sob a água para atrair suas presas (Höfling & Camargo, *op. cit.*; Matarazzo-Neuberger, 1994). Também é uma espécie residente na região do reservatório, sendo mais abundante no Outono, tendo substituído *C. albus* como espécie dominante no Outono de 1998. Ao contrário desta espécie foi pouco observada pousada nas margens do reservatório, sendo vista com mais freqüência em vôo. Foi observada alimentando-se no rio Atibaia, logo abaixo da barragem da represa, sugerindo que sua área de alimentação pode ser localizada nos rios e riachos próximos ao reservatório.

Bubulcus ibis (**Figura 4**). É ave insetívora e quase sempre encontrado em companhia de gado (Sick, 1984). Ao longo do ano todo é encontrada nos pastos em torno do reservatório. Na área do Varjão, foi mais abundante no Inverno, sendo avistada em vôo no final da tarde.

Ardea cocoi (**Figura 5**). Geralmente é solitária quando está capturando peixes, imagos e larvas de insetos aquáticos, além de pequenos invertebrados, sua alimentação predileta (Andrade, 1992; Matarazzo-Neuberger, *op. cit.*). Ocorreu durante o ano todo, sendo mais abundante no Outono e Primavera de 1997. Foi observada pousada nas margens do reservatório ao longo de todo o dia, sendo mais comum ao amanhecer e no final da tarde, quando também foram observados indivíduos em vôo. Vive à beira de lagos, rios, córregos e nas várzeas inundadas (Andrade, 1992). Segundo, Matarazzo-Neuberger (*op. cit.*) a maior atividade diária é crepuscular e diurna.

Tabela 1 - Número de avistamentos de cada espécie ao longo do período de estudos. M.Av. = número médio de avistamentos diários; AR = abundância relativa; FOC = frequência de ocorrência. Os números entre parênteses apresentam o número médio de avistamentos da família.

	Abr. 1997	Ago. 1997	Out. 1997	Dez. 1997	Fev. 1998	Abr. 1998	M. Av.	AR	FOC
Espécies aquáticas									
Ardeidae (567,2)									
<i>Casmerodius albus</i> - Garça Branca Grande	834	332	144	427	23	41	300,2	27,8 %	100,0 %
<i>Egretta thula</i> - Garça Branca Pequena	108	10	42	46	47	818	178,5	16,5%	100,0%
<i>Bulbucus ibis</i> - Garça Vaqueira		326	16		6		58,0	5,4%	50,0%
<i>Ardea cocoi</i> - Garça Cinza ou Azul / Socó Grande	23	3	23	17	6	4	12,7	1,2%	100,0%
<i>Nycticorax nycticorax</i> - Socozinho		1	49	9	1		10,0	0,9%	66,7%
<i>Butorides striatus</i> - Socozinho	4	2		14	1	1	3,7	0,3%	83,3%
<i>Tigrisoma lineatum marmoratum</i> - Socó-Boi	8	2	2	13			4,2	0,4%	66,7%
Phalacrocaracidae (359,0)									
<i>Phalacrocarax brasiliensis</i> - Biguá	581	351	450	297	170	305	359,0	33,3%	100,0%
Rallidae (79,7)									
<i>Gallinula chloropus</i> - Frango d'Água	187	112	37	38	2	30	67,7	6,3%	100,0%
<i>Porphyrylla martinica</i> - Frango d'Água Azul	1		7	5	59		12,0	1,1%	66,7%
Anatidae (28,7)									
<i>Dendrocygma viduatta</i> - Irerê	24	8	44	19	6	2	17,2	1,6%	100,0%
<i>Amazonetta brasiliensis</i> - Marreca-Cabocla	4	26		2	18		8,3	0,8%	66,7%
<i>Dendrocygma autumnalis discolor</i> - Asa-Branca	1			18			3,2	0,3%	33,3%
Jacanidae (23,2)									
<i>Jacana jacana</i> - Jaçanã	14	26	23	38	17	21	23,2	2,1%	100,0%
Icteridae (5,3)									
<i>Agelaius nuficapillus</i> - Garibaldi		32					5,3	0,5%	16,7%
Charadriidae (3,5)									
<i>Vanellus chilensis</i> - Quero-Quero	1	5		6		9	3,5	0,3%	66,7%
Alcedinidae (2,8)									
<i>Ceryle torquata</i> - Martim-Pescador	4	4	1	5	1	2	2,8	0,3%	100,0%
Phoenicopteridae (0,3)									
<i>Phoenicopus ruber</i> - Flamingo				2			0,3	0,0%	16,7%
Anhingidae (0,2)									
<i>Anhinga anhinga</i> - Biguatinga			1				0,2	0,0%	16,7%
Rynchopidae (0,2)									
<i>Rynchops niger</i> - Talha-mar	1						0,2	0,0%	16,7%
Tyrannidae (0,2)									
<i>Arundinicula leucocephala</i> - Viuvinha							0,2	0,0%	0,2%
Espécies não-aquáticas									
Cathartidae (3,8)									
<i>Coragyps atratus</i> - Urubu		23					3,8	0,4%	16,7%
Columbidae (2,3)									
<i>Columba livia</i> - Pomba	13	1					2,3	0,2%	0,3%
Cuculidae (0,2)									
<i>Crotophaga ani</i> - Anum Preto	10			1			1,8	0,2%	33,3%
<i>Guira guira</i> - Anum Branco		1					0,2	0,0%	16,7%
Tyrannidae (0,3)									
<i>Pitangus sulphuratus</i> - Bem-Te-Vi				2			0,3	0,0%	16,7%
Hirundinidae (0,2)									
<i>Notiochelidon cyanoleuca</i> - Andorinha		1					0,2	0,0%	0,2%
Coerebidae (0,2)									
<i>Coereba flaveola</i> - Cambacica				1			0,2	0,0%	16,7%
Picidae (0,2)									
<i>Picumnus cirrhatu</i> - Pica-Pau-Anão-Barrado			1				0,2	0,0%	0,2%
Avistamentos de espécies aquáticas	1795	1240	839	957	357	1233	1070		
Total de avistamentos	1818	1266	840	961	357	1233	1079		
Número de espécies aquáticas	15	15	13	17	13	10	21		
Número total de espécies	17	19	14	20	13	10	29		

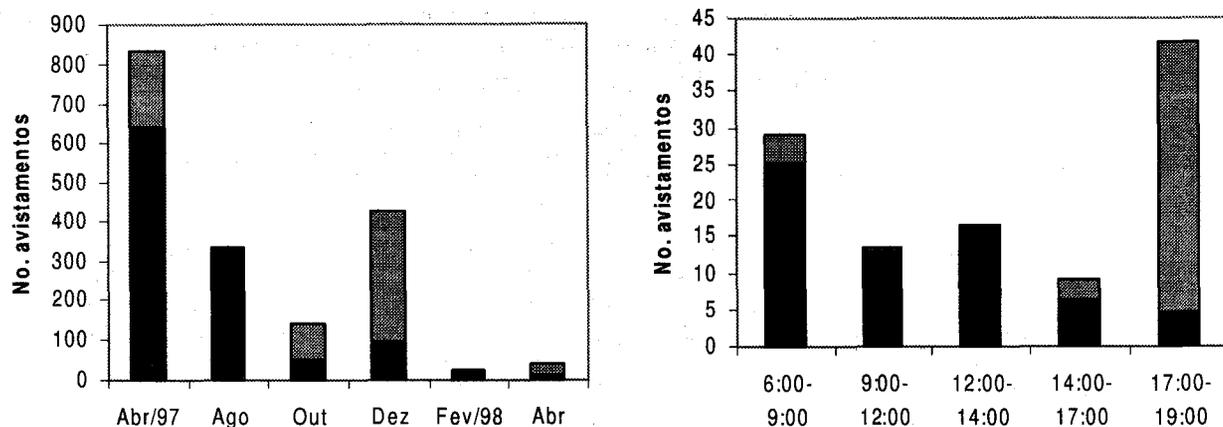


Figura 2 - *Casmerodius albus*: número total de avistamentos por período ao longo do ano e número médio de avistamentos ao longo do dia. Coluna negra: indivíduos pousados. Coluna cinza: indivíduos voando.

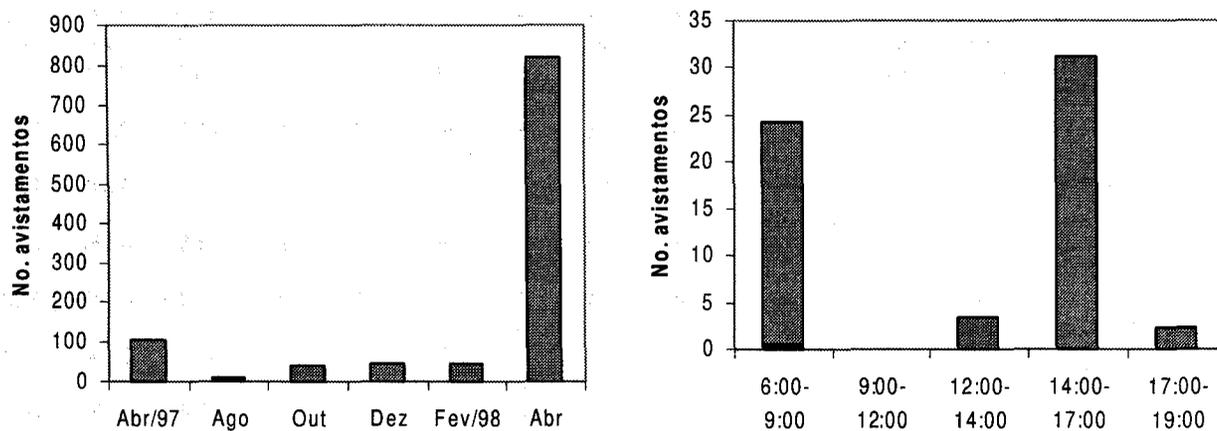


Figura 3 - *Egretta thula*: número total de avistamentos por período ao longo do ano e número médio de avistamentos ao longo do dia. Coluna negra: indivíduos pousados. Coluna cinza: indivíduos voando.

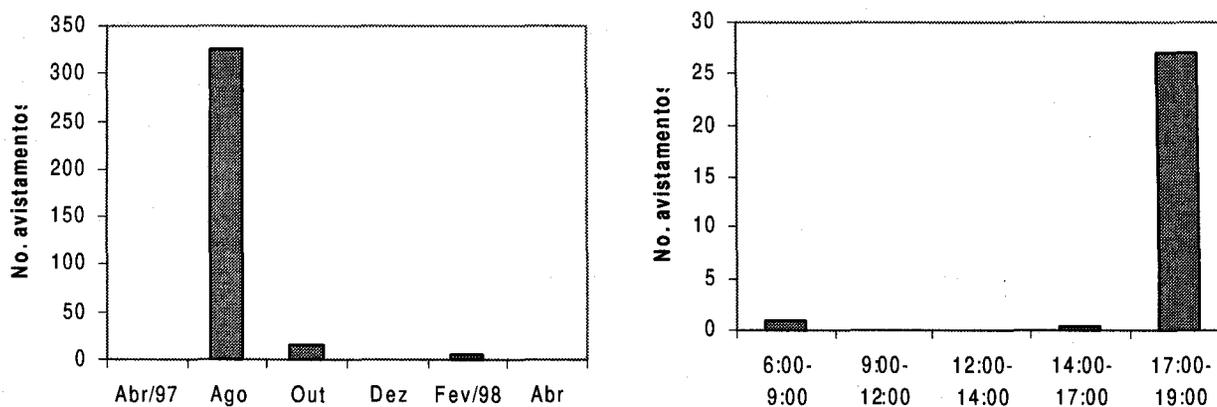


Figura 4 - *Bubulcus ibicus*: número total de avistamentos por período ao longo do ano e número médio de avistamentos ao longo do dia. Coluna negra: indivíduos pousados. Coluna cinza: indivíduos voando.

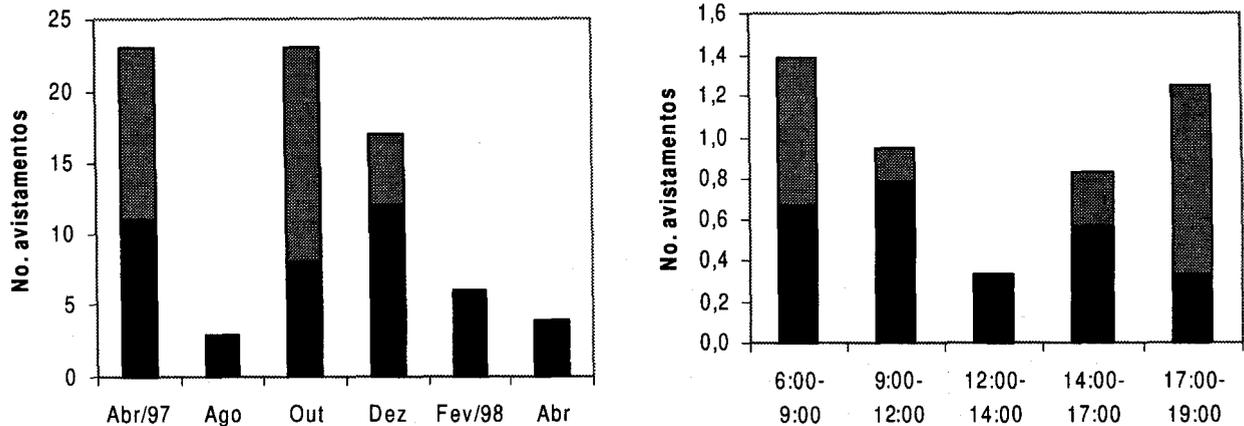


Figura 5 - *Ardea cocoi*: número total de avistamentos por período ao longo do ano e número médio de avistamentos ao longo do dia. Coluna negra: indivíduos pousados. Coluna cinza: indivíduos voando.

Nycticorax nycticorax. Alimenta-se de peixes e pequenos invertebrados (Andrade, *op.cit.*), come restos de comida caídos dos ninhos de outras aves que integram a colônia, não repudia nem os filhotes mortos dos vizinhos, pesca às vezes sobrevoando água profunda (Sick, 1997). Observada a partir do Inverno até o Verão, foi mais abundante durante a Primavera e não ocorreu no Outono. Não foi uma das espécies mais freqüentes nas contagens na beira do reservatório, mas, em seu período de ocorrência, foi abundante no Ninhal, principalmente no mês de Outubro de 1997, quando foram contados 42 indivíduos pousados nas árvores que margeiam a trilha da mata, no horário das 12:30. *N. nycticorax* é uma espécie que se alimenta à noite e no crepúsculo (Sick, *op. cit.*), motivo provável de ter sido pouco observada na área de estudo. Fazem seus ninhos nas árvores, abaixo dos ninhos das garças e biguás, concordando com as observações de Schloemp (*op. cit.*).

Tigrisoma lineatum. Foi observada praticamente o ano todo, sendo que ocorreu em maior quantidade durante o Verão. Durante o Outono tanto de 1997 como de 1998 não foi avistada. Em Dezembro de 1997 foram avistados 11 indivíduos imaturos voando. Alimenta-se de peixes e insetos (Andrade, 1992).

Butorides striatus. O pico de ocorrência foi em Dezembro de 1997. Foi observada durante praticamente o ano todo, sendo que na maioria dos casos encontrava-se solitária. Alimenta-se de peixe (Andrade, *op.cit.*).

Família Phalacrocoracidae. Biguá

Phalacrocorax brasilianus (Figura 6). É a espécie mais abundante na região, ocorrendo o ano todo. São vistos freqüentemente em grupos voando sobre o reservatório a procura de alimento. Alimenta-se de peixes, que captura mergulhando (Matarazzo-Neuberger, *op. cit.*). Entre o Outono e o Inverno de 1997 foi observado o maior número de indivíduos pousados ou nadando no reservatório e na Primavera, o maior número de indivíduos em vôo. Durante os meses de Abril de 1996 e 1997 foram observados indivíduos em atividade de nidificação. Nidificam no alto das árvores do Ninhal, tendo sido observada uma árvore que, segundo informantes do local, perde totalmente as folhas no final do período de nidificação da espécie. Shloemp (1995) verificou que os biguás encontravam-se sempre nas árvores mais altas onde podiam ter um visão ampla ao redor de seus ninhos e mais facilidade para pousos e levantar vôo. No caso das árvores não estarem mortas ou desprovidas de folhas (árvores caducifólias), as folhas eram "podadas" pelas próprias aves. Os biguás nidificaram no período Outono-Inverno e os indivíduos jovens passaram a ser observados no Varjão a partir da Primavera (quando foram observados em grande quantidade voando sobre o reservatório). Esta cronologia acompanha o esperado segundo os estudos de Morrison e cols. (1979, citados em Schloemp, *op. cit.*) que observaram, respectivamente, um período de cerca de 22 semanas entre a postura e o aparecimento de filhotes nos locais de alimentação.

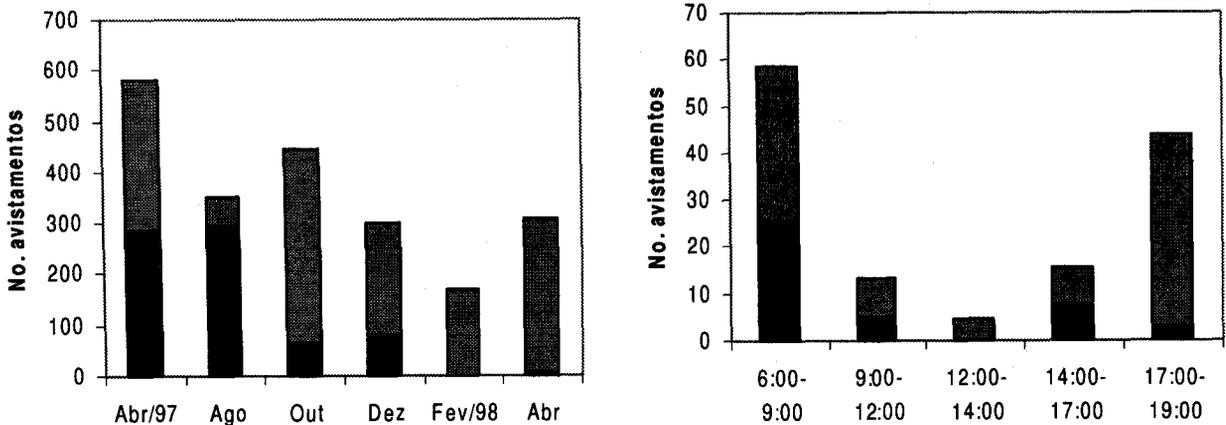


Figura 6 - *Phalacrocorax brasilianus*: número total de avistamentos por período ao longo do ano e número médio de avistamentos ao longo do dia. Coluna negra: indivíduos pousados. Coluna cinza: indivíduos voando.

Família Rallidae. Frango d'água e galinha d'água

Gallinula chloropus (Figura 7). Foi a espécie mais abundante entre as pequenas aves observadas em atividade nas margens do reservatório. Ocorreu o ano todo, sendo mais abundante no período Outono-Inverno de 1997. Sua abundância diminuiu no Outono seguinte. Sua atividade foi mais intensa na manhã e no final da tarde, alternando nado, repouso e mergulho parcial para obter o seu alimento, *Egeria sp.* Ocorre sempre em pequenos grupos, fato observado, também por Moraes & Krul (1995). Os mesmos autores observaram que o período de maior atividade diária era no início da manhã até aproximadamente 11:00h e à partir das 16:00h, quando há grande número de indivíduos alimentando-se. Comportamento este, muito semelhante ao da região estudada; sendo que neste caso as atividades iniciavam-se preferencialmente após às 9:00h.

Porphyryla martinica. (Figura 8). Foi observada durante o ano todo, pousadas, geralmente nadando ou andando nas touceiras de aguapés (*Eichhornia sp.*) e gramíneas. Foi mais abundante em Fevereiro de 1998, quando a maior parte das demais espécies foi menos observada.

Família Anatidae. Marrecas e Irerês

Dendrocygna viduata (Figura 9). Alimenta-se de gramíneas (Andrade, 1992). Entre as plantas flutuantes consumidas constam *Lemna*, *Azolla* e

Salvinia (Magnanini & Coimbra, 1964 in Sick, 1984). Além de Brotos vegetais, folhas, sementes e alguns invertebrados que fornecem uma fonte protéica O alimento é coletado dentro d'água ou no solo, para tal a água e a lama são filtrados através do serrilhado do bico (Höfling & Camargo, 1993). Ocorreu em todas as estações do ano. Exemplares pousados foram mais abundantes nas observações do Abril de 1997, mas não ocorreram neste mês no ano seguinte. No mês de Outubro de 1997 também foram observados em grande quantidade voando. A espécie foi mais avistada no início do dia, diminuindo o número de observações em direção à tarde.

Amazonetta brasiliensis. Pouco observada na maior parte do ano, apresentou maior abundância apenas nos meses de Agosto (indivíduos voando) e Fevereiro (indivíduos pousados).

Dendrocygna autumnalis. Foi avistada nas observações de Abril e Dezembro de 1997, quando foi mais abundante, sendo mais comum após o amanhecer e no final da tarde.

Família Jacanidae. Jaçanã

Jacana jacana (Figura 10). Captura pequenos peixes e anfíbios, insetos, larvas de insetos, e sementes, tanto da "grama-doce" *Papalum vaginatum* como da "beldroega-da-praia" *Sesuvium portulacastrum* (Ferreira, 1984). Foi avistada o ano todo na região, havendo uma tendência de aumento do número de avistamentos do Outono para a

Primavera/Verão, caindo novamente entre o final do Verão e o início do Outono seguinte. Diferente das outras espécies que ocorreram na região, foi registrada em maior quantidade no Outono de 1998. Espécie residente, comum nas moitas de aguapé, inclusive no meio do reservatório. Ocorre geralmente solitária ou aos pares na época reprodutiva. O comportamento desta última se explica pelo fato de após a postura o macho expulsar a fêmea dos arredores do ninho e fora da época de reprodução serem migratórios (Sick, *op. cit.*). À medida que se aproxima o período de reprodução, os adultos se separam dos demais formando casais inicialmente com os filhotes, vivendo cada grupo em áreas determinadas (Ferreira, 1984). No mês de Dezembro de 1997 observou-se as 17:30h o casal em cópula. O ato durou quinze segundos e depois se separaram, para, após meia hora, copularem novamente. Quando algum outro indivíduo da espécie se aproximava do local onde estavam, imediatamente era perseguido e tocado, correndo sobre as touceiras, com as asas abertas e fazendo muito barulho. Seu período de maior atividade foi no início e no final do dia

Família Charadriidae. Quero-quero

Vanellus chilensis. Foram observados poucos indivíduos na região do Varjão, sendo que a maior ocorrência foi no Outono de 1998. O fato de *V. chilensis* ter sido pouco observada na região alagada corrobora as observações de Dunning & Belton (1993) para a região dos campos gaúchos, que considera a espécie menos ligada à água, apesar de também freqüentar as bordas de açudes, banhados, terreno aberto e úmido.

Família Alcedinidae. Martim-pescador

Ceryle torquata. Indivíduos machos e fêmeas da espécie foram observados durante o ano todo. A atividade de alimentação iniciava-se geralmente, uma hora após ou logo ao amanhecer, sendo repetida a intervalos de aproximadamente 3:00h até o anoitecer. O martim-pescador é uma espécie territorial, que fica observando a água em um poleiro alto para mergulhar quando encontra um peixe (Matarazzo-Neuberger, *op. cit.*).

Família Anhingidae. Biguatinga, Carará

Anhinga anhinga. Presente na observação de Outubro de 1997.

Família Emberizidae, Subfamília Icterinae. Garibaldi, Doremi, "Pássaro-do-arroz"

Agelaius ruficapillus. Em Agosto de 1997 observou-se 16 indivíduos machos e 15 fêmeas no período da manhã, alimentando-se nas touceiras formada por alfaces-d'água (*Salvinia sp.*) localizadas próximas à margem e depois, no meio do dia, somente um indivíduo macho.

Família Phoenicopteridae. Flamingo

Phoenicopus ruber. Apareceu na observação de Dezembro de 1997. Segundo habitantes da região, dois flamingos começaram a ser vistos na área no último ano.

Família Tyrannidae. Freirinha

Arundinicola leucocephala. apareceu apenas em uma observação de Dezembro de 1997.

Família Rynchopidae. Corta-água, Talha-mar

Rynchops niger. foi observado somente uma vez em Abril de 1997

Para a maior parte das espécies dominantes, o número de aves avistadas foi muito diferente entre os dois meses de Abril. Quando se analisa a variação da temperatura e da pluviosidade na região observa-se que as condições climáticas que precederam estes meses também foram diferentes. No ano de 1997, as garças-brancas (*C. albus*) já estavam no Ninhal em Abril, enquanto que no ano de 1998 apenas as garcinhas (*E. thula*) foram avistadas voando em Abril. O início do período de nidificação das garças-brancas, bem como a grande abundância de biguás na região do reservatório já no Outono, no ano de 1997, pode ser uma consequência da situação climática diferenciada deste ano em relação aos demais. Schloemp (*op. cit.*) observou que a atividade reprodutiva no ninhal do Lago das Garças, em São Paulo, foi maior em anos de maior pluviosidade e que as aves chegam a este local de nidificação após dias frios.

No período de Abril de 1995 a Outubro de 1998, a pluviosidade mensal média nos meses secos do ano (Abril/Setembro) foi 53,2 mm em 1996 e 51,1 mm em 1998, contra 64,2 mm em 1997 (aumento médio de 23% na pluviosidade). Nos meses úmidos (Outubro/

Março), a pluviosidade foi 207,0 mm entre 1995/1996 e 200,7 mm entre 1996/1997, caindo para 185 mm entre 1997/1998 (redução média de 9,2%). Assim, Abril de 1998 foi precedido por um ano anômalo, no qual o período seco teve maior pluviosidade e o período úmido menor pluviosidade em comparação com Abril de 1997. O ano de 1997 correspondeu a um

ano de inverno mais úmido, como foi observado, e a temperatura média em Abril deste ano foi cerca de 1° C inferior a de outros anos. Estes dados climáticos podem, portanto, explicar a diferença de comportamento da comunidade de aves nos dois anos observados.

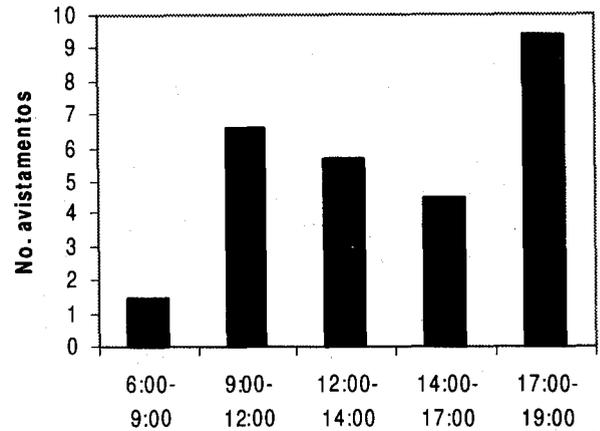
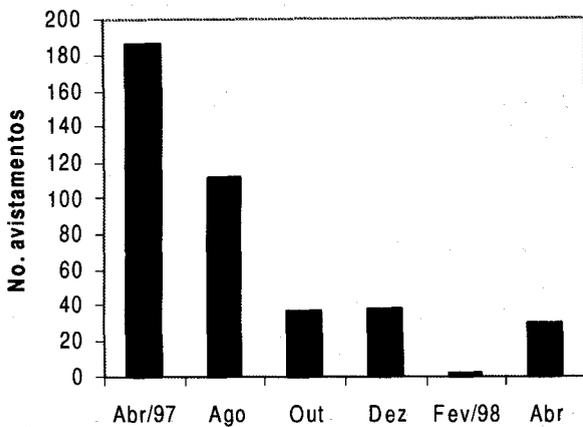


Figura 7 - *Gallinula chloropus*: número total de avistamentos por período ao longo do ano e número médio de avistamentos ao longo do dia. Coluna negra: indivíduos pousados. Coluna cinza: indivíduos voando.

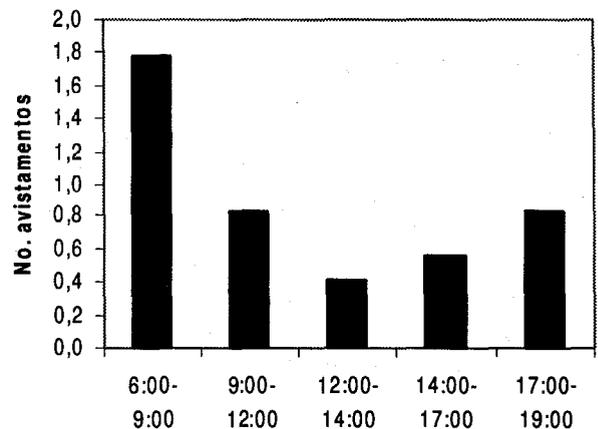
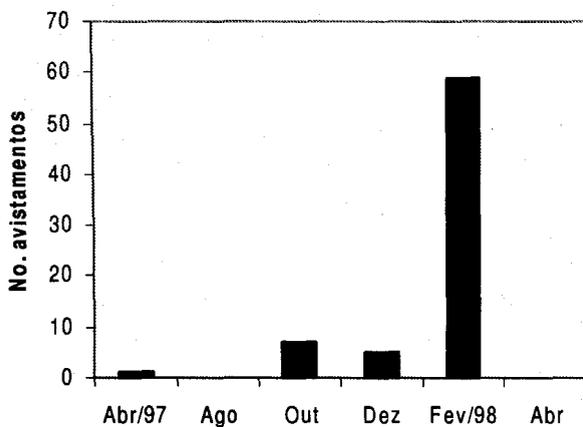


Figura 8 - *Porphyryla martinica*: número total de avistamentos por período ao longo do ano e número médio de avistamentos ao longo do dia. Coluna negra: indivíduos pousados. Coluna cinza: indivíduos voando.

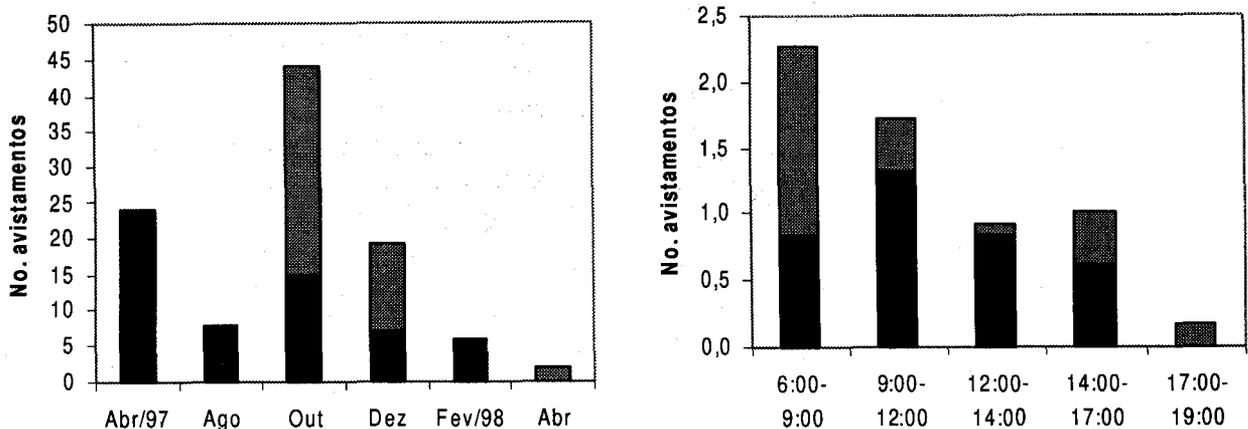


Figura 9 - *Dendrocygna viduata*: número total de avistamentos por período ao longo do ano e número médio de avistamentos ao longo do dia. Coluna negra: indivíduos pousados. Coluna cinza: indivíduos voando.

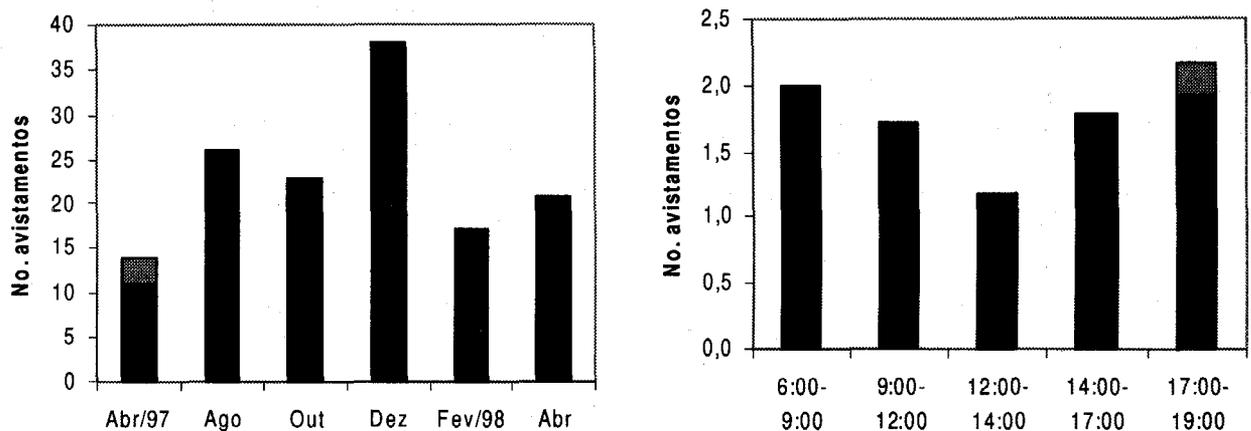


Figura 10 - *Jacana jacana*: número total de avistamentos por período ao longo do ano e número médio de avistamentos ao longo do dia. Coluna negra: indivíduos pousados. Coluna cinza: indivíduos voando.

AGRADECIMENTOS

À Companhia Paulista de Força e Luz e aos funcionários Clemir Antônio Belém, Roberto Carlos de Mello e Ademir Francisco de Paula, pela colaboração na realização das atividades de campo. Ao Sr. Guido Ming, proprietário da Fazenda Saltinho, por permitir o acesso ao "Ninhal". Ao Instituto Agrônomo de Campinas, na pessoa do Dr. Orivaldo Brunini, pelo fornecimento de dados climatológicos. À CEAP/PUC-Campinas e ao CNPq pelo apoio financeiro. Ao técnico Maurício Solera Rodrigues da Silva e aos bolsistas Ana Beatriz Pereira e Daniel Gama da Silva pelo auxílio nas atividades de campo.

BIBLIOGRAFIA

- ANDRADE, M.A. 1992. *Aves silvestres: Minas Gerais*. Ed. Conselho Internacional para a preservação das Aves – CIPA. Seção Panamericana/USA. Belo Horizonte, MG. 176p.
- ANDRADE, M.A. 1993. *A vida das aves: introdução à biologia e conservação*. Editora Littera Maciel. Belo Horizonte, MG. 160p.
- CARMO, A.J. 1999. Tuiuiús invadem minipantanal do interior. *Jornal "O Estado de São Paulo"*, 11 de Abril de 1999, p. C-6.

- CETESB. 1996. *Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo*. 1995. CETESB, São Paulo, SP.
- COELHO, M.P. 1993. *Análise do processo de assoreamento do reservatório de Americana, SP*. Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Geociências da UNESP, campus de Rio Claro.
- DUNNING, J.S. & BELTON, W. 1993. *Aves silvestres do Rio Grande do Sul*. Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 3ª ed. 172p.
- FERREIRA, I. 1984. *Comportamento reprodutivo da Jacana jacana (L., 1766) (Aves, Charadriiformes, Jacanidae) no Estado do Rio de Janeiro*. Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Federal do Rio de Janeiro. 63p.
- HANCOCK, J. & KUSHLAN, J. 1984. *The Herons Handbook*. Ed. Croom Helm, Londres. 288 p.
- HOFLING, E. & CAMARGO, H. 1993. *Aves no Campus: Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira*. São Paulo, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 126p.
- MATARAZZO-NEUBERGER, W.M. 1994. *Guildas, organização e estrutura da comunidade: Análise da avifauna da represa Billings, São Paulo*. Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Biociências – USP.
- MORAES, V.S. & KRUL, R. 1995. Aspectos do comportamento do frango-d'água-comum, *Gallinula chloropus* (Lichtnstein) 1818 (Aves, Rallidae). *Acta Biologica Leopoldensia*, 17(1):161-166.
- MORRISON, M.L.; SHANLEY Jr., E. & SLACK, R.D. 1979. Breeding biology and age-specific mortality of olivaceous cormorants. *The Southwestern Naturalist*, 24(2): 259-266.
- NORTHCOTE, T.G.; ARCIFA, M. S. & FROEHLICH, O. 1985. Effects of impoundment and drawdown on the fish community of a South America river. *Verh. int. Ver. Limnol.*, 22: 2704-2711.
- OLMOS, F. 1989. A avifauna da baixada do Pólo Industrial de Cubatão. *Revista Brasil. Biol.*, 49(2):373-379.
- PLATTEUW, M. & HENKENS, R.J.H.G. 1997. Waterbird and aquatic recreation at Lake IJsselmeer, the Netherlands: Potential for conflict. *Wildfowl* 48:210-224.
- ROCHA, A. A. 1971. *Estudo das condições sanitárias da represa de Americana*. Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Biociências da USP.
- SANTOS, R.F. 1991. *Estudos de avaliação e perspectivas de recuperação das formações vegetais em reservatórios da sub-bacia do rio Atibaia*. Relatório apresentado à CPFL.
- SÃO PAULO, SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. 1994. Bacia do rio Piracicaba: estabelecimento de metas ambientais e planejamento dos corpos de água. Secretaria Estadual do Meio Ambiente / CETESB / DAEE.
- SCHLOEMP, E.L. 1995. *Estudo da dinâmica de um ninhal de garças (Ardeidae) e biguás (Phalacrocoracidae) na reserva do Instituto de Botânica, São Paulo-SP*. Dissertação de Mestrado. Escola superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, 85p.
- SICK, H. 1984. *Ornitologia Brasileira*. Editora Universidade de Brasília. 2 vols.
- SICK, H. 1997. *Ornitologia Brasileira*. Editora Nova Fronteira. 912p.
- SILVA, D.G. 1997. *Estudo do meio da região do reservatório de Salto Grande, Macro região de Campinas, SP: Caracterização da Avifauna*. Relatório apresentado para o programa PIBIC-CNPq.
- TUNDISI, J.G.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; HENRY, R.; ROCHA, O. & HINO, K. 1988. Comparação do estado trófico de 23 reservatórios do Estado de São Paulo: eutrofização e manejo (in) TUNDISI, J.G. (editor). *Limnologia e manejo de represas*. Série Monografias em Limnologia, USP / Centro de Recursos Hídricos e Limnologia Aplicada, São Carlos. Vol. I, págs. 165-204
- WILLIS, E.O. & ONIKI, Y. 1988. Aves observadas em Balbina, Amazonas, e os prováveis efeitos da barragem. *Ciência e Cultura*, 40(3):280-284.

ENTOMOFAUNA VISITANTE DE *TITHONIA DIVERSIFOLIA* (HEMSL.) A. GRAY (COMPOSITAE) DURANTE O SEU PERÍODO DE FLORAÇÃO.

FLOWERING ENTOMOFAUNA IN *TITHONIA DIVERSIFOLIA* (HEMSL.) A. GRAY (COMPOSITAE)

Nilma Paula Combas da SILVA¹
Maria de Jesus Vitali VEIGA¹
Vera Lúcia Letizio MACHADO^{1,2}

RESUMO

Estudos sobre diversidade, freqüência, e constância dos visitantes florais em diferentes horas foram realizados em *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray (Compositae). Os estudos sobre a biologia floral incluíram ocorrências de osmóforos, guias de néctar, absorção e reflexão de raios ultravioleta, viabilidade do pólen, registro dos insetos visitantes e a identificação dos polinizadores. Observou-se o comportamento dos insetos mais freqüentes e sua relação com os fatores ambientais. Verificou-se uma grande diversidade de insetos visitando as flores pertencentes a onze ordens de insetos (Lepidoptera 52,21%, Hymenoptera 27,68%, Diptera 11,9% e 8,19% constituídos pela soma de Coleoptera, Psocoptera, Hemiptera, Homoptera, Odonata, Mantodea, Orthoptera e Neuroptera). As espécies mais freqüentes (acima de 5%) e constantes foram *Apis mellifera* L., 1758 12,44%, *Urbanus viterboana alva* Evans, 1952 12,35%, *Urbanus teleus* (Hübner, 1821) 9,74%, *Euphyes d. derasa* (Herrich-Schäffer, 1870) 8,56%, *Bombus atratus* Franklin, 1913 7,66%. Embora ocorra a predominância da psicofilia, *Apis* e *Bombus* foram considerados os visitantes legítimos (polinizadores).

Palavras chave: *Tithonia diversifolia*, polinização, visitantes florais, biologia floral.

ABSTRACT

FLOWERING ENTOMOFAUNA IN *Tithonia diversifolia* (HEMSL.) A. GRAY (COMPOSITAE). Studies on *Tithonia diversifolia* diversity, frequency and constancy of floral visiting at different hours were carried out. The floral biology studies included occurrence of osmophores, corolla pigments, ultraviolet reflexion and absorption patterns, viability of pollen, pollinators and flower visitors. The behavior of the most frequent insects and their relation to environmental factors was observed. A large

⁽¹⁾ Centro de Estudos de Insetos Sociais (CEIS), Instituto de Biociências, Universidade Estadual de São Paulo, Caixa Postal 199, 13506-900 Rio Claro, São Paulo, Brasil.

⁽²⁾ Pesquisadora do CNPq

range of insects visiting the flowers was seen, belonging to eleven insect orders (Lepidoptera 52,21%, Hymenoptera 27,68%, Diptera 11,9% and 8,19% consisting of Coleoptera, Psocoptera, Hemiptera, Homoptera, Odonata, Mantodea, Orthoptera and Neuroptera). The most frequent and constant species (up to 5%) were *Apis mellifera* L., 1758 12,44%, *Urbanus viterboana alva* Evans, 1952 12,35%, *Urbanus teleus* (Hübner, 1821) 9,74%, *Euphyes d. derasa* (Herrich-Schäffer, 1870) 8,56%, *Bombus atratus* Franklin, 1913 7,66%. Although psychophily were predominant, *Apis* and *Bombus* were also considered legitimate visitors (pollinators).

Key words: *Tithonia diversifolia*, pollination, insect visitors, floral biology.

INTRODUÇÃO

As Compositae compreendem cerca de 1100 gêneros, com aproximadamente 25000 espécies de ampla distribuição, bem representadas em regiões tropicais, subtropicais e temperadas. No Brasil, estão representadas por aproximadamente 180 gêneros de espécies herbáceas, anuais ou perenes, subarborescentes ou raramente arbóreas.

Três tipos de polinização têm sido observados nas Compositae: entomófila (maioria), ornitófila e anemófila. Assim, neste trabalho procurou-se verificar qual a tendência da polinização através de um estudo da diversidade, constância e frequência dos visitantes florais do "margaridão", *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray, nos diversos horários do dia, visando o comportamento destes com relação à planta e a influência dos fatores ambientais nas visitas. Trata-se de um arbusto semi-herbáceo, ramificado, de 1,5 a 2,5m de altura, com flores semelhantes ao girasol, que ocorre naturalmente no México e Panamá. Tem sido introduzida como planta ornamental na Flórida, Antilhas e América do Sul, onde se tem propagado bastante. São cultivadas isoladamente ou em grupos pois multiplicam-se por sementes que germinando espontaneamente, formam mudas nas proximidades da planta-mãe (ROS 1952, LORENZI & SOUZA 1995). Suas sementes (oleaginosas) tem servido para a alimentação de pássaros.

MATERIAL E MÉTODOS

As coletas dos insetos visitantes foram realizadas de abril a maio de 1996, com rede entomológica, em quatro plantas de 2 a 3 metros de altura (T1, T2, T3 e T4) de *Tithonia diversifolia*, localizadas nos jardins do Campus Universitário da UNESP de Rio Claro (612 m, 22°24'36" latitude sul e 47°33'36" longitude WGR). Por observação anterior as coletas foram

estabelecidas e realizadas durante o período forrageador, ou seja, das 8 às 18h, anotando-se de hora em hora os seguintes fatores ambientais: luminosidade, temperatura, velocidade do vento, pressão atmosférica e umidade relativa do ar. O material coletado foi identificado ou enviado a especialistas para determinação ou confirmação. Alguns exemplares (no mínimo um de cada espécie) foram montados e conservados em coleção (Centro de Estudos de Insetos Sociais, IBRC-UNESP) para estudos posteriores.

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. Para a verificação dos locais de absorção e reflexão de raios ultravioletas nas flores foi empregado uma solução de cloreto de ferro dissolvido em éter sulfúrico a 1% (VOGEL 1983). Para a verificação da viabilidade dos grãos de pólen utilizou-se o método de RADFORD *et al.* (1974) no qual os conteúdos das anteras de flores dos capítulos (quase totalmente abertas, novas e velhas) foram removidos separadamente, para uma lâmina de microscopia contendo um 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 receptividade do estigma foi verificada pelo aspecto umectante do mesmo e/ou com água oxigenada (20 vol.).

Os testes de reprodução foram realizados isolando-se alguns capítulos e envolvendo-os em sacos de papel impermeável, a fim de impedir as visitas dos insetos. As flores imaturas nos capítulos foram inutilizadas com esmalte de unha. Algumas flores em antese (n=30) foram polinizadas manualmente com pólen da mesma flor (capítulo 1), para se testar a autopolinização. Para testar a agamospermia procedeu-se a emasculação (capítulo 2). Outras flores (n=30) foram polinizadas com pólen

proveniente de flores diferentes da mesma planta, para se testar a geitonogamia (capítulo 3). Outras ainda, foram ensacadas sem nenhum tratamento, permanecendo como controle (capítulo 4), a fim de se verificar a existência ou não de autopolinização espontânea. Além disso, foram observados capítulos na natureza, que permaneceram sem nenhum tratamento.

As flores tiveram seu desenvolvimento acompanhado até a formação de frutos. Posteriormente, o número de frutos maduros produzidos foi contado. Assim como, a priori, já havia sido contado o número de flores em cada capítulo.

Para correlacionar as espécies mais frequentes com os parâmetros ambientais aplicou-se o teste estatístico de correlação de Spearman ao nível de significância de 5%. O comportamento dos visitantes mais frequentes (acima de 5% do total) foi observado e classificado segundo a terminologia de INOUE (1980).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os capítulos de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A.Gray são de tamanho médio 6-12 cm de diâmetro, aparecem no ápice de longos pedúnculos, predominantemente durante os meses de abril e maio. As flores do raio (periféricas) são neutras, liguladas e de coloração amarelo-intensa; apresentam muitos guias de néctar que absorvem os raios ultravioleta. As flores centrais são férteis (andróginas) com duas sépalas agudas, cinco pétalas unidas em quase toda extensão, cinco estames com anteras castanhas unidas em tubo, ovário ínfero, uniovulado, estilete longo com 2 estigmas divergentes e amarelos. As flores tem osmóforos espalhados por toda a corola; principalmente sobre as nervuras, bordas e base das flores neutras. Possuem um odor forte e adocicado que se sente ao chegar próximo, o que provavelmente serve para a atração de muitos insetos. Segundo FAEGRI & PIJL (1979), o período de floração, a produção de néctar e pólen, odor e outras características, provavelmente são reguladas para atrair determinados grupos de polinizadores. O néctar das flores é, muitas vezes, a única fonte de energia para a atividade forrageadora, manutenção do metabolismo, reprodução e desenvolvimento de certos polinizadores. A planta gasta uma certa quantidade de energia para atração dos insetos polinizadores, que é oferecida na forma de néctar, em espécies adaptadas à polinização entomófila.

Não foi possível detectar a concentração de açúcar presente no néctar, pois as flores no capítulo são muito pequenas e a quantidade do néctar é insuficiente para a realização do teste. O exame dos grãos de pólen após a antese indicou a viabilidade de 94,71% no capítulo com flores quase totalmente abertas, 94,38% no capítulo com flores novas e 93,17% no capítulo das flores velhas; apresentando uma viabilidade média de 94,09%.

Cada capítulo produz, em média, 121,1 flores (n=10) e 89,9 frutos (n=10) com uma semente (aquênio) cada. O capítulo demora 9 dias para se abrir totalmente, num processo lento que vai da periferia para o centro.

Os testes de reprodução não obtiveram resultados, pois as flores ensacadas secaram e mofaram; mesmo sendo encontrados vestígios e/ou quantidades razoáveis de pólen nas anteras das flores. As hipóteses para o insucesso são: a umidade (embora não fosse a época, as chuvas ocorreram no seu período de floração em 1996), o frio e/ou o produto utilizado para o isolamento das flores imaturas, que pode tê-las queimado. Entretanto, nas flores (sem nenhum tratamento) observaram-se bons resultados em relação à presença de polinizadores e a autopolinização; havendo a fertilização e desenvolvimento do fruto. Através do número de flores e frutos obtidos pode-se deduzir um sucesso reprodutivo na natureza ao redor de 74,24%, demonstrando a importância dos polinizadores.

Os insetos coletados em *Tithonia diversifolia* constam da Tabela I, onde se observa uma grande variedade pertencentes a onze ordens (Lepidoptera 52,21%, Hymenoptera 27,68%, Diptera 11,9%, Coleoptera 2,88%, Psocoptera 1,98%, Hemiptera 1,44%, Homoptera 1,08%, Odonata 0,36%, Mantodea 0,27%, Orthoptera 0,09% e Neuroptera 0,09%). As espécies mais freqüentes e constantes em todas as coletas foram *Apis mellifera* L., 1758 12,44%, *Urbanus viterboana alva* 12,35%, *Urbanus teleus* 9,74%, *Euphyes d. derasa* 8,56%, *Bombus atratus* 7,66%. Outros insetos constantes mas, não muitos freqüentes (abaixo de 5%) foram: *Niconiades caeso* (Mabille, 1891), *Chlosyne lacinia saundersii* Doubleday, 1847, *Phyciodes hermas* (Hew., 1864), *Saurita* sp1 (Lepidoptera), *Astylus variegatus* Germar, 1824 (Coleoptera), *Eristalis* sp (Diptera-Syrphidae).

Tabela 1 - Entomofauna visitante de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray Compositae durante o seu período de floração do ano de 1996.

Insetos visitantes	PLANTAS				Total
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	
Hymenoptera					
Apidae					
<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	8	12	82	36	138
<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793)	3	1		4	8
<i>Tetragonisca angustula angustula</i> (Latreille, 1811)				2	2
<i>Bombus atratus</i> Franklin, 1913	20	35	15	15	85
<i>Bombus morio</i> Swederus, 1787	1		1		2
Meliponinae					
<i>Melipona quadrifasciata</i> Lepeletier, 1836	1	1	5	1	7
<i>Exomalopsis fulvofasciata</i> (Smith, 1879)	1			2	3
<i>Exomalopsis</i> sp 1				1	1
Anthophoridae					
<i>Xylocopa frontalis</i> (Olivier, 1789)		4	1		5
<i>Xylocopa suspecta</i> Camargo & Moure, 1988			1		1
<i>Xylocopa macrops</i> Lepeletier, 1840		10	4	3	17
Halictidae					
Megachilidae					
Vespidae					
<i>Agelaia pallipes</i> (Olivier, 1791)	2		4		6
<i>Synoeca cyanea</i> (Fabricius, 1775)	1				1
<i>Protopolybia exigua</i> (de Saussure, 1854)		1			1
<i>Polybia paulista</i> H. von Ihering, 1896			1		1
<i>Polybia ignobilis</i> (Haliday, 1836)			1	1	2
<i>Mischocyttarus cerberus</i> styx Richards, 1940		1			1
<i>Mischocyttarus monte</i> Zikán, 1949			1		1
Chalcididae					
Scoliidae					
<i>Scolia nigra</i>	2	3		4	9
Sphecidae					
Ichneumonidae					
Formicidae					
<i>Camponotus</i> sp			1	1	2
<i>Zacryptocerus pusillus</i> (Klug, 1824)		1		1	2
<i>Crematogaster</i> sp				1	1
Lepidoptera					
Hesperiidae					
<i>Urbanus viterboana alva</i> Evans, 1952	33	41	25	38	137
<i>Urbanus teleus</i> (Hübner, 1821)	32	28	28	20	108
<i>Urbanus procne</i> (Plötz, 1880)	1		10	15	26
<i>Euphyes d. derasa</i> (Herrich-Schäffer, 1870)	25	20	26	24	95
<i>Niconiades caeso</i> (Mabille, 1891)	10	9	8	15	42
<i>Antigonus nearchus</i> (Latreille, 1824)	1				1
<i>Antigonus erosus</i> (Hübner, 1812)		2	1		3
<i>Cantha ivea honor</i> Evans, 1955	1			1	2
<i>Polites vibex catilina</i> (Plöts, 1886)		6	4	1	11
<i>Perichares philetas</i> Evans, 1955		1			1
<i>Hylephila p. phylaeus</i> (Drury, 1770)	2		2	4	8
<i>Zariaspes mys</i> (Hübner, 1808)		1	2		3
<i>Corticea corticea</i> (Plötz, 1883)			2	1	3
<i>Corticea</i> sp				1	1
<i>Nyctelius nyctelius</i> (Latreille, 1824)			1		1
<i>Heliopetes omrina</i> (Butler, 1870)			1		1
<i>Pyrgus oileus orcus</i> (Stoll, 1780)		1			1
<i>Aclyodes</i> sp			1	1	2
<i>Proteides mercurius</i> (Fabricius, 1787)			1		1
<i>Vacerra c. caniola</i> (Herrich-Schäffer, 1879)				1	1
<i>Aguna a. asander</i> (Hew., 1867)				1	1
<i>Astrartes a. anaphus</i> (Cramer, 1777)				2	2

Insetos visitantes	PLANTAS				Total
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	
Nymphalidae					
<i>Chlosyne lacinia saundersii</i> Doubleday, 1847	1	1	1	2	5
<i>Phyciodes (Anthanassa) hermas</i> (Hew., 1864)	2	1	3	3	9
<i>Phyciodes (Ortilia) ithra</i> (Kirby, 1871)			1		1
<i>Anartia amathea roeselia</i> (Eschscholtz, 1821)		2			2
<i>Mechanitis l. lysimnia</i> (Fabricius, 1793)		1	1	1	3
<i>Hyalenna pascua</i> (Schaus, 1902)		2	1		3
<i>Heliconius erato phyllis</i> (Fabricius, 1775)		1		2	3
<i>Memphis morvus stheno</i> (Prittwitz, 1865)		1		1	2
<i>Hamadryas f. februa</i> (Hübner, 1823)		1			1
<i>Hamadryas a. amphinome</i> (Linnaeus, 1767)		1			1
<i>Actinote thalia pyrrha</i> (Fabricius, 1775)		1			1
<i>Actinote discrepans</i> D'Almeida, 1935)				1	1
<i>Vanessa braziliensis</i> (Moore, 1883)			1		1
<i>Vanessa myrinna</i> (Doubleday, 1849)			1		1
<i>Methona themisto</i> (Hübner, 1818)		4	8	3	15
<i>Hypna clytemnestra huebneri</i> (Butler, 1866)		1			1
<i>Junonia evarete</i> (Cramer, 1779)				1	1
<i>Dryas iulia alcionea</i> (Cramer, 1779)			3		3
<i>Hypanartia</i> sp			1		1
<i>Eresia lansdorf</i> (Godart, 1819)				1	1
Pieridae					
<i>Eurema elathea</i> (Cramer, 1777)	1		1		2
<i>Eurema albula</i> (Cramer, 1775)		2	2	2	6
<i>Enantia licinia psamathe</i> (Fabricius, 1793)	1	3	4		8
<i>Ascia monuste orseis</i> (Godart, 1819)	1	1			2
<i>Phoebis a. argante</i> (Fabricius, 1775)		1			1
Amatidae					
<i>Cosmossoma auge</i> (Linnaeus, 1767)	1		1		2
<i>Cosmossoma</i> sp 1	1		4	1	6
<i>Saurita cassandra</i> (Linnaeus, 1758)	1		2	1	4
<i>Saurita</i> sp 1	5	1	7	3	16
Lycaenidae					
<i>Thecla celmus</i> (Cramer, 1775)	2	1	4		7
<i>Ministrymon</i> sp	1				1
<i>Arawacus ellida</i> (Hew., 1867)				1	1
Arctiidae					
<i>Utetheisa ornatix</i> (Linnaeus, 1758)	1		1		2
Danaidae					
<i>Thyridia psidii cetoides</i> (Rosenberg & Talbot, 1914)		1			1
Pyalidae					
<i>Chrysauge</i> sp		1	2	3	6
Pterophoridae					
	1		1		2
Noctuidae					
			1		1
Pyraustidae					
			1	2	3
Tineidae					
				1	1
Coleoptera					
Chrysomelidae					
<i>Cerotoma</i> sp	2				2
	1		1		2
Dasitidae					
<i>Astylus variegatus</i> Germar, 1824	3	4	10	3	20
Coccinellidae					
<i>Cycloneda sanguinea</i> (Linnaeus, 1763)	1			1	2
Tenebrionidae					
<i>Lagria villosa</i> Fabricius, 1783		1			1
			1		1
Curculionidae					
		1	1		2
Anobiidae					
				1	1
Cerambycidae					
		1			1
Homoptera					
Cicadellidae					
	1	1		1	3
Membracidae					
		2	4	2	8

Insetos visitantes	PLANTAS				Total
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	
Fulgoridae			1		1
Hemiptera					
Coreidae			2	1	3
<i>Hypselonotus</i> sp	1	1		1	3
<i>Hypselonotus interruptus</i> Hahn, 1831				1	1
Reduviidae		1		2	3
Pyrrhocoridae		1			1
Miridae			1	1	2
Aphididae			1		1
Phymatidae				1	1
Lygaeidae				1	1
Diptera					
Tachinidae	1	4	6		11
Culicidae	1				1
Tipulidae	4		1	1	6
Dolichopodidae	1				1
Drosophilidae	1				1
Muscidae		6	2	3	11
Sarcophagidae				1	1
Syrphidae	4	18	32	20	74
<i>Eristalis</i> sp	1	5	4	3	13
<i>Tubifera</i> sp	2	1			3
<i>Microdon</i> sp	1	1			2
<i>Ornidia obesa</i>	1		2	1	4
<i>Allograpta</i> sp		3			3
<i>Salpingogaster</i> sp				1	1
Psocoptera	1			21	22
Mantodea (ninf)				3	3
Odonata					
Gomphidae		1			1
Libellulidae		1			1
Zygoptera			1	1	2
Neuroptera					
Chrysopidae (ninf)				1	1
Orthoptera					
Acrididae			1		1
TOTAL	190	262	356	301	1109

T₁ = planta um; T₂ = planta dois; T₃ = planta três; T₄ = planta quatro

A explicação para a variedade de insetos presentes nas flores provavelmente se deva a floração ocorrer no final do outono, quando outras fontes e recursos disponíveis são mais escassos, resultando na concentração de insetos na referida planta. Os fatores ambientais também são de grande importância na visitação dos insetos assim, através da análise estatística observou-se que houve influência da temperatura, umidade, luminosidade, velocidade do vento e horário das visitas. A temperatura mostrou-se baixa no início do dia quando apresentou mínima de 12,5°C, aumentando no decorrer do dia quando alcançou até 28°C e depois das 16 horas, voltou a cair

para 22,5°C às 18 horas. A umidade relativa do ar apresentou-se com máxima de 97% e mínima de 44%, sendo mais elevada nas horas iniciais e finais do dia. A luminosidade variou de 2000 lux (mínima) a 119000 lux (máxima), sendo que os picos mínimos registrados no início ou término do dia. O vento apresentou pouca intensidade: 0 m/s (mínima) e 1,5 m/s (máxima), não prejudicando muito as visitas.

Apis mellifera apareceu em todo o decorrer do dia, mas predominantemente entre 13 e 18 horas, com picos entre 16 e 18 horas (Figura 1), coincidindo com baixa luminosidade (5.000 lux), temperatura de 25°C e umidade relativa do ar em torno de 61%. Foi

menos freqüente nas primeiras horas do dia, quando a temperatura esteve ao redor de 15°C e umidade relativa do ar acima de 70%. Através da análise estatística observou-se correlação positiva significativa com os seguintes fatores ambientais: horário ($r_s=0,466$) e temperatura ($r_s=0,343$). Apresentou também correlação significativa negativa com *Bombus atratus* ($r_s=-0,324$).

Urbanus viterboana alva apareceu no decorrer do dia até as 17 horas. Foi menos freqüente de 8 às 9 horas, quando a temperatura era baixa (15°C) e a umidade alta (97%). Seus picos de visitas estiveram entre 10 e 15 horas (Figura 1), coincidindo com luminosidade e temperatura mais elevadas (95.000 lux e 25°C). Sua atividade forrageadora apresentou correlação positiva significativa com a luminosidade ($r_s=0,631$) e revelou também correlação com *Bombus atratus* ($r_s=0,334$), *Euphyes d. derasa* ($r_s=0,414$), *Urbanus teleus* ($r_s=0,372$).

Urbanus teleus também não foi observada no horário das 17 às 18 horas. O registro predominante

de visitas esteve entre 11 e 15 horas, com pico entre 13 e 14 horas (Figura 1), no qual se observou uma temperatura ótima de 26°C e luminosidade de 20.000 lux. Através da análise estatística observou-se correlação positiva significativa com luminosidade ($r_s=0,530$), temperatura ($r_s=0,288$) e velocidade do vento ($r_s=0,418$). Também houve correlação positiva significativa com *Euphyes d. derasa* ($r_s=0,589$) e com *Urbanus viterboana alva*, anteriormente citada.

Euphyes d. derasa também apareceu no decorrer do dia até às 17 horas e sua distribuição de visitas se manteve praticamente constante em número de indivíduos, com um pico entre 14 às 15 horas (Figura 1), quando a temperatura (28°C) e luminosidade (83.400 lux) eram mais elevadas (28°C, 83.400 lux, respectivamente) e umidade relativa do ar mais baixa (48%) do que as médias observadas (25,8°C, 30.000 lux, 55,2%). Observou-se correlação positiva significativa com os fatores ambientais: luminosidade ($r_s=0,496$) e temperatura ($r_s=0,308$). Como já mencionado, apresentou correlação positiva com outros lepidópteros.

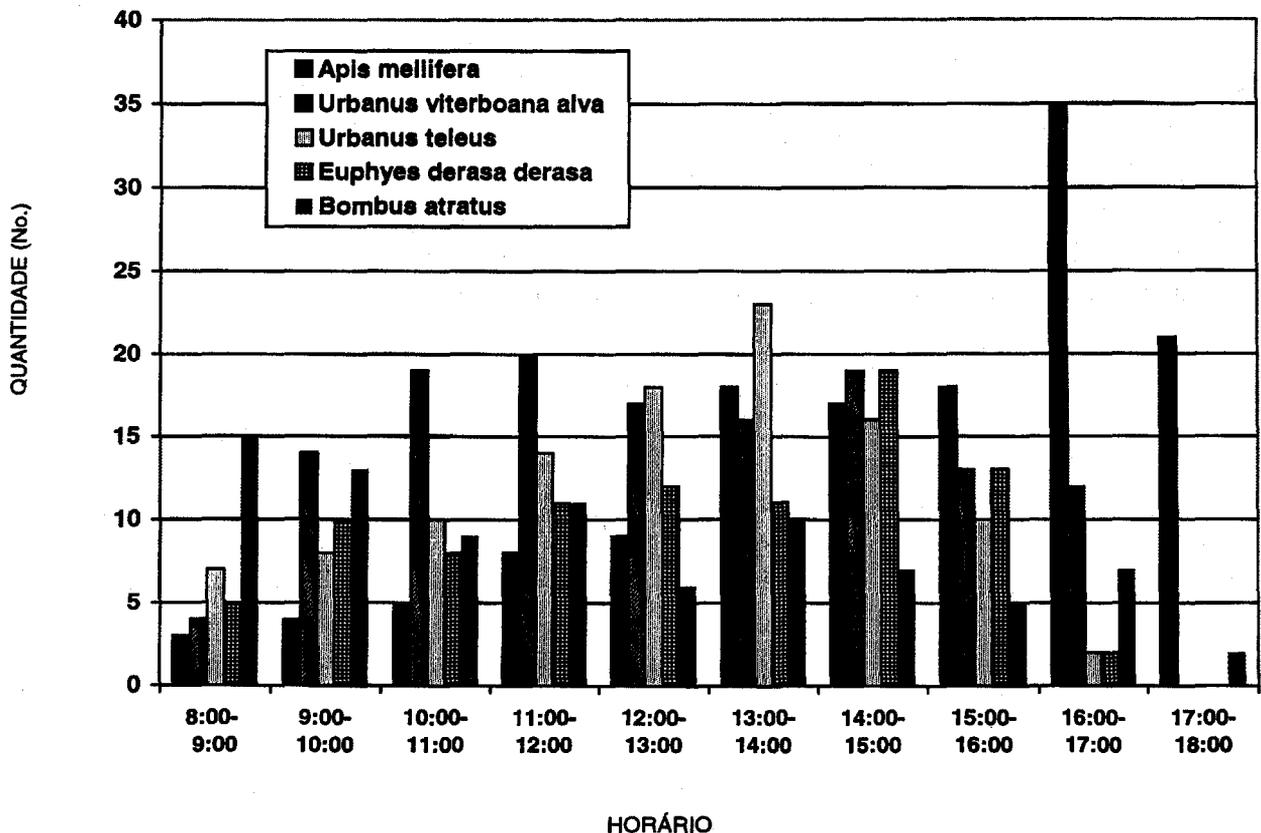


Figura 1 - Número de indivíduos das espécies visitantes mais freqüentes em *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray, durante as coletas efetuadas na sua floração de 1996.

Bombus atratus manteve-se presente durante todo o decorrer do dia, em maior concentração de visitas na parte da manhã entre 8 e 12 horas, quando as temperaturas registradas eram baixas (ao redor de 19°C) e umidade relativa do ar mais elevada (73,5%). A análise estatística revelou correlação negativa significativa com o horário ($rs=-0,493$) e temperatura ($rs=-0,318$). Também mostrou uma correlação positiva significativa com *Urbanus viterboana alva*, como anteriormente citado.

Do ponto de vista comportamental, a maioria dos insetos visitantes de *Tithonia diversifolia* são atraídos pela cor de suas flores (amarelo acentuado), pelo forte aroma adocicado, procura do néctar e conseqüentemente, transporta grãos de pólen em seus corpos para outros capítulos. No entanto, as abelhas (Figuras 2A e 2B) visitam as plantas para obtenção do néctar e também do pólen, como complemento alimentar para suas colméias. Devido aos seus atributos corpóreos estão mais adaptadas ao transporte de pólen e néctar e assim, são consideradas polinizadoras eficientes. Contatam as anteras, fazendo com que os grãos de pólen se fixem aos pêlos de seus corpos (principalmente a região ventral e pernas) e sejam transportados para muitas flores visitadas, antes de voltarem para as colméias.

Várias vespas sociais foram observadas freqüentemente nas flores a procura de néctar. Segundo BERNHARDT (1987), as abelhas e vespas (não parasitas) não são destrutivas às flores, o que não acontece com alguns Coleoptera. Embora não coletada, foi observado também uma vespa predadora (*Editha magnifica*) voando pelas

plantas na procura de lepidópteros visitantes das flores de *T. diversifolia*. As borboletas, com suas espirotrombas longas, foram os insetos que mais visitaram as flores em busca do néctar, como pode ser visto nas Figuras 2C, 2D, 2E e 2F, podendo transportar grãos de pólen. As *A. melliferae* as *B. atratus* e *B. morio* são adaptadas às flores de *T. diversifolia* pois contatam os órgãos reprodutores de tal maneira que seus corpos ficam repletos de grãos de pólen (Figura 2B). Freqüentemente foi observado dois ou mais insetos em um mesmo capítulo realizando suas coletas independentemente; podendo-se concluir que a presença de um não inibe o outro, sem haver a exploração competitiva (Figura 2F). Outros grupos de insetos também estiveram presentes nas flores de *T. diversifolia*. Os Hemiptera e Homoptera observados sugavam as flores mas, não realizaram a polinização. Os Odonata, Mantodea e Orthoptera predadores de outros insetos ou da própria planta, não tiveram importância na sua polinização. Outros Diptera presentes estavam a procura do néctar e casualmente contataram os órgãos reprodutores, podendo desta maneira, transportar pólen aderido ao corpo.

Com respeito às plantas visitadas, a T3 foi a mais visitada devido, provavelmente, a sua floração intensa com maior disponibilidade dos recursos florais.

De uma maneira geral, verificou-se grande diversidade de insetos nas visitas, com a predominância das borboletas. Embora a psicofilia seja observada, *Apise Bombus*, foram os visitantes legítimos, realizando a polinização das flores de *T. diversifolia*.

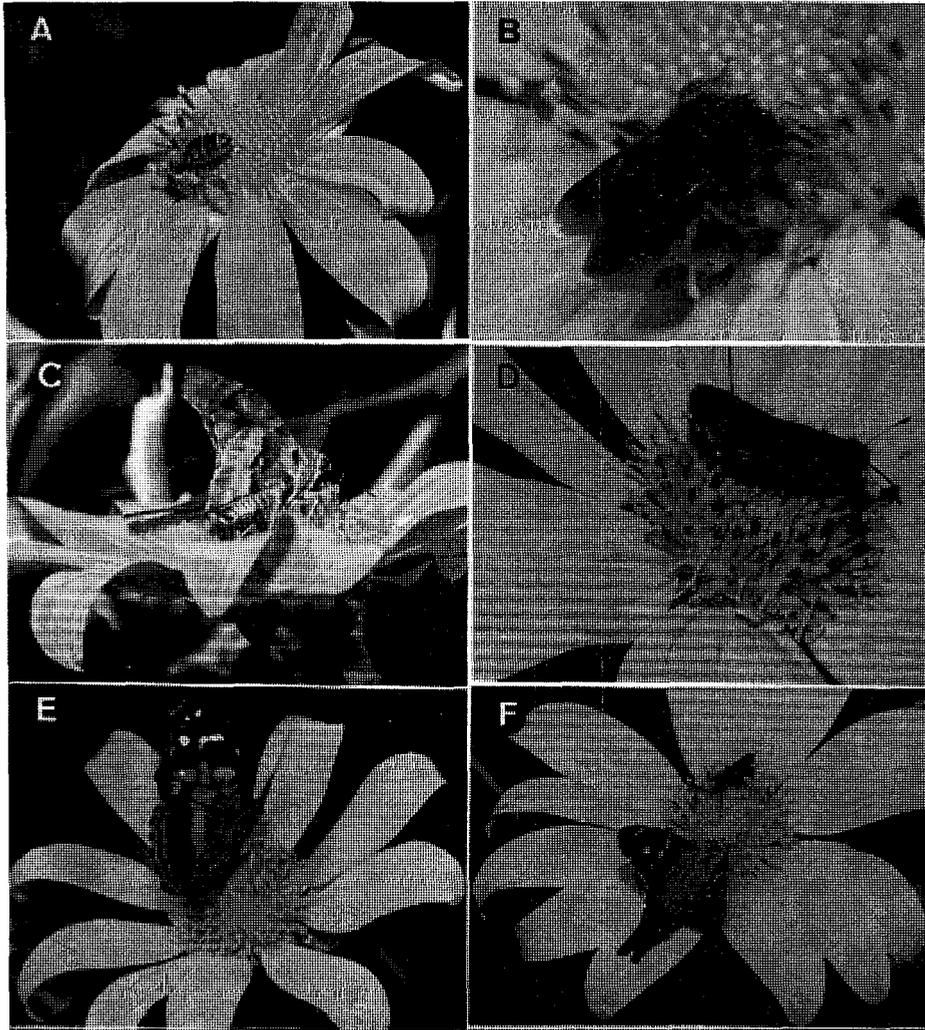


Figura 2 - Visitantes florais de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray. A: *Apis mellifera* sorvendo néctar das poucas flores deiscidas do capítulo, B: *Bombus atratus* repleto de grãos de pólen, C: *Urbanus teleus* sorvendo néctar das flores, D: *Euphyes d. derasa* sorvendo néctar, E: *Vanessa brasiliensis* sorvendo néctar; F: *Urbanus viterboana* alva e outro inseto, forrageando juntos no mesmo capítulo.

AGRADECIMENTO

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas bolsas e auxílios concedidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERNHARDT, P. 1987. A comparison of diversity, density and foraging behavior of bees and wasps on Australian *Acacia*. *Annals of Missouri Botanical Garden* **74**: 42-50.
- FAEGRI, K. & van der PIJL, L. 1979. **The principles of pollination ecology**. Oxford, Pergamon Press, 224 p.
- INOUE, D.W. 1980. The terminology of floral lacerny. *Ecology* **61** (5): 1251-1253.
- LORENZI, H. & H.M. de SOUZA. 1995. **Plantas ornamentais do Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. Nova Odessa, S.P., Editora Plantarum, 736 p.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. & L.C. OLIVEIRA. 1988. Biologia floral de uma população de *Solanum lycocarpum* St. Hil (Solanaceae) em Lavras, M.G. *Rev. bras. Bot.* **11**: 23-32.

RADFORD, A.E.; W.C. DICKINSON; I.R. MASSAY Jr. & C.R. BELL. 1974. **Vascular Plants Systematics**. New York, Harper & Row, 891 p.

ROS, G.S. O. 1952. **Flora Apícola de la América Tropical**. Un estudio de las plantas que visitam

las abejas en busca de nectar y polen. La Habana, Cuba, Editorial Lex, 334 p.

VOGEL, S. 1983. Ecophysiology of zoophilic pollination, p.560-612. *In*. O. L. LANGE; P.S. NOBEL; C.B. OSMOND & H. ZIEGLER (eds.). **Physiological plant ecology III**, Berlin, Springer-Verlag, 799 p.

**RESISTENCIA A DIVERSOS TOXICOS Y ANESTESICOS EN *POECILIA RETICULATA*
PETERS, 1859.**

**RESISTENCE TO DIFFERENT TOXICS AND ANAESTHETICS IN *POECILIA*
RETICULATA PETERS, 1859**

Carolina Cassará¹
Sergio E. Gómez^{2,3}
Anabella Giusto¹
Ricardo A. Ferriz²
Vanessa Asikian

ABSTRACT

Resistance to various toxins and anaesthetics in *Poecilia reticulata* Peters, 1859.

Following the maximum critical technique (MC) we carried out tests of resistance on different toxins in *Poecilia reticulata*. The results obtained in decreasing order were: Sodium Hypochloride, Leaded super oil (high octane), Formaldehyde, Non-leaded super oil (high octane), Hydrogen Peroxide, Common oil, Diesel oil, Petroleum ether, Ethanol 96% and Methanol. In addition, with LSO and CO, experiments were performed at different salinities with LSO always being more toxic than CO giving a negative and significant correlation between MC and salinity. In the experiments carried out with ethanol using the resistance time technique of 50% (tR50%), values for distinct concentrations were determined and related in the equation $tR50\% = 0,83 \cdot CE^{-0,4337}$ with $R^2 = 83,7$ (n=8). Following the use of this equation $CL50-96h = 0,284\%$ is estimated. Different anaesthetics were analysed recording their action times for *Poecilia reticulata*. The six utilised were divided into two groups: of rapid action (Benzocaine, menthol and macerated of tobacco) and of slow action (Diazepan, Diethyl barbituric acid and Sodium diethyl barbiturate). The benzocaine is the most rapid in having an effect with a 100% recuperation with doses less or equal to 1gr/L. The second in efficiency is menthol with a recuperation of 100% with doses of 5 gr/L. The macerated of tobacco is the one which presents the highest mortality.

Key words: Fishes, ecotoxicology, oils and anaesthetics, *Poecilia reticulata*.

⁽¹⁾ Autorizadas en el Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia".

⁽²⁾ Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia". Av. Angel Gallardo 470 - 1405 Buenos Aires. Rep. Argentina.

⁽³⁾ Instituto de Limnología, Casilla de Correo 712 - 1900 La Plata, Prov. de Buenos Aires, Rep. Argentina.

INTRODUCCION

La industria del petróleo origina modificaciones en el ambiente y concomitantes efectos biológicos. Los aceites impregnan las superficies e impiden los intercambios gaseosos, los desperdicios fenólicos impiden la absorción de oxígeno y los nafténicos son directamente tóxicos. En los peces se produce asfixia, deshidratación e intoxicación. Esta actividad ha provocado profundos cambios en la composición íctica en la zona costera del río de La Plata (RINGUELET, 1967). El alcohol o la mezcla de estos son desechos comunes en la industria celulósica y tienen efectos letales en los peces.

Los anestésicos por su parte son utilizados, en peces, con diversos objetivos como por ejemplo: transporte, manipuleo quirúrgico, controles de rutina en plántulas de cultivo, marcación, etc. Entre los conocidos el MS-222 es el más efectivo y utilizado (SUMMERFELT y SMITH, 1990), no obstante en muchas circunstancias no se justifica su uso y puede ser reemplazado por otros compuestos de más fácil adquisición.

En los últimos años existe la tendencia a aplicar los resultados obtenidos con peces en la interpretación y cuantificación del impacto ambiental. Diferentes autores como DE LA TORRE et al. (1997), MACCHI et al. (1992) y la American Fisheries Society utilizan a los peces como indicadores de estrés ambiental.

Existen diferentes técnicas para determinar la susceptibilidad de los organismos a factores químicos o ambientales (GOMEZ, 1996). Tradicionalmente la concentración letal para el 50% (CL 50%) puede ser calculada con los métodos de «dosificación de mortalidad (CL50-96hs)» o «tiempos de resistencia (tR50)» (FRY, 1971; STEPHAN, 1977; GOMEZ y TORESANI, 1998). Una técnica alternativa que brinda una medida indirecta de la resistencia es la de «máximo crítico (MC)», extensamente utilizada por diversos autores (BECKER y GENOWAY, 1979; PALADINO et al., 1980). El valor de esta técnica radica en que permite una rápida comparación entre diferentes compuestos o especies.

El valor de estos bioensayos, en donde se expone un organismo a concentraciones crecientes de un tóxico, son de utilidad para establecer criterios de calidad de aguas y manejo de recursos naturales, pudiéndose establecer niveles máximos de tóxicos que pueden permitirse en el ambiente sin causar

daños significativos a la biota residente (STEPHAN, 1977; WARD y PARRISH, 1982; SPRAGUE, 1990).

Poecilia reticulata Peters 1859, es originario de las zonas tropicales del norte de sudamérica, incluyendo Barbados y Trinidad, encontrándose en ambientes lénticos y lóticos (FREY, 1961; WINEMILLER, 1989). Al igual que la mayoría de los Cyprinodontiformes son eurióticos (DROSTE et al, 1982). Es un pez de aguas superficiales y que presenta la capacidad de realizar respiración acuática superficial "ASR" (KRAMER, 1983).

Tienen un marcado dimorfismo sexual, alta tasa de reproducción y tamaño manejable. Las hembras juveniles pueden ser diferenciadas por un punto negro que llevan sobre la aleta anal, mientras que los adultos se diferencian por los colores y la aleta anal modificada en gonopodio en los machos. Este pequeño animal tiene un régimen alimentario de tipo omnívoro, es usualmente empleado como control biológico de larvas de mosquito en regiones tropicales (SKELTON, 1993; COAD, 1996), y también es ampliamente utilizado en bioensayos (KRAMER y MEHEGAN, 1981; DROSTE et al 1982; MERINO y DROSTE, 1982). Su condición de pez ornamental y la ventaja de que se reproducen con facilidad en acuarios, ha hecho que se los críe prácticamente en todas partes del mundo (CASSARA, 1993; GOMEZ et al., 1994).

Esta especie fue elegida para este trabajo por que se cultiva prácticamente en todos los países, es utilizada habitualmente en bioensayos (KRAMER y MEHEGAN, 1981; DROSTE et al., 1982; MERINO y DROSTE, 1983), y puede ser empleada como organismo testigo para establecer la respuesta de otras especies, de la misma manera que se lo ha utilizado para establecer la sensibilidad de **Salmo gairdneri** y **Pimephales promelas** en relación a la de **P. reticulata** (PESSAH et al., 1973).

Los objetivos de este trabajo son estudiar la resistencia relativa de **Poecilia reticulata**, en presencia de diferentes productos tóxicos de naturaleza química y probar la efectividad de distintos anestésicos de bajo costo y fácil uso en el campo. La realización de bioensayos con compuestos tan disímiles pretende generar una base de datos que provea un marco comparativo para posteriores trabajos con Cyprinodontiformes de la Argentina, con el objeto de utilizar, a estos, como indicadores biológicos.

MATERIALES Y METODOS

Las experiencias con los tóxicos se realizaron con grupos de 5 animales criados en cautividad y

colocados en una cuba de vidrio con un litro de agua. Las características físicas y químicas del agua utilizada para el mantenimiento de los animales y la mayoría de los tests se indican en la tabla 1.

Tabla 1- Características físicas y químicas del agua utilizada en los ensayos.

COMPOSICION IONICA EN mg/l			
RESIDUO SOLIDO (gr/l)	0,954	BICARBONATOS	67,0
NITRATO (en mg N/l)	5,19	CARBONATOS	0
NITRITO (en mg N/l)	0,181	CALCIO	24,4
AMONIO (en mg N/l)	1,535	MAGNESIO	3,8
FOSFORO TOTAL (en mg P/l)	2,125	CLORURO	27,2
CONDUCTIVIDAD (μ s)	314 a 480	SODIO	24,5
pH	5,7 a 6,4	POTASIO	5,1
TEMPERATURA ($^{\circ}$ C)	23,5 a 28	SULFATO	46,0

En cada caso el tóxico en su forma pura fue añadido a una velocidad constante de 0,5 cc cada 30 minutos; registrando temperatura, pH inicial y final, concentración de muerte para cada animal y longitud estándar de los mismos.

Para cada grupo se calculó la concentración media letal (CL) y su desviación estándar (DE), como el promedio aritmético de las concentraciones individuales de muerte, también se calculó la concentración máxima alcanzada (CM) y la longitud estándar media del grupo.

Se utilizaron los siguientes tóxicos (1-10) y anestésicos (11-16):

1 Eter de petróleo, 2 Nafta común, 3 Nafta especial con plomo, 4 Nafta especial sin plomo, 5 Gas oíl, 6 Solución de hipoclorito de sodio (55 gr de cloro libre por litro), 7 Formaldehido 40%, 8 Peróxido de hidrógeno 100 vol., 9 Etanol 96%, 10 Metanol puro, 11 Mentol, 12 Macerado de tabaco, 13 Benzocaina, 14 Acido di-etil barbitúrico, 15 Sodio di-etil barbitúrico, 16 Diazepan. Los anestésicos fueron utilizados en las concentraciones que se indican en la tabla 5.

Dado que se ha indicado que la toxicidad de los hidrocarburos se incrementa con la salinidad (NEFF y ANDERSON, 1981) se realizaron experimentos adicionales con nafta común y nafta super con plomo a distintas salinidades, que previamente fueron

determinadas como no letales en 24 horas, con el objeto de establecer las correspondientes diferencias (GIUSTO *et al.*, en prensa).

Adicionalmente en el caso del etanol se determinó el tR50 para diferentes concentraciones, relacionando ambas variables mediante un modelo multiplicativo. Asimismo se utilizó este modelo para calcular la CL50-96 h. También se empleó un programa computarizado (HARRASS, 1986) que calcula valores letales mediante tres métodos: transformación probit, medias móviles y método de Spearman-Kärber.

Para el caso de los anestésicos se utilizó un número variable de animales y se experimentó con distintas diluciones, en cada caso se registró el tiempo de volteo (TV= tiempo requerido para la pérdida del equilibrio) de cada uno de los individuos, y se los relacionó con la concentración de los anestésicos mediante un modelo exponencial.

RESULTADOS

Las concentraciones letales para los distintos tipos de tóxicos utilizados se indican en la tabla 2 y en la figura 1 se representa la mortalidad en función de la concentración de los cuatro combustibles utilizados.

Tabla 2 - Para cada uno de los compuestos se indica la concentración letal media (MC: máximo crítico), la concentración máxima alcanzada (CM), la temperatura de exposición (Te) y la longitud estándar media del grupo.

COMPUESTO	MC(cc/l)	CM(cc/l)		Te	Lst(mm)
HIPOCLORITO DE SODIO	1,2	1,5	28,5		23,40
NAFTA ESPECIAL CON PLOMO	1,91	2,0	19,5		26,68
FORMALDEHIDO	2,4	2,5	26,1		20,60
NAFTA ESPECIAL SIN PLOMO	2,6	3,0	20,7		22,30
PEROXIDO DE HIDROGENO	2,9	3,5	23,0		22,80
NAFTA COMUN	3,9	4,0	28,9		23,08
GAS OIL	> 9,0	9,0	24,1		23,20
ETER DE PETROLEO	> 7,5	7,5	6,9		17,50
ETANOL 96%	> 7,5	7,5	23,3		23,44
METANOL	> 9,0	9,0	21,6		22,06

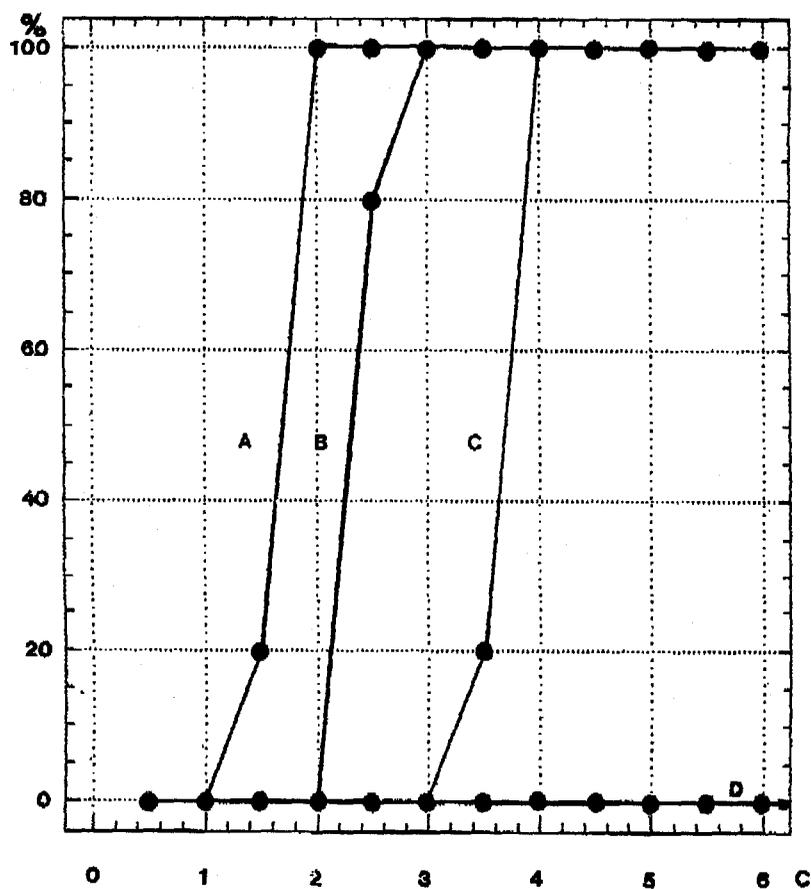


Figura 1 - Porcentaje de mortalidad (%) en *Poecilia reticulata* en función de la concentración (C: en cc/l) de cuatro tipos de combustibles. A: nafta super con plomo; B: nafta super sin plomo; C: nafta común y D: gasoil.

El compuesto más tóxico resultó ser el hipoclorito de sodio con una concentración letal equivalente a la mitad de la concentración letal con formaldehído. Los compuestos menos tóxicos resultaron ser: gas oíl, eter de petróleo, etanol 96% y metanol, a las concentraciones indicadas en la tabla 2 (7,5 a 9 cc/l). Entre los combustibles el más tóxico resultó ser la nafta super con plomo y el menos tóxico el gas oíl (figura 1).

Los resultados obtenidos con nafta super con plomo (NSP) y nafta común (NC) a distintas concentraciones salinas se exponen en la tabla 3 y figura 2. En todos los casos la NSP resultó más tóxica que la NC. El análisis de regresión arrojó el siguiente resultado:

$$CL = e^{(0,855 + S \cdot -0,855)} \text{ con } R^2 = 60,3\% (n=7), \text{ para NSP.}$$

$$CL = e^{(1,377 + S \cdot -0,017)} \text{ con } R^2 = 61,0\% (n=8), \text{ para NC.}$$

El análisis de correlación entre concentración letal media y salinidad indicó una relación negativa

y significativa ($p < 0,05$) en ambos casos con valores de $r = -0,777$ y $-0,781$ respectivamente.

Los resultados obtenidos de tR50 en función de distintas concentraciones de etanol (CE) se resumen en la tabla 4, ambas variables se vinculan mediante la ecuación (figura 3):

$$tR50 = 0,8358 \cdot CE^{-1,4337}$$

con un $R^2 = 83,7\%$ ($n = 8$). El análisis de correlación resultó significativo ($p < 0,05$) con un $r = -0,9149$. A partir de esta ecuación considerando un tiempo de 5760 minutos se estimó una CL50-96h = 0,284 %.

Con el programa de cálculo de HARRASS (1986) se obtuvieron valores de 0,210; 0,177 y 0,210 (figura 4). Promediando las cuatro estimaciones la CL50-96 h para el etanol es de 0,220 (DE = 0,0453).

Tabla 3 - Concentración letal media (MC: máximo crítico en cc/l) para *Poecilia reticulata* expuestos a nafta super con plomo (NSP) y nafta común (NC) a distintas salinidades (S en gr/l). Se indica además la concentración máxima alcanzada (CM) temperatura de exposición (Te) y la longitud estándar (LST) media del grupo (5 ejemplares).

COMPUESTO	S	MC	CM	Te	Lst (mm)
NSP	0,005	2,1	2,5	19,9	22,3
	2,75	1,9	2,0	19,0	23,4
	5,50	2,9	3,5	19,5	21,5
	8,25	1,7	2,0	19,4	18,3
	11,00	2,0	2,5	19,8	22,5
	16,50	2,1	2,5	20,6	18,3
	22,00	1,6	2,0	19,4	22,7
	27,50	1,5	1,5	19,4	21,1
NC	33,00	1,1	1,5	19,0	19,8
	0,005	3,9	4,0	28,9	23,1
	5,50	3,4	4,5	20,5	18,8
	11,00	3,6	4,5	19,5	23,3
	19,25	3,7	4,5	19,0	19,3
	22,00	2,1	2,5	19,4	20,2
	27,50	2,4	3,0	19,5	21,6
33,00	2,4	3,0	19,3	23,9	

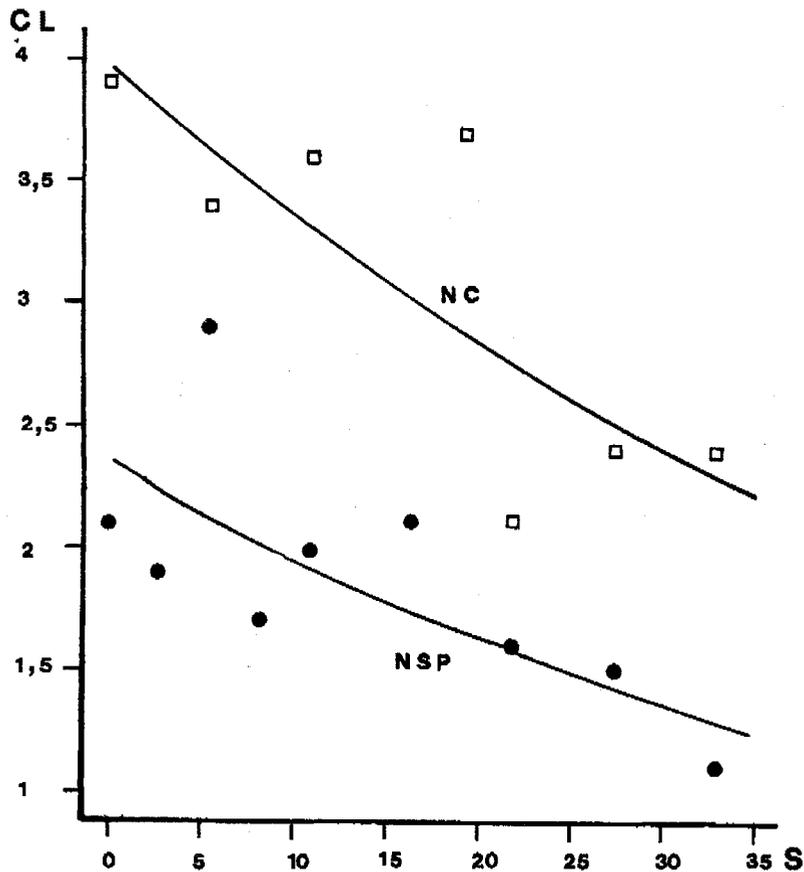


Figura 2 - Concentración letal media (CL en cc/l) para *Poecilia reticulata* expuestos a nafta super con plomo (NSP) y nafta común (NC) a distintas salinidades (S en gr/l).

Tabla 4 - Tiempos de resistencia del 50% (tR50) en *Poecilia reticulata* expuestos a diferentes concentraciones de etanol (CE). Se indica además el rango de los tiempos individuales de muerte, la mortalidad a 96 horas (M), la temperatura de exposición (Te) y la longitud estándar media del grupo (LST).

GRUPO	CE (%)	tR50 (min)	RANGO (min)	M (%)	Te (°C)	LST (mm)
1	5,0	31,64	27-30	100	24,9	19,8
2	2,5	160,33	132-185	100	25,3	21,0
3	1,5	1555,18	345-2545	100	24,4	22,2
4	1,0	2412,83	1440->5760	80	23,5	19,8
5	0,5	3796,87	3397-4110	100	22,4	19,1
6	0,25	7138,0	3235->5760	40	22,6	21,7
7	0,1	10488,0	1710->5760	40	23,9	20,8
8	0,05	>5760	-	0	23,5	20,6

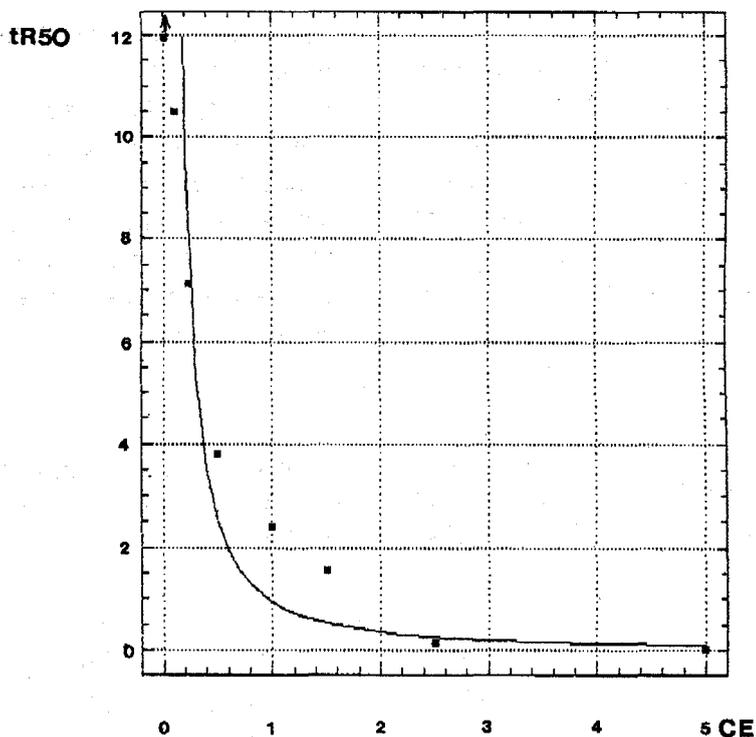


Figura 3 - *Poecilia reticulata*, relación entre el tiempo de resistencia del 50 % (tR50: minutos/1000) y la concentración de etanol (CE en por ciento), en 8 grupos experimentales. El punto indicado con flecha indica 100% de sobrevivientes a las 96 h.

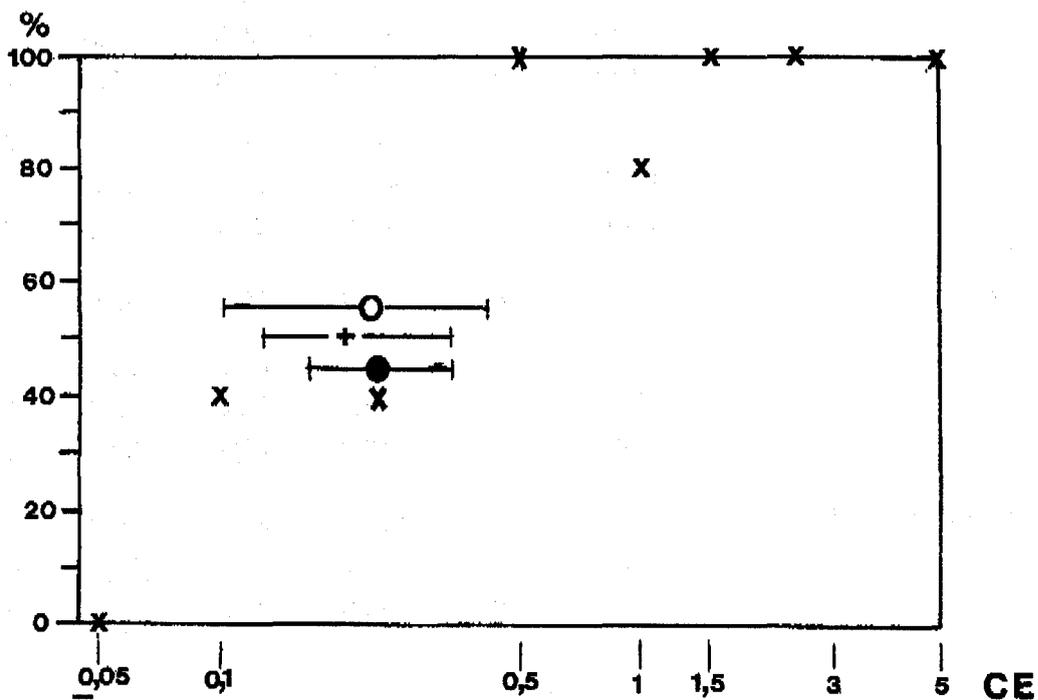


Figura 4 - Porcentaje de mortalidad a las 96 h (%) en *Poecilia reticulata* sometidos a distintas dosis de etanol (CE en por ciento). Las estimaciones de CL50-96 h se realizaron mediante los métodos: probit (circulo vacío), medias móviles (cruz) y Spearman-Kärber (circulo lleno).

Para los seis anestésicos utilizados a distintas concentraciones se indican los respectivos tiempos de volteo en la tabla 5; entre estos pueden distinguirse dos amplios grupos: los de acción rápida (benzocaina, mentol y macerado de tabaco) y los de acción lenta (diazepan, ácido dietil barbitúrico y sodio dietil barbitúrico). Los tiempos de volteo son significativamente diferentes y variaron entre los 9 segundos con 1 gr/l de

benzocaina hasta los 5820 segundos con 0,15 gr/l de diazepan. En la figura 5 puede verse la relación entre tiempo de volteo y concentración para los tres anestésicos de acción rápida. En los tres casos la correlación entre tiempo de volteo y concentración fue inversa y significativa ($p < 0,05$) obteniéndose coeficientes de -0,75; -0,98 y -0,97 para la benzocaina, macerado de tabaco y mentol respectivamente.

Tabla 5 - Tiempos de volteo (TV, en segundos) para los distintos anestésicos utilizados y a diferentes concentraciones (C en gr/l). Se indica además la temperatura de exposición (Te) y la longitud estándar (LST) media y el peso medio (P en gramos) del grupo.

ANESTESICO	C	N	TV	Te	LST	P
BENZOCAINA	0,10	10	155,5	19,8	25,2	0,48
	0,25	20	46,2	19,8	26,7	0,55
	0,50	10	20,9	19,8	24,5	0,91
	1,00	10	9,0	9,8	23,7	0,28
	2,00	10	11,8	20,3	19,3	0,19
DIAZEPAN	0,05	3	3270	26,0	20,0	0,14
	0,10	8	2872	25,0	19,5	0,23
	0,15	5	5820	22,5	20,6	0,15
ACIDO-D-BARBITURICO	5,00	3	396	28,0	19,4	0,10
	10,00	6	4610	23,5	31,8	1,15
	20,00	6	4400	21,3	26,9	0,73
SODIO-D-BARBITURICO	20,00	7	2949	22,2	22,5	0,74
MENTOL	1,25	10	55,3	23,5	30,2	1,00
	2,50	10	29,0	22,2	25,3	0,68
	5,00	7	16,7	23,5	30,6	1,21
MACERADO DE TABACO	4,0	10	169,1	20,7	20,7	0,21
	6,0	10	140,7	20,3	22,2	0,30
	8,0	10	129,0	20,7	20,9	0,20

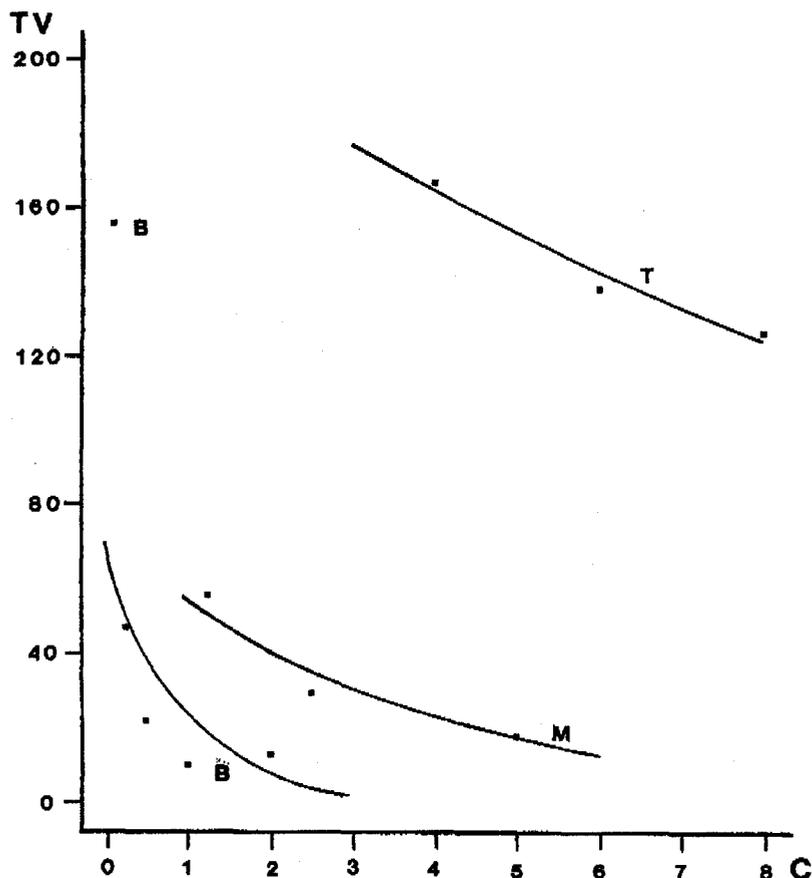


Figura 5 - Relación entre el tiempo de volteo (TV en segundos) y la concentración (C en gr/l) en *Poecilia reticulata* expuestas a tres anestésicos de acción rápida. T: macerado de tabaco, M: mentol y B: benzocaína.

DISCUSION

En niveles subletales se observó, solos o en combinación, alteración de la frecuencia cardíaca y respiratoria, cambios de pigmentación, especialmente oscurecimiento del pedúnculo caudal y parte del tronco, cambios de comportamiento (agresividad, búsqueda de alimento y movimiento natatorio) y ASR. Por debajo de niveles subletales y debido a que exposiciones prolongadas pueden causar un debilitamiento general del animal aumentando su susceptibilidad a enfermedades y o predación; es correcto denominarlos sin efecto mensurable. Se considera en estado de estrés al animal que exhibe una disminución o alteración de las funciones, lo cual indica una muerte potencial o baja de la reproducción llevando a una declinación de la población (HEATH, 1995).

Asimismo los hidrocarburos en niveles subletales alteran el sabor de la carne de los peces lo que incide negativamente en su comercialización (RINGUELET, 1967; MACKIE *et al*, 1972). La salinidad afecta la CL50 de varias sustancias incluyendo los hidrocarburos. Debido a esto los componentes del petróleo son más tóxicos a elevadas concentraciones de sales (STICKLE *et al*, 1982).

De los anestésicos utilizados, en estas experiencias, (tabla 5 y figura 5) el más rápido en manifestar sus efectos fue la benzocaína a la cual le correspondió un 100% de animales recuperados a dosis iguales o menores a 1 gr/l, mientras que para dosis mayores la mortalidad fue de un 80%. Utilizando una concentración de 0,25 gr/l se obtuvieron tiempos de volteo, para machos y hembras tratados separadamente, de 44,8 y 47,6 segundos respectivamente; estas diferencias son no

significativas ($t = -0,35383$, $p < 0,05$) por lo que se puede considerar un tiempo de volteo general de 46,2 segundos. Cabe destacar que machos y hembras diferían significativamente ($p < 0,05$) en el peso corporal con valores de 0,21 y 0,89 gr respectivamente. La recuperación total de los ejemplares anestesiados fue de unos 3 a 5 minutos. Adicionalmente se obtuvo información para ejemplares de otras especies, a concentraciones de 0,25 gr/l para: **Cichlasoma facetum** 32 segundos (85,3 gr); **Cnesterodon decemmaculatus** 35 segundos (1,0 gr); **Pseudotropheus zebra** 40 segundos (1,4 gr) y **Cichlasoma biocellatum** 60 y 95 segundos (5,7 y 23,6 gr). PARMA DE CROUX (1990) indicó tiempos de volteo para **Prochilodus lineatus** (de 5,5-26,6 gr) entre 120 y 180 segundos con concentraciones de 0,2 gr/l y menores. En base a lo expuesto el tiempo de volteo no parece depender del peso corporal sino de características propias de la especie. Conclusiones similares fueron obtenidas por ROMAN et al. (1997) que recomienda dicho anestésico en una concentración de 0,1 gr/l para **Prochilodus platensis** y **Carassius auratus** entre otras especies, con tiempos de volteo de 90 y 75 segundos respectivamente. Le sigue en eficiencia el mentol con una recuperación del 100% luego de 1 a 2 minutos con una dosis de 5 gr/l; el macerado de tabaco fue el que presentó mayor mortalidad en las distintas dosis utilizadas rondando entre un 80% y 100% luego de dos minutos de la sedación total, lo cual lo inhabilita para ser utilizado en controles, manipuleos prolongados y transporte. Los restantes anestésicos utilizados manifestaron una eficiencia significativamente menor a los anteriormente nombrados.

En contraposición con lo observado en los anestésicos mencionados, los tiempos de volteo con: diazepam, ácido dietil barbitúrico y sodio dietil barbitúrico mostraron una correlación positiva y significativa ($p < 0,05$) con la longitud estándar de los ejemplares, con coeficientes de correlación de 0,63; 0,73 y 0,76 respectivamente. Cabe destacar que el macerado de tabaco es el anestésico más económico y de fácil preparación en el campo para ser utilizado en la rápida sedación y muerte de ejemplares que deban ser fijados para colección.

Los resultados obtenidos para **P. reticulata** pueden ser usados como patrones de comparación en la investigación de otras especies, en la medida en que se establece para cada compuesto estudiado un valor o un rango de respuesta efectiva, y estos valores pueden ser tomados como punto de partida en futuras investigaciones.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento al Dr. Coussac (CRUB) por sus valiosas sugerencias y la Sra. Cristina A. Bentos (MACN) por su valiosa y desinteresada colaboración en tareas de laboratorio.

BIBLIOGRAFIA

- BECKER, C.D. and R.G. GENOWAY, 1979. Evaluation of the critical thermal maximum for determining thermal tolerance of freshwater fish. **Env. Biol. Fish** 4(3): 245-246.
- CASSARA, H. 1993. Argentina, Ornamental fish production and market status. **OFI Journal** (Official Pub. of ornamental Fish International) 5: 9.
- COAD, B.W. 1996. Exotic and transplanted fishes in southwest Asia. **Publ. Espec. Inst. Esp. Oceanogr.**, 21: 81-106.
- DE LA TORRE, F.R.; S.O. DEMICHELIS; FERRARI, L. and A. SALIBIAN. 1997. Toxicity of Reconquista River water: Bioassays with juvenile **Cnesterodon decemmaculatus**. **Bull. Environ. Contam. Toxicol.**, 58:558-565.
- DROSTE, H.J.; T.F. MERINO y SALAZAR, A. 1982. Adaptación del guppy **Lebistes reticulatus** al ambiente. **Actualidades biológicas**, 11(40): 40-47.
- FREY, H. 1961. **Illustrated dictionary of tropical fishes**. TFH Publ. Inc., New York, 768 pp..
- FRY, F.E.J. 1971. Effects of environmental factors on the physiology of fish. En: **Fish Physiology** Vol VI (1): 1-97. Ed. HOAR W.S. y D.J. RANDALL. Academic Press, New York.
- GIUSTO, A.; S.E. GOMEZ; CASSARA, C. y R.A. FERRIZ. 1998. Resistencia a la temperatura y salinidad en **Poecilia reticulata**. **Bioikos**, 12(2) (en prensa).
- GOMEZ, S.E. 1996. Resistencia alla temperatura e salinitá in pesci della provincia di Buenos Aires (Argentina), con implicazioni zoogeografiche. In: **Atti 4 Convegno Nazionale Assoc. Ital. Ittiol. Acque dolci**, Trento, Italy: 171-192.
- GOMEZ, S.E. y N.I. TORESANI. 1998. Nivel mínimo letal de pH en **Cnesterodon decemmaculatus** (Jenyns, 1842), (Pisces, Atheriniformes). **Rev. Mus. Arg. Cienc. Nat. "Bernardino Rivadavia"**, Hidrobiología, 8(7): 65-67.

- GOMEZ, S.E.; H. CASSARA y BORDONE, S. 1994. Producción y comercialización de los peces ornamentales en la República Argentina. **Revista de Ictiología**, Vol 2/3 N° 1/2: 13-20.
- HARRASS, M. 1986. LC50 calculation program, version 2.0 (October, 1986).
- HEATH, A.G. 1995. **Water Pollution and Fish Physiology**. Second edition. Lewis Publisher, Boca Raton, Florida, 359 pp.
- KRAMER, D.L. 1983. Aquatic surface respiration in the fishes of Panama: distribution in relation to the risk of hypoxia. **Env. Biol. Fish.** 8(1): 49-54.
- KRAMER, D.L. and J.P. MEHEGAN. 1981. Aquatic surface respiration and adaptive response to hypoxia in the guppy *Poecilia reticulata*, Pisces Poeciliidae. **Env. Biol. Fishes**, 6: 299-314.
- MACCHI, G.J.; A. AUBONA and CHRISTIENSEN, H.E. 1992. Incidence of pathologies in white croaker (*Microponias furnieri*) ovaries, and their relation with different Buenos Aires and Uruguay coastal areas. **Atlántica**, 14:73-85.
- MACKIE, P.R.; A.S. MCGILL and HARDY, R. 1972. Diesel oil contamination of brown trout (*Salmo trutta*). **Environmental pollution**, 3(1): 9-16.
- MERINO, T.F. y H.J. DROSTE. 1983. Adaptación del guppy *Lebistes reticulatus* al ambiente. II. La adaptación fisiológico-metabólica. **Actualidades biológicas**, 12(45): 68-76.
- NEFF, J.M. and J.W. ANDERSON. 1981. **Responses of Marine Animals to Petroleum and Specific Petroleum Hydrocarbons**. Applied Science, London.
- PALADINO, F.V.; J.R. SPOTILA; SCHUBAUER J.P. and K.T. KOWALSKI. 1980. The critical thermal maximum: a technique used to elucidate physiological stress and adaptation in fishes. **Rev. Can. Biol.** 39: 115-122.
- PARMA DE CROUX, J. 1990. Benzocaine (Ethyl-p-Aminobenzoate) as an anaesthetic for *Prochilodus lineatus*, Valenciennes (Pisces, Curimatidae). **J. Appl. Ichthyol.**, 6:189-192.
- PESSAH, E.; J.S. LOCH and MACLEOD, J.C. 1973. Preliminary report on the acute toxicity of Canadian petroleum refinery effluents to fish. **Fish. Res. B. Can., Tech. Rep.** Num. 408:43 pp.
- RINGUELET, R.A. 1967. Contaminación o polución del ambiente acuático con referencia especial a la que afecta el área Platense. **Agro**, 9(15):5-33.
- ROMAN, L.H.; B.L. TRAVI y BENTARCOR, L.D. 1977. Benzocaina como anestésico en peces. **Rev. Med. Vet**, 58(2):145-149.
- SKELTON, P. 1993. **A Complete Guide of the Freshwater Fishes of Southern Africa**. Souther Book Publishers, Harare. 388 pp.
- STEPHAN, C.E. 1977. Methods for calculating an LC50. En: **Aquatic toxicology and hazard evaluation**, ASTM STP 634, F.L.Mayer y J.L.Hamelink (Eds.), American Society for Testing and Materials: 65-84.
- STICKLE, W.B.; T.D. SABOURIN and RICE, S.D. 1982. Sensitivity and osmoregulation of coho salmon *Oncorhynchus kisutch*, exposed to toluene and naphthalene at different salinities. In: **Physiological Mechanisms of Pollutant Toxicity**, Vernberg, W.B., Calabrese, A., Thurberg, F.P and Vernberg, F.J., Eds., Academic Press, New York, 1982, 331
- SPRAGUE, J.B. 1990. Aquatic toxicology. In: **Methods for fish biology**. Schreck, C.B. y P.B.Moyle, Eds, Cap.: 15, AFS, Bethesda, Maryland, 684 pp.
- SUMMERFELT, R.C. and L.S. SMITH, 1990. Anesthesia, surgery and related techniques. In: **Methods for fish biology**. Schreck, C.B. & P.B. Moyle, Eds. Cap.: 8, AFS, Bethesda, Maryland, 684 pp.
- WARD, G.S. y P.R. PARRISH, 1982. Manual de métodos de investigación del medio acuático. Parte 6. Ensayos de Toxicidad. **FAO, Doc. Téc. Pesca**, (185), 25 pp.
- WINEMILLER, K.O. 1989. Patterns of variation in life among South American fishes in seasonal environments. **Oecologia**, 81: 225-241.

O DISCO DE SECCHI

THE SECCHI DISC

Marcelo L. M. POMPÊO

RESUMO

O disco de Secchi. Para determinar a quantidade e qualidade da luz que chega em uma determinada profundidade em um dado lago vários equipamentos sofisticados podem ser utilizados. No entanto, até hoje um dispositivo muito simples é utilizado pelos limnólogos para medir a transparência da coluna de água e avaliar a profundidade da zona fótica, o disco de Secchi. Este trabalho tem como objetivo discutir as implicações ecológicas relacionadas à utilização do disco de Secchi nos ecossistemas aquáticos continentais como instrumento para avaliar a penetração da luz na água.

Palavras-Chave: Limnologia, disco de Secchi, transparência da água

ABSTRACT

The Secchi disc. To determine the quantity and quality of light reaching a certain depth in a given lake, several types of sophisticated equipment can be used. However, until today a very simple device is being used by limnologists to measure water transparency and to evaluate the fotic zone depth, the Secchi disc. The aim of work is to discuss the ecological implications related to the use of the Secchi disc in continental aquatic ecosystems as an instrument to measure light penetration in the water.

Key-Words: Limnology, Secchi disc, transparency

INTRODUÇÃO

A energia luminosa proveniente do sol, modifica substancialmente a estrutura térmica de um lago e, conseqüentemente, os padrões de circulação e de estratificação da massa de água. Também é

transformada biologicamente pelo processo fotossintético, principalmente a radiação compreendida entre 390 a 710 nm, fundamental para o metabolismo dos ecossistemas aquáticos.

Considerando o regime luminoso, um lago pode ser dividido em dois compartimentos: a) a zona fótica,

Universidade Federal do Maranhão, Departamento de Oceanografia e Limnologia
Praça Gonçalves Dias, 21 - Centro, 65020-240, São Luís, Maranhão, Brasil

compreendendo a região da massa de água iluminada com até 1% da luz superficial, e b) a zona afótica, região sem luz.

Na zona fótica, ao ir penetrando a massa de água, a luz tem sua intensidade diminuída e sua composição espectral alterada pela absorção e dispersão. Assim, a luz sofre uma alteração tanto quantitativa como qualitativa, denominada de atenuação da luz, expressa pela Lei de Lambert-Bouguer (SCHÄFER, 1985):

$$I_0 = I_z \cdot e^{-Kds} \quad (\text{equação 1}),$$

onde I_0 é a intensidade luminosa sub-superficial, I_z a intensidade luminosa na profundidade z (m), Kds o coeficiente de atenuação vertical (m^{-1}).

Para determinar a quantidade e qualidade da luz que chega em uma determinada profundidade em um dado lago vários equipamentos podem ser utilizados, entre eles o luxímetro, quantameter e radiômetro subaquáticos. No entanto, até hoje um dispositivo muito simples ainda é utilizado pelos limnólogos para medir a transparência da coluna de água e avaliar a profundidade da zona fótica, o disco de Secchi.

Este trabalho tem como objetivo discutir as implicações ecológicas relacionadas à utilização do disco de Secchi nos ecossistemas aquáticos continentais como instrumento para inferir a penetração da luz na água.

A invenção do disco de Secchi

O disco de Secchi foi inventado pelo padre italiano Pietro Angelo Secchi. Foi utilizado pela primeira vez em 1865, durante suas viagens na nave Papal Imaculada Conceição, para medir a transparência da água do Mar Mediterrâneo. É constituído de um pesado disco de metal preso por uma corda graduada afundado na água até seu desaparecimento. Na época foram utilizados discos de diâmetro variável, tendo atingido até 2 m. Atualmente são utilizados discos com 20 cm de diâmetro. Este pode ser inteiramente branco, como utilizado pela maioria dos grupos de pesquisa no Brasil, ou pode ter alternado partes brancas e pretas (Fig. 1). Segundo a literatura, este último oferece melhores possibilidades de ser

contrastado com a água, sendo a profundidade determinada melhor relacionada com a transparência da água.

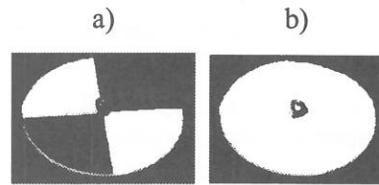


Figura 1 - Discos de Secchi branco e preto (a) e totalmente branco (b).

Os procedimentos para a utilização do disco de Secchi, bem como vantagens no uso e alguns fatores que interferem na leitura da profundidade do disco são discutidos nos Quadros I, II e III.

Quadro I - Procedimentos para leitura da profundidade de desaparecimento visual do disco de Secchi (Fig. 2):

- a leitura deve ser efetuada preferencialmente no mesmo dia da semana, local e hora. Em alguns lagos as medidas efetuadas na segunda-feira ou após os dias de feriado demonstram que a visitaçao dos lagos por turistas nos finais de semana ou nos feriados interfere na transparência da água, alterando a profundidade de desaparecimento do disco de Secchi;
- no local selecionado o disco de Secchi é afundado na parte sombreada do barco preso a uma corda graduada;
- o disco é continuamente afundado até o seu completo desaparecimento;
- após anotar a profundidade de desaparecimento do disco (profundidade 1) este deve ser afundado mais um pouco;
- posteriormente, o disco é levantado até sua completa visualização (profundidade 2);
- a profundidade do desaparecimento visual do disco de Secchi (transparência da água) é igual ao valor médio das profundidades 1 e 2;
- as leituras devem ser feitas no campo preferencialmente entre 10 e 14 horas. Deve-se evitar leituras ao amanhecer e ao anoitecer.

Quadro II - *Vantagens do uso do disco de Secchi* (CARLSON, 1977; GOLDMAN & HORNE, 1983; SCHÄFER, 1985; ESTEVES, 1988; WETZEL & LIKENS, 1990):

- simplicidade;
- baixo custo;
- facilidade de transporte;
- muitas informações podem ser obtidas com o seu uso;
- uso generalizado entre os pesquisadores, permitindo comparações;
- muitos lagos tem série histórica de mais de 20 anos de dados de disco de Secchi, permitindo verificar modificações no ambiente;

Quadro III - *Alguns fatores que interferem na leitura da profundidade do disco de Secchi* (COLE, 1979; WETZEL, 1981; SCHÄFER, 1985; ESTEVES, 1988; WETZEL & LIKENS, 1990):

- reflexão da superfície do disco: o disco deve ter sua pintura sempre renovada;
- cor da água: contraste com o disco;
- reflexão da luz na superfície da água: o uso de cilindros com fundo de vidro colocados dentro da água inibe a reflexão;
- concentração de material em suspensão: elevado teor subestima a profundidade;
- acuracidade do observador: diferentes pessoas fornecem distintos valores de profundidade;
- diâmetro do disco.

Implicações ecológicas

A transparência da água medida pelo disco de Secchi varia bastante entre os ecossistemas aquáticos e, num mesmo lago, pode variar ao longo do dia, estando na dependência do regime de circulação da massa de água, da natureza geoquímica da bacia e do regime das chuvas (KLEEREKOPER, 1944). Em alguns lagos pode atingir poucos centímetros de profundidade, em outros profundidades de até 40 m, como nos lagos Crater e Tahoe (Estados Unidos) (COLE, 1979).

Mesmo não fornecendo dados qualitativos e quantitativos sobre a radiação subaquática, os estudos empíricos de POOLE & ATKINS (1929 apud ESTEVES, 1988) demonstraram que é possível calcular o coeficiente de atenuação vertical (K_{ds}) da luz através das medidas da profundidade do disco de Secchi. A transparência do disco de Secchi (Z_{ds}) é basicamente função da reflexão da luz na superfície do disco, sendo também dependente da intensidade luminosa sub-superficial (I_0) e da intensidade luminosa na profundidade do desaparecimento visual do disco de Secchi (I_{ds}) e, de acordo com a lei de Lambert-Bouguer (SCHÄFER, 1985), temos:

$$Z_{ds} = \ln(I_0/I_{ds})/K_{ds} \quad (\text{equação 2}).$$

Como, segundo POOLE & ATKINS (1929 apud ESTEVES, 1988), a relação $\ln(I_0/I_{ds})$ é de aproximadamente 1,7, pode-se calcular K_{ds} através da seguinte relação:

$$K_{ds} = 1,7/Z_{ds} \quad (\text{equação 3}).$$

Desta forma, a partir das equações 1 e 2 podem ser calculados fatores que quando multiplicados pela profundidade do disco de Secchi permitem a obtenção de profundidades correspondentes a percentuais da luz incidente na coluna de água sub-superficial (SCHÄFER, 1985) (Tab. I). Para calcular a profundidade na massa de água cuja intensidade luminosa corresponda a 1% do valor da sub-superfície deve-se multiplicar Z_{ds} por um fator f_z de 2,709.

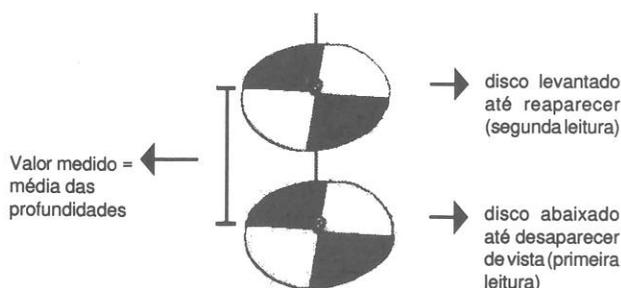


Figura 2- Forma de efetuar a leitura da profundidade do disco de Secchi.

Tabela 1 - Fatores (f_z) para cálculo da intensidade luminosa a partir da transparência da água medida com o disco de Secchi (SCHÄFER, 1985).

% da luz (I_z)	I_0/I_z	$\ln(I_0/I_{ds})$	fator (f_z)
100	1	0,000	0,000
75	1,33	0,285	0,169
50	2	0,693	0,408
25	4	1,386	0,815
10	10	2,302	1,354
1	100	4,605	2,709

Apesar da relação entre a matéria orgânica dissolvida e a transparência da água, tem sido demonstrado que a redução da transmissão da luz em relação às medidas de transparência medida pelo disco de Secchi está muito relacionada com o aumento da dispersão devido a matéria particulada em suspensão. Assim, em lagos muito produtivos também pode ser utilizada para inferir a densidade fitoplanctônica (WETZEL, 1981; WETZEL & LIKENS, 1990).

A transparência também apresenta relação com a concentração de clorofila. No entanto, em lagos eutróficos com grandes aglomerados de cianobactérias a transparência da água é maior do que a esperada para os valores de clorofila determinados. Sob essas condições o disco de Secchi poderá apresentar elevados Z_{ds} , subestimando as condições do lago (GOLDMAN & HORNE, 1979).

Em lagos com águas claras a profundidade do disco de Secchi é mais real, visto que nestas condições ocorre pouca dispersão da radiação, conseqüentemente, a radiação refletida a partir da superfície do disco é em grande parte captada pelo observador (ESTEVES, 1988). Por outro lado, nos lagos com elevadas concentrações de compostos dissolvidos e particulados, forte dispersão da radiação pode ocorrer, assim: a) parte da radiação que incidiria no disco é dispersa não retornando pelo caminho óptico ao observador, não sendo envolvida no processo de observação; b) parte da radiação que é refletida a partir do disco é dispersa, não retornando pelo caminho óptico ao observador; c) radiações dispersas, fora do caminho óptico original, atinge este caminho passando a ser envolvidas no processo de observação. Como resultado, verifica-se freqüentemente em lagos túrbidos a subestimação

dos valores do disco de Secchi. Em alguns casos o disco pode desaparecer rapidamente, no entanto, a luz difusa poderá penetrar em camadas mais profundas aumentando a zona fótica, implicando em um maior fator f_z . Em águas muito túrbidas f_z é substancialmente abaixo de 3,0. Fatores da ordem de 4 ou 5 também têm sido utilizados (COLE, 1979).

Em função disso, a porcentagem da intensidade luminosa na profundidade do disco de Secchi é variável de lago para lago, estando na dependência, tanto em aspectos qualitativos como quantitativos, das substâncias dissolvidas e particuladas presentes no meio. Portanto, é mais adequado calcular o fator f_z para cada lago em questão.

Na Fig. 3 é exemplificada a diferença verificada na extensão da zona fótica medida no campo com um radiômetro e com o disco de Secchi. Com o radiômetro a profundidade correspondente a 1% da intensidade luminosa sub-superficial é de cerca de 9,0 m. Com o disco de Secchi ($Z_{ds} = 2,3$ m), assumindo um fator f_z igual a 3,0, a zona fótica corresponde a 7,9 m de profundidade. Isso representa uma zona fótica 12,2% menor do que a medida com o radiômetro ou uma faixa de água de 1 m de espessura que, para um reservatório do porte de Boa Esperança, com cerca de 100 Km de comprimento e $5,1 \times 10^6$ m³, não é um volume desprezível.

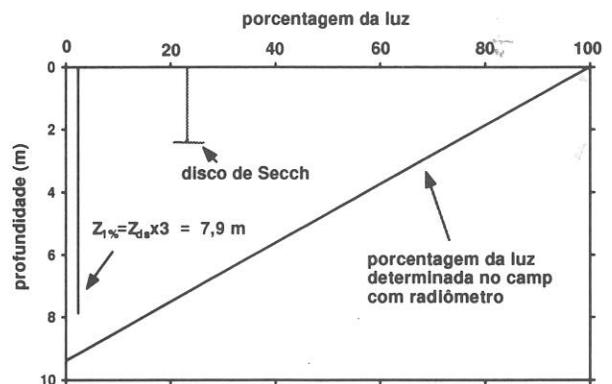


Figura 3 - Porcentagem da luz determinada ao longo de um gradiente de profundidade na zona da barragem do reservatório de Boa Esperança (MA-PI, Brasil) em 29/01/98 com radiômetro (POMPÊO e colaboradores, dados não publicados). Também pode ser verificada a profundidade do disco de Secchi (Z_{ds}) e a profundidade estimada representativa de 1% da luz sub-superficial ($Z_{1\%}$). O fator f_z utilizado foi de 3,0.

No campo, com a medida do disco de Secchi, pode ser determinada a porcentagem da luz que atinge uma dada profundidade, como na incubação de amostras de água para a determinação da produtividade primária fitoplanctônica a 100, 50, 25, 10 e 1 % da intensidade luminosa sub-superficial e outra amostra na zona afótica, por intermédio de uma análise gráfica (Fig. 4). Assumindo um fator f_z de 3,0, para um Z_{ds} de 4 m, a profundidade correspondente a 1% da luz é de 12 m. No gráfico é traçada uma linha reta ligando a profundidade relativa a 1% (12 m) com 100% da luz incidente. A partir dessa curva pode-se inferir as demais profundidades. No exemplo apresentado na Fig. 4 as respectivas profundidades correspondentes a 10 e 50% da luz sub-superficial são de 6 e 1,7 m.

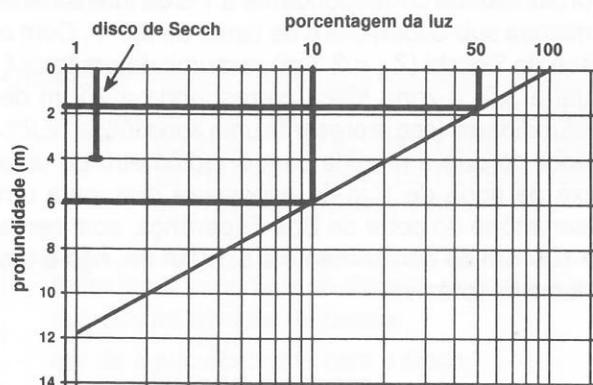


Figura 4 - Método gráfico para determinar na massa de água as profundidades correspondentes a diferentes porcentagens de incidência da luz sub-superficial.

Discos de Secchi coloridos também têm sido utilizados para estimar a distribuição espectral da luz com relação à profundidade (WETZEL, 1981). A grosso modo, a comparação da transparência medida com uma série de discos coloridos com relação ao branco proporciona uma avaliação aproximada das características espectrais das águas de um dado lago.

Índices de estado trófico

Muitos modelos simplificados, baseados principalmente nos teores de nitrogênio, fósforo, clorofila a e profundidade do disco de Secchi, foram elaborados para avaliar o estado trófico de um

ecossistema aquático. Como foram desenvolvidos com dados de lagos predominantemente temperados, devido à diferenças fundamentais entre estes e os lagos de regiões tropicais (CASTAGNINO, 1982 apud SALAS & MARTINO, 1990), esses modelos não são aplicáveis para a maioria dos corpos de água das regiões tropicais (OECD, 1982 apud SALAS & MARTINO, 1990). Desta forma, os índices determinados a partir do disco de Secchi não devem ser utilizados isoladamente para inferir o estado trófico do ambiente. É aconselhável utilizar vários índices baseados nos teores de nitrogênio e fósforo, produtividade primária e biomassa fitoplanctônica, entre outros, para conjuntamente efetuar uma melhor avaliação da trófia do sistema.

De acordo com a profundidade do disco de Secchi um lago pode ser classificado como (LEE *et al.*, 1981 apud TOLEDO Jr *et al.*, 1983):

profundidade do disco de Secchi (m)	classificação
≥ 4,6	oligotrófico
4,5 - 3,8	oligotrófico - mesotrófico
3,7 - 2,4	mesotrófico
2,3 - 1,8	mesotrófico - eutrófico
≤ 1,7	eutrófico

CARLSON (1977) também desenvolveu um índice, conhecido como índice do estado trófico de Carlson (IET), relacionando linearmente a profundidade do disco de Secchi com a trófia do ambiente. O IET pode ser calculado por intermédio da seguinte equação:

$$IET(S) = 10 \times (6 - \ln S / \ln 2) \quad (\text{equação 4}),$$

onde S é a profundidade de desaparecimento visual do disco de Secchi. Com base nos valores do IET assim obtidos os ecossistemas aquáticos podem ser classificados como (KRATZER & BREZONIK, 1981 apud TOLEDO Jr *et al.*, 1983):

IET	classificação
≤ 20	ultra-oligotrófico
21 - 40	oligotrófico
41 - 50	mesotrófico
51 - 60	eutrófico
≥ 61	hipereutrófico

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em função do exposto acima, pode-se verificar que a medida do disco de Secchi além de auxiliar na avaliação da transparência da água e a extensão da zona fótica também é muito utilizada para inferir a qualidade da água. Desta forma, pronunciadas alterações no padrão sazonal da transparência da água podem servir de sinal de alerta às autoridades locais e ONGs para estabelecer propostas e ações visando a recuperação de um dado corpo de água. São aconselháveis medidas periódica do disco de Secchi e em vários pontos de um lago para estabelecer uma satisfatória análise espacial e temporal do sistema estudado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço as Dras. Maria do Socorro Rodrigues Ibañez e Viviane Moschini-Carlos (DEOLI/UFMA) pelas valiosas sugestões apresentadas ao manuscrito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFIA

- CARLSON, R.E. 1977. A trophic state index for lakes. *Limnol. & Oceanogr.*, 22: 361-369.
- COLE, G.A. 1979. *Textbook of limnology*. St. Louis: The C.V. Mosby Company, second edition, 426 pg.
- ESTEVES, F.A. 1988. *Fundamentos de Limnologia*. Rio de Janeiro: Interciência/Finep. 575 pg.
- GOLDMAN, C.R. & HORNE, A.J. 1983. *Limnology*. New York: McGraw-Hill Book Company, 464 pg.
- KLEEREKOPER, H. 1944. *Introdução ao estudo da Limnologia*. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura/Serviço de Informação Agrícola, 329p. Série Didática, 4.
- SALAS, H.J. & MARTINO, P. 1990. *Metodologias simplificadas para la evaluacion de eutrofication en lagos calidos tropicais*. Centro Panamericano de Ingenieria Sanitaria y Ciencias del Ambiente-CEPIS, Organizacion Mundial de la Salud. 1981-1990. 51p.
- SCHÄFER, A. 1985. *Fundamentos de ecologia e biogeografia de águas continentais*. Porto Alegre: Editora da Universidade, 534 pg.
- TOLEDO JR., A.P. DE; TALARICO, N.; CHINEZ, S.J. & AGUDO, E.G. 1983. Aplicação de modelos simplificados para a avaliação de processo de eutrofização em lagos e reservatórios tropicais. *Anais 12º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*. CETESB, p. 1-34.
- WETZEL, R.G. 1981. *Limnología*. Barcelona: Ediciones Omega S.A., 679 pg.
- WETZEL, R.G. & LIKENS, G.E. 1990. *Limnological analysis*. New York: Springer-Verlag, second edition, 391 pg.

PLANTAS VISITADAS PELAS ABELHAS (*APIS MELLÍFERA L.*) EM ÁREA SEMI-URBANIZADA DE ALFENAS, MG, BRASIL

PLANTS VISITED BY BEES (*APIS MELLIFERA L.*) IN A SEMIURBANIZED AREA IN ALFENAS, MG, BRAZIL

Angela de Fátima de Oliveira RIPPE

RESUMO

Foram realizadas 14 coletas de abelhas (*Apis mellífera* L.) em flores presentes no campus da Fundação de Ensino e Tecnologia de Alfenas, uma área semi-urbanizada, entre os meses de junho a outubro de 1985. Foram observadas 43 espécies vegetais, registrando-se o número de abelhas visitantes. As plantas mais visitadas foram: *Vernonia polyanthes*, *Acystasia coramandeliana*, *Bauhinia variegata*, *Brassica campestris*, *Cuphea* cf. *ignea*, *Calliandra tweedii*, *Callistemon viminalis*, *Pyrostegia venusta*, *Abutilon hybridum* e *Helianthus annuus*. As espécies menos visitadas foram: *Bougainvillea glabra*, *Pelargonium hortorum*, *Tibouchina holosericeae*, *Tibouchina granulosa*, *Petunia integrifolia*, *Petunia axillarii* e *Evolvulus* sp.

Palavras chave: Abelhas, Plantas apícolas, *Apis mellifera*. Brasil

ABSTRACT

Plants visited by bees in a semiurbanized area in Alfenas, MG. Fourteen surveys were carried out in the campus of Fundação de Ensino e Tecnologia de Alfenas, Minas Gerais. Bees were recorded in 43 plant species. The most visited plants were: *Vernonia polyanthes*, *Acystasia coramandeliana*, *Bauhinia variegata*, *Brassica campestris*, *Cuphea* cf. *ignea*, *Calliandra tweedii*, *Callistemon viminalis*, *Pyrostegia venusta*, *Abutilon hybridum* and *Helianthus annuus*. The less visited were: *Bougainvillea glabra*, *Pelargonium hortorum*, *Tibouchina holosericeae*, *Tibouchina granulosa*, *Petunia integrifolia*, *Petunia axillarii* and *Evolvulus* sp.

Key words: Bees, Plants apicultural, *Apis mellifera*, Brazil

INTRODUÇÃO

O Brasil mantém constante a sua produção de mel durante todo o ano em virtude de suas condições climáticas, também por possuir a maior flora apícola do mundo (Afonso Neto, 1983).

Segundo Barros (1965), se o local não apresentar pasto para as abelhas elas não conseguirão o indispensável para a sua própria alimentação e com isso nada terá de lucro o apicultor. A flora é o mais importante fator de progresso de uma exploração apícola; sem flores não há néctar, sem néctar não há mel, sem mel não há abelhas. Há uma grande quantidade de plantas que produzem néctar em elevada quantidade e, no entanto, as abelhas não as visitam. A explicação é que a procura das plantas pelas abelhas se baseia em diversos fatores (Barth, 1991): concentração de açúcar do néctar, (se há duas plantas em floração na mesma ocasião, em igualdade de outras condições, as abelhas preferirão a que tem néctar mais concentrado); gosto das abelhas (as abelhas preferem o néctar de certas plantas ao de outras, talvez por esse néctar apresentar melhor aroma e sabor para elas); e possibilidades de acesso aos nectários.

As abelhas, *Apis mellifera* além de úteis na produção de mel, oferecem seus préstimos como polinizadores de plantas cultivadas e silvestres (Buchmann & Nabhan, 1997). Dentre os animais polinizadores, são as abelhas os mais freqüentes e importantes visitantes florais (Proctor *et al.*, 1996).

O presente estudo teve como objetivo a identificação das espécies vegetais mais visitadas pelas abelhas *A. mellifera* em uma área semi-urbanizada.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no campus universitário da Fundação de Ensino e Tecnologia de Alfenas, uma área semi-urbanizada. Foram realizadas, durante cinco meses (de junho a outubro de 1985), um total de 14 coletas de abelhas, entre 9 e 16 horas.

Foram observadas as plantas com presença de abelhas e registrado o número de indivíduos de *Apis mellifera* (Apidae, Hymenoptera). Excicadas das espécies vegetais foram herborizadas e indentificadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As 43 espécies vegetais constatadas no local de estudo pertencem a 15 famílias, como se segue: Acanthaceae, Begoniaceae, Cupressaceae, Euphorbiaceae, Geraniaceae, Lythraceae, Leguminosae, Liliaceae, Malvaceae, Melastomataceae, Myrtaceae, Nictaginaceae, Punicaceae, Solanaceae e Verbenaceae. A tabela 1 mostra as espécies vegetais encontradas, constando os nomes científicos e popular (segundo Lorenzi, 1994 e Lorenzi & Souza, 1995).

Na tabela 2 encontra-se o número de abelhas *Apis mellifera* coletadas nas plantas e suas respectivas porcentagens. Foi observado que a primavera (*Bougainvillea glabra*) foi a espécie vegetal menos visitada por *A. mellifera* (5 indivíduos; 0,06%) e o assa-peixe (*Vernonia polyanthes*) a mais visitada (548; 7,38%).

Observou-se que das quarenta e três espécies vegetais visitadas por abelhas, onze plantas (27%) apresentaram poucas visitas, chegando a até 1%. Neste grupo, a jurubeba (*Solanum paniculatum*) apresentou o maior número de abelhas e a primavera (*B. glabra*) o menor (tabela 2). A presença de abelhas nestas onze plantas pode ser devido a coleta de pólen, néctar e também por serem locais de descanso ou por serem atraídas pelo aroma das flores. As demais espécies vegetais (73%) foram consideradas apícolas.

Dentre as espécies apícolas, onze plantas (27%) apresentaram uma porcentagem de abelhas visitantes entre 1 e 2%. A mamona (*Ricinus communis*) foi a que apresentou a maior visitação e a begônia-cerosa (*Begonia serpenflorens*) a menor (tabela 2). O cipreste (*Cupressus* sp.), muito utilizado como cerca viva, atrai as abelhas também por oferecer resina para produção de própolis (T. Nilsson, comunicação pessoal, 1986). A acácia-mimosa (*Acacia podalyriaceifolia*) fornece néctar e pólen às abelhas, mas é considerada uma planta com valor apícola fraco (Wiesse, 1982). A gazânia (*Gazania* cf. *rigens*) oferece principalmente pólen às abelhas, enquanto a margarida-branca (*Chrysanthemum maximum*) oferta néctar. O lantana-cambará (*Lantana camara*) produz néctar e atrai principalmente borboletas, além de abelhas, mamangavas e joaninhas.

Tabela 1 - Nome científico e popular de 43 espécies vegetais visitadas pelas abelhas *Apis mellifera* em ambiente semi-urbanizado de Alfenas, Minas Gerais.

Nome popular	Nome científico
Acistácia	<i>Acystasia caramandeliana</i>
Lantana-cambará	<i>Lantana camara</i>
Cepilho	<i>Callistemon viminalis</i>
Cipestre	<i>Cupressus</i> sp.
Begônia-cerosa	<i>Begonia semperflorens</i>
Azulzinha	<i>Evolvulus</i> sp.
Gerânio	<i>Pelargonium hortorum</i>
Petúnia	<i>Petunia axillarii</i>
Margarida-branca	<i>Chrysanthemum maximum</i>
Primavera	<i>Bougainvillea glabra</i>
Espatódea	<i>Spathodea campanulata</i>
Hibisco	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>
Quaresmeira 1	<i>Tibouchina granulosa</i>
Quaresmeira 2	<i>Tibouchina holosericeae</i>
Unha-de-vaca	<i>Bauhinia variegata</i>
Esponjinha	<i>Calliandra portaricensis</i>
Esponjinha-vermelha	<i>Calliandra tweedii</i>
Romã	<i>Punica granatum</i>
Assa-peixe	<i>Vernonia polyanthes</i>
Cipó-de-são-joão	<i>Pyrostegia venusta</i>
Bico-de-papagaio	<i>Euphorbia pulcherrima</i>
Malvavisco	<i>Malvaviscus arboreus</i>
Gazânia	<i>Gazania</i> cf. <i>rigens</i>
Lírio-de-são-josé	<i>Hemerocallis flava</i>
Lanterniã-japonesa	<i>Abutilon hybridum</i>
Mamona	<i>Ricinus comunis</i>
Flor-de-flor-de-santo-antonio	<i>Cuphea</i> cf. <i>ignea</i>
Vedélia	<i>Wedelia paludosa</i>
Jurubeba	<i>Solanum paniculatum</i>
Couve	<i>Brassica campestris</i>
Picão	<i>Bidens pilosa</i>
Serralhinha	<i>Emilia sonchifolia</i>
Girassol	<i>Helianthus annuus</i>
Suinã	<i>Erythrina coralloides</i>
Piracanta	<i>Pyracantha koidzumii</i>
Acácia-mimosa	<i>Acacia podalyriacefolia</i>
Ruélia	<i>Ruellia</i> sp.

Tabela 2 - Porcentagem e número de abelhas *Apis mellífera* coletadas em cada espécie vegetal em ambiente semi-urbanizado de Alfenas, MG.

Planta	Porcentagem	Número de abelhas
Acistácia	6,99	510
Lantana-cambará	1,61	118
Cepilho	3,88	282
Cipestre	1,31	096
Begônia-cerosa	1,09	080
Azulzinha	0,42	031
Gerânio	0,08	006
Petúnia-perene	0,27	020
Petúnia	0,31	023
Margarida-Branca	1,30	095
Gazânia	1,48	108
Jurubeba	0,88	060
Lírio-de-são-josé	2,30	168
Lanterniha-japonesa	3,23	236
Mamona	1,94	142
Flor-de-santo-antonio	4,39	320
Ruélia	2,00	146
Vedéli	2,99	218
Couve	5,21	380
Picão	2,60	190
Serralhinha	2,05	150
Girassol	3,00	219
Suinã	2,14	156
Piracanta	2,84	207
Primavera	0,06	005
Espatódea	2,46	180
Hibisco	1,31	096
Quaresmeira 1	0,13	010
Quaresmeira 2	0,16	012
Unha-de-vaca	6,95	507
Esponjinha	2,88	210
Esponjinha-vermelha	4,14	302
Romã	0,27	020
Assa-peixe	7,38	538
Cipó-de-são-joão	3,48	254
Bico-de-papagaio	2,56	187
Malvaisco	0,54	040
Acácia-mimosa	1,78	130

Dez espécies vegetais (23%) apresentaram uma porcentagem de visitação maior, entre 2 e 3%. Deste grupo, a vedélia (*Wedelia paludosa*) foi a mais visitada por *A. mellifera* e a ruélia (*Ruellia* sp.) a menos. Vedélia e serralhinha (*Emilia sonchifolia*) são plantas fornecedoras de néctar, assim como as esponjinhas (*Calliandra* sp.), enquanto a bico-de-papagaio (*Euphorbia pulcherrima*) fornece pólen e néctar (Wiesse, 1982).

Quatro espécies vegetais (9%) apresentaram uma variação de 3 a 4%. O cepilho (*Callistemon viminalis*), apresentou o maior número de abelhas, assim como o girassol (*Helianthus annuus*), fornecedores de pólen e néctar. O girassol apresenta elevada concentração de açúcares no néctar (31%, segundo Camargo, 1972) e um hectare plantado chega a fornecer entre 20 e 40 quilos de mel (Nilsson, 1984). As flores do cipó-de-são-João (*Pyrostegia venusta*) são longas e de corola estreita, não permitindo as abelhas alcançarem o néctar. Nesta planta, *A. mellifera* coleta o néctar na base da flor, aproveitando o furo feito pela irapuá (*Trigona spinipes*: Apidae, Meliponinae, Hymenoptera).

Duas espécies vegetais (4%) apresentam entre 4 e 5% de visitação de abelhas. A flor-de-santo-antonio (*Cupheacf. ignea*) foi a planta mais visitada. Wiesse (1982) também cita esta espécie como importante fornecedora de néctar para abelhas.

Somente a couve (*Brassica campestris*) alcançou de 5 a 6% de abelhas visitantes no total das espécies vegetais presentes no local de estudo (2%). loirich (1981) cita esta planta como de grande valor apícola, fornecendo néctar às abelhas.

Três espécies vegetais (6%) apresentaram uma variação de 6 a 7%. A acistácia (*Acystasia coramandeliana*) foi a mais visitada e a unha-de-vaca (*Bauhinia variegata*) a menos visitada deste grupo.

A planta mais visitada (entre 7 e 8%) foi a assa-peixe (*V. polyanthes*). Segundo Wiesse (1982), o assa-peixe é um arbusto muito procurado por abelhas, apresentando alto valor apícola. Crescendo espontaneamente em pastagens e culturas abandonadas, o assa-peixe proporciona abundância de flores de cor azulada, acentuadamente perfumadas e atrativas para as abelhas, fornecendo néctar e pólen.

CONCLUSÕES

Das 43 plantas observadas em uma área semi-urbanizada, verificou-se que as plantas mais visitadas foram o assa-peixe, a acistácia, a unha-de-vaca, a couve, o flor-de-santo-antonio as esponjinhas, o cepilho, o cipó-de-são-joão, a lanterninha-japonesa e o girassol, enquanto que as menos visitadas foram a primavera, o gerânio, a quaresmeira e a petúnia.

O levantamento das espécies vegetais presentes em áreas antrópicas, tais como foi feito no presente estudo e no de Pirani & Cortopasso-Laurino (1993) na *campus* da USP em São Paulo, são importantes para melhor subsidiar o manejo de praças e jardins. A inclusão de espécies com elevado valor apícola neste locais proporcionará um aumento na quantidade e diversidade de abelhas (inclusive de espécies silvestre) dentro das cidades. Além disso, essas populações de abelhas também poderão utilizar áreas nativas próximas à cidade, tornando-se importantes vetores de pólen de plantas silvestres, como foi verificado por Figueiredo (1991) e Figueiredo & Alvares (1993). AGRADECIMENTOS. Agradeço a Sérgio de Freitas, Tsugui Tomioka Nilsson, Vicente Paulo Leite, Jussara Mesquita e Cássio Carlos Bueno de Souza da Fundação de Ensino e Tecnologia de Alfenas por sugestões ao longo do trabalho; a Jorge Yoshio Tamachiro da Universidade Estadual de Campinas pela identificação das espécies vegetais; e a Rodolfo Antônio de Figueiredo da Faculdades Padre Anchieta pela leitura crítica do manuscrito e sugestões.

BIBLIOGRAFIA

- AFONSO NETO, M. J. 1983. Criação de abelhas: alternativa para aumento de produção agrícola. **Informe Agropecuário**, 9(106): 1.
- BARROS, M. B. 1965. **Apicultura**. MEC, Rio de Janeiro. 215p.
- BARTH, F. G. 1991. **Insects and flowers: the biology of a partnership**. Printeceton University Press, New Jersey. 258p.
- BUCHMANN, S.L. & NABHAN, G. P. 1997. **The forgotten pollinators**. Island Press, Florida. 292p.
- CAMARGO, J.M.F. 1972. **Manual de Apicultura**. São Paulo, Agronomicalis. 252p.
- FIGUEIREDO, R. A. de. 1991. Levantamento da figueiras (Moraceae) presentes na cidade de Campinas, SP. **Bioikos**, 5(2): 77-83.

- FIGUEIREDO, R. A. de & ALVARES, S. R. 1993. Freqüência de visitas e Comportamento alimentar do beija-flor *Phaetornis pretrei* nas flores de uma Cactaceae. **Bioikos**, 7(1/2): 28-33.
- IOIRICH, N. 1981. **As abelhas farmacêuticas com asas**. MIR, Moscou. 43p.
- LORENZI, H. 1994. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas**. Ed. Plantarum, Nova Odessa. 300p.
- LORENZI, H. & SOUZA, H. M. de. 1995. **Plantas ornamentais no Brasil: abrustivas, herbáceas e trepadeiras**. Ed. Plantarum, Nova Odessa. 720p.
- NILSSON, T. T. 1984. Girassol: a flor dourada. **Apicultura Brasil**, 1(2): 10.
- PIRANI, J.R. & CORTOPASSI-LAURINO, M. 1993. **Flores e abelhas em São Paulo**. Edusp/Fapesp, São Paulo. 181p.
- PROCTOR, M; YEO, P. & LACK, A. 1996. **The natural history of pollination**. Harper Collins, London. 479p.
- WIESSE, H. 1982. **Nova apicultura**. Agropecuária, São Paulo. 493p.

COMPORTAMENTO ALIMENTAR DE *COEREBA FLAVEOLA* (COEREBIDAE) EM
MALVAVISCUS ARBOREUS (MALVACEAE) NA CIDADE DE SÃO PAULO – SP

BEHAVIOR ALIMENTATION OF *COEREBA FLAVEOLATA* (COEREBIDAE) IN
MALVISCUS ARBOREUS (MALVACEAE) IN SÃO PAULO, CITY, BRAZIL

Eugênio Santos de Moraes¹

RESUMO

O comportamento alimentar de aves nativas em espécies vegetais exóticas não é muito conhecido. O objetivo do presente estudo foi verificar o comportamento de *Coereba flaveola* em flores de *Malvaviscus arboreus*. Foi observado que a ave não atua como polinizador. O vegetal representa importante recurso alimentar para a ave, para o consumo de néctar e de insetos. Não se constatou disputas interespecíficas e intraespecíficas entre os indivíduos. O grande número de visitas do *C. flaveola* indica a escassez de espécies vegetais disponíveis para a utilização por aves.

Palavras chave: *Coereba flaveolata*, aves, alimentação de aves, São Paulo, Brasil.

ABSTRACTS

The feeding behavior of native birds in exotic plant species is not well known. The aim of this study is to verify the behavior of *Coereba flaveola* in *Malvaviscus arboreus* flowers. The bird does not act as pollinator of the plant species, but consumes nectar and insects. Interspecific and intraspecific aggressions were not observed among the individuals. The great number of visits by *C. flaveola* indicates the small availability of plant species in the city.

Key words: *Coereba flaveolata*, birds, alimentation of birds, São Paulo, Brazil.

INTRODUÇÃO

Na cidade de São Paulo, toda a região da Lapa era, inicialmente, uma fazenda pertencente aos jesuítas. Por volta do século XVIII, após ter sido apreendida pelo Estado, foi arrematada e desmembrada em outras fazendas. Em 1912, a

fazenda onde hoje se localiza o bairro Alto da Lapa foi adquirida pela City of São Paulo Improvements and Freehold Land Company Limited e, em 1920, a municipalidade entregou as primeiras ruas abertas ao trânsito público (SANTOS, 1980). O Alto da Lapa é considerado um bairro arborizado, predominantemente residencial de padrão médio-

⁽¹⁾ Faculdade de Ciências e Letras - Associação Padre Anchieta de ensino - Jundiá. E-mail: eugenio@wac.com.br.

alto, possui residências com suntuosos jardins que fundem-se com a arborização de rua. A maior parte das espécies vegetais encontradas na região são exóticas. Também nota-se uma grande variedade de árvores frutíferas que, juntamente com espécies vegetais floríferas, representam importantes fontes de alimentação para as aves.

Coereba flaveola (FRISCH, 1981) é uma ave de pequeno porte, distribuída pela América Central e grande parte da América do Sul, facilmente encontrada em São Paulo, principalmente em parques, praças, jardins e bairros com arborização (MACHADO e cols., 1987). Segundo LORENZI (1995) *Malvaviscus arboreus* é uma árvore muito utilizada para a formação de cercas vivas e produz flores pendentes e fechadas.

No ambiente urbano, alguns pássaros se alimentam de restos alimentares deixados pelo homem e se utilizam de produtos manufaturados para a produção de seus ninhos. A vegetação na cidade, apesar de não ter o mesmo papel ecológico ou de elo da cadeia alimentar que no seu ambiente natural, evidentemente atrai aves e outros animais (FIGUEIREDO 1991, 1995; ARGEL DE OLIVEIRA, 1995). Entretanto, a escassez de estudos ecológicos detalhados em áreas altamente urbanizadas significa que apenas evidências incompletas e exemplos raros são avaliados para ilustrar as influências antropogênicas (GILBERT, 1991). E, particularmente, os estudos são ainda mais escassos quando tratam sobre a interação entre espécies vegetais exóticas e aves nativas. Publicações sobre aves em cidades brasileiras já são conhecidas desde o século passado, a maioria destes trabalhos, no entanto, apenas lista as espécies encontradas, o que não nos permite conhecer as inter-relações entre a avifauna e as espécies vegetais disponíveis. O presente estudo procurou verificar o comportamento alimentar de *Coereba flaveola* em *Malvaviscus arboreus* no bairro Alto da Lapa, na cidade de São Paulo, SP.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho de campo foi desenvolvido no bairro Alto da Lapa na cidade de São Paulo (23°31'13"S; 46°42'18"W), em dois exemplares de *Malvaviscus arboreus* localizados na calçada, rentes a um muro de concreto. As plantas apresentavam uma altura aproximada de 1,5 metros e 3 metros, respectivamente, e em cada dia de observação era estimada a quantidade de flores que apresentavam. Entre os meses de janeiro a dezembro de 1996, foram

realizadas observações mensais com duração de 2 horas cada, entre 6h e 18h, perfazendo um total de 24 horas de observação. Foi utilizado um binóculo 7x35 mm, ficando o observador a uma distância de 1 a 3 metros das árvores. Todas as aves que se utilizavam, seja para alimentação ou para descanso, dos espécimes vegetais observados eram identificadas, bem como registrado o número de flores visitadas, o horário, tempo de duração e seu comportamento em cada visita.

RESULTADOS

Malvaviscus arboreus apresenta flores pendentes e *Coereba flaveola* ao visitá-la, posiciona-se de cabeça para baixo, agarrando-se a um ramo junto à flor. Habitualmente ele a perfura em sua base, junto às sépalas, a fim de atingir o nectário. Em outras ocasiões ele introduz seu bico por entre as pétalas, no sentido longitudinal da flor, alimentando-se de pequenos insetos encontrados dentro da flor. O bico da ave possui o comprimento médio de 16 mm (PINTO, 1944), o que não o possibilita alcançar o nectário que dista a aproximadamente 53 mm da extremidade da flor. Alimentar-se de insetos foi observado com maior frequência entre os meses de junho a agosto, embora também tenha sido verificada nos outros meses do ano.

Em algumas ocasiões *Coereba flaveola*, ao atingir a árvore e ao mudar de uma flor para outra, emite um pequeno piado e em outras ele não emite som algum.

A cada visita o tempo de permanência da ave na árvore variou de 2 segundos a 4 minutos, entretanto suas visitas em cada flor são bastante rápidas, em torno de 5 a 10 segundos, podendo algumas vezes permanecer por pouco mais de 30 segundos, o número de flores visitadas variou de 1 a 23. 76,34% do número total de flores visitadas concentraram-se no período da manhã e 23,66% no período da tarde.

Ao longo do estudo, em três ocasiões *C. flaveola* se utilizou do *Malvaviscus arboreus* apenas para descansar e em uma ocasião para retirar ramos para confecção de um ninho em outra árvore próxima.

Outras aves se utilizaram da árvore, tais como a rolinha, *Columbina talpacoti* (Columbidae) e o pardal, *Passer domesticus* (Ploceidae), apenas para repouso, além do beija-flor *Anthracothorax nigricolis* (Trochilidae), que também se utilizava, com frequência, da árvore para se alimentar. As visitas do *Coereba*

flaveola eram quase 3 vezes mais freqüentes que as de *Anthracothorax nigricolis* no período da manhã e as visitas desse último eram 4 vezes superior no

período da tarde, atingindo seu pico ao entardecer, quando *C. flaveola* praticamente já não comparecia mais (figura 1).



Figura 1 - Número de visitas às flores de *Malvaviscus arboreus* ao longo do dia, em São Paulo, SP.

DISCUSSÃO

O grande número de visitas indica que o bairro, mesmo sendo considerado arborizado, apresenta falta de espécies vegetais específicas para alimentação de aves. Embora *Coereba flaveola* e *Anthracothorax nigricolis* se utilizassem da árvore para se alimentar não registramos nenhuma disputa interespecífica entre as duas espécies. Ainda que a espécie vegetal seja de considerável importância para a alimentação do *C. flaveola*, esse não atua como polinizador da espécie, pois não visita legitimamente as flores.

Argel de Oliveira (1995) registra o *Coereba flaveola* como residente no bairro Planalto Paulista, em São Paulo - SP. A disponibilidade de recursos alimentares, também representados por restos de alimentos deixados pelo homem, favorece algumas espécies adaptadas às áreas urbanas. Evidentemente, é necessário uma arborização adequada que possibilite o uso pelas aves tanto para abrigo como para alimentação e, sobretudo, uma conscientização das pessoas para protegê-las e preservá-las.

Os benefícios da vida selvagem urbana para a população da cidade revelam-se mais amplos do que

o esperado e incluem componentes físicos, sociais, emocionais e intelectuais. Um aspecto de contentamento é aquele que a relação é mútua, enquanto pessoas precisam da natureza, a vida selvagem urbana precisa de pessoas para se desenvolver (Gilbert, 1991).

AGRADECIMENTOS

A Rodolfo Antônio de Figueiredo pelo apoio, sugestões e revisão de uma versão preliminar do manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

- ARGEL DE OLIVEIRA, M. M.. 1995. Aves e vegetação em um bairro residencial da cidade de São Paulo. *Revista Brasileira de Zoologia*. 12: 81-92.
- FIGUEIREDO, R. A. de,. 1991. Espécie-especificidade das vespas de figo: Um estudo com figueiras exóticas. *Ciência e Natura*. Santa Maria, RS, 13: 117-121.

- FIGUEIREDO, R. A. de, MOTTA JUNIOR, J. C. and SILVA VASCONCELLOS L.. 1995. A. Pollination, seed dispersal, seed germination and establishment of *Ficus microcarpa*, Moraceae, in Southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**. 55(2): 233-239.
- FRISCH, J. D. 1981. **Aves Brasileiras**. Dalgas-Ecoltec Ecologia Técnica, São Paulo, SP. pp. 244-245.
- GILBERT, O. L.. 1991. **The Ecology of Urban Habitats**. Chapman & Hall, London, pp. 08.
- LORENZI, H.. 1995. **Plantas Ornamentais do Brasil**. Ed. Plantarum, Nova Odessa, SP.
- MACHADO, L. O. M., ARGEL DE OLIVEIRA, M. M. & ESTON, M. R.. 1987. **Aves Urbanas**. Estação Ciência, CNPq, São Paulo, SP, pp. 14.
- PINTO, O. M. de O.. 1944. **Catálogo das Aves do Brasil**. Departamento de Zoologia, Secretaria da Agricultura Industria e Comércio, São Paulo, SP, pp. 422-423.
- SANTOS, W. dos,.1980. **História dos Bairros de São Paulo**. Departamento do Patrimônio Histórico da Secretaria Municipal da Cultura, São Paulo, SP.

**FORMULÁRIO PARA ASSINATURA DA
REVISTA BIOIKOS**

Nome: _____

Endereço: Residência: Rua _____

Cidade _____ Estado _____ CEP _____

Endereço Profissional: _____

Queiram inscrever-me como assinante da REVISTA BIOIKOS

Assinatura

O pagamento de R\$20,00 da anuidade de 2000 deverá ser feita por cheque nominal à José Cláudio Höfling, anexo a este formulário e enviado para REVISTA BIOIKOS - Secretaria do Instituto de Ciências Biológicas e Química - PUC-Campinas - Av. John Boyd Dunlop, s/nº - 13020-904 - Campinas, SP

Institutions interested in exchange of publications are requested to address to * **Las instituciones interesadas en el cambio de publicaciones son invitadas a dirigirse a** * Les institutions que désirent établir un échange de publications sont priées de s'adresser a * **Le istituzioni che vogliono ricevere questa pubblicazione in forma di cambio fare la richiesta.**

Revista Bioikos

Instituto de Ciências Biológicas e Química
Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Av. John Boyd Dunlop, s/nº
Telefone 729-8380/729-8359
13020-904 - CAMPINAS - SP (BRASIL)
E-mail: Lzoobot@acad.puccamp.br

BIOIKOS

**Revista Semestral do Instituto de Ciências Biológicas
Pontifícia Universidade Católica de Campinas**

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

BIOIKOS aceita para publicação trabalhos dos seguintes tipos: na área biológica que relatem observações ou experiências originais; trabalhos de atualização ou análise de grandes temas de interesse do público; comentários; notícias; biografias; críticas de livros e outros trabalhos que possam contribuir para o acervo cultural do País, a critério do conselho editorial.

Os trabalhos deverão ser datilografados/digitados em espaço duplo, mantendo margem lateral esquerda de 3 a 4cm sem preocupação com o alinhamento de margem direita, procurando-se evitar a separação de sílabas no fim da linha.

Os artigos produzidos em computador deverão ser digitados no programa WORD 6.0 ou 7.0 for Windows, e encaminhados juntamente com o disquete 3½; uma cópia em papel.

Os artigos serão publicados em português, inglês, francês e espanhol (preferivelmente em português), com resumo e título em português e inglês e palavras chave em inglês e português.

Ao trabalho seguir-se-á o nome do autor ou dos autores.

Em rodapé, indicação da instituição em que se elaborou o trabalho, menção a auxílios ou quaisquer outros dados relativos à produção do artigo e seus autores

As ilustrações e tabelas com as respectivas legendas virão inseridas no texto. Os desenhos serão a nanquim e as letras dentro das ilustrações a nanquim ou letraset.

As referências que constarão de lista no final do artigo obedecerão a ordem alfabética dos autores.

Cada citação trará o sobrenome do autor ou dos autores por extenso e os nomes abreviadamente.

A seguir, data, título da publicação, indicação do volume e número (este entre parênteses) e de páginas. A referência a livros mencionará, além da data, a edição e a editora.
