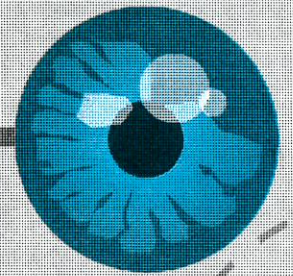


# Bioikos

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

Vol. 9 e 10  
(1,2)



**BIOIKOS**  
**Revista Semestral do I. C. B. Q. - PUCAMP**  
**ANO IX e X - (n<sup>os</sup> 1 e 2), 1995 e 1996**

**DIRETOR RESPONSÁVEL:** José Cláudio Hofling

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

**CONSELHO CONSULTIVO:** Mithitaka Soma (PUCAMP), Romario de A. Mello (PUCAMP), 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 Hofling (USP), Pedro Paulo Barros (PUCAMP).

**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 Storti 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 Ciolfi, Emerson Rogério Scolari, Jair Alves de Oliveira, Nilson José Marçola, Paulo Roberto Gomes da Silva, Ricardo Maçaneiro, Roberto Mauro Duarte e Sérgio Ademilson Giungi.

**BIOIKOS**, órgão oficial do Instituto de Ciências Biológicas 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. Nelson Eugênio Lauer

**VICE-DIRETOR:** Prof<sup>a</sup> Tânia Maria Torniziello

**CORRESPONDÊNCIA:**

Revista Bioikos - Secretaria do Instituto de Ciências Biológicas e Química - PUCAMP.

Av. John Boyd Dunlop, s/n<sup>o</sup> - CEP 13020-904 - CAMPINAS, SP

---

# BIOIKOS

ISSN 0102-9568

BIOIKOS	CAMPINAS	V. 9 e 10	N <sup>os</sup> 1 e 2	p. 1-36	1 <sup>o</sup> e 2 <sup>o</sup> sem. de 1995 e 1996
---------	----------	-----------	-----------------------	---------	---

---

REVISTA BIOIKOS. Campinas, PUCCAMP, 1995/96,  
**9 e 10** (1,2)  
21cm semestral  
1. Biologia - Periódicos

CDD574.05

---

## SUMÁRIO

Editorial .....	05
Análise Populacional e Morfométrica em uma colônia de <b>Agelaia vicina</b> (de Saussure, 1854) na fase reprodutiva .....	07
<b>Vera Lígia Letizio Machado e Katia Curado</b>	
Notes on the Biology of <b>Polistes (Epicnemias) subsericeus</b> Saussure, 1854 (Hymenoptera, Vespidae) .....	16
<b>Edilberto Giannotti</b>	
Composition and Seasonal variations of the Brachyuran Crabs (Crustacea, Decapoda) living on <b>Sargassum cymosum</b> in the Ubatuba Region, São Paulo, Brazil .....	22
<b>Fernando Luis Medina Mantelatto e Eunice Kácia Corrêa</b>	
Aporte al Conocimiento de la Ictiofauna de la Provincia de San Luis (Argentina) .....	32
<b>Ricardo A. Ferriz</b>	

---

## PREFÁCIO

A milhões e milhões de anos, em condições que somente podemos imaginar, surge nos oceanos, a VIDA. E como num passe de mágica ela se multiplica e se diversifica num esplendor de beleza e harmonia. É a Natureza experimentando com acertos e erros as características que se adaptam ao meio.

Muitas espécies se perpetuaram, outras acabaram desaparecendo. Várias deixaram os oceanos e povoaram os continentes, rios e lagos. E tudo parecia estar em equilíbrio.

Num dado momento da História, surge o Homem e mais uma vez viu-se uma grande variabilidade genética. Pouco a pouco, o que era instintivo, parcialmente passa a ser racional e controlado socialmente e a partir do homofaber, ele "brinca" com tudo à sua volta. Mas o preço social tem sido alto, na medida em que valores da aldeia global o leva ao individualismo, ou benefício de poucos e conseqüentemente ao desequilíbrio social e natural.

Prestes a chegar no ano 2000 da era cristã, ele toma para si o poder da criação: ovelhas, carneiros, gado... homem.

Este poder, fruto de sua capacidade inventiva, é inerente e não pode ser refreado. Mas estaremos atentos, desejando que todo este poder seja direcionado para o Bem de toda Vida na Terra.

Que todos os homens de ciência, caminhem sem preconceitos, mas sempre lúcidos, compartilhando o fruto de sua capacidade e o melhor de si, em benefício social e de toda a Natureza, da qual fazemos parte.

J.C.H.

---

# ANÁLISE POPULACIONAL E MORFOMÉTRICA EM UMA COLÔNIA DE *Agelaiia vicina* (DE SAUSSURE, 1854) NA FASE REPRODUTIVA<sup>1</sup>

Vera Lúcia Letizio MACHADO<sup>2</sup>  
Katia CURADO<sup>2</sup>

## ABSTRACT

### POPULATIONAL AND MORPHOMETRIC ANALYSIS IN A COLONY OF *Agelaiia vicina* (DE SAUSSURE, 1854) DURING THE REPRODUCTIVE PHASE.

Populational analysis of one *Agelaiia vicina* colony showed that it is polygynical in reproductive stage, a similar mode for most neotropical Epiponini. A statistical analysis of 12 characters showed significant differences among the two castes (workers and queens). Most of these characters were larger in the queens. Other morphological differences between castes were recognized in head, mandibles and gaster. Five larval instars were found for this species and the capsules of the head in larvae grows at constant rate of 1,39, in accordance with Dyar's rule.

Key words: Caste differences, Epiponini, Polymorphism, Vespidae.

## 1. INTRODUÇÃO

Dentre os insetos sociais, as vespas são consideradas um ótimo material de estudos, principalmente pela diversidade apresentada e pelos aspectos evolutivos que vão do solitário ao eussocial.

As vespas Epiponini, principalmente as neotropicais são pouco conhecidas pela dificuldade de estudos proporcionados pelo grande número de indivíduos nas colônias e ninhos geralmente com cobertura protetora (envelope), o que dificulta a observação. Assim, os estudos biológicos têm sido

realizados principalmente a partir de análises populacionais e morfométricas obtidas de colônias capturadas em determinadas fases do seu desenvolvimento. Dentre esses estudos pode-se citar os de RICHARDS & RICHARDS (1951), RICHARDS (1971 E 1975), HEBLING & MACHADO (1972), HEBLING & LETIZIO (1973), HEBLING & MACHADO (1974), MACHADO (1974, 1977a, 1977b, 1983, 1985), RODRIGUES & MORAES (1981.), RODRIGUES et al. (1981), HOFLING & MACHADO (1985), MACHADO et al (1988), TECH & MACHADO (1989a, 1989b), SHIMA-MACHADO (1983), SHIMA (1991), SHIMA et al (1994).

Entre os Epiponini, pode-se encontrar todos os graus de diferenciação intercastas, desde aquelas em que ocorre distinção pelo tamanho, coloração e morfologia externa até as que não se diferenciam estatisticamente. Para exemplificar, MACHADO & HEBLING (1972) verificaram que em *Chartergus chartarius* existe uniformidade no tamanho das operárias e rainhas, assim como acontece para *Pseudopolybia vespiceps*, segundo SHIMA-MACHADO (1983) e *Polybia jurinei*, por RODRIGUES & MORAES (1981). Entretanto, esta característica não ocorre na maioria dos vespídeos sociais, cujas rainhas são geralmente os indivíduos maiores: *Agelaiia areata*, segundo JEANNE & FAGEN (1974); *A. pallipes* e *A. multipicta*, segundo SIMÕES (1977); *A. flavipennis*, segundo EVANS & WEST-EBERHARD (1970); *Protopolybia exigua exigua*, segundo MACHADO (1974) e SIMÕES (1977); *P. sedula* (= *pumila*), segundo MACHADO (1977); *P. paulista*, segundo MACHADO (1983) e *P. sericea*, segundo SHIMA (1991); *Protonectarina sylveirae*, segundo SHIMA-MACHADO (1983). A situação inversa também pode ser encontrada

(1) Trabalho financiado pelo CNPq.

(2) Departamento de Zoologia e Centro de Estudos sobre Insetos Sociais (CEIS) - Instituto de Biociências-UNESP-Campus de Rio Claro C. P. 199, 13506-900, Rio Claro, SP, Brasil.

em *Polybia emaciata*, segundo HEBLING & LETIZIO (1973); *Apoicapallida*, segundo HEBLING (1969), *A. flavissima*, *Polybia dimidiata*, segundo RODRIGUES & SANTOS (1974) e SHIMA-MACHADO (1983) e *Polybia ignobilis*, segundo HOFLING (1982), cujas rainhas são menores que as operárias.

Existem espécies que apresentam também dois tamanhos de rainhas, grande e pequena, como por exemplo: *Protonectarina sylveirae*, por SHIMA-MACHADO (1983) e *Polybia platycephala*, por RICHARDS (1978). Com relação as espécies que apresentam três tipos de fêmeas (operárias, intermediárias e rainhas) pode-se encontrar uma determinada combinação de diferenças e semelhanças das intermediárias com rainhas ou operárias e essa combinação relaciona-se com o grau de diferenciação das castas (SHIMA-MACHADO, 1983).

Diferenças quanto à coloração e à morfologia externa entre rainhas e operárias foram observadas nas antenas e clipeo em *Apoica flavissima* e mais nitidamente no quinto esternito das rainhas de *Agelaia pallipes* (segundo informação pessoal de Machado), *Polybia sericeae* *P. ignobilis*, segundo SHIMA (1991), *P. jurinei*, *P. striata*, *P. rejecta*, *P. chrysothorax* e *Apoica pallens*, segundo RICHARDS (1971).

As espécies com intermediárias semelhantes às operárias ocorrem em *Protopolybia exigua*, segundo SIMOES (1977) *P. sedula*, segundo MACHADO (1974), *Agelaia lobipleura melanogaster*, por RICHARDS (1978) e *Polybia emaciata*, segundo HEBLING & LETIZIO (1973) e *Brachygastra lecheguana*, segundo MACHADO *et al.* (1988).

A presença de intermediárias semelhantes às rainhas, com diferenças significativas intercastas para alguns caracteres biométricos parecem em *Brachygastra bilineolata*, segundo RICHARDS (1978).

Nos Epiponini ocorrem ainda espécies que não apresentam diferença significativa entre os três tipos de fêmeas, tais como *Protopolybia exigua* e *Polybia chrysothorax*, segundo RICHARDS (1978), embora outros autores tenham encontrado dados diferentes. Variabilidade nas castas é comum ocorrer até em diferentes fases da colônia de uma mesma espécie.

Assim, o presente projeto pretendeu analisar colônias de Epiponini neotropicais que ainda não foram estudadas, tais como *Agelaia vicina* (de Saussure), a fim de se determinar a existência de haplometrose e/ou pleometrose, monoginia e/ou poliginia, diferenciação das castas, número de instares larvais e outros resultados possíveis de se obter através das colônias capturadas.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

No presente trabalho foi utilizado uma colônia de *Agelaia vicina* (de Saussure, 1854) localizada especificamente no forro de uma casa (3m de altura) situada na Granja Rosada distante 5 km da cidade de Rio Claro.

O procedimento para a captura foi o mesmo indicado por RICHARDS & RICHARDS (1952) e RODRIGUES (1968) para Polistini e Polybiini (=Epiponini). A captura deu-se a noite e assim, com o mínimo de luz incidente colocou-se o saco plástico em torno do ninho, fechando-o em seguida ao redor do mesmo. No presente caso foi utilizado anestésico (éter) por se tratar de ninho estelocitaro gimnódomo de tamanho grande.

Um quarto da população (adultos e cria) foi levada ao laboratório e fixada em solução Dietrich. Para melhor fixar a população, esta foi colocada em um dessecador ligado a uma bomba de vácuo por 10 minutos, a fim de retirar todo o ar do material. Após permanecer no fixador por 24 horas, o material foi lavado em álcool 50% por 24 horas e depois conservado em álcool 70%.

O procedimento no laboratório com o ninho, cria e adultos é o seguinte: 1. Com auxílio de uma tesoura, os favos foram retirados e a idade da colônia (períodos de desenvolvimento) foi estimada segundo método descrito em RICHARDS & RICHARDS (1951). 2. a cria foi retirada das células, separada, e obtidos os dados biométricos (mensurações da largura máxima dos ovos, da cápsula cefálica das larvas, pré-pupas e pupas) e aplicado a Regra de DYAR3. os adultos foram contados; as rainhas e machos separados a olho nú, pois apresentam diferenças morfológicas visíveis e a partir das amostragens foram selecionados aleatoriamente indivíduos para obtenção dos dados morfométricos e dissecação.

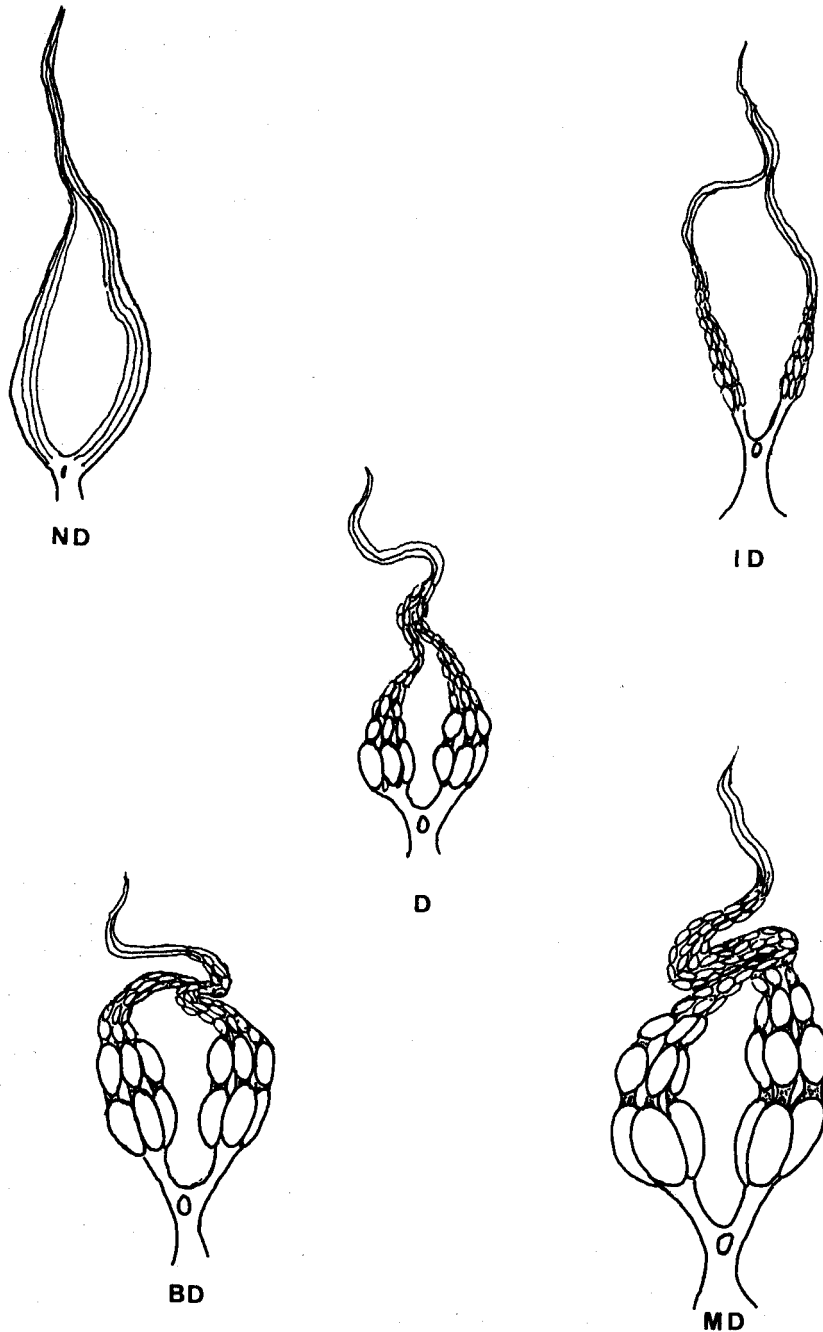
Nesta seleção aleatória, foram estudados inicialmente 525 indivíduos, observando-se o desenvolvimento ovariano em cinco padrões básicos (ovário não desenvolvido-BD, em início de desenvolvimento-BD, desenvolvido-D, bem desenvolvido-HD e muito desenvolvido-MD (Figura 1); espermateca cheia (C) ou vazia (V) de espermas; quantidade de tecido adiposo; depósito de ácido úrico nos esternitos; forma e conteúdo do reservatório do veneno etc. Estes caracteres foram avaliados mediante o uso de estereomicroscópio Wild-M4.

Os dados morfométricos foram obtidos a partir de 11 variáveis mais representativas por apresentarem diferenças (segundo RICHARDS & RICHARDS, 1951) que são (FIGURA 2):

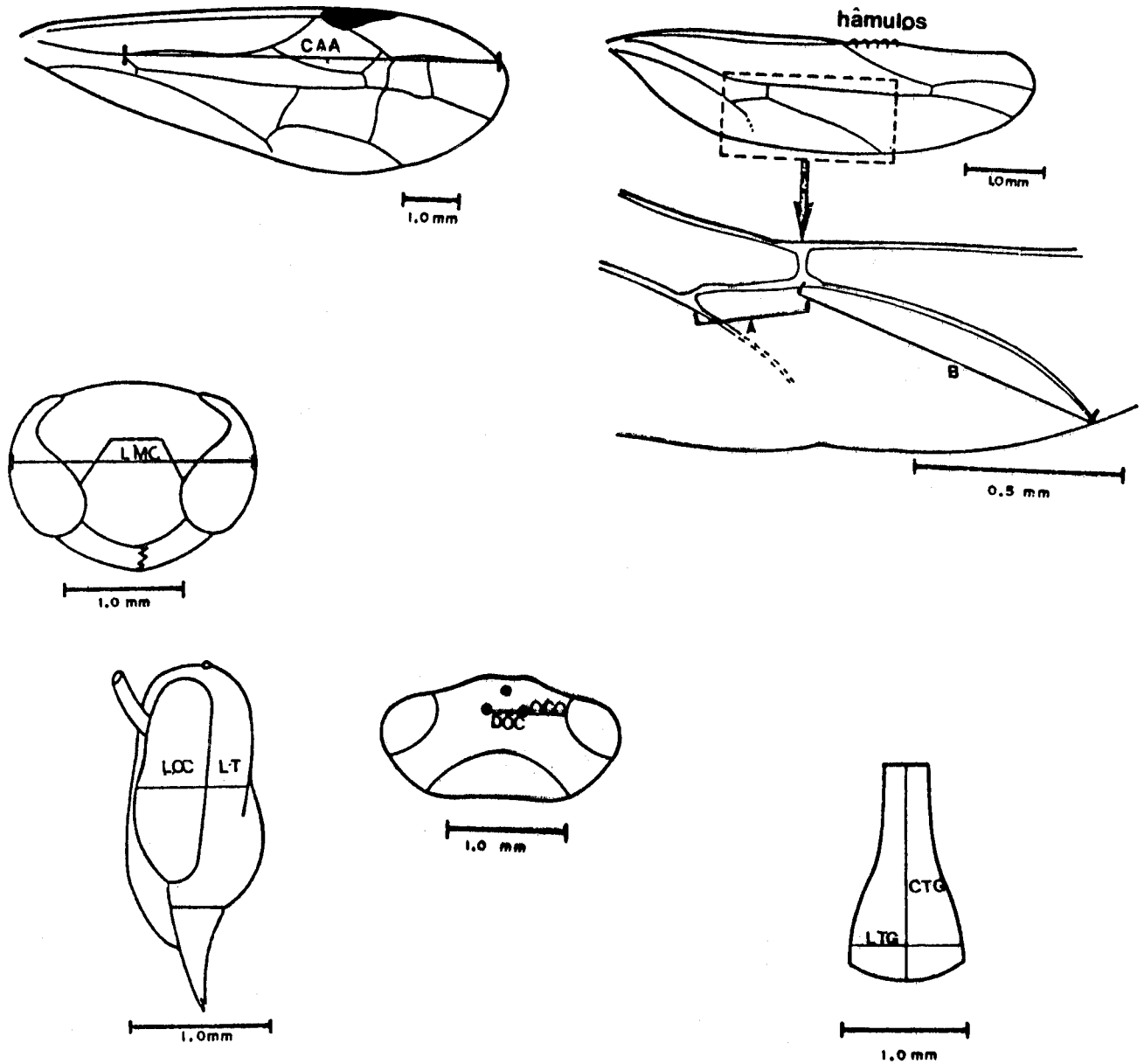


- largura máxima da cabeça (LMC)
- distancia entre os ocelos laterais (DOC)
- distancia entre o ocelo lateral e o olho composto (OCO)
- largura da têmpera (LT)
- largura do olho composto (LOC)

- comprimento do gáster (CTG)
- largura basal do gáster (LTG)
- comprimento de asa anterior (CAA)
- mensuração da asa posterior (A)
- mensuração da asa posterior (B)
- razão B/A



**FIGURA 1** - Padrões básicos de desenvolvimento ovariano das fêmeas de *Agelais vicina*  
 ND - nada desenvolvido; ID - início de desenvolvimento,  
 D - desenvolvido, BD - bem desenvolvido; MD - muito desenvolvido.



**FIGURA 2** - Indicações dos caracteres mensurados.

CAA - comprimento da asa anterior, A - mensuração da asa posterior.

B - mensuração da asa posterior, LMC - largura máxima da cabeça,

DOC - distância entre os ocelos laterais; OCO - distancia entre ocelo lateral e olho composto, LOC - largura do olho composto, LT - largura da têmpera, CTG - comprimento do gáster, LTG - largura basal do gáster, e a contagem do número de hâmulos.

Os resultados obtidos para as rainhas foram comparados com igual número de operárias, através de testes estatísticos não paramétricos (Teste de KRUSKAL-WALLIS e MANN-WHITNEY), ao nível de 5%.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Dados de uma colônia de *Agelaia vicina*:

Dentro do presente projeto foi estudado inicialmente uma colônia de *Agelaia vicina* (= *Stelopolybia vicina*), em fase reprodutiva, de 1,20 m de diâmetro, 1,0 m de altura e com 23 camadas de favos. Estes dados da colônia assemelham-se ao descrito por von IHERING (1903) para um ninho encontrado em um barracão mas, segundo este autor, tamanhos à metade deste são vistos serem mais comuns. LENKO & PAPAVERO (1979) relataram que um ninho encontrado em uma barrica vazia contava com cerca de 500.000 células e abrigava talvez 100.000 indivíduos. MACHADO (1987) calculou 1.006.402 células para um ninho retangular com 1,50 m de comprimento, 1,20 m de largura e 0,70 m de altura, dotado de 23 camadas de favos interligadas. No presente estudo, a amostra coletada de aproximadamente 1/4 da colônia continha 7331 adultos, estimando-se assim uma população de adultos ao redor de 30 mil.

*Agelaia vicina* é mimetizada por outras espécies, tais como: *Agelaia multipicta multipicta* forma anceps que parece ser uma variedade um pouco mais colorida; *Polybia fastido suscula buyssoni*, facilmente reconhecida pelo protórax arredondado em ângulos e *Mischocyttarus cassununga* que também apresenta caracteres de estruturas morfológicas (tarsos assimétricos) e biológicas que contrastam com ela. Enquanto *A. vicina* constroem ninhos gigantescos e é temida pela agressividade, *Mischocyttarus cassununga* nunca chega a formar ninhos maiores que 10 centímetros e raramente ataca.

Os dados obtidos através da amostragem constam da TABELA I e evidenciam uma colônia poligínica neste estágio reprodutivo, como acontece com a maioria dos Epiponini neotropicais estudados em diferentes fases de desenvolvimento (MACHADO, 1974, 1977a, b, 1983, 1985; JEANNE & FAGEN, 1974; SIMOES, 1977; RODRIGUES *et al.*, 1981a, b; HOFLING & MACHADO, 1985; MACHADO *et al.*, 1988 e TECH & MACHADO, 1989a, b). A maior parte da amostragem foi constituída por operárias (90,7%), sendo encontrado 2,2% de rainhas BD e MD, fecundadas) e poucas fêmeas (ID) e uma (D), não fecundadas, que poderiam

a vir se constituir em futuras rainhas, dependendo das necessidades da colônia, segundo a teoria da Manipulação Parental (ALEXANDER, 1974). Esta composição da colônia é semelhante àquela encontrada para várias espécies de *Polybia*, *Synoeca*, *Chartergus* etc, cuja condição é mais derivativa daquela apresentada por espécies de *Protopolybia* e *Brachygastra*, cujas colônias são possuidoras de muitas fêmeas (ID, D, BD, não fecundadas) denominadas "intermediárias" por RICHARDS & RICHARDS (1951).

**Tabela I** - Dados das fêmeas (amostragem) de uma colônia de *Agelaia vicina* (de Saussure, 1854) em fase reprodutiva.

Espermateca Des.	C	V	Total
Ovariano			
ND	--	475 (90,7%)	475 (90,7%)
ID	--	37 (7,0%)	37 (7,0%)
D	--	1 (0,1%)	1 (0,1%)
BD	5 (0,9%)	--	5 (0,9%)
MD	7 (1,3%)	--	7 (1,3%)
Total	12 (2,2%)	513 (97,8%)	525 (100,0%)

#### 2. DIFERENCIAÇÃO DE CASTA EM *Agelaia vicina*:

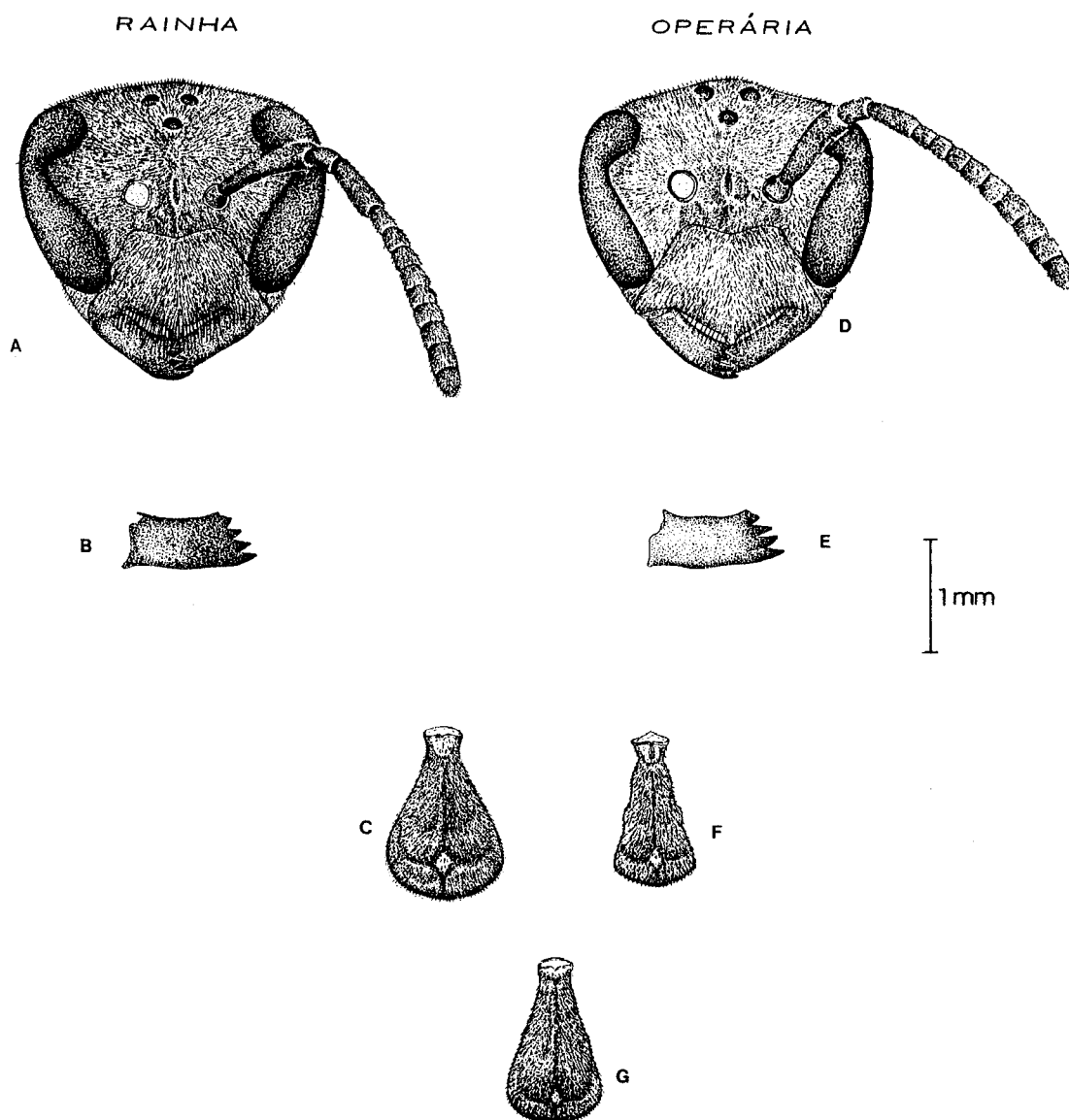
*Agelaia vicina* é uma vespa de corpo liso, reluzente e de cor bruno-escuro, apresentando poucas regiões de coloração amarelo-clara: órbitas internas e bordos dos segmentos abdominais (a partir do 2º). A olho nú, as rainhas diferem das operárias pelo corpo mais robusto e coloração geral mais escura, tendendo para um marrom-avermelhado. Outras observações efetuadas sob estereomicroscópio revelaram também que as rainhas apresentaram faixas escuras de depósito de ácido úrico nos esternitos abdominais e maior quantidade de pelos na cabeça, principalmente perceptível no bordo externo do clipeo. A porção apical

das mandíbulas das rainhas apresentaram-se mais escuras quando comparadas com as das operárias. O gáster apresentou-se de três formas: a) mais largo nas rainhas velhas; b) estreito nas operárias e c) normal nas rainhas jovens e operárias (Figura 3). Os dois machos encontrados apresentaram-se mais marcados de amarelo, principalmente no clipeo e região ventral do corpo.

Quanto à observação do tecido adiposo, verificou-se que as rainhas apresentam grande quantidade deste, principalmente as fêmeas jovens (D e BD),

evidenciando pouco gasto energético, enquanto que as operárias quase não contêm material de reserva, demonstrando um maior consumo de energia devido à intensa atividade na colônia.

Quanto ao conteúdo do tubo digestivo este se apresentou vazio ou com substâncias claras (sólidas) nas rainhas e fêmeas jovens mas, com material de coloração escura nas operárias, principalmente no intestino médio e reto. Isto parece indicar a existência de diferenciação alimentar entre as castas, o que precisaria ser comprovado através de estudos de comportamento.



**FIGURA 3** - Diferenças morfológicas entre rainhas e operárias de *Agelais vicina* (de Saussure, 1854).

A, B, C: cabeça, mandíbula e gáster de rainha  
 D, E, F: cabeça, mandíbula e gáster de operária  
 G: gáster de rainhas jovens e operárias.

Outras observações efetuadas, como a forma e tamanho do reservatório do veneno revelaram que nas rainhas e fêmeas jovens apresentaram-no grande, cheio e de forma ovalada, enquanto que nas operárias este se mostrou menor (mais vazio) e de forma ovalada, fusiforme ou enovelada, devido provavelmente seu conteúdo ser frequentemente utilizado na defesa da colônia.

Através dos dados morfométricos obtidos foi possível verificar que as rainhas diferiram significativamente das operárias (ao nível de 5%) para a maioria das variáveis estudadas, fazendo-se exceção para as seguintes variáveis: largura do olho ( $P=0,328 > 0,05$ ) e distância entre os ocelos ( $P=0,717 > 0,05$ ). A razão (B/A) foi constante para as rainhas e operárias. Portanto, os dados estatísticos comprovam a visualização efetuada previamente de que as rainhas são maiores que as operárias.

### 3.3. Comprovação da Regra de DYAR

A ecdise é o principal mecanismo de crescimento nos insetos e assim, a Regra de Dyar tem sido aplicada e comprovada para muitos grupos destes, principalmente para os Hymenoptera sociais, nos quais as exúvias são difíceis de obtenção. A Regra de Dyar enuncia que a cápsula cefálica de larvas cresce numa progressão geométrica, aumentando em largura a cada ecdise, numa que é constante para uma determinada espécie e é em média 1,4. Esta regra aplica-se também a muitas partes do corpo. CAMERON (1934) mostrou que a faringe de *Haematopoda* (Tabanidae) cresce numa razão constante de 1,29 a cada instar.

Na TABELA II pode-se observar os dados obtidos das mensurações das cápsulas cefálicas das larvas da colônia de *Agelaiia vicina* na fase reprodutiva.

**Tabela II** - Comprovação da Regra de DYAR para a colônia de *Agelaiia vicina* (de Saussure, 1854).

Nº de mensurações	x (mm)	r	m <sub>q</sub>	S (m)	C. V.
10	0,45				
10	0,64	1,43		0,035	
10	0,92	1,41		0,015	
10	1,22	1,33		0,065	
10	1,73	1,41	1,39	0,015	3,25%

A razão média da progressão geométrica obtida foi de 1,39, concordando com a Regra de Dyar que estabelece uma variação de 1,1 a 1,9 (Dyar, 1890 *apud* WIGGLESWORTH, 1965)

Quanto ao número de instares larvais, *A. vicina* apresentou cinco instares larvais em concordância com os resultados obtidos por RODRIGUES (1965) para alguns *Polistes* e por CARVALHO & TELES-DA-SILVA (1975), MACHADO (1977a, 1985), TECH & MACHADO (1989 a, b) e HOFLING & MACHADO (1985) para algumas espécies de *Polybia*. CUMBER (1951) encontrou para *Polistes humilis*, quatro instares larvais, assim como HEBLING & MACHADO (1974) para *Polybia*

*occidentalis cincta* e MACHADO (1974, 1977) para *Protopolybia exigua exigua* e *P. pumila*, respectivamente. Segundo esta última autora, a redução do número de instares larvais em *Protopolybia*, parece estar relacionada com períodos de desenvolvimento mais curtos e fragilidade do ninho.

Uma vez comprovado que a largura da cápsula cefálica (distância entre os bordos laterais da cápsula logo abaixo dos ocelos) pode ser usada como índice de tamanho, os dados foram distribuídos na FIGURA 4. As mensurações da largura máxima de ovos e largura da cápsula cefálica das larvas, expressa na figura em milímetro, representam os meios de classe da distribuição de freqüência em % da amostra.

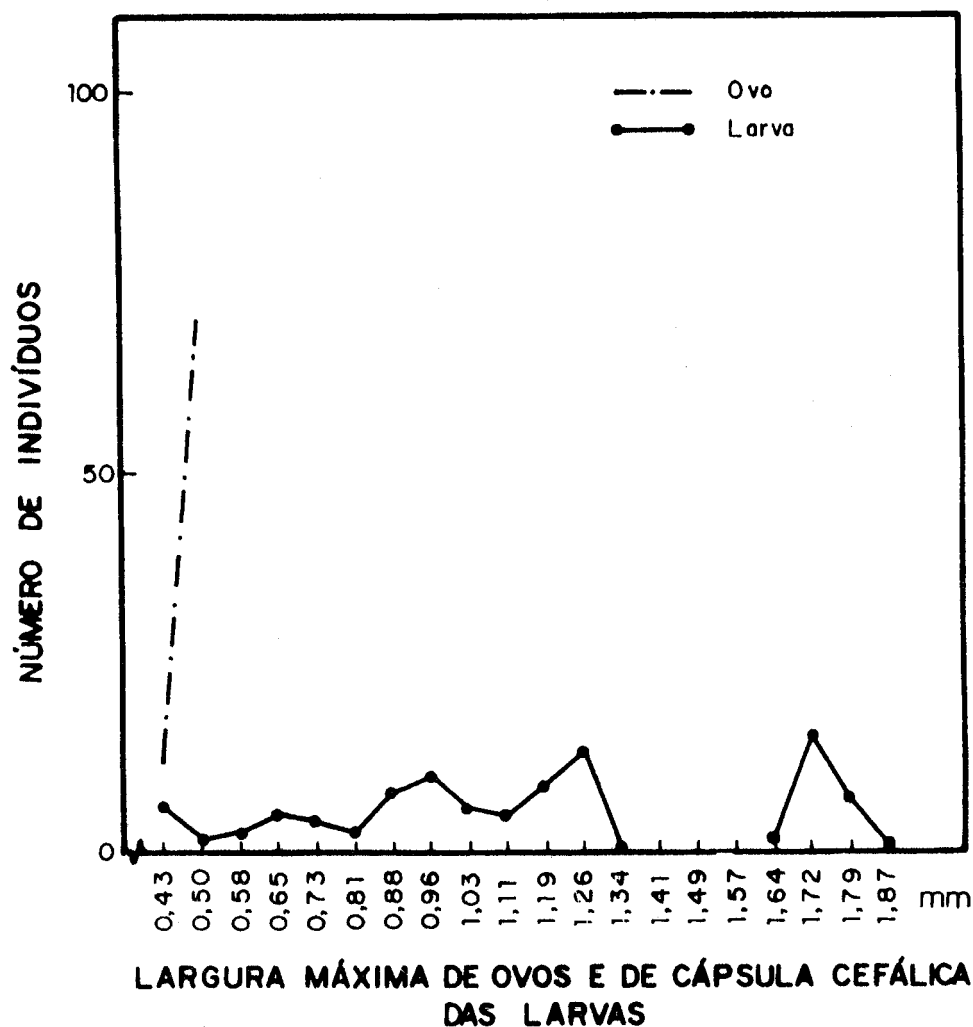


FIGURA 4 - Medidas da largura de ovos e da largura máxima da cápsula cefálica das larvas de uma colônia em fase reprodutiva de *Agelais vicina* (de Saussure, 1954).

#### 4. CONCLUSÕES

- A colônia de *Agelais vicina* durante a fase reprodutiva é poliginica, como acontece para a maioria dos Epiponini neotropicais.

- Há um dimorfismo entre as castas de *Agelais vicina*, sendo as rainhas maiores que as operárias.

- Foi cinco o número de instares larvais determinados para a espécie, crescendo as larvas a cada ecdise numa razão média da progressão geométrica de 1,39, concordando com a Regra de Dyar.

#### 6. BIBLIOGRAFIA CITADA

ALEXANDER, R. D. 1974. The evolution of social behavior. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 5:325-383.

CARVALHO, G. C. & TELES DA SILVA, M. 1975. Alguns aspectos do desenvolvimento larval de *Polybia paulista* Richards (Hymenoptera, Vespidae). *Studia Ent.*, 18 (114): 555-568.

CAMERON, A. E. 1934. Life history of *Haematopoda* (Diptera). *Trans. R. Soc. Edinb.* 58: 211-250.

CUMBER, R. A. 1951. Some observations on the biology of the Australian wasp *Polistes humilis* Fabr. (Hymenoptera: Vespidae) in North Auckland (New Zealand) with special reference to the nature of the worker caste. *Proc. R. ent. Soc. Lond (A)*, 26:11-16.

EVANS, H. E. & WEST-EBERHARD, M. J. 1970. *The wasps*. Univ. of Michigan Press, Ann. Arbor. 265p.

HEBLING, N. J. 1969. Notas sobre polimorfismo em *Apoica pallida* (Olivier, 1791) (Hym. Vespidae) *Cien. Cult.* 21. (2):459.

- HEBLING, N. J. & MACHADO, V. L. L. 1972. Polimorfismo das castas femininas de *Chartergus chartarius* (Olivier, 1791) (Hymenoptera, Vespidae). Livro em homenagem ao Dr. Warwick S. Kerr: 199-204.
- HEBLING, N. J. & LETIZIO, V. L. 1973. Polimorfismo de las castas femininas de *Polybia emaciata* Lucas, 1879 (Hymenoptera: Vespidae). **Bol. Soc. Ent. Peru**, 1 (7): 23-24.
- HEBLING, N. J. & MACHADO, V. L. L. 1974. Análise populacional e biometria em *Polybia occidentalis* var. *cincta* (Prov.) **Cien. e Cultura (Supl.)**, São Paulo, 26 (7): 340-341.
- HOFLING, J. C. 1982. **Aspectos biológicos de *Polybia ignobilis* (Haliday, 1936) (Hymenoptera, Vespidae)** Dissertação de Mestrado. I. B., UNESP, Rio Claro, SP. 103p.
- HOFLING, J. C. & MACHADO, V. L. L. 1985. Análise populacional de colônias de *Polybia ignobilis* (Haliday, 1836) (Hymenoptera-Vespidae). **Revta. Bras. Ent.**, 29 (2): 271-284.
- IHERING, R. von 1903. Contribution à l'étude des Vespides de l'Amérique du Sud. **Ann. Soc. Ent. France**, 72: 144-155.
- JEANNE, R. L. & FAGEN, R. 1974. Polymorphism in *Stelopolybia areata* (Hymenoptera, Vespidae) **Psyche**, 81(1):155-166.
- LENKO, K. & PAPAVERO, N. 1979. **Insetos no Folclore**. Conselho Estadual de Artes e Ciências Humanas. 518 p.
- MACHADO, V. L. L. 1974. **Aspectos biológicos de *Protopolybia exigua exigua* (Saussure, 1854) (Hymenoptera: Vespidae)**. Tese de Doutorado. ESALC, USP, Piracicaba, Brasil, 105p.
- MACHADO, V. L. L. 1977a. Estudos biológicos de *Polybia occidentalis occidentalis* (Olivier, 1791) (Hymenoptera: Vespidae). **An. Soc. Ent. Brasil**, 6 (1): 7-27.
- MACHADO, V. L. L. 1977b. Aspectos da biologia de *Protopolybia pumila* (Saussure, 1863) (Hymenoptera: Vespidae). **Revta. Bras. Biol.**, 37 (4): 771-784.
- MACHADO, V. L. L. 1983. Análises morfométricas em colônias de *Polybia (Myrapetra) paulista* Ihering, 1896 (Hymenoptera: Vespidae). **Naturalia**, 8: 219-226.
- MACHADO, V. L. L. 1985. Análise populacional de colônias de *Polybia (Myrapetra) paulista* Ihering, 1896 (Hymenoptera: Vespidae). **Revta. bras. Zool.**, 2 (4): 187-201.
- MACHADO, V. L. L. 1987. Dados de um ninho de *Stelopolybia vicina* (Saussure, 1854) (Hym.-Vespidae). **Cien. Cult. (Supl.)**, 39 (7): 842. Brasília, D. F.
- MACHADO, V. L. L., GRAVENA, S. & GIANNOTTI, C. 1988. Análise populacional e morfométrica em uma colônia de *Brachygastra lecheguana* (Latreille, 1824) na fase reprodutiva. **An. Soc. Entomol. Brasil**, 17(2): 491-506.
- RICHARDS, O. W. 1971. The biology of social wasps (Hymenoptera: Vespidae). **Biol. Rev.**, 47:1-46.
- RICHARDS, O. W. 1978. **The social wasps of the Americas (excluding the Vespidae)**. British Museum (Natural History), London. 571 p.
- RICHARDS, O. W. & RICHARDS, M. J. 1951. Observations on social wasps of South America (Hymenoptera: Vespidae). **Trans. R. Ent. Soc. Lond.**, 102: 1-170.
- RODRIGUES, V. M. 1968. Estudos sobre vespas sociais do Brasil (Hymenoptera: Vespidae). Tese de Doutorado, F. F. C. L. de Rio Claro, SP., Brasil, 113p.
- RODRIGUES, V. M. & SANTOS, B. B. 1974. Vespídeos Sociais: Estudo de uma colônia de *Polybia dimidiata* (Olivier, 1791) (Hymenoptera, Polistinae). **Revta. bras. Ent.**, 18 (2): 37-42.
- RODRIGUES, V. M. & MORAES, R. A. O. 1981a. Vespídeos sociais: estudo de *Polybia (Apopolybia) jurinei* de Saussure, 1854 (Polistinae: Polybiini). **An. Soc. ent. Brasil**, 10 (1): 3-7.
- RODRIGUES, V. M., SANTOS, B. B., LUCCA, C. A. T. & ALMEIDA, M. 1981.b. Vespídeos sociais: estudo de colônias de *Polybia (Trychothorax) chrysothorax* (Lichtenstein) (Hymenoptera: Vespidae, Polistinae, Polybiini). **Rev. Bras. Ent.**, 25 (2) :149-153.
- SHIMA-MACHADO, S. N. 1983. **Diferenciação de castas em algumas espécies de vespas sociais do Brasil (Hymenoptera, Vespidae)**. Dissertação de Mestrado, F. F. C. L. de Ribeirão Preto, SP. Brasil, 226 p.
- SHIMA, S. N. 1991. **Variabilidade das castas em algumas espécies de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae, Polybiini)**. Tese de Doutorado, IBRC-UNESP, Rio Claro. 254 p.
- SHIMA, S. N., YAMANE, S. & ZUCCHI, R. 1994. Morphological caste differences in some neotropical swarm-founding Polistine wasps I. *Apoica flavissima* (Hymenoptera, Vespidae). **Japanese Journal of Entomology**. 62 (4):811-822.
- SIMOES, D. 1977. **Etologia e diferenciação de casta em algumas vespas sociais (Hym.-Vespidae)**. Tese de Doutorado. F. F. C. L. de Ribeirão Preto, USP. 182 p.
- TECH, G. M. & MACHADO, V. L. L., 1989a. Análise populacional de colônias de *Polybia (Myrapetra) fastidiosusculade* Saussure, 1854 (Hym.-Vespidae) **Revta. Bras. Entomol.**, 33 (3/4): 429-446.
- TECH, G. M. & MACHADO, V. L. L., 1989 b. Análises morfométricas em colônias de *Polybia (Myrapetra) fastidiosusculade* Saussure, 1854 (Hym.-Vespidae) **Revta. Bras. Entomol.**, 33(3/4):447-454.
- WIGGLESWORTH, V. B. 1965. **The principles of insectes physiology**. London. Methuen, 741 p.

# NOTES ON THE BIOLOGY OF *Polistes (Epicnemius) subsericeus* SAUSSURE, 1854 (HYMENOPTERA, VESPIDAE).

Edilberto GIANNOTTI

## ABSTRACT

Nine nests of *Polistes subsericeus* were studied in field conditions from July 1988 to November 1989, in Rio Claro, São Paulo State, southeastern Brazil. Their little nests (maximum of 106 cells) were built under the thorny leaves of *Pandanus veitchi* (Pandanaceae), in hidden sites, and have only some few individuals (maximum 16 wasps). The nest architecture was particularly described. Colonial productivity and aggressive behavior seemed more to *Mischocyttarus* species than those of *Polistes* already studied.

KEYWORDS: *Polistes*, Vespidae, nesting, nest architecture, colonial productivity.

## RESUMO

Notas sobre a biologia de *Polistes (Epicnemius) subsericeus* Saussure, 1854

(Hymenoptera, Vespidae)

Foram estudadas nove colônias de *Polistes subsericeus* no período de julho de 1988 a novembro de 1989, em condições de campo, em Rio Claro, SP, sudeste do Brasil. Seus ninhos pequenos (máximo 106 células), foram construídos sob as folhas espinhentas de *Pandanus veitchi* (Pandanaceae), a cerca de um metro do solo, em locais de difícil acesso e continham poucos indivíduos (máximo 16 vespas). A arquitetura de seus ninhos foi descrita detalhadamente. Sua produtividade colonial e comportamento agressivo aproximou-se mais de

espécies de *Mischocyttarus* do que de outras *Polistes* já estudadas.

UNITERMOS: *Polistes*, Vespidae, nidificação, arquitetura de ninho, produtividade colonial.

## INTRODUCTION

*Polistes (Epicnemius) subsericeus* Saussure, 1854 is a social neotropical wasp with a large geographic distribution: Venezuela, Guyana, Surinam, Brazil (from Amazon to São Paulo), Paraguay, Bolivia (Santa Cruz) e Colombia (Boyaca) (RICHARDS, 1978), typically occurring at opened fields (DUCKE, 1904). It is similar to the aggressive Epiponini *Polybia sericea*, mainly concerning to morphology, color pattern (black head and gaster, and red thorax) and nesting habits (the nests are built near the ground, hung on graminean or ciperacean leaves, at hidden sites). ROCHA *et. al.* (1989) did the first description of a *P. subsericeus* nest, which was not known since this time. DINIZ & KITAYAMA (1994) find only four nests of this species in their studies conducted in cerrado vegetation in Southern Mato Grosso State in Central Brazil. Thus, *P. subsericeus* is a rare occurrence species of social wasps, and the objective of this study is provide some data on biology, nesting habits, nest architecture, lifespan of immatures and adults, and colonial productivity of this species.

## MATERIAL AND METHODS

Field studies were carried out in the campus of the Universidade Estadual Paulista, at Rio Claro (22°24'S,

(\*) Departamento de Zoologia e Centro de Estudos de Insetos Sociais, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Campus de Rio Claro, Caixa Postal 199; CEP 13.506-900, Rio Claro, SP, Brasil.



47°33' W, altitude 612 m), São Paulo State, Southeastern Brazil, from July 1988 to November 1989. Nine nests of *P. subsericeus* were found in *Pandanus veitchi* (Pandaceae) a plant with hard thorny leaves, in hidden sites, becoming difficult the cells observations. Even so, the nests were mapped daily (as it was possible) in different colonial stages of development (pre-, post-emergence, and decline) with the purpose of studying the development of immature stages and of determining the colonial duration. Some adults were individually marked on the thorax with dots of model airplane enamel for determining their lifespan.

Abandoned nests were collected, dissected and measured (using a caliper) in the following structures: length and thickness (at the widest and narrowest points) of the peduncle, length and width of the comb, height and width (space between two parallel walls) of the complete cells, and the height of the meconial layers in the floor of the cells.

The nests 1, 4, 5 and 9 were deposited in the vespidean nests collection of the Departamento de Zoologia, UNESP, Rio Claro.

The data for individual colony productivity were measured by colonial duration in days (the comprehensive period from nest foundation to nest abandonment), number of cells built, number of adults produced, percentage of productive cells, maximal number of cell reutilization, and the adults/cell, adults/day and cells/day ratios.

The terminology of colony stages suggested by JEANNE (1972) was adopted.

## RESULTS AND DISCUSSION

Nests of *P. subsericeus* were observed at  $1,11 \pm 0,27$  m (0,71-1,48) from the ground. ROCHA et al. (1989) reported that two nests of this species were found at 30 and 40 cm from the ground, in an area of "campo úmido", Chapada dos Guimarães, MT. Probably, this species try to avoid the predators nesting in hidden sites, due to the observed lack of aggressivity of these wasps (MANZOLI-PALMA, 1992). Thus, the height of the plant in which the nests are built appears to be less important than the protection that it offer to the wasps, and maybe the little number of colonies of *P. subsericeus* observed

during the studies might be due to the nesting habits of this species. Other characteristic against predators is the mimicry with the aggressive wasp *Polybia sericea*. MANZOLI-PALMA (1992) studied the aggressive behavior and sting apparatus morphology of 31 species of social wasps, and classified *P. subsericeus* near to the *Mischocyttarus* species, apart from other three more aggressive *Polistes* species (*P. versicolor*, *P. simillimus* e *P. lanio*). On the other hand, the model *P. sericea* was classified together other aggressive *Polybia* species.

The nests of *P. subsericeus* are stelocittarous gimnodomous, with a central peduncle (Figs. 1-2), or some dislocated, but never eccentric. The comb is horizontal, like those two nests described by ROCHA et al. (1989) and similar to those of *P. (Epicnemius) davillae* (ROCHA, 1990), *P. (Onerarius) carnifex* (CORN, 1972) e *P. (Aphanilopterus) lanio* (GIANNOTTI, 1992). The average peduncle height is  $8,1 \pm 0,7$  mm (7,0-9,0, n = 6), the thickness at the widest point is  $1,3 \pm 0,9$  mm (0,5-3,0) and  $0,9 \pm 0,3$  mm (0,5-1,5) at the narrowest point. The size of the comb of the nest 1 (Figs. 1-2) was 57,0 mm long and 49,0 mm width, 25,5 mm tall; the nest 4: 21,0 x 19,0 x 21,0 mm; the nest 5: 19,0 x 16,0 x 19,0 mm; and the nest 6: 49,0 x 48,0 x 27,0 mm. The nest 9, was abandoned in the pre-emergence stage had only six cells (9,5 x 8,0 x 7,5 mm). The small size of the nests of *P. subsericeus* also is an important characteristic for their hiding into the vegetation. The two nests described by ROCHA et al. (1989) were further smaller: sized 15,2 and 22,0 mm in diameter, with 11 and 36 cells, respectively; The peduncle length varied from 9 to 13 mm, and the cells length from 16 to 25 mm. DOWNING & JEANNE (1986) reported three nests of *P. (E.) pacificus* with only 35,0 x 45,0 mm in diameter (mean 29,3 cells per nest). GIANNOTTI (in press) described the nests of *P. (E.) cinerascens* that can be greater than these species of the subgenus *Epicnemius*, and they have eccentric peduncle and vertical combs which are built mainly under leaves of palm trees.

The nest cells of *P. subsericeus* were  $5,0 \pm 0,3$  mm (4,5-5,75, n = 145) in width, and  $20,0 \pm 3,2$  mm (14-27, n = 99) height, and they were utilized up to four times. Each time one cell is used for production of one adult a layer of meconium is accumulated on the floor,

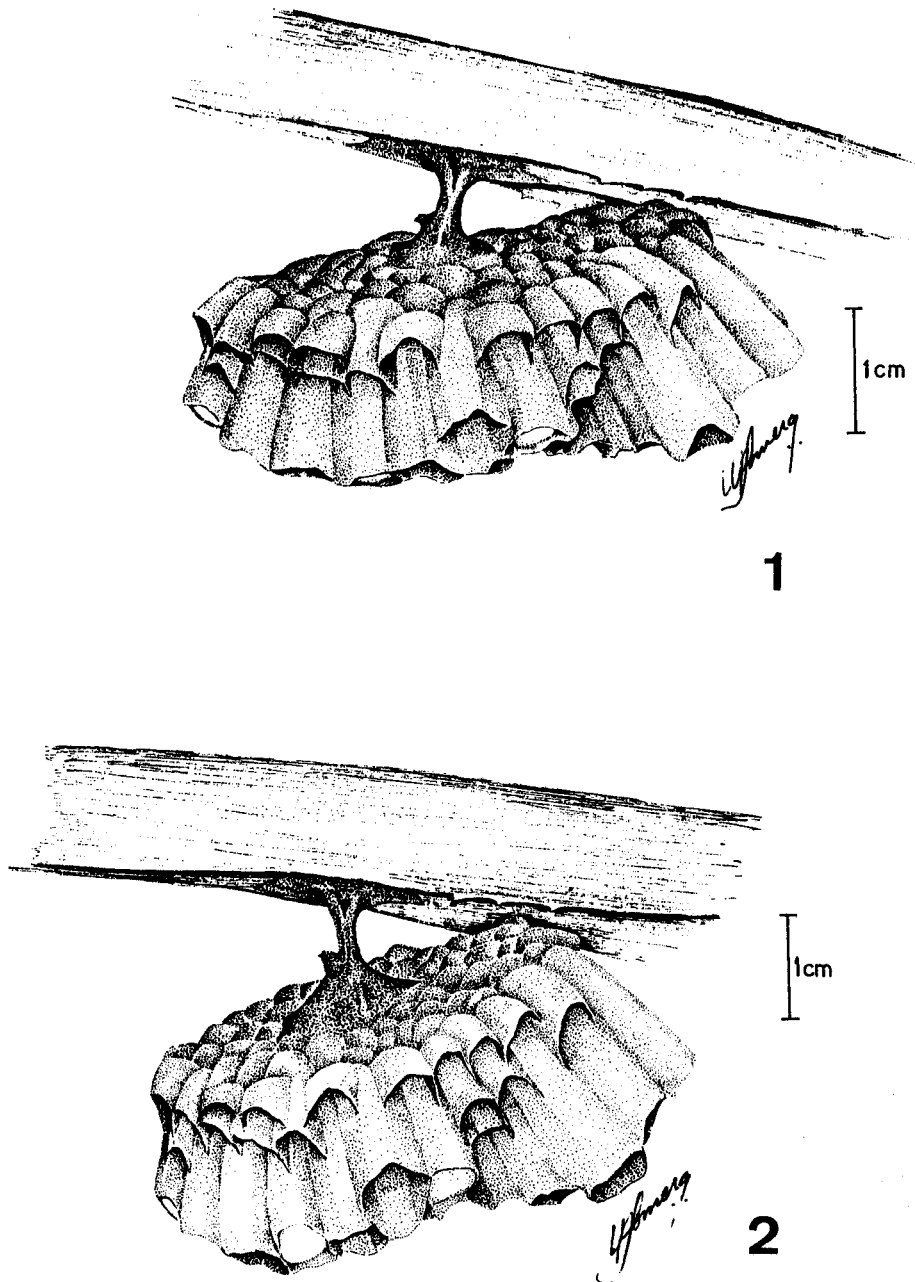


FIGURA 1-2 - Lateral view of the nest 1 of *Polistes subsericeus*, hung under a leaf of *Pandanus veitchi* (Pandanaceae).

defecated by the last instar larva when it became a pupa. The accumulation of the successive meconium layers causes the wasps to lengthen the cell walls. Thus, the mean length of the first generation cells was 18.6 mm, the second 22.6 mm, the third 24.6 mm, and the fourth 27.0 (Table I). This relationship was also

observed by GIANNOTTI (1992; in press) em *P. lanio* and *P. cinerascens*, respectively.

Foundress associations of  $3,3 \pm 1,5$  females (2-6) (Table II) occurred in colonies of *P. subsericeus* in pre-emergence stage. This is an advantageous adaptation for the survivorship of the colonies in the pre-

**Table 1** - Height of the complete cells and the meconial layers of *Polistes subsericeus* nests, according to the number of the cell utilization (mean, standard deviation, range, and number) (data from the nests 1 and 6).

Measurements of height (mm)	Number of cell utilization			
	1	2	31	4
Cells	18.6 ± 2.6 (14.0 - 23.5) n = 70	22.6 ± 1.5 (20.5 - 27.0) n = 22	24.6 ± 1.4 (22.5 - 26.5) n = 8	27.0 - n = 1
Meconium	2.4 ± 0.5 (1.5 - 3.75) n = 38	5.1 ± 0.9 (4.0 - 7.0) n = 21	7.2 ± 0.7 (6.5 - 8.5) n = 8	11.5 - n = 1

emergence stage, when the nests were more exposed to the predators (GAMBOA, 1978). The intranidal populations were not numerous along the colony cycle: from 3 to 12 wasps in the nest 1, from 2 to 5 in the nest 2, from 1 to 3 in the nest 3, from 1 to 2 in the nest 4, from 2 to 4 in the nest 5, from 6 to 16 in the nest 6, from 3 to 6 in the nest 7, and from 2 to 3 in the nest 8.

Only a few data on the individual lifespan were obtained due to the difficulties of mapping the nests. Thus, the duration of the immature stages were: eggs 10,0 ± 1,4 days (9-12, n = 4), larvae 32,7 ± 1,5 days (31-34, n = 3), and pupae 13,0 ± 1,0 days (12-14, n = 3); total 55,7 days. Only two foragers were marked (nest 1) in 02/VIII/88 and were observed to 29/VIII (28 days).

The nests 1 and 6 were abandoned in the end of the colony cycle, and consequently were the most productive colonies (Table II). On the other hand, the nests 2, 3, 4, and 5 were knocked down or cut by the own thorny leaves of *Pandanus veitchi* (Pandanaeae), substrate of the nests, during storms. The nests 7 and 8 were abandoned in the pre-emergence stage. The duration of the colony cycle of *P. subsericeus* was variable, from 53 to 234 days, and the total mean duration was 132.2 days (Tables II and III). There are four other Brazilian species of *Polistes* that were studied regarding lifespans of colonies: *P. cinerascens* 199.3 days (GIANNOTTI, in press), *P. versicolor* 154.8 days (GOBBI & ZUCCHI, 1985), *P. simillimus* 277,0

**Table II** - Bionomic data and productivity of 8 colonies of *Polistes subsericeus* (\* = colonies abandoned in pre-emergence stage)

Colony	F	Foundation	Abandonment	D (days)	C	PC (%)	A	U	C/D	A/D	A/C
1	?	01/VI/88	20/II/89	234	106	64.1	?	?	0.45	?	?
2	3	01/VI/88	29/VIII/88	90	39	?	?	1	0.43	?	?
3	2	01/VIII/88	22/XII/88	144	42	?	?	2	0.29	?	?
4	2	21/I/89	17/III/89	56	23	17.4	4	1	0.41	0.07	0.17
5	4	01/II/89	25/III/89	53	22	4.5	1	1	0.42	0.02	0.05
6	?	25/I/89	28/VIII/89	216	96	86.4	113	4	0.44	0.52	1.18
7	6	01/VIII/89	13/IX/89*	44	24	0	0	0	0.55	0	0
8	3	12/X/89	20/XI/89*	40	23	0	0	0	0.57	0	0

F = number of foundresses

D = duration of the colonies

C = total number of cells produced

PC = productive cells (%)

A = total number of adults produced

U = maximum number of cell utilization in the nest

C/D = number of cells produced per day

A/D = number of adults produced per day

A/C = number of adults produced per cell

days (GOBBI *et al.* 1993), and *P. lanio*, colonies with single nests 275.2 days, and colonies with polydomic nests 524.1 days (GIANNOTTI, 1992).

Colonies of *P. subsericeus* produced a mean of 54.7 cells, 39.3 adults, 0.41 cells/day, 0.30 adults/day, and 0.72 adults/cell (Tables II and III). Most of these values were smaller than that verified for *P. cinerascens* (GIANNOTTI, in press), *P. versicolor* (GOBBI & ZUCCHI, 1985), *P. simillimus* (GOBBI *et al.*, 1993), and

*P. lanio* (colonies with polydomic nests) (GIANNOTTI, 1992), suggesting those colonies are more productive than *P. subsericeus*. Colonial productivity of this species seemed more to that of *Mischocyttarus cassununga* (GOBBI & SIMÕES, 1988) and *M. cerberus styx* (GIANNOTTI, in press), with a low rate of cell construction throughout the colonial cycle, resulting in the small nest size and in the small number of individuals, typical of the monogynic primitively eusocial organization.

**Table III-** Comparative data of the colonial productivity of some species of *Polistes* and *Mischocyttarus*.

Wasp Species	Duration (days)	Number of cells	Adults produced	Cells/ Day	Adults/ Day	Adults/ Cell	Cell utilization	References
<i>Polistes subsericeus</i>	132.2	54.7	39.3	0.41	0.30	0.72	4	This study
<i>P. cinerascens</i>	199.3	102.9	94.2	0.53	0.43	0.76	4	GIANNOTTI (in press)
<i>P. versicolor</i>	154.8	211.1	148.3	1.40	0.94	0.61	4	GOBBI & ZUCCHI (1985)
<i>P. simillimus</i>	277.0	391.3	?	1.41	?	?	2	GOBBI <i>et al.</i> (1993)
<i>P. lanio</i> (single nests)	275.2	80.2	56.7	0.27	0.16	0.49	5	GIANNOTTI (1992)
<i>P. lanio</i> (polydomic)	524.1	439.0	330.9	1.11	0.82	0.75	5	GIANNOTTI (1992)
<i>Mischocyttarus cassununga</i>	181.7	40.2	18.0	0.25	0.10	0.38	?	GOBBI & SIMÕES (1988)
<i>M. cerberus styx</i>	238.7	42.7	46.9	0.17	0.17	0.87	5	GIANNOTTI (in press)

### ACKNOWLEDGMENTS

Thanks to Prof. Antonio Furlan, from Departamento de Botânica, I.B., UNESP, for *Pandanus* identification, and Mr. Jaime Roberto Somera by the nest pictures.

### REFERENCES

- CORN, M.L. 1972. Notes on the biology of *Polistes carnifex* (Hymenoptera, Vespidae) in Costa Rica and Colombia. *Psyche*, 79:150-157.
- DINIZ, I.R. & K. KITAYAMA. 1994. Colony densities and preferences for nest habitats of some social wasps in Mato Grosso State, Brazil (Hymenoptera, Vespidae). *J. Hym. Res.* 3: 133-143.
- DOWNING, H.A. & R.L. JEANNE. 1986. Intra- and interspecific variation in nest architecture in the paper wasp *Polistes* (Hymenoptera, Vespidae). *In. Soc.* 33(4):422-443.
- DUCKE, A. 1904. Sobre as vespidas sociaes do Pará. *Bolm. Mus. Pará. Emilio Goeldi*, 4: 317-371.
- GAMBOA, G.J. 1978. Intraspecific defense: advantage of social cooperation among paper wasp foundresses. *Science*, 199: 1463-1465.
- GIANNOTTI, E. 1992. *Estudos biológicos e etológicos da vespa social neotropical Polistes (Aphanilopterus) lanio lanio (Fabricius, 1775) (Hymenoptera, Vespidae)*. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 212 p.
- \_\_\_\_\_. (in press). The colony cycle of the social wasp, *Mischocyttarus cerberus styx* Richards, 1940 (Hymenoptera, Vespidae). *Revta. bras. Ent.*
- \_\_\_\_\_. (in press). Biology of the wasp *Polistes (Epicnemius) cinerascens* Saussure (Hymenoptera: Vespidae). *An. Soc. ent. Brasil.*
- GOBBI, N. & D. SIMÕES. 1988. Contribuição ao entendimento do ciclo básico de colônias de *Mischocyttarus (Monocyttarus) cassununga* von Ihering, 1903 (Hymenoptera, Vespidae). *An. Soc. ent. Brasil*, 17(2) 421-436.

- GOBBI, N. & R. ZUCCHI. 1985. On the ecology of *Polistes versicolor versicolor* (Olivier) in Southern Brazil (Hymenoptera, Vespidae, Polistini). II. Colonial productivity. *Naturalia*, 10: 21-25.
- GOBBI, N., H.G FOWLER, J. CHAUD-NETTO & S.L. NAZARETH. 1993. Comparative colony productivity of *Polistes simillimus* and *Polistes versicolor* (Hymenoptera: Vespidae) and the evolution of paragyny in the Polistinae. *Zool. Jb. Physiol.* 97: 239-243.
- MANZOLI-PALMA, M.F. 1992. *Defesa da colônia, autotomia, morfologia comparativa do ferrão e suas implicações em Hymenoptera: Vespidae*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 133 p.
- RICHARDS, O.W. 1978. *The social wasps of the Americas excluding the Vespinae*. London, British Museum (Natural History). 580 p.
- ROCHA, I.R.D. 1990. Descrição do macho e do ninho de *Polistes davillae* (Hymenoptera, Vespidae) e notas sobre *Polistes (Epicnemius)* de Brasília, DF. *Revta. bras. Ent.* 34(2): 381-385.
- ROCHA, I.R.D., K. KITAYAMA & B.M. BULHÕES. 1989. Densidade, local de nidificação e descrição do ninho de *Polistes subsericeus*. In: Simpósio Latinoamericano Sobre Insetos Sociais Neotropicais, Rio Claro, Resumos, p. 45.

**COMPOSITION AND SEASONAL VARIATIONS OF THE BRACHYURAN CRABS  
(CRUSTACEA, DECAPODA) LIVING ON *Sargassum cymosum* IN THE UBATUBA REGION,  
SÃO PAULO, BRAZIL.**

**COMPOSIÇÃO E VARIAÇÃO SAZONAL DOS CARANGUEJOS BRAQUIUROS  
(CRUSTACEA, DECAPODA) HABITANTES DE *Sargassum cymosum* NA REGIÃO DE  
UBATUBA, SÃO PAULO, BRASIL.**

Fernando Luis Medina MANTELATTO\*  
Eunice Kácia CORRÊA\*

**ABSTRACT**

The aim of this study was to characterize the brachyuran crabs living on *Sargassum cymosum* C. AGARDH, 1820, with emphasis on seasonal variation of specimens collected on three different beaches in the Ubatuba region (23° 26' S and 45° 02' W). The algae were collected manually by snorkelling during low tide in four different seasons, from January to December 1995, bagged and stored frozen. In the laboratory, the samples were thawed at room temperature, transferred to a basin containing water and then carefully shaken branch by branch. The animals were sorted out under a camera lucida, counted and preserved in 70% alcohol. A total of 382 specimens were collected, belonging to three families, with seven genera and ten species. *Epialtus brasiliensis* DANA, 1852 was the most abundant and constant species in all areas, followed by *Hexapanopeus schmitti* RATHBUN, 1930 and *Microphrys bicornutus* (LATREILLE, 1825). The occurrence of *Acantonyx dissimulatus* COELHO, 1991-1992 in São Paulo State is documented at first time. Species frequency varied over the year at the sites sampled. In general, Itaguá Beach presented a larger number of species. The highest and lowest densities occurred in the winter and summer, respectively.

**RESUMO**

O objetivo do presente estudo foi caracterizar os caranguejos braquiúros que habitam a alga *Sargassum cymosum* C. AGARDH, 1820, com ênfase na variação sazonal dos espécimens coletados em três diferentes praias da região de Ubatuba (23° 26' S e 45° 02' W). Amostras das algas foram coletadas manualmente através de mergulho livre por ocasião da maré baixa, nas quatro estações climáticas, de Janeiro a Dezembro/1995. Após as coletas, as amostras foram ensacadas e congeladas em freezer. No laboratório, foram descongeladas à temperatura ambiente e transferidas para uma vasilha contendo água, onde os ramos foram cuidadosamente agitados para que os animais se desprendessem. Os animais foram triados sob lupa, contados e conservados em álcool 70%. Um total de 382 espécimens foram coletados, abrangendo três famílias, sete gêneros e dez espécies. *Epialtus brasiliensis* DANA, 1852 foi a espécie mais abundante e constante em todas as áreas, seguida por *Hexapanopeus schmitti* RATHBUN, 1930 e *Microphrys bicornutus* (LATREILLE, 1825). O registro da ocorrência de *Acantonyx dissimulatus* COELHO, 1991-1992 no estado de São Paulo é documentado pela primeira vez. A frequência de espécies variou ao longo do ano e das estações de coleta. De modo geral, a Praia do Itaguá apresentou o maior número de espécies. As maiores e menores densidades ocorreram no inverno e no verão, respectivamente.

**KEY WORDS:** Brachyura, composition, crabs, phytal, *Sargassum*

(\*) Departamento de Biologia - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto/USP - Av. Bandeirantes, 3900 - Cep. 14040-901 Ribeirão Preto (SP) - Brasil (e-mail: flmantel@spider.usp.br). NEBECC (Group of Studies on Biology, Ecology and Culture of Crustaceans)

## INTRODUCTION

Decapod crustaceans comprise a notable component of seagrass and drift algae-associated macroinvertebrates, and form a community numerically important for tidal areas. Among them, the Brachyura frequently comprise an abundant group and form a discrete biotic community which is often endemic to the floating habitat.

Excellent reviews and discussions of phytal communities have been published by MASUNARI & FORNERIS (1981) and MASUNARI (1987).

In Brazil, investigations on the phytal fauna with emphasis on several groups were carried out in the Ubatuba region by LIMA (1969), LEITE (1976), MASUNARI (1976) and MONTOUCHET (1979). MOREIRA (1973), PIRES-VANIN (1977) and TARARAM & WAKABARA (1981) studied the biology of phytal species, and DOMMASNES (1968) and MOORE (1973) studied the phytal fauna from shores exposed to different wave actions.

However, it is only recently that consideration of this community has gone beyond simple species listings and annotated check lists, and despite the

several papers, the biology, composition and seasonal variation of the brachyuran crab community associated with *Sargassum* algae remain little investigated. GOUVÊA & LEITE (1980) studied brachyuran species associated with *Halimeda opuntia* (LINNAEUS) LAMOUREUX in the State of Bahia, Brazil.

The present investigation is concerned with the qualitative and quantitative analysis of the brachyuran fauna of *Sargassum cymosum*, inhabiting three beaches, located in three different Bays in the Ubatuba region.

## MATERIAL AND METHODS

### Area of investigation

The material was collected at Ubatuba, northern coast of São Paulo State (23°30' S and 45°06' W) from rocky parts of Domingas Dias Beach (DD), Lamberto Beach (LA) and Itaguá Beach (IT) (Fig. 1). The first site is located in Fortaleza Bay, on a sheltered shore, with waves of moderate intensity and, according to NEGREIROS-FRANSOZO et al. (1991), with a high

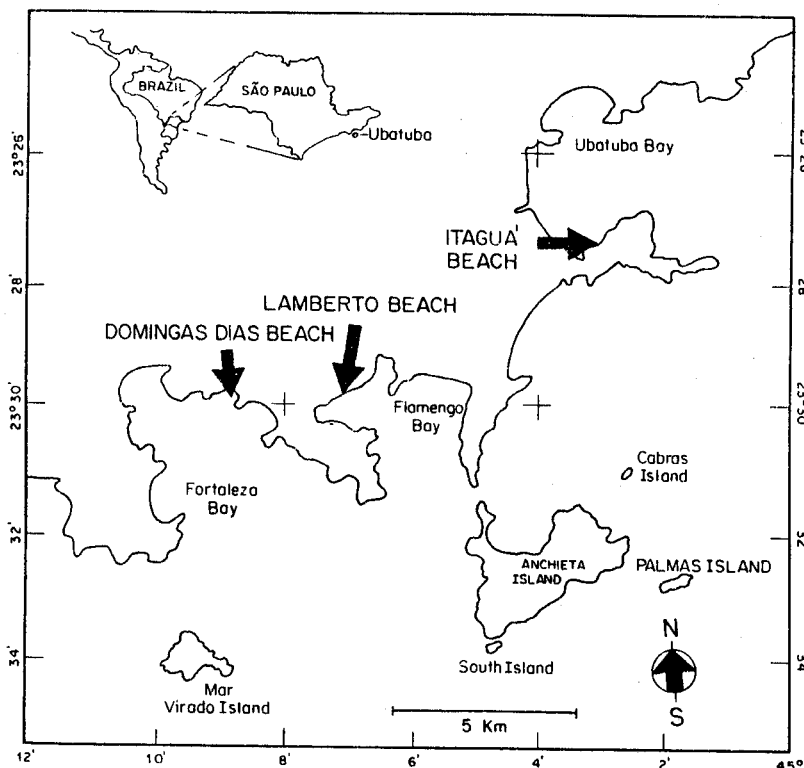


FIGURA 1 - Ubatuba region localization indicating the sample stations.

percentage of organic matter. The second area is located in Flamengo Bay, where the amount of detritus is not large, but during heavy rains the runoff of terrigenous material can be considerable (BOFFI, 1972). This is a considerably polluted site because of the presence of a marina. The third area is located in Ubatuba Bay, where the impact of waves on the rocks is greater than on the other beaches. According to MANTELATTO & FRANSOZO (in preparation), this Bay has currents of high intensity, with deposition of sediment and particles in the area located around Itaguá Beach.

## METHODS

The salinity (measured with an optical refractometer) and temperature (measured with a common thermometer) of the sea water were monitored throughout the study period.

Sampling was carried out at 3-month intervals (summer, autumn, winter and spring) from January to December 1995, during low tide by snorkelling at the three sites mentioned. The algae, always submerged, were picked from the substratum, rapidly placed in a plastic bag, and stored frozen. In the laboratory the material was thawed at room temperature and all samples (5 per season, collected on the same day) were treated as follows under a binocular microscope: 1) the algae were transferred to an enclosure containing water; 2) they were then carefully shaken branch by branch; 3) the brachyuran crabs were screened, counted and preserved in 70.0 % alcohol.

After treatment, the algae were dried for 24 h at 70°C in order to obtain dry weight for the calculation of density ( $n^{\circ}$  ind./g algae).

The specimens were identified according to WILLIAMS (1984) and with the help of Dr. Gustavo A.

S. de Melo (Zoology Museum of the University of São Paulo).

Quantitative analysis was carried out by determining the following parameters: 1) Percentage of Occurrence (Po) by the method of MOORE (1971); 2) Constancy (C): where Constant species (Cs) = presence > 50 % of samples; Accessory species (As) = presence 25 to 50 % of samples, and Accidental species (Ac) = presence < 25 % of samples, according to SILVEIRA NETO *et al.* (1976); 3) Sorensen's Quotient of Similarity (QS) =  $2j/a + b$ , where a = number of species at site x; b = number of species at site y; j = number of species at both sites, according to SORENSEN (1948). The possible effects of *Sargassum clump* weight on number of individuals and number of species were tested using least squares linear regression. The abundance of the most numerically important species between beach samples were tested separately by Student's t-test.

## RESULTS

The average values of seawater salinity and temperature are given in Table I, because not significant difference was detected between the areas.

In 6750, 51 g *Sargassum* dry weight, a total of 382 specimens of brachyuran crabs were recorded during the four seasons of year at the three sites, belonging to 3 families, 7 genera, 10 species and 2 unidentified specimens (Table II). Three species contributed 86.40 % of all individuals, the majid crab *Epialtus brasiliensis* (69.64%; n = 266), the xanthid crab *Hexapanopeus schmztii* (11.0%; n = 42) and the majid crab *Microphrys bicornutus* (5.76 %; n = 22). The other group (rare species) of which none totalled more than 5 individuals were: *Acanthonyx dissimulatus* COELHO, 1991-1992; *Hexapanopeus paulensis* RATHBUN, 1930; *Pilumnus reticulatus* STIMPSON, 1860; *Pilumnus diomediae*

**Tabela I** - The average values of seawater salinity and temperature at the Ubatuba region during the period of the study ( $\bar{x} \pm s$ ). The values corresponds of average at three areas of study.

	summer	autumn	winter	spring
Temperature (°C)	26.6 ± 1.45	25.4 ± 2.38	21.7 ± 0.50	23.3 ± 1.77
salinity (‰)	35.0 ± 0.50	34.0 ± 0.00	33.5 ± 0.00	31.0 ± 0.82



**Table II** - Distribution of number of individuals by seasons and species in Ubatuba region. DD = Domingas Dias Beach; LA = Lamberto Beach and IT = Itaguá Beach. (M = Majidae; X = Xanthidae; P = Portunidae) (number of ovigerous females)

Species	Summer			Autumn			Winter			Spring		
	DD	LA	IT	DD	LA	IT	DD	LA	IT	DD	LA	IT
<i>Epiplatys brasiliensis</i>	6 (4)	1	8(5)	75(3)	21(2)	29(3)	70(2)	4	9(2)	24(11)	2(1)	17(6)
M <i>Microphrys bicornutus</i>	-	-	1	-	3	5(1)	-	3	7	-	3	-
<i>Acanthonyx dissimulatus</i>	-	-	-	-	-	4(1)	1	-	-	-	-	-
<i>Hexapanopeus schmitti</i>	-	5	8	5(2)	5(2)	5	1	-	12	1(1)	-	-
<i>Hexapanopeus paulensis</i>	-	-	-	-	2	-	-	-	5	-	-	-
<i>Pilumnus reticulatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
X <i>Pilumnus diomediae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
<i>Pilumnus sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Panopeus sp.</i>	-	1	-	2	-	-	-	-	2	-	-	-
<i>Xanthidae sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	26	-	-	-
P <i>Cronius ruber</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
not identified	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Total	7(4)	8	17	82(5)	31(4)	44(5)	72(2)	8	66(2)	25(12)	5(1)	17(6)
Total/season	32(4)			157(14)			146(4)			47(19)		

RATHBUN, 1894; *Pilumnus* sp.; *Panopeus* sp. and *Cronius ruber* (LAMARCK, 1818). Unidentified Xanthidae species made up a total of 7.07% (n = 27). The number of *E. brasiliensis* individuals was significantly higher than the number of all other species ( $P < 0.005$ ).

At the Domingas Dias Beach the seasonal contribution of the number of individuals attained a total of 186 pooled all seasons, with a maximum in autumn (n = 82) and a minimum in summer (n = 7); at Lamberto Beach a total of 52, with a maximum in autumn (n = 31) and a minimum in spring (n = 5), and at Itaguá Beach a total of 144, with a maximum in winter (n = 66) and a minimum in summer and spring (n = 17).

The patterns of seasonal fluctuations in number of individuals on the beaches were quite heterogeneous through the seasons, although the number of individuals collected did not differ significantly between seasons ( $P < 0.05$ ). Species diversity was greater on Itaguá Beach.

The percentage of occurrence (Po) of brachyuran species is listed in Table III. In terms of total number of individuals, the Domingas Dias beach presented the highest Po (48.69). However, the Itaguá beach presented the highest individual Po values for most species, except for *E. brasiliensis* on the Domingas Dias Beach. We emphasize the absence of several species on the Domingas Dias and Lamberto beaches. In general, *E. brasiliensis* was the predominant species, with the highest Po (69.64), followed by *H. schmitti* (11.0).

**Tabela III** - Percentage of occurrence (Po) and Constance (C) of brachyuran species at DD = Domingas Dias Beach; LA = Lamberto Beach and IT = Itaguá Beach (Cs = Constant; As = Assesory; Ac = Acidental)

Species	Po				C		
	DD	LA	IT	Total	DD	LA	IT
<i>E. brasiliensis</i>	65,79	10,53	23,69	69,64	Cs	Cs	Cs
<i>M. bicornutus</i>	-	40,90	59,10	5,76	-	Cs	Cs
<i>A. dissimulatus</i>	20,00	-	80,00	1,31	Ac	-	Ac
<i>H. schmitti</i>	16,67	23,82	59,52	11,00	Cs	As	Cs
<i>H. paulensis</i>	-	28,57	71,43	1,83	-	Ac	Ac
<i>P. reticulatus</i>	-	-	100,00	0,26	-	-	Ac
<i>P. diomediae</i>	-	-	100,00	0,52	-	-	Ac
<i>Pilumnus</i> sp.	-	-	100,00	0,26	-	-	Ac
<i>Panopeus</i> sp.	40,00	20,00	40,00	1,31	Ac	Ac	Ac
Xanthidae sp.	-	3,70	96,30	7,07	-	Ac	Ac
<i>C. ruber</i>	50,00	-	50,00	0,52	Ac	-	Ac
not identified	-	50,00	50,00	0,52	-	Ac	Ac
<b>Total</b>	<b>48,69</b>	<b>13,61</b>	<b>37,70</b>				

Total dry weight ranged from 385.56 (Lamberto and Itaguá winter) to 871.17 g (Domingas Dias/summer). An inverse relation tended to occur between the fluctuation in number of crabs and *Sargassum* dry weight during the seasons of the year, i.e., an increase in number of animals corresponded to a decline in alga dry weight and vice-versa. (Table IV).

Total density on the three beaches ranged from 0.027 (Domingas Dias) to 0.075 ind./g *Sargassum* (Itaguá). Along the seasons of the year, the highest densities were recorded in winter (0.108) and the lowest in summer (0.171 ind/g *Sargassum*). Over the study period, density ranged from 0.008 (Domingas Dias - summer) to 0.171 ind./g *Sargassum* (Itaguá - winter) (Table IV).

**Tabela IV** - Dry weight of *Sargassum* (g), number of individuals and density (between parenthesis) shows at three sites of collecting during seasons (DD = Domingas Dias Beach; LA = Lamberto beach; IT = Itaguá Beach).

Beach	summer	autumn DryWeight /n <sup>2</sup> indiv.	winter	spring	Total
DD	871,17/7 (0,008)	666,67/82 (0,123)	578,07/72 (0,125)	773,12/25 (0,032)	2889,03/186 (0,064)
LA	569,50/8 (0,014)	419,99/31 (0,074)	385,56/8 (0,021)	567,58/5 (0,009)	1942,62/52 (0,027)
IT	537,59/17 (0,032)	567,51/44 (0,078)	385,56/66 (0,171)	428,19/17 (0,040)	1918,85/144 (0,075)
Total	1978,26/32 (0,016)	1654,17/157 (0,095)	1349,19/146 (0,108)	1768,89/47 (0,027)	6750,51/382 (0,057)

The Sorensen's Quotient of Similarity ranged from 0.50 to 0.74%, showing the best proximity between Lamberto/Itaguá (0.74), Domingas Dias/Itaguá (0.59) and Domingas Dias/Lamberto (0.50).

Because of poor fit of points to simple linear regression equations for all beaches, except

Domingas Dias for number of species ( $r = 0.91$ ), samples could not be differentiated, demonstrating the low relation between number of species and number of individuals versus dry weight of *Sargassum* (Table V).

**Tabela V** - Summary statistics for linear regressions of number of individuals and numbers of species versus *Sargassum* dry weight.

Beache	r	n	F	P
Number of individuals				
DD	0,27	20	1,35	0,001
LA	0,30	20	1,78	0,001
IT	0,18	20	0,58	0,001
Number of species				
DD	0,91	4	9,14	0,020
LA	0,23	4	0,11	0,140
IT	0,38	4	0,33	0,030

## DISCUSSION

Associations between fauna and pelagic *Sargassum* whether obligatory or facultative, provide numerous advantages to the animals. Although according to HANSEN (1977), few species directly consume the relatively unpalatable brown algae, pelagic

*Sargassum* species have been shown to release large amounts of dissolved organic material which is utilized by heterotrophic bacteria.

The *Sargassum* habitat also provides a source of attachment sites for sessile and motile organisms in an otherwise open water environment, and the substratum probably protects its associates from pelagic predators

and mechanical disturbance by waves. WIESER (1952) studied the vertical distribution of phytal in the intertidal zone and found that the specific vertical levels for various animals and, therefore, which the distribution varied with algal species. This parameter suggest a close relationship between abundance of animals and construction of the algae (surface areas affect the number of individuals inhabiting them).

According to MASUNARI (1982), the dominance of crustaceans in phytal composition is a common characteristic. In this respect, brachyurans form a small group when compared to the remaining crustacean groups inhabiting the *Sargassum*, such as Gammaridae and Caprellidae, among others, (MONTOUCHET, 1972; DUTRA, 1988; ALBUQUERQUE & GUERON, 1989). The low diversity of brachyuran species in phytals is probably related to the morphophysiological adaptations (morphology of pereopods, reproduction cycle, larval development, etc.) necessary for survival in habitat, although some species utilize this ecosystem as a reproductive site for the development and growth of larval phases (MONTOUCHET, 1972).

There was a marked increase in the density and number of individuals in fall and winter, accompanied by a decrease in temperature, salinity and alga weight. This pattern was also observed for other phytal crustaceans by MUKAI (1971), coinciding with the growth of *Sargassum*, a fact that was not observed in the present investigation since algal biomass was not analyzed during the study period.

Specifically for some *Brachyura* species, few reports have mentioned a tendency to reduced abundance during the winter: GOUVEA & LEITE (1980) detected alternate densities of crabs studied over 2 consecutive years on the alga *Halimeda opuntia*; MONTOUCHET (1972) and MASUNARI (1982) detected this same decrease in frequency in *Epiplatys brasiliensis* for *Sargassum cymosum* and *Amphiroa beauvoisii* LAMOUREUX, 1816, respectively.

According to DAHL (1948), the volume of detritus on the thallus affects the density of the animals living there. This volume is affected by factors such as running water conditions, secretion of mucous matter by the thallus and presence of plankton organisms. Along this same line of reasoning, personal observations previously made in this region during frequent diving episodes in other studies showed a considerably large quantity of sediment in suspension from June to September (fall-winter). This fact was also observed by CASTRO-FILHO et al. (1987) in the Ubatuba region, which is penetrated by various currents, among them Tropical water (TW) in the direction of the coast on the

surface layer, and a recession of the South Atlantic Continental Water (SACW) current in the direction of the slope, together with the cooling of surface waters in the fall-winter which, added to the intensification of processes of vertical mixing caused by an increased frequency of strong winds, is sufficient to destroy the seasonal thermocline and consequently to turn the waters close to the coast almost homogeneous, with large amounts of particles in suspension.

We believed that this circulation pattern may probably affect the seasonality of brachyurans observed on the three beaches, especially Itaguá, whose geomorphological characteristics lead to a greater influx of particles resulting in an increase in number and density of individuals. Other studies specifically conducted on the composition of *Brachyura* living in the non-consolidate substratum of the three bays studied here, i.e., Fortaleza studied by FRANSOZO et al. (1992); Flamengo studied by NEGREIROS-FRANSOZO et al. (1992) and Ubatuba studied by MANTELATTO & FRANSOZO (in preparation) have conformed the existence of conditions favorable to the settling and development of a greater diversity of species demonstrated by the difference in number of species found in Ubatuba Bay (44), and on the Flamengo (12) and Fortaleza (24) beaches.

A similar pattern was observed by GOUVEA & LEITE (1980), who reported that the density of brachyurans was markedly reduced during periods of decreased sedimentation near the alga *Halimeda opuntia*.

The number, kind, and wealth of associated brachyuran crab species, however, appears to be highly variable. Although a weak correlation was found between number of species and individuals and the weight of *Sargassum*, this relation was expected and has been documented before for several phytal species (FINE, 1970; MUKAI, 1971; GORE et al., 1981). However, BROOK (1978) and HIGHSMITH (1985) found no relationship between number of alga blades and relative faunal abundances or species composition.

Species composition was relatively stable over varying *Sargassum* weight and the increasing wealth of species was most likely a simple stochastic function of increasing numbers of individuals, as pointed out by STONER & GREENING (1984).

CONNOR & McCOY (1979) critically reviewed the general species-area relationship and concluded that: (1) at least three mechanisms could contribute to correlations between species number and area (increased habitat diversity; increased area sustaining larger, more stable populations; and passive sampling

from a species pool); (2) there is no single "best fit" model, i.e., the best equation to describe the data can only be determined empirically for each case; and (3) parameters for best fit models, such as slope and intercept, are best viewed as fitted constants lacking specific biological significance.

*Epiplatys brasiliensis* was present on all beaches during all months with heterogeneous abundance, representing the most abundant species and supporting the idea that the phytal is a specific habitat. This pattern agrees with the results reported by NEGREIROS-FRANZOZO *et al.* (1994) about the population biology of this species whose occurrence was recorded annually with a high incidence of reproduction (demonstrated by the number of ovigerous females) in fall and winter. The presence of this species was noted on *Amphiroa beauvoisii*, with high frequencies in winter (MASUNARI, 1982) and on *Sargassum cymosum* (MONTOUCHET, 1972), being the most characteristic Decapoda species for the latter and for *Pterocladia capillacea* (GMELIN) BARNET & THURET, as reported by DUTRA (1988).

According to MELO (pers. comm.), the occurrence of *A. dissimulatus* in São Paulo State is documented at first time. The recent paper (MELO, 1996) mentioned the distribution from Piauí to Bahia State.

GORE *et al.* (1981) inferred that the drift algae habitat is very nearly, if not completely, species-saturated at all times of the year. The stability in species composition and species saturation of this habitat is directly related to habitat complexity, and therefore some degree of resilience in response to changing environmental parameters must also occur in the community.

Alternatively, the presence of rare species might be a result of interaction with the characteristic species. The latter, with a relatively large number of individuals, could partition the resource of living space to such a degree that immigration of rare species would only occur with increases in drift algal abundance.

The reasons for the difference in the number of individuals collected on the different beaches are difficult to explain. A number of factors may have acted differentially on beaches, such as the rate of sediment deposition on the algae and variation in plant biomass.

In view of the reduced number of studies available in the literature about the aspects studied in this region, little can be inferred about the number of species since the parameters for comparison are limited. However, personal observations made over the last ten years have revealed a growing expansion of the tourist industry in the Ubatuba region, with the consequent introduction

of undesirable products such as domestic sewage, oil spills and industrial residues into the ecosystem, with an effect on populations inhabiting intertidal areas. In this respect, there is an urgent need for studies on the monitoring and population structure of the species inhabiting that location in order to obtain the data for future comparisons involving the region.

**Acknowledgments:** We gratefully acknowledge the members of the NEBECC group and Ms. Alvaro da Silva Costa for help during the collections and with animal screening in the laboratory. Taxonomic assistance was provided by Dr. Gustavo A. S. de Melo (MZUSP), who also helped us to improve the manuscript.

### BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

- ALBUQUERQUE, E.F. & GUÉRON, C.O.C. 1989. Variação sazonal da fauna vágil de *Sargassum stenophyllum* (Martens) em duas estações com diferentes graus de exposição às ondas, em Ibicuí, Baía de Sepetiba, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Men. Inst. Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, **84**(4): 9 - 17.
- BOFFI, E. 1972. Ecological aspects of ophiuroids from the phytal of S. W. Atlantic Ocean warm waters. **Mar. Biol.**, Berlin, **15**: 316 - 328.
- BROOK, I.M. 1978. Comparative macrofaunal abundance in turtegrass (*Thalassia testudinum*) communities in south Florida characterized by high blade density. **Bull. mar. Scien.**, Miami, **28**: 212 - 217.
- CASTRO FILHO, B.M.; MIRANDA L. B. & MIYAO, S.Y. 1987. Condições hidrográficas na Plataforma Continental ao largo de Ubatuba: variações sazonais e em média escala. **Bolm. Inst. oceanogr.**, São Paulo, **35**(2):135-151.
- CONNOR, E.F. & McCOY, E.D. 1979. The statistic and biology of species-area relationship. **Amer. Nat.**, Chicago, **113**: 791 - 833.
- DAHL, E. 1948. On the smaller Arthropoda of marine algae, specially in the polyhaline waters off the Swedish west coast. **Unders. Oresund**, **35**: 1-193.
- DOMMASNES, A. 1968. Variation in the meiofauna of *Corallina officinalis* L. with wave exposure. **Sarsia**, Bergen, **34**:117 - 124.
- DUTRA, R.R.C. 1988. A fauna vágil do fital *Pterocladia capillacea* (Rhodophyta, Gelidiaceae) da Ilha do Mel, Paraná, Brasil. **Rev. Brasil. Biol.**, Rio de Janeiro, **48**(3): 589 - 605.

- FINE, M.L. 1970. Faunal variation on pelagic *Sargassum*. **Mar. Biol.**, Berlin, 7:112 - 122.
- FRANZOZO, A.; NEGREIROS-FRANZOZO, M.L.; MANTELATTO, F.L.M.; PINHEIRO, M.A.A. & SANTOS, S. 1992. Composição e distribuição dos Brachyura (Crustacea, Decapoda) do sublitoral não consolidado na Enseada da Fortaleza, Ubatuba (SP). **Rev. Brasil. Biol.**, Rio de Janeiro, 52(4): 667 - 675.
- GORE, R.H.; GALLAHER, E.E.; SCOTTO, L.E. & WILSON, K.A. 1981. Studies on Decapod Crustacea from the Indian River Region of Florida. XI. Community composition, structure, biomass and species-area relationships of seagrass and drift algae-associated macrocrustaceans. **Estuar. Coast. Shelf Sci.**, London, 12: 485 - 508.
- GOUVEA, E.P. & LEITE, Y.M. 1980. A carcinofauna do fital da *Halimeda opuntia* (Linnaeus) Lamouroux e a variação sazonal de sua densidade. **Cien. Cult.**, São Paulo, 32(5): 596 - 600.
- HANSEN, R.B. 1977. Pelagic *Sargassum* community metabolism - carbon and nitrogen. **J. exp. mar. Biol. Ecol.**, Amsterdam, 29:107 - 118.
- HIGHSMITH, R.C. 1985. Floating and algal rafting as potential dispersal mechanisms in brooding invertebrates. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, Oldendorf/Luhe, 25:169 - 179.
- LEITE, Y.M.R. 1976. **Aspectos ecológicos do fital da *Halimeda opuntia* (Linnaeus) Lamouroux**. Master Thesis, Institute of Bioscience, University of São Paulo, São Paulo, 47p.
- LIMA, H. S. 1969. **Fauna sésil do *Sargassum cymosum* da Praia do Lamberto, Ubatuba (Estado de São Paulo): composição qualitativa e considerações sobre a localização das espécies na planta**. Master Thesis, Oceanographic Institute, University of São Paulo, São Paulo, 27p.
- MASUNARI, S. 1976. **O fital de *Amphiroa fragilissima* (Linnaeus) Lamouroux, 1816 da Praia do Lázaro, Ubatuba, São Paulo**. Master Thesis, Institute of Bioscience, University of São Paulo, São Paulo.
- \_\_\_\_\_. 1982. Organismos do fital *Amphiroa beauvoisii* Lamouroux, 1816 (Rhodophyta: Corallinaceae). I. Autoecologia. **Bolm. Zool. S. Paulo**, São Paulo, 7: 57 - 148.
- \_\_\_\_\_. 1987. Ecologia das comunidades fitais. In: Simpósio sobre ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: Síntese dos conhecimentos. **Academia de Ciências do Estado de São Paulo**: 195 - 253.
- \_\_\_\_\_. & FORNERIS, L. 1981. O ecossistema fital - Uma revisão. In: Seminários de Biologia Marinha. **Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, 149 - 172.
- MELO, G.A. S. 1996. **Manual de Identificação dos Brachyura (Caranguejos e siris) do litoral brasileiro**. São Paulo, Ed. Plêiade, 603p.
- MONTOUCHET, P.C.G. 1972. **A fauna vágil associada a *Sargassum cymosum* C. Agardh, na Enseada do Flamengo, Ubatuba, São Paulo**. Doctoral Thesis, Bioscience Institute, University of São Paulo, 57 p.
- \_\_\_\_\_. 1979. Sur la communauté des animaux vagiles associés à *Sargassum cymosum* C. Agardh, à Ubatuba, Etat de São Paulo, Brésil. **Stud. neotrop. Fauna Environm.**, Calisse, 14: 33 - 64.
- MOORE, P. G. 1971. The nematode fauna associated with holdfast of kelp (*Laminaria hyperborea*) in North-East Britain. **J. mar. biol. Ass. U. K.**, Cambridge, 51: 589 - 604
- \_\_\_\_\_. 1973. The larger Crustacea associated with holdfasts of of kelp (*Laminaria hyperborea*) in North-East Britain. **Cah. Biol. mar.**, Roscoff, 14(4): 493 - 518.
- MOREIRA, P. S. 1973. Behavioural aspects of *Arturella sawayae* Moreira, 1973 (Crustacea, Isopoda, Valvifera). **Bolm. Zool. Biol. Mar.**, São Paulo, (30): 195 - 216.
- MUKAI, H. 1971. The phytal animals on the thalli of *Sargassum serratifolium* in the *Sargassum* region with reference to their seasonal fluctuations. **Mar. Biol.**, Berlin, 8: 170 - 182.
- NEGREIROS-FRANZOZO, M.L.; FRANZOZO, A.; PINHEIRO, M.A.A.; MANTELATTO, F.L.M. & SANTOS, S. 1991. Caracterização físico-química da Enseada da Fortaleza, Ubatuba (SP). **Rev. bras. Geoc.**, São Paulo, 21(3): 114 - 120.
- \_\_\_\_\_. ; REIGADA, A.L.D. & FRANZOZO, A. 1992. Braquiúros (Crustacea, Decapoda) dos sedimentos sublitorais da Praia da Enseada, Ubatuba (SP). **B. Inst. Pesca**, São Paulo, 19 (único): 17-22.
- \_\_\_\_\_. ; REIGADA, A.L.D. & FRANZOZO, A. 1994. Biologia populacional de *Epiplatys brasiliensis* Dana, 1852 (Crustacea, Majidae). **Rev. Brasil. Biol.**, Rio de Janeiro, 54(1): 173 - 180.

- PIRES-VANIN, A.M. S. 1977. **Aspectos ecológicos da fauna de Isopoda (Crustacea, Peracarida) das zonas litoral e infra-litoral de fundos duros da Enseada do Flamengo, São Paulo.** Doctoral Thesis, Oceanographic Institute, University of São Paulo, São Paulo, 83p.
- SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D. & VILLA NOVA, N.A. 1976. **Manual de Ecologia dos Insetos.** 1ª Ed., São Paulo, Editora Ceres, 419 p.
- SORENSEN, T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based in similarity of species. **Biol. Skr.**, Stocolm, 5: 1-34.
- STONER, A.W. & GREENING, H.S. 1984. Geographic variation in the macrofaunal associates of pelagic *Sargassum* and some biogeographic implications. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, Oldendorf/Luhe, 20:185-192.
- TARARAM, A. S. & WAKABARA, Y. 1981. The mobile fauna - especially Gammaridea - of *Sargassum cymosum*. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, Oldendorf/Luhe, 5:157-163.
- WIESER, W. 1952. Investigations on the microfauna inhabiting seaweeds in rocky coasts. IV. Studies in vertical distributions of fauna inhabiting seaweeds below the Plymouth laboratory. **J. Mar. Biol. Ass. U. K.**, Cambridge, 31:145-174.
- WILLIAMS, A.B. 1984. **Shrimps lobsters, and crabs of the Atlantic coast of the Eastern United States, Maine to Florida.** Washington, Smithsonian Institution Press, 550 p.

# APORTE AL CONOCIMIENTO DE LA ICTIOFAUNA DE LA PROVINCIA DE SAN LUIS (ARGENTINA)

Ricardo A. FERRIZ\*

## ABSTRACT

Three samples points in the rivers of the "Sierras de San Luis" was studied, corresponding to rithron habitats. Five species of fishes (**Trichomycterus corduvense**, **Jenynsia lineata**, **Gambusia affinis**, **Cnesterodon decenmaculatus** and **Cichlasoma facetum**) are recorded from thirteen new Argentine localities.

## INTRODUCCION

Las Sierras de San Luis pertenecen al grupo central del sistema de Sierras Pampásicas, sus cursos de agua no presentan derrame al mar, al salir del área serrana pronto se pierden. El río Quinto excepcionalmente puede ponerse en contacto con el Salado del Sur, que se prolonga hacia el noroeste durante las grandes crecidas (Frenguelli, 1946; Soldana, 1947; Mazza, 1961).

Los ríos serranos de esta zona, en general, están mal conocidos en cuanto a la composición de su fauna íctica. Ringuélet et al. (1967) enumeran los peces del extremo sur y centro de estas sierras, Ringuélet (1975) considera la distribución de la fauna íctica para las distintas cuencas endorreicas de la zona. Menni et al. (1984) proveen una lista de los peces del noroeste de San Luis y de parte de la provincia de Córdoba.

Los objetivos del presente trabajo son los de aportar nuevos datos sobre la distribución de los peces que habitan los cursos de agua del sur de las sierras de San Luis y describir la fauna del río Nogolí perteneciente a una cuenca endorreica del oeste de estas sierras, río que no fue estudiado hasta el presente.

## MATERIAL Y METODO

Las capturas fueron realizadas durante el mes de febrero de 1996, momento de mayor precipitación anual, con un copo de mano de 1 mm de apertura de malla. Las medidas fueron tomadas con calibre al 0,1 mm de precisión, los valores morfométricos son expresados como porcentajes de la longitud estándar. Los ejemplares estudiados se encuentran depositados en la colección del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia".

## RESULTADOS

El río Potrero de los Funes fue muestreado a dos kilómetros aguas arriba del ambalse homónimo, en este tramo el río corre con una marcada pendiente con fondos rocosos y arenosos, de una profundidad de nomás de 0,50 m. Aquí se capturó **Trichomycterus corduvense** Weyenbergh, 1877; **Jenynsia lineata** (Jenyns, 1842) y **Gambusia affinis** (Baird y Girard, 1854); constituyendo las dos últimas nuevos registros para este río.

La fauna íctica del río Quinto, especialmente en su cuenca media y superior, como lo indica Ringuélet (1975) está muy poco conocida. Bistoni et al. (1995) citan 10 especies para la baja cuenca de este río, dentro de los límites de la provincia de Córdoba, en localidades próximas a los bañados de la Amarga; área donde prácticamente se extingue este río. Las capturas en este curso de agua fueron realizadas unos kilómetros aguas arriba de la desembocadura del arroyo Saladillo; zona que corresponde al área serrana de este río. Aquí sus aguas son profundas (1-1,5 m) con un fondo pedregoso y limoso con sus margenes

(\*) Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" Avenida Angel Gallardo 470 - Casilla de Correo 220 - Sucursal 5. 1405 Buenos Aires, República Argentina.



ricos en hidrofítas. Se capturaron cuatro especies **J. lineata**, **G. affinis**, **Cnesterodon decenmaculatus** (Jenyns, 1842) y **Cichlasoma facetum** (Jenyns, 1842). Las tres primeras ya citadas para la baja cuenca, en cambio **C. facetum** es citada por primera vez para este río.

Las capturas en el río Nogolí fueron hechas al este de la localidad homónima, para este curso de agua se cita por primera vez la presencia de **T. corduense**.

El área de estudio está comprendida en la provincia Subandino Cuyana del Dominio Andino según Ringuelet (1975) o provincia Parano-Platense según Arratia et al. (1983); el primer autor sugiere que el NE de San Luis es parte de la zona ecotonal entre el Dominio Andino y el Paranense. Asimismo Menni et al. (1984) plantea que la línea central para el ecotono pasaría al oeste de las Sierras Grandes (provincia de Córdoba), pero nada indican sobre la extensión hacia el oeste abarcando la zona de las Sierras de San Luis. En el extremo sur y en las laderas orientales de estas sierras se encuentran conviviendo formas andinas y parano-platense, mientras que al oeste de este macizo sólo se encontró **T. corduense**, tricomycetrido de amplia distribución. Si bien es una zona pobremente muestreada los datos confirmarían la opinión de Ringuelet en el sentido de considerar a las Sierras de San Luis como un área ecotonal entre la ictiofauna andina y paranaense.

## SISTEMATICA

### Familia TRICHOMYCTERIDAE

#### **Trichomycterus corduense** Weyenbergh, 1877

Material estudiado: 16 ejemplares comprendidos entre 42,7 y 106,5 mm de longitud estándar; capturados en los ríos Nogolí y Potrero de los Funes.

Medidas y proporciones: cab. 17,1-23,08 (19,91); ojo 10,71-24,66 (16,49); interorbital en cab. 23,36-47,94 (35,93); hocico en cab. 33,33-48,12 (39,63); altura de cab. en cab. 50-73,12 (59,25); ancho cab. en cab. 85,51-113,69 (102,46); base dorsal en cab. 44,34-63,08 (54,71); altura pedúnculo en largo estándar 9,35-12,77 (11,14); distancia predorsal en largo estándar 53, 85-69,17 (65,22); distancia preentral en largo estándar 55,97-61,84 (58,96); distancia preanal en largo estándar 66,51-75,19 (72,14); largo pedúnculo en largo estándar 26,76-39,15 (34,12); espinas interoperculares 10-13; D: 2-3 (ocultos) y 9-11; A: 8-10; P: 8-11; V: 5.

### Familia ANABLEPIDAE

#### **Jenynsia lineata** (Jenyns, 1842)

Material estudiado: 12 ejemplares capturados en el río Potrero de los Funes y en el río Quinto; comprendidos entre los 18,4 y 26,9 mm de longitud estándar.

Medidas y proporciones: cab. 25,64-31,25 (28,65); distancia predorsal 52,63-62,50 (56,18); ojo en cab. 27,78-38,46 (31,85); ojo en interorbital 58,82-71,43 (69,93); ojo en hocico 83,33-125 (115,60); hocico en cab. 23,81-28,57 (27,03); altura cuerpo en largo estándar (machos) 21,74-24,39 (23,04); base dorsal en cab. 25,64-38,36 (26,32); pectoral en cab. 50-66,67 (54,35); escamas de la serie longitudinal, 29-30; escamas transversas, 8; D: 8-9; A: 7-8; P: 14; V: 6.

### Familia POECILIDAE

#### **Gambusia affinis** (Baird y Girard, 1854)

Material estudiado: 18 ejemplares comprendidos entre los 19 y 35 mm de longitud estándar, recolectados en los ríos Quinto y Potrero de los Funes.

Medidas y proporciones: cab. 22,72-27,02 (25,02); altura cuerpo (machos) 21,76-23, 16 (22,57); ojo en cab. 26,31-30,30 (26,95); ojo en interorbital 50-91,30 (71,73); interorbital en cab. 41,67-58,82 (50); hocico en cab. 27,78-28,57 (28,48); distancia predorsal 55,56-66,67 (62,17); distancia preanal 41,67-62,50 (52,36); largo pedúnculo en largo estándar 40-62,50 (47,39); alto pedúnculo en cab. 43,47-71,34 (53,62); altura de la dorsal en cab. 45,45-83,33 (71,43); largo gonopodio en cab. 25,82-32,26 (28,73); longitud de la pectoral en le largo estándar 17,24-21,74 (17,42); longitud de la pélvica en el largo estándar 9,90-14,28 (10,77); escamas de la serie longitudinal, 30-31; escamas de la serie transversal, 7-8; D: 6-8; A: 10-12; P: 11-13; V: 6.

#### **Cnesterodon decenmaculatus** (Jenyns, 1842)

Material estudiado: se capturó un sólo ejemplar (macho) en el río Quinto de una longitud estándar de 17,8 mm.

Medidas y proporciones: cab. 23,81; altura del cuerpo en longitud estándar 22,22; hocico en cab. 30,30; interorbital en cab. 35,71; ojo en cab. 38,46; distancia predorsal 52,63; distancia preanal 32,26; longitud gonopodio en largo estándar 35,71; longitud gonopodio en cab. 35,95; escamas de la serie longitudinal, 32; D: 8.

## Familia CICHLIDAE

### *Cichlasoma facetum* (Jenyns, 1842)

Material estudiado: 12 ejemplares comprendidos entre los 20 y 38,2 mm de longitud estándar, capturados en el río Quinto.

Medidas y proporciones: cab. 37,04-47,62 (39,06); ojo en cab. 27,78-39,84 (34,96); hocico en cab. 23,80-29,41 (25,51); interorbital en cab. 26,31-41,67 (34,48); altura cuerpo 40-45,45 (41,45); pectoral en cab. 71,43-99,21 (76,33); ventral en cab. 52,63-62,50 (56,82); base anal en base dorsal 40-55,55 (48,54); escamas de la serie longitudinal, 24-25; escamas línea lateral, 14-18+7-8; escamas transversas, 4/9; D: XIV-XVI, 9-10; A: VI, 7; P: 14; V: I, 5.

**AGRADECIMIENTOS:** se agradece a la Dr<sup>a</sup> Liliana Braga por los comentarios y sugerencias brindadas.

## BIBLIOGRAFIA

- ARRATIA, G.; M. B. PEÑAFORT y MNU-MARQUE, S. 1983. Peces de la región de los Andes y sus probables relaciones biogeográficas actuales. *Deserta*, 7: 48-107.
- BISTONI, M. A.; J. D. HARO y GUTIERREZ, M. 1996. Ictiofauna del río Quinto (Popopis) en la provincia de Córdoba (Argentina). *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral*, 27(1) (en prensa).
- FRENGUELLI, J. 1946. Las grandes unidades físicas del territorio argentino. G.A.E.A., T II: 1-114.
- MAZZA, G. 1961. Recursos hidráulicos superficiales. Serie Evaluación de los Recursos Naturales de la Argentina (primera parte). T IV (1): 1-459. Consejo Federal de Inversiones.
- MENNI, R. C.; H. L. LOPEZ; CASCIOTTA, J. R. y A. M. MIQUELARENA. 1984. Ictiología de Areas Serranas de Córdoba y San Luis (Argentina). *Biología Acuática*, 5: 1-63.
- RINGUELET, R. A. 1975. Zoogeografía y ecología de los peces de aguas continentales de la Argentina y consideraciones sobre las áreas ictiológicas de América del Sur. *Ecosur*, 2(3): 1-122.
- RINGUELET, R.A.; R.H. ARAMBURU y DE ARAMBURU, A. A. 1967. Los peces argentinos de agua dulce. Com. Inv. Cient. Prov. Bs. As., 602 pp.
- SOLDANA, F.A. 1947. **Régimen y aprovechamiento de la red fluvial argentina**. Edit. Albatros, partes I y II, Bs. As.

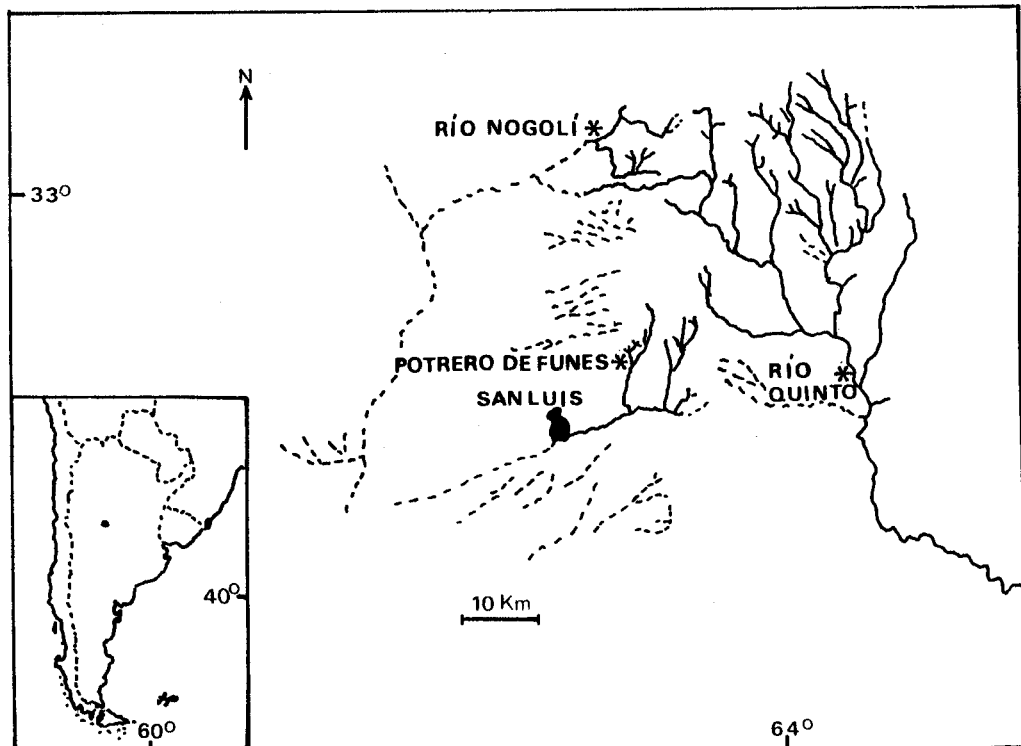


FIGURA 1 - Localización de la zona de estudio.

**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 1997 deverá ser feita por cheque nominal à José Cláudio Hofling, anexo a este formulário e enviado para REVISTA BIOIKOS - Secretaria do Instituto de Ciências Biológicas - PUCCAMP - 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 priés 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)

---

# 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 2.0 ou 6.0 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 citações bibliográficas 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.

---

