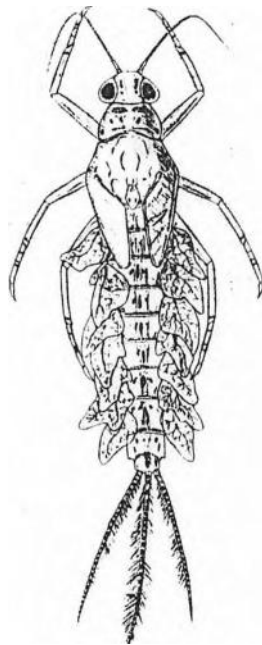


ELIDIOMAR RIBEIRO DA SILVA

ASPECTOS DA BIOLOGIA E ECOLOGIA DE
Callibaetis guttatus NAVÁS, 1915
(INSECTA: EPHEMEROPTERA: BAETIDAE)
EM ALAGADOS TEMPORÁRIOS
DA RESTINGA DE MARICÁ,
ESTADO DO RIO DE JANEIRO,
COM CONSIDERAÇÕES TAXONÔMICAS



Dissertação apresentada à Coordenação de Pós-graduação em
Zoologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte
dos requisitos necessários para obtenção do grau de Mestre
em Ciências Biológicas - Zoologia

Rio de Janeiro

1994

ASPECTOS DA BIOLOGIA E ECOLOGIA DE
Callibaetis guttatus NAVÁS, 1915
(INSECTA: EPHEMEROPTERA: BAETIDAE)
EM ALAGADOS TEMPORÁRIOS
DA RESTINGA DE MARICÁ,
ESTADO DO RIO DE JANEIRO,
COM CONSIDERAÇÕES TAXONÔMICAS

Banca examinadora:

Prof. Luiz Soledade Otero
Prof. Luiz Soledade Otero
(Presidente)

Prof. Angelo B.M. Machado
Prof. Angelo B.M. Machado

Prof. Cláudio G. Froehlich
Prof. Cláudio G. Froehlich

Rio de Janeiro, 28 de julho de 1994

Trabalho realizado no Departamento de Zoologia, Instituto de
Biologia / Departamento de Entomologia, Museu Nacional -
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Orientadora:

Profª Drª Janira Martins Costa
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Museu Nacional

Gravura da página de rosto.

Ninfa madura de *Callibaetis guttatus*

FICHA CATALOGRÁFICA

DA SILVA, Elidiomar Ribeiro, 1967, -

Aspectos da biologia e ecologia de *Callibaetis guttatus* Navás, 1915 (Insecta: Ephemeroptera: Baetidae) em alagados temporários da Restinga de Maricá, Estado do Rio de Janeiro.

Rio de Janeiro, UFRJ, Museu Nacional, 1994

xiii+109 f

Tese: Mestre em Ciências Biológicas (Zoologia).

1. História natural
2. *Callibaetis guttatus*
3. Ephemeroptera, Baetidae
4. Teses

I. Universidade Federal do Rio de Janeiro - Museu Nacional

II. Título

À Nossa Senhora do Amparo,
Padroeira de Maricá.

A meus pais
e amigos

AGRADECIMENTOS

À Prof^ª Dr^ª Janira M. Costa (UFRJ), pelo interesse constante durante a realização do trabalho.

Ao Prof. Dr. Jorge L. Nessimian (UFRJ), mentor inicial nos caminhos da entomologia aquática, pela revisão do manuscrito.

À querida e grande amiga Prof^ª Luci B.N. Coelho (UFRJ), por todo o apoio e incentivo material, científico, afetivo e intelectual nas diversas fases da realização do trabalho.

À prezada amiga Prof^ª Sueli M. Pereira (UFRJ), pioneira no estudo dos efemerópteros no Brasil, pelo incentivo constantemente oferecido e sempre prontamente aceito.

Ao prezado amigo Prof. Alcimar do L. Carvalho (UFRJ), pelas inesgotáveis revisões do manuscrito e pelos conselhos de grande utilidade.

Ao Dr. M.T. Gillies (Sussex, Inglaterra), pelo auxílio na identificação de *Callibaetis guttatus*.

Ao Dr. Eduardo Dominguez (Tucumán, Argentina), pelas valiosas informações e envio de bibliografia.

Aos amigos e colegas de hoje e de sempre do Laboratório de Entomologia, Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, UFRJ, quer pela participação nas excursões e triagens do material coletado, quer pelo convívio diário e interesse total: Dr. José A.P. Dutra, Luís F.M. Dorvillé, Néelson Ferreira-Jr, Gabriel L.F. Mejdalani, Maria A.P. de Azevedo, Márcio E. Félix, Ângela M. Sanseverino, Eduardo R. Calil, José R. Pereira, Beatriz A. Gallo, Márcia R. Guinele, Romilda M.A. de Lemos, Eduardo A. de Mattos, Monique Orind, Mônica M. de Souza, Patrícia D. Sampaio, Ana I. Heredia.

Aos amigos e colegas do Setor de Neuropterologia, Museu Nacional, UFRJ, pelos préstimos constantes: Prof. José R. Pujol-Luz (UFRuRJ), Prof^ª Rosálys R. Guahyba, Sonia M.V. Carneiro, Tatiana C. Santos.

À Prof^ª Ana A.M. de Barros (UFRJ), pela identificação das espécies vegetais do Brejo-canal de Itaipuaçu.

Ao Prof. Rodolfo Paranhos (UFRJ), pelo auxílio com as medições físico-químicas da localidade estudada.

Ao corpo docente do Departamento de Zoologia, em especial à Dr^ª Leila M. Pessoa e ao Prof. Luiz A.P. Gonzaga, pelas informações e conselhos.

Ao corpo docente do Museu Nacional, em especial ao Prof. Dr. Johann Becker e à Prof^ª Cleide de Mendonça, pelos conselhos e sugestões.

À Prof^ª Ilmar R. da Silva, pela revisão lingüística do manuscrito.

Ao Prof. Alfredo Maceira (UFRJ), pela revisão lingüística do resumo em inglês.

Aos professores, funcionários e alunos do Colégio Estadual Professor José Accioli, por toda a boa-vontade sempre demonstrada.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de Bolsa de Mestrado.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), pela concessão de Bolsa de Finalização de Mestrado.

A todos aqueles que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho, a minha mais sincera gratidão.

"Imortalidade da alma! E por que também não sonhar a das flores, a das brisas, a dos perfumes? Oh! Não mil vezes! A alma não é, como a lua, sempre moça, nua e bela em sua virgindade eterna! A vida não é mais que a reunião ao acaso das moléculas atraídas: o que era um corpo de mulher vai porventura transformar-se num cipreste ou numa nuvem de miasmas; o que era um corpo do verme vai alvejar-se no cálice da flor ou na fronte da criança mais (...) bela."

Álvares de Azevedo,
Noite na taverna

"Não foi o rio e sim a restinga que notabilizou a Maricá. (...) Foi a restinga que, aprisionando a laguna piscosa e criando um meio hostil e inadaptável à cultura, treinou esses gigantes do mar nas praias da Maricá."

Alberto Ribeiro Lamago,
O homem e a restinga

"The sun comes forth, and many reptiles spawn;
He sets, and each ephemeral insect then
Is gathered into death without a dawn.
And the immortal stars awake again."

Shelley,
Adonais

RESUMO

A partir de estudos realizados desde 1986 no Brejo-canal de Itaipuaçu e outras áreas alagáveis da Restinga de Maricá, município de Maricá, Rio de Janeiro, Brasil, pôde-se acompanhar aspectos da biologia e da ecologia de *Callibaetis guttatus* Navás, 1915 (Insecta: Ephemeroptera: Baetidae). A espécie apresentou os valores mais elevados de densidade populacional e biomassa na primavera, durante a fase descendente do nível de água, coincidindo com a maior oferta de substrato e matéria orgânica para a alimentação. Em termos de produção secundária, foi estimado o valor de $0,17 \text{ g.m}^{-2}.\text{ano}^{-1}$, totalizando no período 22,25 quilos do efemeróptero. A análise do conteúdo digestivo das ninfas revelou como itens alimentares restos vegetais em diferentes graus de decomposição, fibras vegetais com células intactas e algas diversas. O padrão alimentar parece ter variado de acordo com as diferentes fases limnológicas do brejo. Com a queda do nível de água foi verificado crescimento proporcional das algas filamentosas e diminuição da importância relativa das fibras na dieta. Os níveis de matéria orgânica vegetal em decomposição no tubo digestivo de *C. guttatus* foram sempre elevados. Em laboratório, as subimagos emergiram a partir do final da tarde. A duração média do estágio (10 horas) é relativamente baixa para os padrões do gênero *Callibaetis*, podendo constituir uma adaptação para restringir a existência subimaginal ao período noturno, evitando a dessecação. Nos meses de verão, quando é baixo o nível de água no Brejo-canal de Itaipuaçu, a população de *C. guttatus* sofreu um declínio numérico considerável. Paralelamente, foi observado processo crescente de colonização de reservatórios adjacentes, como poças marginais e cálices de bromeliáceas. Quanto à taxonomia, com base em caracteres de nervação e coloração das asas anteriores *C. guttatus* foi aproximada a *C. willineri* Navás, 1932, *C. ferrugineus* (Walsh, 1862) e *C. pretiosus* Banks, 1900.

ABSTRACT

Aspects on the biology and ecology of *Callibaetis guttatus* Navás, 1915 (Insecta: Ephemeroptera: Baetidae) in temporary water bodies of Restinga de Maricá, Rio de Janeiro State, with taxonomical notes. Some aspects on the biology and ecology of *C. guttatus* were studied since 1986, in Brejo-canal de Itaipuaçu Marsh and other temporary water bodies of Restinga de Maricá, Maricá, RJ, Brazil. The highest values of density and biomass of the species were obtained in Spring, during the decrease of water level, when the offering of substrate and organic matter for food is usually high. The secondary production of *C. guttatus* was $0.17 \text{ g m}^{-2} \text{ year}^{-1}$, with a total production of 22.25 Kg during the period. The analysis of the gut contents showed fragments of vegetals in different stages of decomposition, vegetable fibres with intact cells, and many algae. The alimentary pattern probably varied according to the different limnological phases of the marsh. During the decrease of water level the proportion of filamentous algae increased and vegetable fibres decreased in the diet of *C. guttatus*. Organic matter in decomposition was high in the gut content. In laboratory, the emergence of subimagines occurred after late afternoon. Duration of the subimago (about 10 hours) was relatively short for the pattern of the genus *Callibaetis*, and possibly indicates an adaptation for restricting it at night as a strategy to avoid desiccation. In Summer, when the water level is low in the marsh, the mayfly population values decreased significantly. On the other hand, a crescent process of dispersal to adjacent water bodies was observed, as small pools and leaf axils of bromeliads. In terms of taxonomy, *C. guttatus* was related to *C. willineri* Navás, 1932, *C. ferrugineus* (Walsh, 1862), and *C. pretiosus* Banks, 1900 based on characters of venation and color pattern of forewings.

KEYWORDS. Ephemeroptera, Baetidae. *Callibaetis guttatus*.

Biology.

SUMÁRIO

CAP. 1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Considerações gerais	1
1.2	Objetivos	4
1.3	Revisão da literatura	5
1.3.1	Aspectos da ecologia, com ênfase na produção secundária	5
1.3.2	Estudos sobre efemerópteros na América do Sul e no Brasil	6
1.3.3	A Família Baetidae e o gênero <i>Callibaetis</i>	8
1.3.4	O ambiente de restinga e as coleções temporárias de água	14
CAP. 2	MATERIAIS E MÉTODOS	19
2.1	Coleção quantitativa	19
2.2	Coleções qualitativas	19
2.3	Exemplares examinados	21
2.4	Medições ambientais	24
2.5	Cálculos ecológicos	24
2.6	Procedimentos gerais	25
CAP. 3	HISTÓRICO COMENTADO DE <i>Callibaetis guttatus</i>	27
CAP. 4	A ÁREA DE ESTUDOS	34
4.1	A Restinga de Maricá	34
4.2	O Brejo-canal de Itaipuaçu e as poças anexas	38
4.3	As poças marginais à Laguna de Maricá	42

CAP. 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
5.1. Aspectos da biologia e ecologia	44
5.1.1. Parâmetros ambientais da localidade	44
5.1.2. Sítios de criação	44
5.1.3. Estratégia de adaptação ao alagado temporário ..	46
5.1.4. Hábitos, alimentação e ciclo de vida	47
5.1.5. Densidade populacional e biomassa	53
5.1.6. Pirâmide etária e produção secundária	54
5.1.7. Influência dos fatores ambientais na dinâmica populacional	57
5.2. Considerações taxonômicas	59
5.2.1. Catálogo	59
5.2.2. Descrições morfológicas e comparação com espécies próximas	60
5.2.2.1. Descrições	60
5.2.2.2. Comentários	67
CAP. 6. CONCLUSÕES	70
FIGURAS E TABELAS	73
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87
APÊNDICE 1 LISTAGEM DOS INSETOS OCORRENTES NO BREJO-CANAL DE ITAIPUAÇU, RESTINGA DE MARICÁ, RJ	107

CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO

1.1. Considerações gerais

A Ordem Ephemeroptera Haeckel, 1896* é composta por pouco menos de 3.000 espécies de insetos paleópteros, anfibióticos, com estágios imaturos aquáticos e desenvolvimento hemimetábolo. Os efemerópteros apresentam distribuição mundial, não sendo encontrados apenas na Antártica, no extremo Ártico e em pequenas ilhas oceânicas (EDMUNDS-JR et al., 1976). Detalhes sobre a caracterização morfológica da Ordem Ephemeroptera podem ser encontrados em NEEDHAM et al. (1935), DESPAX (1949), EDMUNDS-JR et al. (1976), PENNAK (1978), RIEK (1979), EDMUNDS-JR (1984) e BERNER & PESCADOR (1988).

Os efemerópteros são componentes importantes da maioria dos ecossistemas de água doce, podendo ser encontrados em grande variedade de habitats aquáticos. As formas imaturas, chamadas ninfas, náíades ou larvas** pelos diversos autores, são dulciaquícolas. Os adultos somente são encontrados nas proximidades da água. Algumas espécies podem se desenvolver em diversos ambientes lênticos e lóticos, enquanto que outras são restritas a um determinado habitat (BURKS, 1975).

* Segundo ESSIG (1942: 211), o grupo foi designado por pelo menos quarenta nomes, sendo os mais utilizados: Odontota Latreille, 1806; Ephemerida Leach, 1817; Ephemerina Burmeister, 1829; Anisoptera Leach, 1835; Agnatha Meinert, 1883; Plectoptera Packard, 1886; Archipterygota Börner, 1909.

** Os autores britânicos e americanos referem-se aos imaturos de Ephemeroptera como "ninfa", enquanto que na Europa continental é mais comum o emprego do termo "larva".

Após emergirem da água, os machos formam enxames de diferentes magnitudes, de acordo com a espécie. Pouco depois, as fêmeas incorporam-se aos enxames e então ocorre o acasalamento, quase sempre durante o vôo (EDMUNDS-JR *et al.*, 1976). Os olhos bem desenvolvidos do macho facilitam a abordagem às fêmeas (NEEDHAM *et al.*, 1935). Em geral, dentro de minutos ou, no máximo, poucas horas depois, a fêmea deposita os ovos na superfície da água (EDMUNDS-JR *et al.*, 1976).

Cada fêmea pode produzir uma grande quantidade de ovos, atingindo até mais de 8.000 nas espécies maiores (DESPAX, 1949). O desenvolvimento embrionário geralmente leva uma ou duas semanas. Experimentos laboratoriais confirmaram a ocorrência de diapausa no ovo de determinadas espécies, o que provavelmente constitui um fenômeno comum entre as formas de zonas temperadas (EDMUNDS-JR, 1984). Em certos gêneros ocorre ovoviviparidade (BERNER & PESCADOR, 1988) e há registros de partenogênese para algumas espécies (e.g. FROELICH, 1969; GILLIES & KNOWLES, 1990).

De nutrição essencialmente vegetal, muitas ninfas são coletoras ou raspadoras, alimentando-se de detritos variados, algas, algumas macrófitas e até matéria animal. Poucas espécies são verdadeiramente carnívoras (EDMUNDS-JR, 1984). O período de vida ninfal contrasta por sua longevidade com a breve existência adulta, sendo geralmente de três a seis meses, com limites de dezesseis dias (EDMUNDS-JR, 1984) e três anos (DESPAX, 1949). No decorrer de seu desenvolvimento, as ninfas sofrem de doze a 45 ecdises, em média, e crescem relativamente pouco durante cada estágio. A temperatura da água influencia o

tempo de desenvolvimento ninfal. No último estágio, as ninfas cessam a alimentação e o canal alimentar degenera rapidamente. Na maioria das espécies, a ninfa, quando pronta para sua última ecdise, desloca-se até a superfície da água e a exúvia rompe-se rapidamente. Já em outras, o imaturo chega a sair da água, fixando-se a rochas ou outros substratos, e o adulto emerge mais lentamente (BURKS, 1975).

Os efemerópteros apresentam tipicamente dois estádios alados. São os únicos insetos atuais que sofrem ecdise após o desenvolvimento de asas funcionais. O primeiro estágio é chamado subimago, e o outro é a imago ou adulto propriamente dito, sendo esse a forma reprodutiva (BURKS, 1975). Estudos realizados por TAYLOR & RICHARDS (1963) confirmaram que as mudas sofridas da ninfa em último estágio para subimago e dessa para imago são histologicamente homólogas às ecdises ninfais. Assim sendo, o período subimaginal pode ser considerado como um estágio verdadeiro. Presume-se que existam diversas funções adaptativas dessa fase peculiar do ciclo de vida dos efemerópteros (cf. SCHAEFER, 1975; SOLDÁN, 1987; BERNER & PESCADOR, 1988).

As subimagos, morfologicamente muito semelhantes às imagos, são bem menos ativas. Geralmente permanecem em repouso sobre a vegetação marginal aos corpos de água. Segundo BURKS (1975), durante o estágio subimaginal quase 25% do peso corporal é perdido por evaporação, deixando os insetos muito susceptíveis à dessecação. A duração da subimago varia de acordo com a espécie (BERNER & PESCADOR, 1988).

Temperatura e umidade têm papel decisivo na ecdise final. Observações indicam que a fase subimaginal pode ser prolongada em baixas temperaturas (BURKS, 1975), e que as subimagos somente sobrevivem e realizam a ecdise em níveis de umidade relativa do ar entre 60% e 90% de saturação (SOLDÁN, 1987: 64). A ecdise para o estágio imaginal muitas vezes ocorre durante o voo, sendo as exúvias resultantes liberadas à medida que são formados os enxames. Segundo BURKS (1975), o período de vida alada varia de poucas horas até cinco ou seis dias (em média, de dois a três dias). Fêmeas adultas de espécies ovovivíparas apresentam duração maior (DESPAX, 1949), frequentemente atingindo mais de uma semana de vida.

A partir de estudos realizados desde 1987 em áreas alagáveis da Restinga de Maricá, litoral do Estado do Rio de Janeiro (DA SILVA & NESSIMIAN, 1990a, 1990b, 1991; DA SILVA, 1991, 1992a), foi possível a obtenção de exemplares de *Callibaetis guttatus* Navás, 1915 (Ephemeroptera: Baetidae), um dos efemerópteros ocorrentes na região. Coleções quantitativas realizadas na localidade, aliadas à criação de imaturos em laboratório, possibilitaram o estudo de alguns aspectos da biologia e ecologia da espécie, constituindo um dos poucos trabalhos sobre efemerópteros que se criam em ambientes temporários no Brasil.

1.2. Objetivos

- Descrever em termos biológicos o ciclo de vida do efemeróptero *Callibaetis guttatus* nos alagados temporários da

Restinga de Maricá, Estado do Rio de Janeiro, com base em informações obtidas na área de estudos e durante a criação de exemplares em laboratório.

- Caracterizar os fatores bióticos e abióticos da região, determinando aqueles que exercem influência direta sobre a dinâmica populacional de *C. guttatus*.

- Estimar a produção secundária anual de *C. guttatus* no Brejo-canal de Itaipuaçu, principal ambiente alagado temporário da área de estudos.

- Descrever morfologicamente ninfa, subimagos e imagos de *C. guttatus*, relacionando a espécie aos demais componentes do gênero *Callibaetis*, com base em caracteres diagnósticos.

1.3. Revisão da literatura

1.3.1. Aspectos da ecologia, com ênfase na produção secundária

A maioria dos estudos de produção secundária refere-se a ambientes lóticos de regiões temperadas (e.g. McCLURE & STEWART, 1976; ZELINKA, 1977, 1980; KRUEGER & MARTIN, 1980; HURYN & WALLACE, 1987), apresentando valores extremos de $0,03 \text{ g.m}^{-2}.\text{ano}^{-1}$ e $8,50 \text{ g.m}^{-2}.\text{ano}^{-1}$. Segundo WATERS (1977), a produção ninfal esperada situa-se entre $0,12 \text{ g.m}^{-2}.\text{ano}^{-1}$ e $4,45 \text{ g.m}^{-2}.\text{ano}^{-1}$. Poucos são os estudos sobre os efemerópteros de ambientes lênticos. BENSON *et al.* (1980) totalizaram uma produção de $1,90 \text{ g.m}^{-2}.\text{ano}^{-1}$ de *Brachycercus* sp. (Caenidae) em um reservatório estável do Texas, Estados Unidos. LOPES-PITONI

et al. (1984), estudando a fauna associada a folhas submersas de macrófitas em um açude sul-riograndense, encontraram baixos valores de abundância relativa de Ephemeroptera (número indeterminado de espécies). Os valores mais elevados foram obtidos durante os meses de inverno. CRESSA (1986) registrou a altíssima produção de $46,15 \text{ g.m}^{-2}.\text{ano}^{-1}$ para *Campsurus* sp. (Polymitarcyidae) em um lago da Venezuela. Segundo FITTKAU et al. (1975), a produção de *Campsurus notatus* Needham & Murphy, 1924 é elevada em lagos e no curso superior de rios amazônicos, bastante influenciados pelo aporte de material orgânico alóctone. KAISIN & BOSNIA (1987) registraram produção de *Caenis* sp. (Caenidae) variando de $0,01 \text{ g.m}^{-2}.\text{ano}^{-1}$ a $1,65 \text{ g.m}^{-2}.\text{ano}^{-1}$ em cinco diferentes estações de um reservatório de vegetação heterogênea, formado em 1972 pelo represamento do Rio Limay, na Província de Neuquén, Argentina.

1.3.2 Estudos sobre efemerópteros na América do Sul e no Brasil

A Ordem Ephemeroptera constitui um grupo de taxonomia pobremente conhecida, em especial nas áreas tropicais. A fauna da América do Sul não constitui exceção, sendo difícil a determinação dos efemerópteros ocorrentes na região. Devido à escassez de coleções e estudos taxonômicos, a maioria das espécies permanece sem descrição, e para a maior parte das espécies conhecidas somente um dos estágios (ninfa ou adulto) está descrito (HUBBARD & PETERS, 1977, 1981). Até 1990, estavam registradas na América do Sul 341 espécies válidas,

distribuídas por onze famílias. No Brasil, foram registradas 106 espécies válidas, distribuídas por oito famílias*.

Os poucos trabalhos gerais que abordaram a efemeroterofauna sul-americana datam das seis primeiras décadas do século XX. Estão, na maior parte, relacionados a grandes expedições científicas (e.g. NEEDHAM & MURPHY, 1924; TRAVER, 1944; DEMOULIN, 1955). Quanto aos trabalhos recentes, a maioria restringiu-se à descrição de novos táxons, raramente com algum comentário biológico ou sistemático (e.g. PETERS, 1981; SAVAGE, 1982; PESCADOR & PETERS, 1982; MOL, 1986; MALZACHER, 1986; PEREIRA, 1987; DA SILVA, 1993; DA SILVA & PEREIRA, 1993). Poucos artigos de revisão trataram das relações de parentesco entre espécies ou gênero afins, a grande maioria referente à Família Leptophlebiidae (e.g. SAVAGE & PETERS, 1983; SAVAGE, 1987; DOMINGUEZ & FLOWERS, 1989; PESCADOR & PETERS, 1990).

A maior parte dos trabalhos ecológicos sobre efemerópteros sul-americanos referiu-se a formas de ambientes lóticos (e.g. GUAHYBA *et al.*, 1991; CALLADO-AFONSO *et al.*, 1991; FERREIRA & FROEHLICH, 1992; DA SILVA, 1992b) ou de grandes corpos lênticos (e.g. LOPES-PITONI *et al.*, 1984; KAISIN & BOSNIA, 1986; CRESSA, 1987). Pouco se conhece a respeito das espécies que vivem em reservatórios de alagamento temporário (cf. WILLIAMS, 1985). Igualmente raros são estudos autecológicos (e.g. KAISIN & BOSNIA, 1986; CRESSA, 1987). Nessa área, destaca-se a dissertação desenvolvida por BRAGA (1979)

* Dados obtidos a partir de HUBBARD (1982), atualizados pelo "The Zoological Record"

sobre *Asthenopus curtus* (Hagen, 1861) (Polymitarcyidae) na Região Amazônica.

1.3.3. A Família Baetidae e o gênero *Callibaetis*

A Família Baetidae Leach, 1815 (Pisciforma: Imprimata) é a maior da Ordem Ephemeroptera, com cerca de 25% do total de espécies descritas (cf. HUBBARD & PETERS, 1976). Com representantes em todos os continentes e em muitas ilhas oceânicas, ocupa os mais distintos habitats aquáticos. No Brasil, estão registradas quinze espécies, distribuídas pelos gêneros *Baetis* Leach, 1815, *Baetodes* Needham & Murphy, 1924, *Callibaetis* Eaton, 1881 e *Camelobaetidius* Demoulin, 1966 (HUBBARD, 1982; McCAFFERTY & WALTZ, 1990).

Os limites genéricos da família são vagos e pouco definidos. A maior parte dos gêneros é de origem austral, com eventuais penetrações no Hemisfério Norte. Segundo EDMUNDS-JR *et al.* (1976), o centro primário de evolução da família é a América do Sul. Mesmo assim, o estudo da taxonomia da Família Baetidae na região é bastante deficiente, fazendo com que a identificação de certos grupos seja impossível, até mesmo a nível genérico (HUBBARD & PETERS, 1981). Poucos gêneros foram objeto de revisões recentes, como *Horibaetis* Waltz & McCafferty, 1985 (WALTZ & McCAFFERTY, 1985), *Cloeodes* Traver, 1938 (WALTZ & McCAFFERTY, 1987) e *Callibaetis* Eaton, 1881 (GILLIES, 1990).

DESPAX (1949) considerou que em Baetidae o desenvolvimento dos olhos atingiu sua expressão máxima. Os

olhos compostos dos machos são divididos, formando uma porção turbinada, que apresenta omatídeos com facetas bem mais desenvolvidas que na porção inferior (EDMUNDS-JR et al., 1976). A nervação das asas é reduzida por perda ou fusão de nervuras (BURKS, 1975). A nervura subcostal (Sc) da asa anterior é bem desenvolvida (DESPAX, 1949). Os ramos medianos não são ramificados; IMA, MA2, IMP e MP2 são destacadas basalmente. Os espaços situados entre as nervuras na margem externa são preenchidos por pequenas nervuras intercalares simples ou pares, de acordo com o gênero. As asas posteriores são reduzidas, com um número máximo de três nervuras longitudinais, ou ausentes (EDMUNDS-JR et al., 1976). O tarso da perna posterior apresenta quatro artículos visíveis, como na maioria dos efemerópteros atuais. As peças genitais do macho são reduzidas. Os fórceps apresentam quatro artículos (BURKS, 1975); os lobos do pênis são membranosos e retráteis (EDMUNDS-JR et al., 1976). O filamento mediano é vestigial (BURKS, 1975).

As espécies de Baetidae desempenham importante papel na produção secundária dos corpos de água doce, em especial nos ambientes lóticos (cf. ZELINKA, 1977). *Baetis* é considerado um dos gêneros mais comuns em riachos do Hemisfério Norte (WATERS, 1979). Ninfas de Baetidae apresentam corpo pisciforme, sinuoso. As antenas são longas, geralmente medindo duas ou mais vezes o comprimento da cabeça, que é hipognata (BURKS, 1975; EDMUNDS-JR et al., 1976). As garras tarsais são simples na maioria dos gêneros, em geral com denticulos marginais (BURKS, 1975). Brânquias estão localizadas nos sete primeiros segmentos

abdominais, nos cinco primeiros ou do segundo ao sétimo segmento. Os segmentos abdominais não apresentam projeções posterolaterais desenvolvidas, com poucas exceções (EDMUNDS-JR et al., 1976). O filamento mediano está pouco desenvolvido em alguns gêneros (BURKS, 1975).

O gênero pan-americano *Callibaetis* é formado por cerca de quarenta espécies descritas, das quais quatorze ocorrem na América do Sul (GILLIES, 1990). No Brasil, estão registradas oito: *C. fasciatus* (Pictet, 1843), *C. gregarius* Navás, 1930, *C. jocosus* Navás, 1912, *C. pallens* Needham & Murphy, 1924, *C. viviparus* Needham & Murphy, 1924, *C. willineri* Navás, 1932, *C. zonalis* Navás, 1915 (HUBBARD, 1982; GILLIES, 1990) e *C. guttatus* Navás, 1915 (DA SILVA, 1991). Dessas, somente a ninfa de *C. willineri*, descrita por TRAVER (1944), e a de *C. guttatus*, descrita por DA SILVA (1991), são conhecidas. Existem também registros de espécies não determinadas (DEMOULIN, 1955; SOUZA, 1978; DA SILVA & PEREIRA, 1992: 856). As ocorrências do gênero registradas no Brasil incluem os estados do Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Amazonas.

Dentre as características mais marcantes do gênero *Callibaetis* está o dimorfismo sexual. Algumas vezes é muito difícil relacionar machos e fêmeas de uma espécie, os quais podem ser bastante diferenciados quanto à coloração (EDMUNDS-JR et al., 1976). A determinação de algumas espécies somente é possível com base nas fêmeas, por apresentarem coloração mais conspícua (BERNER & PESCADOR, 1988). Para aquelas espécies em que somente imagos de um dos sexos estão descritas, pode não

ser possível determinar-se o sexo oposto ao da descrição (TRAVER, 1944).

Composto por espécies com um conjunto distinto de caracteres morfológicos, *Callibaetis* é considerado pela maioria dos autores como o único representante da Subfamília Callibaetinae Riek, 1973. Os olhos turbinados do macho adulto situam-se sobre um suporte relativamente curto, expandido basalmente (EDMUNDS-JR et al., 1976). Na fêmea, a largura do epicrânio entre os olhos mede cerca do dobro da largura de um olho (BURKS, 1975). O corpo dos adultos está pigmentado por séries de maculações castanhas ou castanho-avermelhadas, sendo o padrão mais intenso nas fêmeas. As asas anteriores podem apresentar nervuras intercalares marginais simples ou pares (EDMUNDS-JR et al., 1976). Em algumas espécies, ocorrem poucas nervuras transversais, que formam uma fileira irregular ao longo da asa. Em outras, há numerosas transversais, formando duas ou mais fileiras (BURKS, 1975). Machos de certas espécies possuem as nervuras transversais basais do setor costal (C) pouco visíveis ou até ausentes. As asas posteriores são bem desenvolvidas (dentro dos limites da família), com projeção costal obtusa e muitas nervuras transversais. A genitália do macho apresenta poucos caracteres úteis taxonomicamente, em virtude de sua simplicidade estrutural (EDMUNDS-JR et al., 1976). O pênis, cônico ou arredondado, situa-se entre os fórceps genitais (BURKS, 1975).

Quando plenamente desenvolvidas, as ninfas de *Callibaetis* medem entre 6 e 10 milímetros de comprimento (EDMUNDS-JR et al., 1976). Os palpos maxilares são

biarticulados e os labiais, triarticulados (BURKS, 1975). As garras tarsais são alongadas e pontiagudas, com uma fileira única (BURKS, 1975) ou dupla (EDMUNDS-JR *et al.*, 1976) de denticulos marginais. Projeções posterolaterais moderadamente desenvolvidas ocorrem nos segmentos abdominais. As brânquias, presentes nos sete primeiros segmentos abdominais, podem apresentar uma ou duas dobras ventrais, assumindo um aspecto bilamelar ou trilamelar. Os filamentos caudais estão igualmente desenvolvidos quanto a comprimento e espessura. O filamento mediano apresenta cerdas em ambas as margens, enquanto que nos laterais (cercos) aquelas são bem desenvolvidas apenas na margem interna (EDMUNDS-JR *et al.*, 1976). Algumas espécies de *Callibaetis* necessitam somente de quatro a seis semanas para o seu desenvolvimento (BURKS, 1975; BERNER & PESCADOR, 1988). Informações existentes indicam que todas as espécies do gênero são ovovivíparas (EDMUNDS-JR, 1945). Os ovos fecundados são retidos no corpo da fêmea por cinco ou seis dias. Cada fêmea produz de 450 a 500 ovos, em média. Para realizar a postura, a fêmea sobrevoa a superfície da água e lança os ovos, que logo aderem às macrófitas. De nove a dezesseis estádios ninfais são necessários durante o desenvolvimento (EDMUNDS-JR *et al.*, 1976); tal número pode chegar a vinte ou mais (NEEDHAM *et al.*, 1935).

As subimagos em geral emergem no final da tarde ou início da noite. A ecdise imaginal efetua-se cerca de 24 horas após a emergência da subimago (NEEDHAM *et al.*, 1935). SPIETH (1940) afirmou que as revoadas de *Callibaetis* geralmente ocorrem nas horas mais iluminadas do dia. Segundo NEEDHAM *et*

al. (1935), o vôo nupcial ocorre em manhãs ensolaradas, próximo aos corpos de água, a uma altura de até 60 centímetros do solo. Os casais isolam-se e a cópula é realizada junto à vegetação. Após o acasalamento, as fêmeas permanecem em repouso sobre a vegetação marginal. Ao contrário dos machos, que morrem logo após o acasalamento, as fêmeas podem ser mantidas vivas por até duas semanas. A longevidade das imagos fêmeas está provavelmente relacionada à ovoviviparidade (BERNER & PESCADOR, 1988)

As ninfas de *Callibaetis* são herbívoras, alimentando-se de diatomáceas e outras algas (EDMUNDS-JR et al., 1976) ou detritos orgânicos particulados (CUSHING & RADER, 1982). Geralmente se criam em ambientes lânticos, como poças permanentes e lagos, ou nas margens e áreas mais abrigadas de rios e riachos. Os limites de tolerância quanto aos fatores ambientais são muito amplos, sendo os representantes do gênero muito abundantes em habitats aquáticos ricos em macrófitas. A temperatura da água onde tais insetos habitam pode atingir até 32,0°C em certas regiões do sul da Flórida, Estados Unidos. Algumas espécies vivem em ambientes bem mais frios, com temperatura da água inferior a 4,0°C. O gênero aparentemente é tolerante tanto a águas ácidas quanto alcalinas (EDMUNDS-JR et al., 1976), ocorrendo em áreas cujo pH varia de 4,0 a 10,0. Existem registros de uma espécie vivendo em água salobra e poças temporárias (BERNER & PESCADOR, 1988). Foram registradas ninfas de *Callibaetis* habitando a água acumulada no cálice de bromeliáceas no México (EDMUNDS-JR et al., 1976). No Brasil são comumente encontradas nos corpos lânticos permanentes e

temporários de florestas, restingas ou até mesmo em reservatórios de áreas urbanas e semi-urbanas.

1.3.4. O ambiente de restinga e as coleções temporárias de água

Restinga é um ecossistema imediatamente adjacente ao oceano, com vegetação de fisionomia característica, que ocorre em planícies e cordões arenosos litorâneos. Constitui um subconjunto vegetacional da mata atlântica (CERQUEIRA *et al.*, 1990), com predomínio de espécies xeromórficas, e apresenta grande interesse sob os pontos de vista faunístico (CERQUEIRA, 1984; MACIEL, 1984a, b), florístico (ARAÚJO, D., 1984), arqueológico (KNEIP, 1984), histórico (LAMEGO, 1974), turístico (BRITTO & NOBLICK, 1984) e econômico (OLIVEIRA *et al.*, 1955).

Extensas áreas de sedimentação quaternária, as restingas marcam paisagisticamente a costa brasileira (CARMO, 1984), ocupando cerca de 5.000 quilômetros do litoral (LACERDA *et al.*, 1984). No Estado do Rio de Janeiro ocorrem de Itabapoana (município de São João da Barra), na divisa com o Espírito Santo, até a Ponta de Trindade (município de Parati), ou seja, por toda a extensão do litoral fluminense (ARAÚJO & HENRIQUES, 1984).

Localizado entre os ambientes marinho e continental, o ecossistema de restinga apresenta complexidade estrutural e diversidade biológica somente comparáveis às das florestas pluviais tropicais. A fauna e a flora formam, em seu conjunto, associações bem típicas, embora compostas por animais e plantas encontrados nos mais diferentes ecossistemas, desde a mata

atlântica à floresta amazônica. Com relação à fauna, são poucos os casos conhecidos de endemismo, o que pode ser devido à escassez de estudos zoogeográficos dirigidos (ARAÚJO & LACERDA, 1987).

Sob o ponto de vista geológico, as restingas podem ser originadas tanto por aportes de origem fluvial quanto por depósitos marinhos. De qualquer forma, as comunidades vegetais de uma restinga não são diretamente influenciadas pelo seu processo de formação, mas sim associadas principalmente ao regime hídrico, à topografia e ao equilíbrio entre as influências marinhas e continentais (CARMO, 1984).

No Rio de Janeiro as restingas associadas a transgressões marinhas ocorrem a leste da Baía de Guanabara, estendendo-se até a costa norte do estado. São formadas por dois cordões arenosos paralelos (DIAS & SILVA, 1984), sendo que o cordão mais interno possui altura maior e limita a maioria das grandes lagoas fluminenses. O cordão externo encerra áreas de alagamento periódico ou pequenas lagoas (PERRIN, 1984). Assim, diversos ambientes aquáticos podem ser encontrados, tais como lagoas de água salobra (lagunas), brejos e poças. Os brejos e as poças são alagadiços de água geralmente ácida e pobre em oxigênio dissolvido. MACIEL (1984b) considerou a zona situada entre os dois cordões arenosos como a faixa mais úmida de uma restinga, com freqüente formação de extensos brejos de pouca profundidade, citando o brejo entre-cordões de Maricá como exemplo típico.

As áreas alagadas que ocorrem dentro de um perfil de restinga são de origem freática (PERRIN, 1984) e representam um

precioso hábitat, com grande diversidade de macrófitas aquáticas e elevada taxa de produção. Sua importância ecológica é grande, sendo utilizadas por diversas espécies de animais silvestres, especialmente aves aquáticas, que procuram os alagados para nidificação e postura (CARMO, 1984; NESSIMIAN, 1993). Caracterizados como sistemas abertos e oligotróficos, com aporte alóctone de nutrientes essenciais, os alagadiços costeiros dependem dos processos de produção e decomposição das macrófitas aquáticas. Esses processos exercem grande influência tanto nas características físico-químicas locais quanto na própria dinâmica das comunidades (CARMO, 1984).

Em sua forma típica, os alagados temporários constituem-se na acumulação de água em uma bacia isolada, sendo que durante determinadas épocas há total ausência líquida na superfície. Os reservatórios isolados podem apresentar alguma conexão ocasional com rios, lagos e poças permanentes durante os períodos de cheia mais destacada (WIGGINS *et al.*, 1980). A duração do período em que os corpos temporários permanecem secos é muito variável (WILLIAMS, 1985).

Os corpos de água temporários formam um ambiente muito particular, face ao limitado período de tempo em que permanecem inundados. Além da perda sazonal de água, estão sujeitos ao progressivo aumento de salinidade durante a fase seca, a oscilações extremas de temperatura (CANTRELL, 1988; WARD, 1992) e oxigênio dissolvido (*cf.* CANTRELL, 1988: 129) e a repentinas explosões populacionais de algas filamentosas ou outros componentes do plâncton (SMITH & PEARSON, 1987). Em virtude da pouca profundidade da maioria dos alagados

temporários, geralmente a difusão atmosférica é suficiente para manter o nível alto de oxigênio dissolvido na água, sendo comuns concentrações acima da saturação (WILLIAMS, 1985).

Os organismos que colonizam os corpos temporários apresentam uma série de adaptações especiais que lhes permite sobrevivência em condições desfavoráveis. Referências na literatura revelam interessantes peculiaridades quanto à sua biologia, se comparadas a espécies de alagados permanentes (WIGGINS *et al.*, 1980). Relativamente poucos são os grupos de insetos aquáticos habilitados para a ocupação desse ambiente (WARD, 1992).

Dentre as adaptações apresentadas pelos habitantes de alagados temporários, destacam-se a ocorrência de fases do ciclo de vida resistentes à dessecação e a redução do tempo total de desenvolvimento. WIGGINS *et al.* (1980) propuseram uma classificação dos organismos de reservatórios temporários da América do Norte e que, segundo WILLIAMS (1985), pode ser estendida a outras regiões. Assim, no "Grupo 1" estão os organismos incapazes de realizar dispersão ativa e que permanecem dormentes durante o período adverso. No "Grupo 2" encontram-se os organismos cuja oviposição depende do nível de água, permanecendo dormentes durante a fase seca. Os organismos que compõem o "Grupo 3" apresentam estratégias muito semelhantes às do grupo anterior, exceto pela independência da água quanto à oviposição; a colonização pode ter início durante a fase seca. Por fim, no "Grupo 4" estão os organismos que realizam migrações periódicas entre os corpos de água temporários e permanentes; o período desfavorável é passado em

reservatórios permanentes, garantindo assim a sobrevivência da população.

Algumas vantagens são conferidas aos organismos que colonizam alagados temporários, como a escassez de predadores vertebrados, a redução da competição e a grande oferta de detritos em decomposição, os quais servem como fonte de alimento (WARD, 1992) e substrato (cf. CARMO, 1984). Tem sido demonstrado que os níveis de proteína liberados durante a decomposição de material vegetal são maiores em alagados temporários do que nos permanentes (WIGGINS *et al.*, 1980).

CAPÍTULO 2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Coleta quantitativa

Como parte de um estudo quantitativo e qualitativo da fauna invertebrada bentônica do Brejo-canal de Itaipuaçu (NESSIMIAN, 1993), foram estabelecidos quinze pontos (Fig. 2), amostrados mensalmente de janeiro de 1987 a fevereiro de 1988 (exceto em julho), separados por uma distância de 8 metros e distribuídos ao longo de três transectos lineares de 40 metros de comprimento. O amostrador utilizado, especialmente desenvolvido para esse fim, apresenta diâmetro de 30 centímetros e malha de 200 micrômetros de abertura (ARCOVERDE et al., 1988), totalizando uma área de coleta de aproximadamente 0,07 metro quadrado. O material coligido foi fixado em formaldeído a 4% e posteriormente conservado em álcool a 80%. Em laboratório, o material foi separado por meio de peneira com malha de 1,0 milímetro de diâmetro. Os exemplares maiores foram triados e contados diretamente, enquanto que os menores foram tratados pelo método da subamostragem, conforme proposto por ELLIOTT (1977).

2.2. Coletas qualitativas

Entre 1986 e 1989 foram realizadas diversas coletas qualitativas no Brejo-canal de Itaipuaçu e outros alagados da Restinga de Maricá. As ninfas de *Callibaetis guttatus* assim obtidas foram coletadas com a utilização de peneiras e puçás de

diversos tipos, com malha de até 1,0 milímetro de abertura, através de raspagens na vegetação submersa. As ninfas habitantes da água acumulada em bromeliáceas foram coligidas por meio de tubos sugadores, introduzidos diretamente no cálice da planta hospedeira. Parte do material foi fixada em campo, em álcool a 80%. Outros exemplares, notadamente os de maior porte, foram transportados vivos para o laboratório, em recipientes plásticos contendo água e fragmentos vegetais do local de coleta. Em laboratório, as ninfas foram transferidas para pequenos aquários de seção circular (volume de 0,5 litro) ou caixas de isopor (110x95x70 milímetros), ambos com tampas teladas, mantidos à temperatura ambiente (25,0°C a 35,0°C). Na coluna de água, com altura aproximada de 50 a 70 milímetros, foram deixados pedaços de macrófitas aquáticas, além de substratos vegetais emergentes, como gravetos e folhas secas. Por vezes foram utilizados aeradores de aquário. Em alguns exemplares assim mantidos foi possível acompanhar-se o processo de ecdise para os estádios alados. Também foram coletados adultos no campo, embora em número proporcionalmente bem inferior às ninfas. As formas aladas, coletadas através de tubos aspiradores, foram capturadas durante o dia, quando em repouso sobre a vegetação, ou à noite, atraídas por luz. Nesse último caso, foram utilizadas duas lâmpadas de 20 watts, alimentadas por bateria de automóvel, refletidas em pano branco. Os adultos obtidos foram fixados e conservados em álcool a 80%.

2.3. Exemplos examinados

Os exemplares examinados encontram-se depositados nas coleções do Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro (IBRJ), Departamento de Entomologia, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro (MNRJ), Rio de Janeiro, RJ, e na coleção particular do Dr. M.T. Gillies (MTG), Sussex, Inglaterra

Localidade:

BRASIL, *Estado do Rio de Janeiro*, município de Maricá, Distrito de Barra de Maricá, Área de Proteção Ambiental de Maricá (Restinga de Maricá).

Brejo-canal de Itaipuaçu.

Ninfas. 4 exemplares (IBRJ EP-094), 29/V/1986, K.Tanizaki col.; 1 exemplar (IBRJ EP-172), 14/IV/1987, J.L. Nessimian, A.L.Carvalho, E.R.da Silva, N.Ferreira-Jr & R.M.A.de Lemos col.; 4 exemplares (IBRJ EP-173), 15/V/1987, J.L. Nessimian, A.L.Carvalho, N.Ferreira-Jr, E.R.da Silva & L.F.M. Dorvillé col.; 5 exemplares (IBRJ EP-174), 14/VI/1987, J.L. Nessimian, A.L.Carvalho, N.Ferreira-Jr, E.R.da Silva & E.A. de Mattos col.; 50 exemplares (IBRJ EP-176), 14/VIII/1987, J.L. Nessimian, L.F.M.Dorvillé, E.R.da Silva, R.M.A.de Lemos & N.Ferreira-Jr col.; 62 exemplares (IBRJ EP-178), 18/IX/1987, J.L.Nessimian, A.L.Carvalho, R.M.A.de Lemos, E.R.da Silva, N.Ferreira-Jr & L.F.M.Dorvillé col.; 106 exemplares (IBRJ

EP-180), 16/X/1987, J.L.Nessimian, E.R.da Silva, N.Ferreira-Jr, A.L.Carvalho & R.M.A.de Lemos col.; 91 exemplares (IBRJ EP-182), 13/XI/1987, J.L.Nessimian, E.R.da Silva, N.Ferreira-Jr & L.F.M.Dorvillé col.; 56 exemplares (IBRJ EP-184), 21/XII/1987, J.L.Nessimian, N.Ferreira-Jr & E.R.da Silva col.; 15 exemplares (IBRJ EP-186), 21/I/1988, J.L.Nessimian, N.Ferreira-Jr & E.R.da Silva col.; 3 exemplares (IBRJ EP-113), 13/VIII/1988, J.L.Nessimian col.; 2 exemplares (IBRJ EP-115), 02-03/IX/1988, R.M.A.de Lemos, P.D.Sampaio & A.I.Heredia col.

Adultos coletados como ninfa e criados em laboratório: 1 subimago ♀ (MNRJ EP-111), 13/VI/1987, E.R.da Silva & J.L.Nessimian col.; 1 subimago ♀ (IBRJ EP-102), 3 subimagos ♂♂, 1 subimago ♀ (MNRJ EP-114), 03/VI/1988, J.L.Nessimian & L.B.N.Coelho col.; 3 imagos ♂♂, 3 imagos ♀♀, 3 subimagos ♂♂ (IBRJ EP-113), 13/VIII/1988, J.L.Nessimian col.; 1 subimago ♀ (IBRJ EP-104), 03/IX/1988, R.M.A.de Lemos, P.D.Sampaio & A.I.Heredia col.; 1 imago ♂, 2 imagos ♀♀, 3 subimagos ♀♀ (IBRJ EP-115), 02-03/IX/1988, R.M.A.de Lemos, P.D.Sampaio & A.I.Heredia col.; 1 subimago ♀ (IBRJ EP-086), 1 imago ♀ (IBRJ EP-088), 3 imagos ♂♂, 1 imago ♀, 4 subimagos ♀♀ (IBRJ EP-090), 2 imagos ♂♂, 1 imago ♀, 1 subimago ♀ (MTG EP-096), 03/VI/1989, E.R.da Silva col.; 1 imago ♀ (IBRJ EP-087), 03/VI/1989, E.R.da Silva & N.Ferreira-Jr col.; 2 imagos ♀♀ (MTG EP-092), 23/IX/1989, E.R.da Silva; 1 imago ♀ (IBRJ EP-089), 28/XII/1989, E.R.da Silva col.

Adultos fixados em campo: 4 imagos ♂♂, 3 imagos ♀♀ (vegetação marginal; IBRJ EP-109), 15/VI/1987, J.L.Nessimian col.; 2 imagos ♂♂, 1 imago ♀ (vegetação marginal; IBRJ EP-110),

19/VII/1987, L.B.N.Coelho col.; 1 imago ♂ (vegetação marginal; IBRJ EP-107), 14/VIII/1987, L.B.N.Coelho col.; 1 imago ♂, 1 imago ♀ (coleta luminosa, IBRJ EP-101), 24/X/1987, J.L. Nessimian col.

Poças marginais ao Brejo-canal de Itaipuaçu.

Ninfas: 9 ninfas (IBRJ EP-099), 18-19/VIII/1989, N.Ferreira-Jr col.

Adultos coletados como ninfa e criados em laboratório: 5 imagos ♂♂, 1 imago ♀, 1 subimago ♀ (IBRJ EP-097), 26/IX/1986, J.L.Nessimian & R.M.A.de Lemos col.; 2 imagos ♂♂, 1 imago ♀, 1 subimago ♂ (IBRJ EP-093), 02/VI/1989, E.R.da Silva & N.Ferreira-Jr col.; 1 subimago ♀ (IBRJ EP-105), 19/VII/1989, N.Ferreira-Jr col.; 1 imago ♂, 4 imagos ♀♀, 3 subimagos ♂♂, 1 subimago ♀ (IBRJ EP-100), 23/IX/1989, E.R.da Silva & N.Ferreira-Jr col.

Cálice de *Neoregelia cruenta*, nos arredores do Brejo-canal de Itaipuaçu.

Adultos coletados como ninfa e criados em laboratório: 1 imago ♀ (IBRJ EP-091), 2 imagos ♀♀ (IBRJ EP-103), 16/XII/1988, L.F.M.Dorvillé & J.L.Nessimian col.

Poças marginais à Laguna de Maricá.

Adultos coletados como ninfa e criados em laboratório: 1 imago ♀ (IBRJ EP-108), 15/VII/1987, N.Ferreira-Jr & A.L.Carvalho col.; 1 imago ♂ (IBRJ EP-106), 15/VIII/1987, R.M.A.de Lemos col.; 1 subimago ♀ (IBRJ EP-098), 06/V/1988, N.Ferreira-Jr col.

2.4. Medições ambientais

Paralelamente às amostragens quantitativas, foram realizadas medições de alguns parâmetros físico-químicos do Brejo-canal de Itaipuacu, sempre no horário entre 10:00h e 11:00h. A temperatura da água foi tomada por meio de um termômetro de mercúrio de leitura rápida e o pH foi medido através de potenciômetro portátil Analion. Para verificação do teor de oxigênio dissolvido na água, foi utilizado o método de Winkler (BROWER & ZAR, 1977). A conversão dos valores para percentual de saturação foi feita de acordo com GOLTERMAN et al. (1978). A variação mensal da altura da coluna de água foi estimada com base na média da profundidade nos diferentes pontos amostrais. Informações climatológicas e meteorológicas foram obtidas no Centro Regional de Meteorologia e Climatologia do Rio de Janeiro.

2.5. Cálculos ecológicos

Com base no comprimento total do corpo, as ninfas de *Colobocera guatemalensis* foram divididas em sete coortes, numeradas em ordem crescente de desenvolvimento. Dez indivíduos de cada

grupo foram pesados em balança analítica, com precisão de 0,1 miligrama, estabelecendo-se assim o peso médio de cada classe de tamanho. Os valores resultantes foram convertidos para peso seco, levando-se em conta que esse corresponde a 18% do peso úmido total (KAISIN & BOSNIA, 1987). Todos os valores de produção secundária e biomassa apresentados no texto referem-se ao peso seco.

Para cálculo da produção secundária anual foi utilizado o Método de Hynes, ou das classes de tamanho (HYNES & COLEMAN, 1968; KRUEGER & MARTIN, 1980), adaptado por BENKE (1979) para populações multivoltinas. Como o método requer conhecimento do tempo aproximado de duração do ciclo de vida da população em estudo, foi utilizado o valor correspondente ao período médio de desenvolvimento de *Callibaetis floridanus* Banks, 1900: 30 dias (cf. BERNER & PESCADOR, 1988). Essa espécie foi escolhida por apresentar sítios de criação ecologicamente similares aos de *C. guttatus*.

A associação entre os valores populacionais do efemeróptero e as variáveis ambientais medidas foi quantificada pelo Coeficiente de Correlação de Pearson (SOKAL & ROHLF, 1969). Foram considerados significativos os resultados a um nível de até 5% de aceitação.

2.6. Procedimentos gerais

A espécie estudada foi identificada com base na revisão do gênero *Callibaetis* (GILLIES, 1990). Alguns exemplares foram enviados ao Dr. M.T. Gillies, confirmando a

determinação.

No exame do material estudado foram utilizados microscópio estereoscópico Olympus, com aumento de até 160 vezes, e microscópio óptico Jena, com aumento de até 400 vezes, ambos equipados com ocular micrométrica quadriculada, devidamente aferida para as medições efetuadas. As observações foram feitas com os exemplares inteiros ou peças destacadas, mergulhados em placas de Petri com álcool a 80%, ou em lâmina escavada contendo glicerina.

Os desenhos referentes à morfologia foram feitos a lápis, utilizando-se quadrícula, sendo posteriormente cobertos com tinta nanquim. Também aos mapas foi dado um acabamento a nanquim. A exceção ficou por conta do desenho da ninfa inteira, mantido a lápis, segundo as técnicas de sombreamento utilizadas por BERNER & PESCADOR (1988).

Para estudo da alimentação das ninfas, foi-lhes extraído o tubo digestivo, sendo o intestino anterior macerado sobre uma lâmina com glicerina, posteriormente levada ao microscópio. O uso da ocular quadriculada permitiu a quantificação do material alimentar. As algas encontradas no conteúdo foram identificadas segundo BICUDO & BICUDO (1970) e BICUDO *et al.* (1992).

Como referências gerais às descrições foram utilizados os trabalhos de DESPAX (1949), BURKS (1975), EDMUNDS-JR *et al.* (1976) e BERNER & PESCADOR (1988). A classificação da espécie seguiu o esquema proposto por McCAFFERTY (1991) para a Ordem Ephemeroptera.

CAPÍTULO 3. HISTÓRICO COMENTADO DE *Callibaetis guttatus*

A determinação das espécies sul-americanas do gênero *Callibaetis* Eaton, 1881, como dos demais efemerópteros ocorrentes na região, é dificultada, sobretudo, pela confusão criada por trabalhos de pesquisadores antigos, especialmente aqueles do jesuíta espanhol Longinos Navás (HUBBARD, 1982; GILLIES, 1990). Navás publicou diversos trabalhos científicos durante a primeira metade do século XX, descrevendo mais de 400 gêneros e 3.000 espécies de insetos novos (HUBBARD, 1990), com ênfase naqueles incluídos na ordem dos Neurópteros *sensu* RAMBUR (1842)*. Os artigos publicados por Navás apresentam sérias lacunas quanto a importantes informações gerais, como dados sobre a coleta e local de deposição do material. Muitas vezes, sequer constava o sexo ou o número de exemplares utilizados. Além disso, as descrições eram curtas, em latim, com desenhos geralmente inadequados (HUBBARD & PETERS, 1977; 1981) e imprecisas para a determinação das espécies. Na maior parte das vezes é necessário que se recorra aos tipos, isso nos restritos casos em que é possível localizá-los**. Por sinal, o estudo dos tipos tem revelado que muitas das espécies descritas por Navás constituem casos de

* Foram tratados por RAMBUR (1842) como Neurópteros representantes das atuais ordens Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Psocoptera, Isoptera, Embioptera, Mecoptera, Neuroptera, Megaloptera e Trichoptera.

** Segundo PORTER (1934; 1939) e CAMPOS (1939), a maior parte da coleção pessoal de Navás foi doada em vida para o Museo de Zoología del Ayuntamiento, Barcelona, Espanha (no texto, Museo de Barcelona). Entretanto, algumas vezes Navás devolvia tipos e espécimes adicionais estudados às instituições de origem (ALBA-TERCEDOR & PETERS, 1985).

sinonímia (HUBBARD & PETERS, 1981). Esse fato ocorre com *Callibaetis guttatus*, que apresenta três sinônimos juniores: *C. apicatus* Navás, 1917, *C. bruchius* Navás, 1920 e *C. zonatus* Navás, 1929 (GILLIES, 1990).

A história registrada de *C. guttatus* tem início com a descrição original de NAVÁS (1915), com base em material procedente da Província de Buenos Aires, Argentina, coletado por C. Bruch em data não determinada. Não foram mencionados a quantidade de exemplares estudados nem o sexo e estágio de desenvolvimento (imago ou subimago) dos mesmos. Na descrição, aquele autor não citou qualquer estrutura masculina, como olhos turbinados e fórceps genital, ao contrário do que geralmente ocorria quando descrevia espécies com base em machos (e.g. NAVÁS, 1915: 121; 1929: 224). Parece provável que Navás tenha-se baseado em uma única imago fêmea, pois quando utilizava mais de um exemplar tinha o costume de especificar no texto (e.g. NAVÁS, 1915: 121; 1920: 35), mantendo o procedimento em relação a subimagos (e.g. NAVÁS, 1917: 190; 1922: 59). Na descrição original de *C. guttatus* foram ainda fornecidas ilustrações da asa anterior (incompleta) e da asa posterior, e medidas do comprimento do corpo e da asa anterior. O material utilizado na descrição foi originalmente depositado no "Mus. de La Plata" (Museo de la História Natural de La Plata, Buenos Aires, Argentina; no texto, Museo de La Plata).

NAVÁS (1917) descreveu *C. apicatus* com base em material procedente de Buenos Aires, coletado em 15/V e 06/X/1915 ("15 de Mayo y 6 de Octubre de 1915") por Bruch. As distintas datas de coleta, que aparentemente indicam que aquele

autor descrevera a espécie com base em pelo menos dois exemplares, não devem assim ser levadas em consideração, visto que Navás fazia uso, com freqüência, de datas contraditórias. Na verdade, é quase certo que a série-tipo incluía somente uma imago macho. A recente localização de um exemplar com a mesma data em Buenos Aires (DOMINGUEZ, 1989) ratifica essa hipótese (ver adiante). Foram fornecidos desenhos da asa posterior e da extremidade apical da asa anterior, além de medidas do comprimento do corpo e da asa anterior do macho. É provável que a série-tipo não incluía fêmeas, visto que quando baseava-se nos dois sexos para uma descrição, Navás tinha o hábito de fornecer as medidas de ambos (e.g. NAVÁS, 1915: 121; 1920: 54). O material estudado foi originalmente depositado no Museo de La Plata.

NAVÁS (1920) registrou exemplares adicionais de *C. apicatus* procedentes de Buenos Aires, fornecendo como data de coleta um enigmático "4-27 de octubre de 1915 y 1919" (NAVÁS, 1920: 55). No mesmo artigo, foi descrita *C. bruchius* a partir de adulto macho de La Granja (Alta Gracia), Província de Córdoba, Argentina, coletado em 1-8/IV/1920. Foram fornecidas ilustração da asa posterior e medições do comprimento do corpo e da asa anterior. O material foi depositado na Coleção Bruch*.

NEEDHAM & MURPHY (1924) propuseram uma chave taxonômica para os adultos de espécies de *Callibaetis*

* A Coleção Bruch está atualmente dividida entre o Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Buenos Aires (no texto, Museo Argentino), e o Museo de La Plata (GILLIES, 1990).

ocorrentes na região. Como os autores não tiveram acesso a material da maioria das espécies descritas até então, utilizaram caracteres registrados na literatura. Foram incluídas na chave *C. guttatus* e *C. apicatus*, consideradas como espécies próximas, sendo separadas em um mesmo passo:

"8 - Brown dispersed across the wing apex.....*guttatus*

- Brown extended across the middle of the wing*apicatus*"

(NEEDHAM & MURPHY, 1924: 49)

A diferença de coloração na asa anterior, utilizada para separação das espécies na chave, é um mero dimorfismo sexual, conforme comprovado posteriormente.

NAVÁS (1929) descreveu *C. zonatus* com base em material coletado por Bruch em Alta Gracia, a 8 e 17/II/1927 ("8 y 17 de febrero de 1927"), ilustrando a asa posterior e fornecendo medidas do comprimento do corpo e da asa anterior. O autor provavelmente baseou-se em uma imago fêmea, não descrevendo estruturas masculinas. Não foi mencionado o local de deposição do material.

HUBBARD (1982), em seu "Catálogo abreviado de Ephemeroptera da América do Sul", listou 29 espécies do gênero *Callibaetis* no subcontinente, incluindo *C. apicatus*, *C. bruchius*, *C. guttatus* e *C. zonatus*, todas com registro geográfico restrito à Argentina.

ALBA-TERCEDOR & PETERS (1985) listaram tipos e material adicional de Ephemeroptera estudados por Navás no Museo de Barcelona, incluindo exemplares de *C. apicatus*, *C. guttatus* e *C. zonatus*. Foram listadas uma subimago fêmea de *C.*

apicatus (Buenos Aires, 15/V/1915), rotulada "Typus"*; uma imago fêmea de *C. guttatus* (Alta Gracia, 27/XII/1926); e uma imago fêmea de *C. zonatus* (Alta Gracia, 17/II/1929), rotulada "Typus". Os autores registraram ainda material de *C. apicatus* e *C. guttatus* no Museo de La Plata e no "Museo Nacional de Buenos Aires"', através de comunicações pessoais de G.F. Edmunds-Jr e M.T. Gillies, respectivamente.

DOMINGUEZ (1989) listou os tipos de Ephemeroptera de Navás depositado em instituições argentinas. Não especificou o sexo dos indivíduos, tendo localizado no Museo Argentino exemplar de *C. apicatus* (Buenos Aires, 15/V e 06/X/1915, C. Bruch), de *C. bruchius* [Córdoba, Alta Gracia (La Granja), 1-8/IV/1920, C. Bruch], de *C. guttatus* (Buenos Aires, C. Bruch) e de *C. zonatus* (Córdoba, Alta Gracia, 8-17/II/1927), todos portando a inscrição "Typus". A coincidência das datas dos exemplares com as descrições originais parece indicar que esses seriam os holótipos das espécies em questão. A pequena diferença entre a data fornecida para *C. zonatus* por NAVÁS (1929) - "8 y 17 de febrero de 1927" - e a constante no rótulo do exemplar do Museo Argentino é aqui creditada a um possível erro tipográfico da descrição original.

DA SILVA & NESSIMIAN (1990a) abordaram aspectos preliminares da biologia e morfologia de *C. guttatus* (tratada

* Tanto Navás quanto seu colega argentino C. Bruch frequentemente rotulavam como "Typus" exemplares não utilizados na descrição original (ALBA-TERCEDOR & PETERS, 1985; GILLIES, 1990). É recomendável cautela na aceitação de exemplares depositados nos museus de Barcelona e da Argentina como tipos de espécies descritas por Navás, mesmo que apresentem tal rótulo.

** Na verdade, os autores se referiam ao Museo Argentino.

como *C. amoenus* Navás, 1930) na Restinga de Maricá, Estado do Rio de Janeiro. A população de Maricá constituiu o primeiro registro da espécie para o Brasil, além de representar sua primeira ocorrência ao norte do Trópico de Capricórnio, e serve de base para o presente trabalho.

GILLIES (1990), revisando as espécies de *Callibaetis* ocorrentes na Argentina, propôs sinonímias e novas combinações para diversas espécies descritas por Navás. Somente nove espécies do gênero foram consideradas válidas para a América do Sul, sendo *C. apicatus*, *C. bruchius* e *C. zonatus* consideradas sinônimos de *C. guttatus*. Sobre *C. apicatus*, foram registradas duas imagos machos procedentes de Buenos Aires, uma depositada no Museo Argentino e outra no Museo de Barcelona, ambas portando rótulos com a inscrição "Typus". As datas de coleta (15/V e 06/X/1915) coincidem com a apresentada quando da descrição original. Entretanto, Gillies (in lit.) informou que a data constante no rótulo do exemplar depositado na instituição catalã é apenas 15/V/1915, admitindo que o exemplar depositado no Museo Argentino seja o holótipo de *C. apicatus*.

Com relação à *C. bruchius*, foi vinculada a informação que o exemplar depositado na Argentina é uma imago, fêmea. Apesar do rótulo, parece questionável que esse exemplar pertença à série-tipo, visto que não há na descrição original qualquer evidência sobre o estudo de fêmeas. Sobre o exemplar de *C. guttatus* do Museo Argentino, Gillies afirmou tratar-se de uma fêmea. Parece certo que esse exemplar seja o holótipo da espécie. Além disso, Gillies coletou exemplares de *C. guttatus* nas Províncias de Salta e Córdoba. Com relação ao exemplar de *C. zonatus*

depositado no Museo Argentino, Gillies afirmou tratar-se de uma fêmea, coletada a 17/II/1927. A data de coleta difere da fornecida por DOMINGUEZ (1989). Em se considerando como data real o "8-17/II/1927" de Dominguez, não restarão dúvidas de que o exemplar em questão seja o holótipo da espécie. Ainda segundo Gillies, a data constante no rótulo do exemplar depositado em Barcelona (17/II/1929) é um "lapsus calami", devendo ser corrigida para "17/II/1927" (GILLIES, 1990: 32).

Como continuidade aos resultados preliminarmente apresentados por DA SILVA & NESSIMIAN (1990a), DA SILVA (1991) redescreveu os adultos e descreveu a ninfa de *C. guttatus*, tendo incluído aspectos gerais da biologia da espécie na Restinga de Maricá.

HUBBARD et al. (1992), catalogando as espécies de Ephemeroptera ocorrentes na Argentina, incluíram *C. guttatus*, fornecendo como distribuição geográfica da espécie Córdoba (Alta Gracia) e Buenos Aires. As sinonímias propostas por GILLIES (1990) foram seguidas. Por um provável erro tipográfico, foram atribuídas as asas desenhadas por NAVÁS (1915: 120) a um exemplar macho.

CAPÍTULO 4. A ÁREA DE ESTUDOS

4.1. A Restinga de Maricá

(Figs 1-2)

A Restinga de Maricá ($22^{\circ}56'S$; $42^{\circ}50'W$) (Figs 1-2) é um conjunto de feições vegetais sobre os dois cordões arenosos (dunas) que fecham o sistema lagunar de Maricá, formado pelas lagunas de São José do Imbaçai (ou Maricá), da Barra, do Padre e de Guarapira. Localizada em sua grande parte no distrito de Barra de Maricá, município de Maricá, Região dos Lagos do Estado do Rio de Janeiro, situa-se a cerca de 35 quilômetros a leste do município do Rio de Janeiro (HAY & LACERDA, 1984). A extensão de terra entre os cordões arenosos é de largura variável, abrigando diversos corpos de água temporários (NESSIMIAN, 1993). Sua origem foi resultante de transgressões marinhas do Pleistoceno e do Holoceno (HAY & LACERDA, 1984). De formação iniciada no município de Itaipuaçu, o esporão de areia da restinga foi crescendo de oeste para leste (OLIVEIRA et al., 1955).

Segundo NIMER (1977: 82-84), a Restinga de Maricá apresenta clima tropical quente superúmido com subseca. Corresponde ainda ao tipo climático "Aw" na classificação de Köppen, com verão chuvoso e quente e inverno seco. A temperatura média é de $22,0^{\circ}C$ a $24,0^{\circ}C$ (FRANCO et al., 1984). A umidade relativa do ar média é de cerca de 80% e os ventos predominantes são de nordeste (CERQUEIRA et al., 1990). Considerando-se o período de 1970 a 1982, a área da Restinga de

Maricá pode ser caracterizada por uma precipitação média de 1.100 milímetros anuais. Em 1983 e 1984, a precipitação anual foi de 1.600 e de 700 milímetros, respectivamente (CARMO, 1984).

A vegetação de Barra de Maricá é rica, disposta em nítida zanação, com trechos herbáceos e outros com arbustos, epífitas, trepadeiras e numerosas umbrófilas (SILVA & SOMNER, 1984). São assim formadas faixas paralelas ao litoral. Na duna externa a vegetação dominante é de herbáceas anuais ou perenes, principalmente das famílias Poaceae e Cyperaceae, com cobertura média inferior a 5%. Entre as dunas externa e interna a vegetação é caracterizada por uma distribuição de moitas de nanofanerófitos (principalmente Myrtaceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Palmae e Leguminosae), com 20% de cobertura, separadas entre si por áreas de areia desnuda ou vegetação herbácea. Vegetação mais fechada situa-se sobre a duna interna, com cobertura de cerca de 75%, formada por árvores de até 5 metros de altura (famílias Malphigiaceae, Myrsinaceae e Leguminosae), além de plantas menores das famílias Bromeliaceae, Orchidaceae e Apocynaceae. Finalmente, a vegetação escasseia novamente até a interface com a lagoa (HAY & LACERDA, 1984; CARMO, 1984). Dentre as Bromeliaceae destaca-se a bromélia edáfica *Neoregelia cruenta* (Graham) Smith, que forma cinturões ao redor de outros vegetais. A água acumulada no cálice dessa bromélia é criadouro natural de diversos organismos (NESSIMIAN, 1993), inclusive ninfas de efemerópteros.

A Restinga de Maricá despertou o interesse de alguns dos mais célebres naturalistas do século XIX, quando em suas excursões pelo Brasil. Por lá passaram Maximilian A.P. de Wied em 1815, Auguste F.C. de Saint-Hilaire em 1818 e Charles R. Darwin em 1832 (MACIEL, 1984a). Darwin atravessou a região rumo a Cabo Frio, no início da famosa expedição que lhe inspirou a concepção da teoria da seleção natural. Por sinal, o naturalista inglês não pôde deixar de se encantar com "a beleza e fragrância de algumas orchídeas", ainda que muito reclamasse do calor de um dia "intoleravelmente quente" (DARWIN, 1937: 40) para um súdito de Sua Majestade.

No passado, a Restinga de Maricá cobria aproximadamente 32 quilômetros da costa, entre Itacoatiara (município de Niterói) e Ponta Negra (município de Maricá). Atualmente está reduzida a apenas 5.000 metros de extensão, em virtude principalmente dos trabalhos de drenagem, extração de areia e loteamento a que tem sido submetida a partir de 1930 (CERQUEIRA et al., 1990). Ainda assim, corresponde à única área litorânea não ocupada entre Niterói e Ponta Negra (SILVA & SOMNER, 1984). Sua sobrevivência foi garantida, ao menos na teoria, com a criação da Área de Proteção Ambiental de Maricá (Decreto Estadual nº 7230, de 23 de abril de 1984), que preserva grande parte da restinga. Entretanto, violações ambientais continuam comuns na região, como retiradas clandestinas de areia, depósito de lixo urbano e loteamentos irregulares para empreendimentos imobiliários. A área é considerada como ideal para a ocultação de cadáveres, que só às custas de muita sorte são localizados pelas autoridades

policiais. E o mesmo se aplica a automóveis utilizados em assaltos e operações de desmonte irregular de peças. Como se já não bastasse, atividades oficiais igualmente contribuem com seu quinhão para a degradação local. As Forças Armadas utilizam a restinga como área de treinamento militar, passando, insensíveis, com seus veículos pesados por sobre moitas de vegetação, brejos, poças e dunas de areia, deixando para trás rastros de insana destruição. Um testemunho vivo da queda da qualidade ambiental da Restinga de Maricá é a ocorrência na área do Arctiidae *Utetheisa ornatatrix* (Linnaeus, 1758), cuja principal planta alimento (*Crotalaria* spp., Leguminosae) floresce ao longo de estradas abertas pelo homem. Tal registro, publicado por SANTOS (1984), foi o primeiro desse lepidóptero para o ambiente de restinga.

De um modo geral, a fauna das restingas é pouco conhecida (CERQUEIRA, 1984) e Barra de Maricá não constitui exceção. Não obstante, há significativa quantidade de publicações sobre animais da região, a maioria tratando de aspectos taxonômicos, morfológicos ou ecológicos de espécies isoladas (e.g. SANTOS, 1984; CARVALHO & FERREIRA-JR, 1989; COELHO & NESSIMIAN, 1990; DA SILVA & NESSIMIÂN, 1990b, 1991; MEJDALANI, 1991; DA SILVA, 1991; FERREIRA-JR, 1993).

A fauna vertebrada é melhor conhecida. CERQUEIRA et al. (1990) listaram dezoito espécies de mamíferos, distribuídas pelas ordens Marsupiocarnivora, Edentata, Chiroptera, Primates, Lagomorpha, Rodentia e Carnivora. PORTO & TEIXEIRA (1984) registraram 34 famílias e 75 espécies de aves. ARAÚJO, A. (1984) relacionou oito espécies de lagartos, pertencentes às

famílias Iguanidae, Gekkonidae, Teiidae e Scincidae. SILVA *et al.* (1988) totalizaram cinco gêneros e dezesseis espécies de anfíbios anuros das famílias Hylidae, Leptodactylidae e Bufonidae BRUM *et al.* (1987) forneceram uma lista de peixes do sistema lagunar.

Poucas são as publicações gerais sobre os invertebrados de Barra de Maricá, sendo a grande maioria referente à entomofauna. Merecem destaque os trabalhos de NESSIMIAN & BOA NOVA (1987), inventariando as espécies de Homoptera Auchenorrhyncha, FERREIRA-JR (1990), registrando quatorze gêneros de Dytiscidae (Coleoptera), NESSIMIAN (1991), abordando a fauna de Chironomidae (Diptera) do brejo entre-cordões, CARVALHO (1991), relatando a ocorrência de 34 espécies de Odonata, e DORVILLÉ (1992), listando quinze gêneros de Culicidae (Diptera).

4.2. O Brejo-canal de Itaipuaçu e as poças anexas

(Figs 1-4)

Os principais corpos de água doce da Restinga de Maricá são o Brejo-canal de Itaipuaçu (Figs 1-3) e suas poças temporárias marginais (Fig. 4). O brejo está situado entre os dois cordões arenosos da restinga, na área denominada "campina brejosa" por CERQUEIRA *et al.* (1990). Estende-se por pelo menos 1.300 metros, com 100 metros de largura média, distando 300 metros da praia (CARMO, 1984). Apresenta regime pluvial, sendo seu nível de água determinado diretamente por flutuações de um lençol freático. Geralmente o brejo seca no verão,

possibilitando até sua colonização por parte da vegetação circundante. O substrato orgânico é bastante compacto, com cerca de 20 centímetros, formado por restos dos vegetais que morrem após cada estação seca, por sobre um fundo arenoso (CARMO & LACERDA, 1984; NESSIMIAN, 1993).

A configuração atual do Brejo-canal de Itaipuaçu é bem recente. Na década de 50 havia no local um gramado plano e seco, decorrente do fechamento do canal que ligava a Laguna de Maricá ao mar (OLIVEIRA et al., 1955). Somente mais tarde o brejo foi formado, a partir de precipitações e do afloramento freático.

A vegetação aquática é bastante densa, tendo como espécies mais representativas *Eleocharis sellowiana* Kunth. (Cyperaceae), *Nymphoides humboldtianum* (H.B.K.) O. Kuntze (Menyanthaceae) e *Sagittaria lancifolia* L. (Alismataceae), sendo a primeira dominante no brejo. Também estão presentes *Utricularia gibba* L. (Lentibulariaceae), *Ludwigia longifolia* (D.C.) Hara (Onagraceae), *Nymphaea ampla* D.C. (Nymphaeaceae), *Typha domingensis* Pers. (Typhaceae) e *Salvinia auriculata* Aubl. (Salviniaceae), além de diversas algas. A vegetação marginal ao brejo é formada por gramíneas, leguminosas, orquídeas e bromeliáceas.

A fauna invertebrada aquática é abundante, sendo Oligochaeta, Crustacea (Ostracoda, Cladocera e Copepoda), Acarii e Insecta os grupos dominantes. NESSIMIAN (1993) estudou a composição, a estrutura e a dinâmica funcional dos invertebrados do brejo, com ênfase na entomofauna. Dentre os insetos aquáticos e semi-aquáticos, estão representados

integrantes das ordens Ephemeroptera, Odonata, Hemiptera, Coleoptera, Trichoptera, Lepidoptera e Diptera (Apêndice 1).

Os vertebrados são menos representativos. Em relação aos peixes, encontrou-se a espécie anual *Leptolebias citrinipinnis* (Costa, Lacerda & Tanizaki, 1988) (Cyprinodontiformes: Rivulidae), descrita a partir de material procedente dessa mesma localidade (COSTA et al., 1988), além do mussum, *Synbranchus marmoratus* Bloch, 1795 (Synbranchiformes: Synbranchidae). Quanto aos anfíbios, foram registrados os gêneros *Hyla* Laurenti, 1768, *Ololygon* Fitzinger, 1843, *Aparasphenodon* Miranda-Ribeiro, 1920 (Hylidae), *Leptodactylus* Fitzinger, 1826 (Leptodactylidae) e *Bufo* Laurenti, 1768 (Bufonidae) (SILVA et al., 1988). Quanto às aves, foram observados no brejo a garça-branca pequena, *Egretta thula* Molina, 1782 (Ciconiformes: Ardeidae), o irerê, *Dendrocygna viduata* Linnaeus, 1766 (Anseriformes: Anatidae), o quero-quero, *Vanellus chilensis* Molina, 1782 (Charadriiformes: Charadriidae) e o jacaná, *Jacana jacana* Linnaeus, 1766 (Charadriiformes: Jacanidae).

Segundo CARMO (1984), entre 1983 e 1984 ocorreram no Brejo-canal de Itaipuaçu quatro fases distintas para as condições de alagamento, que correspondem aproximadamente às estações do ano: nível alto de inverno, nível descendente de primavera, seca de verão e nível ascendente de outono. Essa sazonalidade atua diretamente na produção primária da principal macrófita, *Eleocharis sellowiana* [tratada como *Eleocharis subarticulata* (Nees) Boeckler por CARMO (1984)], cuja biomassa viva cresce do período de água baixa para o de cheia, quando há

a floração, decrescendo a seguir. Tal ciclo, por sua vez, influencia todas as relações bióticas do local. NESSIMIAN (1993), estudando o brejo a partir de 1986, confirmou a ocorrência das distintas fases limnológicas, ressaltando, porém, que existem diferenças anuais em relação a intensidade e duração de cada fase, sendo o período seco eventualmente suprimido. Como à cada fase limnológica corresponde uma comunidade biológica específica, as variações têm efeito direto na estrutura faunística.

O regime hídrico do brejo pode ser atribuído às variações climáticas ocorridas ao longo do ano. As grandes variações ambientais, que ocasionam diferenças anuais significativas quanto à caracterização limnológica, fazem do Brejo-canal de Itaipuaçu um ambiente dinâmico e instável. Isso influencia diretamente a comunidade biológica. A partir de 1988 algumas mudanças na estrutura vegetal têm sido observadas no local, sendo a principal delas o aumento da área de ocupação da macrófita *Sagittaria lancifolia*.

Anexas ao Brejo-canal de Itaipuaçu localizam-se poças temporárias de tamanho variável e aspecto fisionômico mais ou menos semelhante ao corpo d'água principal. Algumas apresentam água preta, com poucas partículas em suspensão, espelho de água aberto, poucas macrófitas, com predomínio de *Rhynchospora tenuis* Link. (Cyperaceae) e *Utricularia gibba*. O fundo é arenoso e pobre em material orgânico. Geralmente são pequenas, parecendo indicar uma formação recente. Outras são caracterizadas por apresentarem composição vegetal semelhante à do brejo (predomínio de *Eleocharis sellowiana*), água branca,

com muitas partículas em suspensão e grande deposição orgânica no fundo. São geralmente maiores, parecendo mais estáveis que as anteriores, estando por vezes ligadas diretamente ao Brejo-canal de Itaipuaçu.

4.3. As poças marginais à Laguna de Maricá

As poças situadas na margem sudoeste da Laguna de Maricá, entre a foz do Canal de São Bento e a Praia do Capim, apresentam substrato compacto, formado por restos de vegetais mortos sobre fundo arenoso, à semelhança do que ocorre no Brejo-canal de Itaipuaçu e arredores. A taboa *Typha dominguensis* é a macrófita mais comum, sendo *Salvinia auriculata* também abundante na área. Segundo indicado pelo mapa e pelos perfis ilustrados na página 198 do artigo de OLIVEIRA et al. (1955), essas poças podem representar vestígios do antigo Brejo do Capim, que por volta da década de 50 situava-se paralelo à margem sul da Laguna de Maricá. As águas daquele brejo eram "negras e quasi doces, neutras ou ligeiramente ácidas" (OLIVEIRA et al., 1955: 199). As macrófitas então citadas como dominantes no brejo - "*Typha dominguensis* e *Salvinia*" - parecem confirmar tal suposição.

Não foram realizadas medições ambientais nessas poças, porém é provável que apresentem salinidade relativamente alta, em virtude da proximidade com a Laguna de Maricá. De qualquer modo, é certo que a salinidade sofre grandes oscilações, dependendo tanto do regime hidrobiológico da laguna quanto da incidência de precipitações. Em períodos de cheia, as

poças marginais chegam até a estar ligadas diretamente à laguna. Por sinal, *Poecilia vivipara* (Bloch & Schneider, 1801) (Poeciliidae) e *Hyphessobrycon bifasciatus* Ellis, 1911 (Characidae), peixes coletados na localidade, são espécies com registros para os alagamentos marginais a lagunas costeiras (cf. ANDREATA et al., 1983; DIESEL, 1983; BRUM et al., 1987), em especial a primeira, típica de ambientes estuarinos.

OLIVEIRA et al. (1955: 180) registraram uma queda excepcional do nível de salinidade dos alagados marginais à Laguna de Maricá, em virtude da incidência de fortes chuvas entre novembro de 1948 e fevereiro de 1949. Foi verificada por aqueles autores, à época da enchente, a ocorrência de sapos, cobras e jacarés por toda a margem da lagoa. Dentre os invertebrados, foram citados "numerosíssimos insetos aquáticos" (Ephemeroptera, Odonata, Trichoptera, Hemiptera, Lepidoptera, Coleoptera e Diptera), miriápodos e aranhas, além do copépodo *Mesocyclops longisetus* (Thiébaud, 1914), habitante de água doce ou salobra (REID et al., 1988).

CAPÍTULO 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Aspectos da biologia e ecologia

5.1.1. Parâmetros ambientais da localidade

(Fig. 5)

Com base nas informações meteorológicas e climatológicas obtidas para o município de Maricá, o ano de 1987 pode ser considerado como típico, apresentando valores próximos do esperado tanto para temperatura atmosférica (cf. FRANCO *et al.*, 1984) quanto umidade relativa do ar (cf. CERQUEIRA *et al.*, 1990). Fevereiro e janeiro foram, pela ordem, os meses mais quentes, com médias acima de 27,0°C, enquanto que em agosto e setembro a temperatura média foi inferior a 22,0°C. Quanto à umidade relativa, os valores médios aproximaram-se de 80,0% de saturação em todos os meses, com mínima (77,7%) em fevereiro e máxima (85,7%) em maio. A pluviosidade total durante o período (excetuando-se o mês de junho, quando não foram obtidos dados atmosféricos) ficou próxima a 1.500 milímetros, com uma média de treze dias de chuva por mês, o que caracteriza um ano excepcionalmente chuvoso (cf. CARMO, 1984).

5.1.2. Sítios de criação

(Figs 1-4; 6)

O principal local de criação das ninfas de *Callibaetis* *gambusini* na Restinga de Maricá é o Brejo-canal de

Itaipuaçu (Figs 1-3), alagado temporário que pode secar completamente durante o verão. Em dezembro de 1986, data do início dos trabalhos, o brejo estava completamente seco, com sinais de ter sido submetido a uma queimada recente.

Entre janeiro de 1987 e janeiro de 1988 foram realizadas medições de alguns fatores físico-químicos do brejo (Fig. 6), coincidindo com as amostragens quantitativas. A temperatura da água variou entre 25,5°C (setembro) e 38,0°C (fevereiro). O teor de oxigênio dissolvido na água apresentou valor mínimo de 11,0% (janeiro de 1988) e máximo de 122,0% (agosto). A profundidade média da coluna oscilou de 12,1 (janeiro de 1987) a 54,2 centímetros (junho). O pH, cujo nível manteve-se ácido durante todo o período, atingiu valores mais elevados a partir de novembro. Foram verificadas as quatro fases limnológicas propostas por CARMO (1984) para as condições de alagamento. A fase ascendente de outono durou até o mês de maio, sendo seguida pela cheia de inverno, que estendeu-se até agosto. A fase descendente de primavera prolongou-se até dezembro. Em janeiro de 1988, a altura da coluna de água diminuiu bastante, caracterizando a seca de verão, embora o brejo não tenha secado de todo. A partir de fevereiro, o nível de água tornou a subir. Informações mais detalhadas acerca dos parâmetros ambientais da localidade podem ser obtidas em DA SILVA & NESSIMIAN (1991) e NESSIMIAN (1993).

Durante o período amostral também foram realizadas coletas em outras áreas alagadas mais ou menos próximas ao brejo. Foi constatada a ocorrência de ninfas nas poças marginais (Fig. 4), em especial as de água escura, com

predomínio das macrófitas *Rhynchospora tenuis* e *Utricularia gibba*. Algumas ninfas foram encontradas habitando a água acumulada nos cálices da bromeliácea *Neoregelia cruenta*. No México, EDMUNDS-JR *et al.* (1976) já registraram a utilização de bromélias como criadouro por parte de ninfas de *Callibaetis*.

Igualmente constatou-se a presença de *C. guttatus* em poças situadas na margem sudoeste da Laguna de Maricá. Ninfas de efemerópteros já haviam sido registradas para o local, entre novembro de 1948 e fevereiro de 1949 (OLIVEIRA *et al.*, 1955). Deve-se ressaltar que, ao menos durante alguns períodos do ano, essas poças apresentam salinidade relativamente alta e que o fato de *C. guttatus* colonizar um ambiente de água salobra não constitui surpresa. Uma outra espécie do gênero, *C. floridanus*, é encontrada em ambientes similares (EDMUNDS-JR *et al.*, 1976; BERNER & PESCADOR, 1988).

5.1.3. Estratégia de adaptação ao alagado temporário

(Figs 7-8)

Em ambientes lênticos, de um modo geral, o volume de água exerce influência direta sobre as populações de efemerópteros e outros organismos aquáticos. CANTRELL (1988), por exemplo, ao pesquisar o efeito da flutuação do nível de água sobre a fauna invertebrada bentônica de um lago temporário na África Central, registrou maior abundância de efemerópteros nas épocas mais cheias. A partir dos meses mais quentes, quando o nível de água do Brejo-canal de Itaipuaçu torna-se extremamente baixo, a população de *Callibaetis guttatus* sofre

uma queda numérica considerável. Paralelamente a isso, é possível se observar um processo crescente de colonização de reservatórios adjacentes, como poças marginais e cálices de bromeliáceas. O fato fica evidente quando se realiza a separação dos adultos obtidos na restinga, de acordo com sua procedência. Foi assim verificado um claro crescimento proporcional do grupo de adultos colecionados em criadouros periféricos (Fig. 8), em relação ao procedente do próprio brejo (Fig. 7), já a partir do final da primavera.

Aparentemente, a população de *C. guttatus* está capacitada a realizar em Maricá migrações periódicas entre diferentes corpos de água, caracterizando a inclusão da espécie no "Grupo 4" de WIGGINS *et al.* (1980). Essa estratégia de adaptação à vida em alagados temporários tem sido registrada para outras espécies do gênero *Callibaetis* (cf. WARD, 1992). Por outro lado, ainda que não comprovada experimentalmente, é possível que ocorra em *C. guttatus* algum tipo de diapausa no estágio de ovo, fenômeno comum em muitas espécies de Ephemeroptera (EDMUNDS-JR, 1984), o que viria a constituir uma forma alternativa de adaptação ao período seco.

5.1.4. Hábitos, alimentação e ciclo de vida

(Fig. 9; Tabs I-II)

Foi possível acompanhar parte do ciclo biológico de *Callibaetis guttatus* em laboratório. Aliado às observações de campo, tal estudo resultou em uma breve caracterização etológica e biológica da espécie.

Em geral, as ninfas situam-se sobre a vegetação aquática (no caso da criação em laboratório, folhas de *Nyctospora tenuis* e *Utricularia gibba*), sendo poucas as que ficam diretamente depositadas no sedimento do fundo. São bastante rápidas e ariscas, alternando momentos de total inércia com outros de nado veloz e irregular. Na maior parte do tempo caminham entre macrófitas submersas, com o corpo arqueado, a cabeça e os cercos direcionados para cima. As antenas, sempre estendidas para frente, são agitadas em chicote, perfazendo um movimento suave, contínuo e alternado.

Concordando com o padrão básico do gênero, as ninfas são coletoras (EDMUNDS-JR, 1984), alimentando-se de matéria vegetal. De acordo com as observações em laboratório, raspam o perifíton depositado sobre as macrófitas, além de retirarem pequenos pedaços dos tecidos superficiais das plantas maiores. A análise do conteúdo digestivo revelou como itens alimentares restos vegetais em diferentes graus de decomposição, fibras vegetais com células quase que intactas e algas* diversas, dos gêneros *Spirogyra* Link., *Micrasterias* C. Agardh ex Ralfs, *Euastrum* Ehrenberg, *Staurastrum* Meyen ex Ralfs, *Cosmarium* Corda, *Closterium* Nitzsch (Chlorophyta: Zygnemaphyceae), *Tetraedron* Kützing, *Traubaria* Bernard, *Chlorococcum* Meneghini (Chlorophyta: Chlorophyceae), *Navicula* Bory (Chrysophyta: Bacillariophyceae), *Oscillatoria* Vaucher ex Gomont (Cyanophyta: Cyanophyceae), além de cianofíceas coloniais da Ordem

* O termo "alga" é aqui utilizado de acordo com o conceito de BICUDO & BICUDO (1970: 11), que assim consideraram todos os talófitos e protistas clorofilados, incluindo-se ainda os seus "aparentados" não pigmentados.

Chroococales. A maioria das algas citadas acima é constituinte do plâncton, como as desmídias (Zygnemaphyceae) e clorofíceas, mas também estão presentes grupos bentônicos (como *Oscillatoria*) e constituintes do perifíton (*Navicula* e algas coloniais).

A dieta de *C. guttatus* parece variar de acordo com as diferentes fases limnológicas do Brejo-canal de Itaipuaçu (Fig. 9). Durante o nível ascendente do outono de 1987, quando a população do efemeróptero ainda apresentava valores muito baixos de densidade, os itens mais representativos foram os materiais em decomposição (média de 42,4% do conteúdo) e as fibras vegetais (37,6%). As algas unicelulares e coloniais representaram significativos 17,8% da alimentação. A partir do inverno, notou-se uma diminuição proporcional das fibras na dieta da espécie, acompanhada pelo crescimento paralelo das algas filamentosas, em especial *Spirogyra*, no conteúdo digestivo. Tal fato coincidiu exatamente com o início da ocupação do brejo por parte dessa clorófita. Durante a fase descendente de primavera, que na verdade se estendeu até dezembro de 1987, as algas filamentosas constituíram o segundo item alimentar, com uma média de 32,9%, somente superadas pelos restos vegetais (52,8%). Em janeiro de 1988, na fase seca de verão, as algas filamentosas superaram os restos orgânicos como item mais significativo. Em fevereiro de 1988, a quantidade de matéria orgânica em decomposição (inclusive *Spirogyra*) disponível no brejo decresceu muito, assumindo as águas um aspecto quase cristalino. Não foram encontradas ninfas nas coletas realizadas nesse mês.

Com a queda do nível de água, ocorreu um incremento do material orgânico em decomposição disponível para a utilização por parte dos organismos do brejo. A própria alga *Spirogyra*, após atingir seu pico populacional máximo, passou a sofrer ação de agentes decompositores, fato que possivelmente facilitou sua assimilação por parte das ninfas de *C. guttatus*. Por outro lado, dois fatores podem ter contribuído para o decréscimo percentual das fibras vegetais na dieta do efemeróptero, a partir da queda do nível de água: a própria diminuição proporcional da quantidade de fibras disponíveis, face à crescente decomposição dos componentes vegetais no brejo, e a maior facilidade de assimilação de compostos em decomposição por parte das ninfas (cf BRUQUETAS DE ZOZAYA & NEIFF, 1991), o que pode tê-las feito priorizá-los em detrimento das fibras intactas. Considerando-se a segunda possibilidade, as fibras somente teriam importância alimentar para as ninfas durante as fases de escassez de restos orgânicos, notadamente na primeira metade do ano.

O padrão alimentar de *C. guttatus* no Brejo-canal de Itaipuaçu difere acentuadamente do descrito por CUSHING & RADER (1982) para uma espécie de *Callibaetis* habitante de um riacho permanente no Estado de Washington, Estados Unidos. Mesmo com a ocorrência de uma ficoflórula rica e diversificada na localidade, as algas não ultrapassaram 5,0% da dieta daquele efemeróptero, enquanto que detritos orgânicos particulados variaram de 95,0% a 100,0% do material alimentar (CUSHING & RADER, 1982). Cabe ressaltar que tal fato encontra-se dentro do esperado, face à diferença do hábitat das duas espécies.

Em laboratório, a emergência das subimagos de *C. guttata* efetuou-se a partir do final da tarde, entre 16:40h e 20:30h (n=9) (Tab. I), tendo início após a ninfa deslocar-se até a superfície da água por meio de vigorosos movimentos dos filamentos caudais. O processo é muito rápido, durando a ecdise cerca de 5 segundos. Após um curto período de permanência sobre o espelho de água, as subimagos alçaram vôo, abrigando-se no emaranhado de macrófitas emergentes.

Nos primeiros momentos após a emergência, as subimagos foram bastante arredias a qualquer perturbação. A simples aproximação do aquário por parte do observador, ou mesmo o balançar da vegetação provocado pelo vento, já eram suficientes para provocar um comportamento de fuga nos indivíduos. Isso pode ser explicado levando-se em consideração que o estágio de subimago é um período de alto risco no ciclo de vida de um efemeróptero. Enquanto algumas estruturas vão amadurecendo, o que acontece geralmente quando o indivíduo encontra-se em repouso, o inseto torna-se bastante vulnerável a eventuais ataques de predadores. Por sinal, uma das subimagos criadas foi predada por uma ninfa jovem de *Belostoma* sp. (Hemiptera: Belostomatidae), enquanto preparava-se para a ecdise final. Alguns minutos depois da emergência, pousadas em algum suporte, as subimagos movimentavam-se bem menos, mesmo quando eram discretamente molestadas. Segundo observado, as asas anteriores das fêmeas, a princípio bastante opacas, desenvolvem aos poucos o padrão de coloração característico, a começar pela faixa costal. As faixas transversais somente vão se tornando distintas depois.

Nos exemplares observados, a ecdise imaginal ocorreu cerca de 10 horas (n=5) após a emergência da subimago (Tab. I). Esse tempo de duração do estágio subimaginal, relativamente curto para o gênero *Callibaetis* (cf. NEEDHAM et al., 1935), garante que as subimagos tenham sua existência restrita à noite, quando o teor de umidade relativa do ar é maior. Deve-se ressaltar que a perda de água é um fator crítico para as subimagos, e que em Maricá a temperatura é geralmente bastante elevada durante o dia. É provável que o vôo nupcial ocorra durante a madrugada ou nas primeiras horas da manhã, quando a incidência solar ainda é fraca. Estratégia semelhante (redução do estágio subimaginal, restrito ao período noturno) foi registrada para populações do gênero *Closon* Leach, 1815 (Baetidae) do norte da África (SOLDÁN, 1987). No próprio gênero *Callibaetis*, existem exemplos de redução na existência da subimago, como em *C. floridanus*, cujo período subimaginal dura de sete a nove horas em áreas quentes do sul da Flórida (BERNER & PESCADOR, 1988). As médias registradas de umidade relativa do ar em Maricá, sempre próximas a 80%, são favoráveis à realização da ecdise final (cf. SOLDÁN, 1987). O processo tem início logo após a subimago balançar ritmicamente o abdome e as pernas em um movimento pendular. Depois, o inseto movimenta as asas, abrindo-as ao máximo, até deixá-las baixas, junto ao corpo. A partir daí, cabeça, tórax e asas, inicialmente, e abdome e cercos, por último, rompem a exúvia. A ecdise durou de 45 segundos a 1 minuto nos exemplares observados.

A imago recém-emergida permanece por alguns minutos junto à exúvia, voando para outra área de repouso em seguida. O

tempo de vida das imagos é relativamente longo para os padrões da ordem. Enquanto que os machos observados morreram após um período máximo de dois dias, uma das fêmeas criadas foi mantida viva por dez dias. Esse parece ser um forte indício de que *C. guttatus* seja ovovivípara, à semelhança do que ocorre com outras espécies do gênero (EDMUNDS-JR, 1945). Mesmo não comprovada experimentalmente, outro fator parece indicar a ocorrência de ovoviviparidade em *C. guttatus*. A dissecação de algumas fêmeas revelou que nas subimagos a quantidade de ovos bem formados é bastante inferior em relação às imagos (Tab. II). Considerando-se apenas as três imagos dissecadas, a diferença entre a maior e a menor quantidade de ovos obtida é grande (mais de 100 ovos). Assim, é provável que o processo de maturação dos óvulos estenda-se pelo estágio imaginal.

5.1.5 Densidade populacional e biomassa

(Fig. 10)

Ao longo do ano, a densidade média de ninfas de *Callibaetis guttatus* foi de 62,95 indivíduos por metro quadrado. Nos três primeiros meses do período amostral não foram registrados exemplares no Brejo-canal de Itaipuaçu. Os efemerópteros somente passaram a ser encontrados a partir de abril, mantendo valores baixos de densidade até o mês de junho. De agosto em diante, porém, verificou-se um considerável incremento populacional da espécie, até que fossem atingidos os valores mais elevados em outubro (205 indivíduos por metro quadrado) e novembro (213 indivíduos por metro quadrado),

seguidos de progressivo declínio até fevereiro de 1988. Padrão básico idêntico pôde ser observado para a variação mensal da biomassa seca. Como o valor obtido em novembro (0,04 grama por metro quadrado), é significativamente mais elevado do que o de outubro (0,01 grama por metro quadrado), houve uma ocorrência maior de ninfas em estágio avançado de desenvolvimento naquele mês.

Em setembro foi verificada uma queda acentuada na densidade populacional de *C. guttatus* em relação a agosto, fator não constatado na curva de biomassa. Essa discrepância entre número e peso está evidentemente relacionada a exemplares bastante jovens, leves o suficiente para não influenciar o gráfico de biomassa. Como, a princípio, não houve qualquer variação ambiental que pudesse explicar o decréscimo na população da espécie, é suposto que seja consequência de algum problema ocorrido na subamostragem do mês. Observando-se a curva populacional das ninfas, excluindo-se o material procedente da subamostragem, igualmente não se constata qualquer decréscimo significativo em setembro, o que ratifica a hipótese de uma eventual falha subamostral.

5.1.6. Pirâmide etária e produção secundária

(Fig. 11; Tab. III)

Com base na divisão de coortes, foi elaborada a pirâmide etária (Fig. 11) dos exemplares de *Callibaetis guttatus* procedentes da amostragem quantitativa, realizada no Brejo-canal de Itaipuaçu. De acordo com a distribuição das

coortes, a pirâmide obtida foi classificada no "tipo A", ou "pirâmide de base larga", de SILVEIRA-NETO *et al.* (1976), com elevada proporção de formas mais jovens, característica de populações em crescimento (SILVEIRA-NETO *et al.*, 1976: 262). As ninfas das últimas classes de tamanho (5-7) constituíram um percentual baixo (25,9%) do total, caracterizando a ocorrência de mortalidade diferencial (CRESSA, 1986) ou o início de um processo recente de colonização.

Quanto à produção secundária das ninfas no brejo, os resultados do cálculo encontram-se expostos na Tab. III. De janeiro de 1987 a janeiro de 1988, a produção foi de $0,17 \text{ g m}^{-2} \text{ ano}^{-1}$ de peso seco. Considerando-se a superfície média do brejo como sendo $0,13$ quilômetro quadrado (CARMO, 1984), pode-se estimar que durante o período estudado tenham sido produzidos cerca de 22 quilos de *E. guttatus* no Brejo-canal de Itaipuaçu. Levando-se em conta que durante os três primeiros meses do ano amostral não foram coletadas ninfas do efemeróptero no brejo em questão, e uma vez que esse vinha de um período seco anterior, parece certo que a efetiva colonização do local por parte de *E. guttatus* em 1987 somente tenha se efetuado a partir de abril, mês em que foram obtidos os primeiros exemplares nas coleções quantitativas. Logo, os valores de produção secundária apresentados acima podem estar subestimados.

Ainda assim, o valor calculado encontra-se dentro dos limites de $0,12 \text{ g m}^{-2} \text{ ano}^{-1}$ e $4,45 \text{ g m}^{-2} \text{ ano}^{-1}$, esperados para a produção secundária de uma espécie de Ephemeroptera (WATERS, 1977). Comparando-se aos estudos sobre produção em ambientes

lênticos, cujos valores médios encontrados oscilam entre $0,01 \text{ g.m}^{-2}.\text{ano}^{-1}$ (KAISIN & BOSNIA, 1987) e $1,90 \text{ g.m}^{-2}.\text{ano}^{-1}$ (BENSON et al., 1980) em ambientes estáveis, a produção de *C. guttatus* no Brejo-canal de Itaipuaçu pode até ser considerada mediana. E com a ressalva de que a grande instabilidade estrutural do brejo, típica de um alagado temporário, é fator que dificulta sobremaneira sua ocupação por parte das espécies colonizadoras. Dentre os efemerópteros, somente um grupo generalista, com ampla valência ecológica e curto período de desenvolvimento, como *Callibaetis* (EDMUNDS-JR et al., 1976; EDMUNDS-JR, 1984; BERNER & PESCADOR, 1988), seria capaz de atingir esse nível de produção em um ambiente temporário. O impressionante valor de $46,15 \text{ g.m}^{-2}.\text{ano}^{-1}$ encontrado por CRESSA (1986) para a produção de *Campsurus* sp. em um lago venezuelano não deve ser utilizado como parâmetro de comparação, em virtude da ocorrência de alguns fatores extraordinários. As espécies desse gênero são bastante prolíferas, relativamente grandes e de ciclo de vida curto, em especial na faixa equatorial. Além disso, o lago estudado recebe grande aporte alóctone de nutrientes orgânicos (CRESSA, 1986: 573), o que pode ocasionar exagerado aumento nas populações de *Campsurus*, conforme descrito por PEREIRA & DA SILVA (1991) no Sudeste do Brasil.

Vencida a primeira etapa na ocupação do ambiente, algumas condições favoráveis podem facilitar a utilização do Brejo-canal de Itaipuaçu como sítio de reprodução e desenvolvimento por *C. guttatus*. A relativa escassez de predadores vertebrados, restritos aos peixes *Leptolebias citrinipinnis* e *Synbranchus marmoratus*, que alimentam-se de

imaturos de insetos aquáticos (SOARES *et al.*, 1986; *cf.* MURATORI, 1993), e a uns poucos anuros, que eventualmente podem atacar os adultos, parece ser uma dessas condições. Porém, os insetos aquáticos predadores são abundantes no local (NESSIMIAN, 1993) e parecem causar algum dano à população, em especial às ninfas nos últimos estádios. Por outro lado, a densa cobertura vegetal do brejo, cujos processos de produção e decomposição constituem fonte quase inesgotável de alimento e substrato, é também um fator contribuinte ao sucesso colonizador de *C. guttatus*.

5.1.7. Influência dos fatores ambientais na dinâmica populacional

(Figs 12-13; Tab. IV)

Considerando-se os valores médios de densidade e biomassa de *Callibaetis guttatus*, de acordo com as diferentes fases limnológicas do Brejo-canal de Itaipuaçu (Fig. 12), pôde-se observar nítido crescimento da população a partir do período de cheia. Com a progressiva diminuição do nível de água, houve considerável incremento numérico da espécie, sendo os valores mais elevados atingidos durante a fase descendente. O cálculo de correlação entre os dados populacionais de *C. guttatus* e as variáveis ambientais (Tab. IV) revelou associações significativas entre alguns dos parâmetros estudados, notadamente aqueles relacionados à queda do nível de água. A densidade e a biomassa do efemeróptero apresentaram correlação positiva com o pH da água, medido nas amostragens

quantitativas, e negativa com as médias mensais de pluviosidade da região.

Os efemerópteros são os insetos aquáticos mais susceptíveis a baixos níveis de pH (FIANCE, 1978). A similaridade com a variação do pH foi evidenciada durante a fase de decréscimo da coluna de água. Em novembro de 1987 foram verificados os valores mais elevados de densidade populacional, biomassa e pH, após um incremento iniciado em outubro. Os valores caíram progressivamente nos meses seguintes. O ligeiro aumento observado no pH durante a fase descendente parece estar relacionado à ocorrência de um balanço hídrico negativo no brejo, com a precipitação sendo superada pela evaporação (cf. ESTEVES, 1988). Assim, a correlação positiva entre os valores populacionais de *C. guttatus* e o pH deve ser o resultado indireto da variação do nível da água.

Quanto à pluviosidade, no período correspondente à primavera de 1987 foram registradas em Maricá médias mensais cada vez menores, o que contribuiu para a queda do nível de água do Brejo-canal de Itaipuaçu. Como durante o período foi observado um aumento da população de *C. guttatus*, a correlação negativa entre tais fatores já era esperada. Também nesse caso percebe-se a influência da queda do nível da água (possível consequência da diminuição das chuvas) na dinâmica populacional do efemeróptero.

Alterações ecológicas conseqüentes da proliferação de macrófitas apresentam maior influência em locais de água represada, em que a dispersão é inviável (LOPES-PITONI et al., 1984). A partir da diminuição da coluna de água, ocorre no

brejo um aumento crescente da oferta de matéria vegetal morta, que pode ser utilizada como alimento ou substrato. Isso é constatado observando-se a curva teórica da variação da biomassa morta da macrófita *Eleocharis sellowiana* (Fig. 13), elaborada com base em dados apresentados por CARMO (1994). Como os materiais orgânicos em decomposição são mais facilmente assimilados pelos invertebrados aquáticos (BRUQUETAS DE ZOZAYA & NEIFF, 1991), é possível que sua grande oferta durante a queda do nível de água seja um dos fatores responsáveis pelos elevados valores populacionais de *C. guttatus*. Conforme já comentado, esse tipo de material tem grande importância na dieta do efemeróptero. De forma semelhante, a alga *Spirogyra*, outro item alimentar representativo, alcança valores populacionais mais elevados durante a fase descendente do nível de água (Fig. 13).

5.2. Considerações taxonômicas

5.2.1. Catálogo

Callibaetis guttatus Navás

- *C. guttatus* Navás, 1915: 120 [Descrição original, imago ♀. Ilustrações: asa anterior (parte), asa posterior].

- *C. apicatus* Navás, 1917: 189-190 [Descrição original, imago ♂], 190 [Ilustrações: asa anterior (parte), asa posterior].

- *C. apicatus*; Navás, 1920: 55 [Lista].

- *C. bruchius* Navás, 1920: 55 [Descrição original, imago ♂. Ilustração: asa posterior].

- *C. apicatus*; Needham & Murphy, 1924: 49 [Chave].

- *C. guttatus*; Needham & Murphy, 1924: 49 [Chave].

- *C. zonatus* Navás, 1929: 224 [Descrição original, imago ♀. Ilustração: asa posterior].

- *C. apicatus*, Hubbard, 1982: 259 [Catálogo. Distribuição: Argentina].

- *C. bruchius*, Hubbard, 1982: 259 [Catálogo. Distribuição: Argentina].

- *C. guttatus*; Hubbard, 1982: 259 [Catálogo. Distribuição: Argentina].
- *C. zonatus*; Hubbard, 1982: 260 [Catálogo. Distribuição: Argentina].
- *C. apicatus*; Alba-Tercedor & Peters, 1985: 220 [Lista].
- *C. guttatus*; Alba-Tercedor & Peters, 1985: 220 [Lista].
- *C. zonatus*; Alba-Tercedor & Peters, 1985: 221 [Lista].
- *C. apicatus*; Dominguez, 1989: 271 [Deposição do tipo], 272 [Lista].
- *C. bruchius*; Dominguez, 1989: 272 [Lista].
- *C. guttatus*; Dominguez, 1989: 271 [Deposição do tipo], 272 [Lista].
- *C. zonatus*; Dominguez, 1989: 272 [Lista].
- *C. amoenus* (error); Da Silva & Nessimian, 1990: 73 [Aspectos gerais da biologia e morfologia].
- *C. apicatus*; Gillies, 1990: 15 [Lista], 17 [Lista], 21-22 [Comentários gerais], 25 [Proposta de sinonímia].
- *C. bruchius*; Gillies, 1990: 15 [Lista], 17 [Lista], 22 [Comentários gerais], 25 [Proposta de sinonímia].
- *C. guttatus*; Gillies, 1990: 15 [Lista], 17 [Lista], 18 [Nota comparativa], 19 [Chave], 22 [Sinônimo sênior de *C. apicatus* e de *C. bruchius*], 25 [Diagnose e diversidade morfológica], 32 [Sinônimo sênior de *C. zonatus*], 36 [Ilustrações: asa anterior, asa posterior].
- *C. zonatus*; Gillies, 1990: 15 [Lista], 17 [Lista], 25 [Proposta de sinonímia], 32 [Comentários gerais], 36 [Ilustrações: asa anterior, asa posterior].
- *C. guttatus*; Da Silva, 1991: 346 [Redescrição, adultos], 347 [Descrição, ninfa], 348 [Biologia], 349 [Nota comparativa], 350 [Ilustrações do adulto: asa anterior, asa posterior], 351 [Ilustração da ninfa: hábito, peças bucais, brânquias].
- *C. guttatus*; Hubbard et al., 1992: 206 [Catálogo. Distribuição: Córdoba e Buenos Aires, Argentina].
- *C. apicatus*; Hubbard et al., 1992: 206 [Catálogo (= *C. guttatus*)].
- *C. bruchius*; Hubbard et al., 1992: 206 [Catálogo (= *C. guttatus*)].
- *C. zonatus*; Hubbard et al., 1992: 206 [Catálogo (= *C. guttatus*)].

5.2.2. Descrições morfológicas e comparação com espécies próximas.

5.2.2.1. Descrições

Imago macho (Figs 14-18)

Cabeça castanho-amarelada, face amarelo-clara. Olhos compostos cinza-escuros, com uma faixa longitudinal negra, às vezes pouco nítida; porções turbinadas vermelho-alaranjadas, separadas por cerca de 1/4 de sua largura máxima. Ocelos esbranquiçados, proeminentes, limitando a margem anterior da cabeça, circundados por uma faixa grená*. Escapo castanho-amarelado, margem distal grená; pedicelo castanho-amarelado na metade basal e grená na distal; flagelo esbranquiçado.

Tórax. Pronoto trapezoidal, mais estreito que a cabeça, alargado posteriormente. Coloração castanho-amarelada, linha mediana esbranquiçada. Duas largas faixas longitudinais grená, laterais à linha mediana. Margens laterais e posterior reforçadas por faixas grená. Mesoescudo convexo, amarelado, com um par de faixas castanho-amareladas paralelas à linha mediana. Mesonoto castanho-amarelado. Metanoto esclerosado, com duas placas castanho-amareladas formando dois lobos laterais na margem posterior. Pleuras e esternos torácicos amarelo-claros, com as suturas grená. Asas anteriores hialinas, com a região estigmática branco-leitosa; principais nervuras castanho-claras. Quatro nervuras intercalares à R2. Uma única nervura intercalar à MA1; MA2 ligada à IMA1 e à MP1 por nervuras transversais. Uma única nervura intercalar nos espaços entre ICuA1, ICuA2 e CuP. Nervuras transversais costais melhor observadas na região estigmática; demais nervuras transversais formando duas fileiras ao longo da asa, uma das quais bem costa

* O termo grená é, segundo os dicionários da língua portuguesa, sinônimo de vermelho-castanho, bordô ou vinho. Essa coloração somente é observada em exemplares vivos ou recém-fixados. Aqueles fixados há mais tempo apresentam maculação castanha.

e a primeira nervura longitudinal, e seis entre essa e a segunda nervura longitudinal; duas pequenas nervuras próxima à margem posterior. Asas posteriores hialinas, com uma pequena mancha parda na região humeral. Três nervuras longitudinais presentes, sete nervuras transversais entre a intercalares entre as duas últimas nervuras longitudinais. Pernas castanho-claras, fêmures com uma faixa longitudinal grená na face ventral; tíbias com duas manchas grená basais e uma subapical.

Abdome castanho-claro, com manchas grená. Tergitos com uma faixa mediana longitudinal grená. Duas manchas oblíquas de mesma cor, laterais à linha mediana, bastante nítidas no nono segmento. Mancha estigmática grená nas margens anterolaterais. Padrão de coloração eventualmente ausente ou pouco definido do quarto ao oitavo tergito. Esternitos castanho-claros, com mancha grená nos ângulos anterolaterais, melhor definida nos quatro primeiros segmentos. Peças genitais amarelo-claras. Articulo basal do fórceps largo; segundo e terceiro artículos fusionados, curvados internamente, aproximadamente de mesmo tamanho; artículo distal pequeno, curvado internamente, ligeiramente mais comprido que largo. Cercos esbranquiçados, com anelações grená nos limites entre os artículos.

Medidas (em milímetros, n=10). Corpo: 6,0-6,4; asa anterior: 5,5-5,8; asa posterior: 1,0; perna anterior: 4,3 (fêmur: 1,1; tíbia: 1,7; tarsos: 1,5); perna mediana: 2,9 (fêmur: 1,3; tíbia: 1,3; tarsos: 0,3); perna posterior: 3,0 (fêmur: 1,3; tíbia: 1,4; tarsos: 0,3); cerco: 12,0-14,0.

Subimago macho

Padrão de coloração menos evidenciado. Olhos com as porções turbinadas mais aproximadas entre si. Asas translúcidas, com as margens ciliadas. Pernas mais curtas que as da imago. Cercos menos desenvolvidos.

Imago fêmea (Figs 19-21)

Cabeça castanho-amarelada. Coroa deprimida entre os ocelos, com duas faixas longitudinais grená, de limites irregulares, entre os olhos. Olhos hemisféricos, cinzentos, com uma faixa longitudinal vermelha. Ocelos esbranquiçados, proeminentes, limitando a margem anterior da cabeça, circundados por uma faixa grená. Escapo e pedicelo castanho-amarelados; pedicelo com uma faixa transversal apical grená; base do flagelo esbranquiçada, o restante grená.

Tórax. Pronoto castanho-amarelado, linha mediana esbranquiçada. Duas faixas longitudinais grená, laterais à linha mediana. Margem posterior com dois pares de pequenas manchas grená. Margens laterais e posterior, reforçadas por faixas grená. Mesotórax e metatórax conforme descrito para o macho. Asas anteriores com a região costal branco-leitosa, com manchas castanhas formando uma faixa costal e sete outras transversais, irregulares e descontínuas. Região costal com vinte a 26 nervuras transversais nítidas, irregulares, às vezes interrompidas ou até interligadas, demais caracteres da nervação como no macho. Asas posteriores hialinas, com uma

mancha humeral parda; nervação idêntica à do macho. Margens distal do trocanter e basal do fêmur com faixas transversais grená, limites dos tarsômeros grená.

Abdome. Padrão de coloração dos tergitos abdominais semelhante ao do macho, porém mais evidenciado. Ovos visíveis sob a cutícula, ocupando todo o abdome e estendendo sua distribuição até o mesotórax.

Medidas (em milímetros; n=10). Corpo: 5,6-8,0; asa anterior: 5,6-6,8; asa posterior: 1,0; perna anterior: 2,2 (fêmur: 1,0; tíbia: 0,7; tarsos: 0,5); perna mediana: 2,6 (fêmur: 1,1; tíbia: 1,0; tarsos: 0,5); perna posterior: 3,2 (fêmur: 1,6; tíbia: 1,1; tarsos: 0,5); cerco: 7,0-8,0.

Subimago fêmea

Padrão de coloração menos evidenciado. Asas anteriores com as faixas castanhas ausentes ou pouco definidas.

Diagnose dos adultos. Coloração geral castanho-amarelada, com maculação grená. Porção turbinada dos olhos compostos do macho vermelho-alaranjada. Fêmures com uma faixa longitudinal grená na face ventral. Tíbias com duas manchas grená basais e uma subapical. Asas anteriores hialinas no macho e com faixas costal e transversais castanhas na fêmea. Na asa anterior, uma única nervura intercalar nos espaços entre ICuA1, ICuA2 e CuP, IMA como única nervura intercalar à MA, nervuras transversais formando duas fileiras ao longo da asa. Na asa posterior, sete nervuras transversais entre a costa e a primeira nervura

longitudinal, e seis entre essa e a segunda nervura longitudinal. Segundo e terceiro artículos do fórceps genital do macho aproximadamente de mesmo tamanho.

Ninfa madura (Figs 22-32)

Cabeça castanha, com a linha mediana esbranquiçada, ladeada por dois pares de manchas difusas castanho-escuras. Peças bucais típicas para o gênero. Labro com a margem fortemente recortada, apresentando um denticulo mediano, revestida por uma fileira de pequenas cerdas. Mandíbulas assimétricas; incisivos externo e interno com quatro e três denticulos apicais, respectivamente; prosteca direita reduzida, piliforme; prosteca esquerda bem desenvolvida. Gálea-lacínia da maxila com um denticulo apical interno, seguido por uma fileira de cerdas grossas e curtas; palpos maxilares triarticulados. Hipofaringe com o ápice pronunciado; superlíngua bem desenvolvida, expandida lateralmente. Glossa e paraglossa do lábio aproximadamente do mesmo tamanho; palpos labiais biarticulados, com o artículo distal de ápice ligeiramente arredondado.

Tórax. Protórax castanho-claro, com a linha mediana esbranquiçada e estreita. Dois pares de manchas castanho-escuras, alinhadas transversalmente na metade do pronoto. Um par de manchas castanhas laterais na região posterior. Faixa transversal castanho-escura junto à margem posterior, interrompida na linha mediana. Mesotórax castanho-claro. Estreita faixa transversal castanho-escura na margem anterior,

interrompida na linha mediana. Escutelo com dois pares de pequenos pontos negros. Tecas alares atingindo o terceiro segmento abdominal, no último estágio. Metatórax castanho, pequeno, com a linha mediana clara. Pernas castanho-claras; fêmures com uma faixa longitudinal difusa castanho-escura; tíbias com uma faixa transversal negra no ápice; tarsos com três estreitas faixas transversais negras. Garras tarsais com uma única fileira marginal, formada por cerca de 35 cerdas progressivamente maiores da base para o ápice, sendo as basais bastante diminutas.

Abdome alongado, castanho-claro, com maculação semelhante à do adulto. Tergitos com uma mancha longitudinal avermelhada na linha mediana, ladeada por um par de pequenas manchas oblíquas de mesma cor, mais conspícuas do terceiro ao sétimo segmento. Projeções posterolaterais pouco desenvolvidas, presentes a partir do segundo segmento. Margem posterior do tergito com uma série de denticulos. Brânquias I a IV com uma dobra dorsal, mais desenvolvida, e outra ventral, assumindo aspecto trilamelar. Brânquias V a VII aparentemente bilamelares, com a dobra dorsal pouco desenvolvida. Cercos franjados internamente até o terço posterior. Esternitos com uma mancha avermelhada nas margens anterolaterais. Filamento mediano franjado lateralmente, ligeiramente mais longo que os cercos

Medidas (em milímetros; n=10). Corpo: 7,0-8,0; perna anterior 2,7 (fêmur: 1,3; tíbia: 0,7; tarso: 0,5; garra: 0,2); perna mediana: 3,5 (fêmur: 1,5; tíbia: 1,0; tarso: 0,8; garra: 0,2); perna posterior: 3,8 (fêmur: 1,8; tíbia: 1,0; tarso: 0,8;

garra: 0,2); brânquia: 1,0; cerco: 4,8-5,2; filamento mediano: 5,6-6,0.

Diagnose das ninfas. Incisivos externo e interno das mandíbulas com quatro e três denticulos apicais, respectivamente. Gálea-lacínia com um único dente apical. Palpo labial com ápice ligeiramente arredondado. Garras tarsais com uma única fileira de denticulos marginais. Brânquias com uma dobra dorsal e outra ventral. Terço final dos cercos sem franja. Filamento mediano ligeiramente mais longo que os cercos.

5.2.2.2. Comentários

Ao revisar as espécies de *Callibaetis* de ocorrência na Argentina, as quais correspondem à quase totalidade das espécies sul-americanas do gênero, GILLIES (1990) propôs sua divisão em três grupos distintos, com base no padrão de coloração da asa anterior. Assim, ao "Grupo I" pertencem as espécies em que as fêmeas apresentam asas com a região costal fortemente pigmentada, às vezes formando faixas transversais ao longo da asa, e os machos têm asas hialinas; *C. dominguezii* Gillies, 1990, *C. gonzalesi* (Navás, 1934), *C. radiatus* Navás, 1920, *C. willineri* (Navás, 1932) e *C. zonalis* Navás, 1915. No "Grupo II" foram incluídas as espécies em que, segundo Gillies, as asas dos indivíduos de ambos os sexos apresentam graus variáveis de pigmentação, porém sem formar faixas nítidas *C. guttatus* e *C. jocosus* Navás, 1912. Finalmente, no "Grupo III" restaram aquelas espécies em que tanto machos quanto fêmeas

apresentam faixas pigmentadas transversais na asa anterior: *C. pictetii* (Pictet, 1843) e *C. sellacki* (Weyenbergh, 1883). Gillies incluiu *C. guttatus* no "Grupo II", afirmando que a espécie pode apresentar variações no que se refere à extensão da área pigmentada das asas anteriores (GILLIES, 1990: 25).

Na Restinga de Maricá foram obtidos oitenta adultos de *C. guttatus*. Com base nessa série, numericamente bem representativa e diversificada quanto à época de coleta, observou-se que a espécie parece ser bastante homogênea quanto à coloração das asas anteriores. Imagos machos plenamente desenvolvidos têm asas anteriores hialinas, ao passo que as imagos fêmeas as apresentam com faixas transversais castanhas. Eventuais variações desse padrão são relacionadas às diferentes etapas de desenvolvimento dos indivíduos. A formação das faixas castanhas nas asas das fêmeas não se dá imediatamente após a emergência da subimago, mas é sim um processo contínuo de amadurecimento, que por vezes prolonga-se até o estágio imaginal. Igualmente o tempo de conservação dos exemplares pode dificultar ou até inviabilizar o reconhecimento dos padrões de coloração, e como Gillies baseou-se, na sua grande parte, em exemplares coletados há mais de meio século, não é de todo impossível que isso tenha acontecido. Por conseguinte, aceitando-se a divisão proposta por GILLIES (1990), parece provável que o posicionamento correto para *C. guttatus* seja no "Grupo I".

Considerando-se a nervação das asas anteriores, *C. guttatus* está relacionada a algumas espécies neárticas com número elevado de nervuras transversais, como *C. ferrugineus*

(Walsh, 1862) e *C. pretiosus* Banks, 1900, cujos machos apresentam asas hialinas, ao passo que nas fêmeas ocorrem faixas pigmentadas (BURKS, 1975; BERNER & PESCADOR, 1988). Porém, *C. guttatus* parece estar mais proximamente relacionada à *C. willineri*, registrada para o Estado do Rio Grande do Sul (como *C. alegre* Traver, 1944), que igualmente apresenta dimorfismo sexual quanto à coloração da asa anterior, duas intercalares entre as últimas nervuras longitudinais da asa posterior e ninfas com brânquias trilamelares (TRAVER, 1944). Os adultos de *C. guttatus* podem ser diferenciados dos de *C. willineri* por apresentarem faixas castanhas em toda a superfície das asas anteriores (fêmeas) e pela presença de uma única nervura intercalar à MA. Com relação às ninfas, as de *C. guttatus* são diferenciadas pelas peças bucais, especialmente o número de denticulos apicais dos incisivos mandibulares, a estrutura das maxilas e o formato do ápice dos palpos labiais.

CAPÍTULO 6. CONCLUSÕES

Biologia

- O principal local de criação de *Callibaetis guttatus* na Restinga de Maricá é o Brejo-canal de Itaipuaçu. São também utilizadas pela espécie como criadouro as poças marginais ao brejo e à Laguna de Maricá, além da água acumulada no cálice de bromeliáceas.

- As ninfas são coletoras, alimentando-se de restos vegetais em decomposição, fibras vegetais e algas. A dieta varia de acordo com as fases limnológicas do brejo, estando os materiais em decomposição sempre entre os itens mais representativos. Com a queda do nível de água, há uma diminuição da importância das fibras na dieta, acompanhada pelo crescimento paralelo das algas filamentosas, em especial a clorófita *Spirogyra*.

- Em laboratório, a emergência da subimago efetuou-se a partir do final da tarde, tendo o processo a duração aproximada de 5 segundos. A ecdise imaginal ocorreu cerca de 10 horas depois, durando de 45 segundos a 1 minuto.

- O período estimado para a duração do estágio subimaginal em Maricá é relativamente curto para os padrões do gênero. Levando-se em conta que a perda de água é um fator crítico à sobrevivência dos adultos, e que na restinga a temperatura é alta durante o dia, isso pode constituir uma adaptação para restringir a existência da subimago ao período noturno.

- É provável que *C. guttatus* seja uma espécie ovovivípara. Apontam nessa direção a longevidade da imago fêmea e a

progressiva formação dos óvulos no estágio adulto.

Ecologia

- Os valores mais elevados de densidade populacional e biomassa de *Callibaetis guttatus* no Brejo-canal de Itaipuaçu foram obtidos nos meses de primavera, durante a fase descendente do nível de água.

- A pirâmide etária da espécie no brejo foi classificada no "tipo A" de SILVEIRA-NETO et al. (1976).

- A produção secundária calculada foi de $0,17 \text{ g.m}^{-2}.\text{ano}^{-1}$ de peso seco. No período estudado, estima-se que tenham sido produzidos 22,25 quilos de *C. guttatus*.

- O fator abiótico com maior influência na dinâmica populacional do efemeróptero foi a variação do nível de água. Foi encontrada correlação positiva dos valores populacionais com o pH da água, e negativa com a pluviosidade.

- A dinâmica populacional também foi influenciada por processos bióticos relacionados à queda do nível de água. Desses, os principais foram o crescimento da oferta de biomassa morta da macrófita *Eleocharis sellowiana* e o incremento populacional da alga *Spirogyra*.

- Em épocas de queda acentuada do nível de água, parte da população parece migrar do brejo para reservatórios adjacentes. Essa adaptação ao alagamento temporário caracteriza a inclusão da espécie no "Grupo 4" de WIGGINS et al. (1980), cujos integrantes realizam migrações periódicas entre diferentes corpos de água.

- Dentre os efemerópteros, somente um grupo generalista e de ampla valência ecológica, como *Callibaetis*, seria capaz de colonizar com sucesso alagados tão instáveis, com grandes oscilações de profundidade, oxigênio dissolvido (brejo) e salinidade (poças marginais à Laguna de Maricá).

Taxonomia

- Os adultos colecionados na Restinga de Maricá são homogêneos quanto à coloração das asas anteriores: as fêmeas apresentam faixas costal e transversais castanhas, enquanto que nos machos as asas são hialinas. Assim, de acordo com esse caráter, a espécie é enquadrada no "Grupo I" de GILLIES (1990).

- *Callibaetis guttatus* está relacionada às espécies com elevado número de nervuras transversais nas asas anteriores, como *C. ferrugineus* e *C. pretiosus*, que também apresentam dimorfismo sexual quanto à maculação alar.

- *C. guttatus* está mais proximamente relacionada à *C. willinardi*, por apresentar dimorfismo sexual na coloração das asas anteriores, duas intercalares entre as últimas nervuras longitudinais das asas posteriores e ninfas com brânquias trilamelares.

- Os adultos de *C. guttatus* podem ser diferenciados dos de *C. willinardi* por apresentarem faixas castanhas transversais nas asas anteriores (fêmeas) e pela presença de uma única intercalar à MA. As ninfas das duas espécies são diferenciadas pela estrutura das peças bucais, em especial mandíbulas, maxilas e lábio.

FIGURAS E TABELAS

FIGURAS	Página
Área de estudos (Figs 1-4).....	74-75
Parâmetros ambientais da localidade (Figs 5-6).....	76
Totais de adultos obtidos do Brejo-canal de Itaipuaçu e de criadouros marginais (Figs 7-8).....	77
Alimentação (Fig. 9).....	78
Estudos populacionais (Figs 10-12).....	79-81
Variação populacional de <i>Eleocharis sellowiana</i> e de <i>Spirogyra</i> (Fig. 13).....	81
Descrição das imagos (Figs 14-21).....	82
Descrição da ninfa (Figs 22-32).....	83
TABELAS	
Ciclo de vida: emergência da imago, da subimago e duração do estágio subimaginal (Tab. I).....	84
Total de ovos de imagos e subimagos (Tab. II).....	84
Cálculo da produção secundária (Tab. IV).....	85
Correlação dos valores populacionais com algumas variáveis ambientais (Tab. IV).....	86

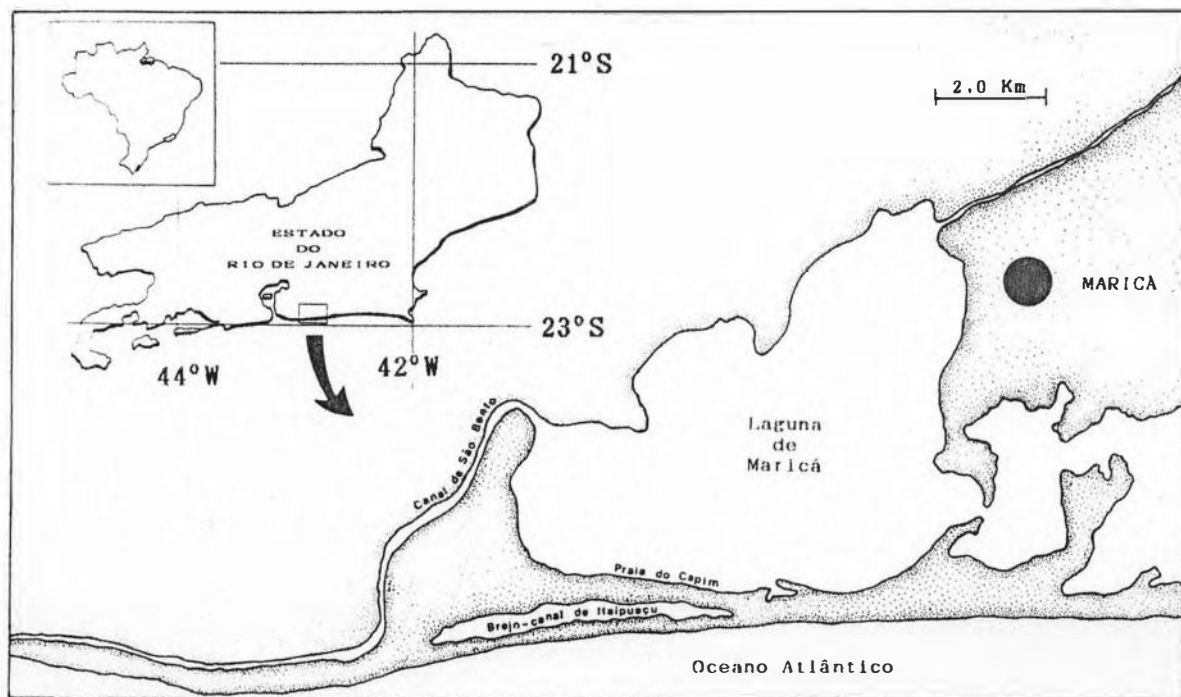


Fig 1 A Restinga de Maricá e sua localização no Estado do Rio de Janeiro.

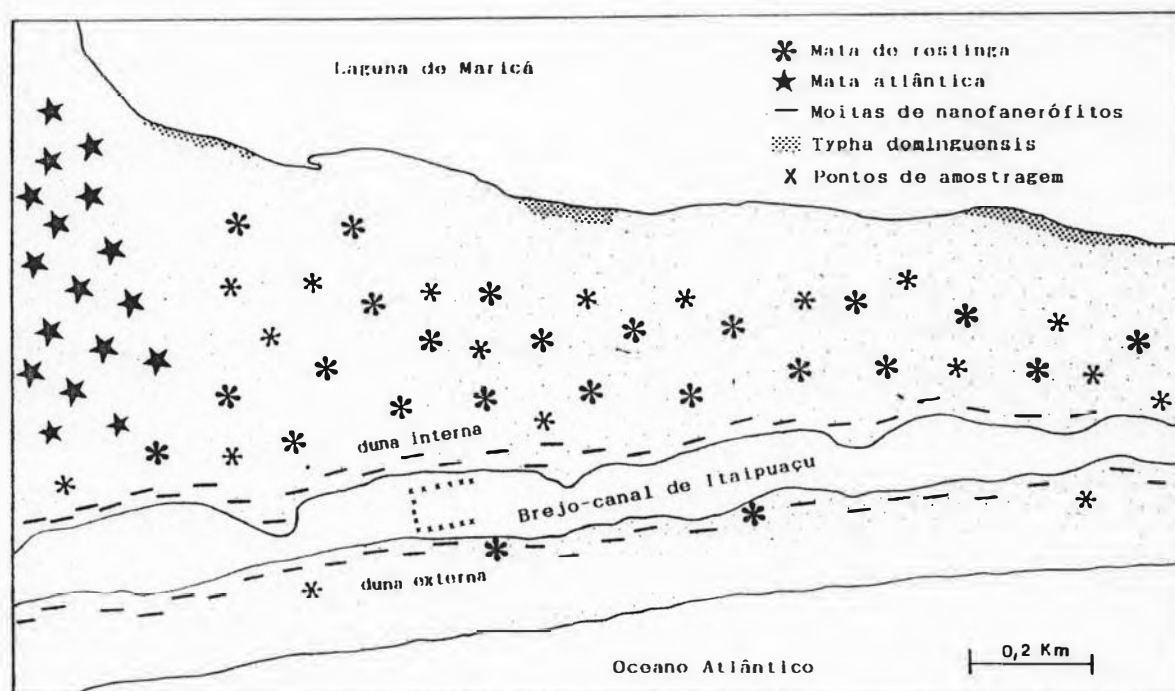


Fig 2 Localização dos pontos de amostragem quantitativa no Brejo-canal de Itaipuaçu, Restinga de Maricá, RJ, e distribuição simplificada das principais formações vegetais próximas. Adaptado de OLIVEIRA et al. (1955), SILVA & SOMNER (1984) e NESSIMIAN (1993).

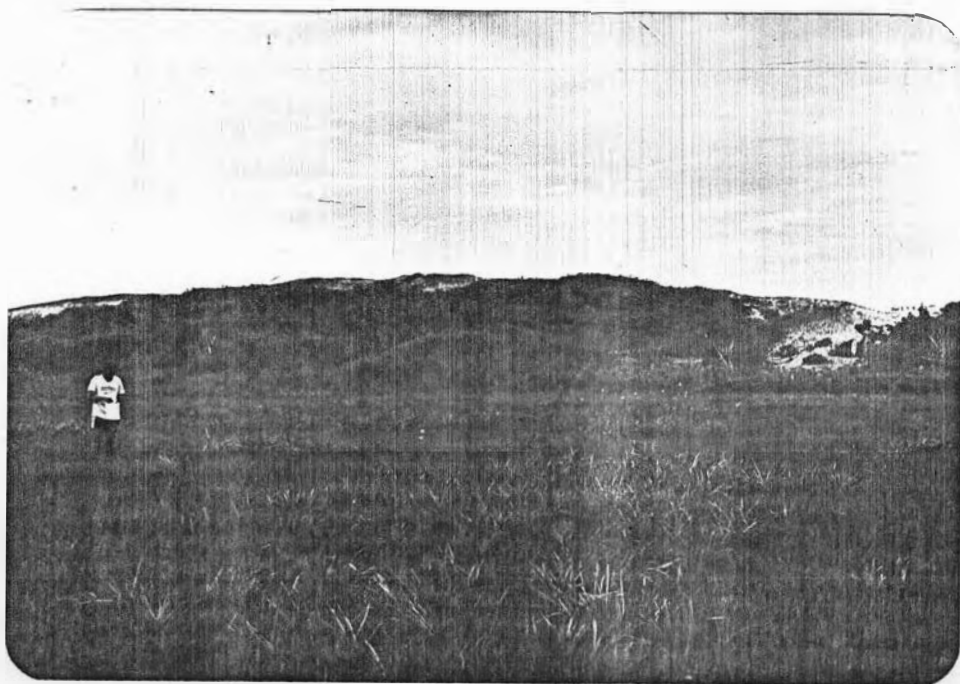


Fig. 3 Visão parcial do Brejo-canal de Itaipuaçu, Restinga de Maricá, RJ. Ao fundo, observa-se a duna externa. Foto de J.L. Nessimian.



Fig. 4 Poça temporária, marginal ao Brejo-canal de Itaipuaçu, Restinga de Maricá, RJ. Foto de J.L. Nessimian

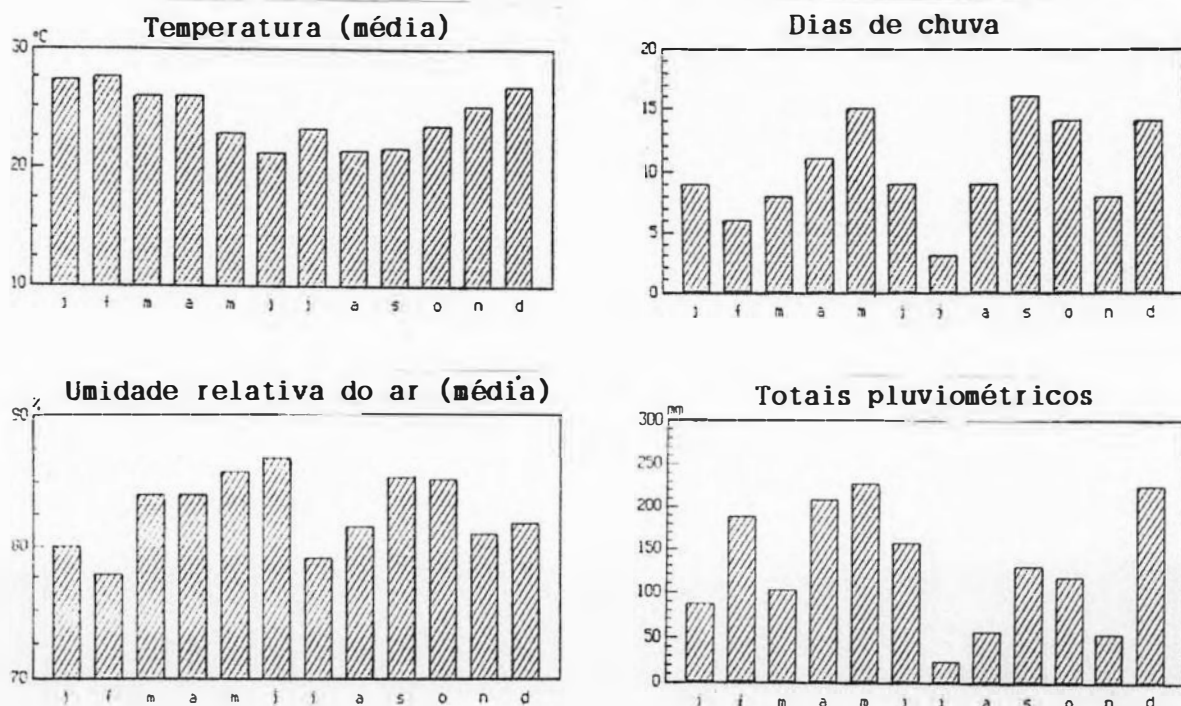


Fig 5 Variação mensal dos principais parâmetros meteorológicos e climatológicos em 1987, no município de Maricá, RJ. Os valores do mês de junho referem-se ao município do Rio de Janeiro

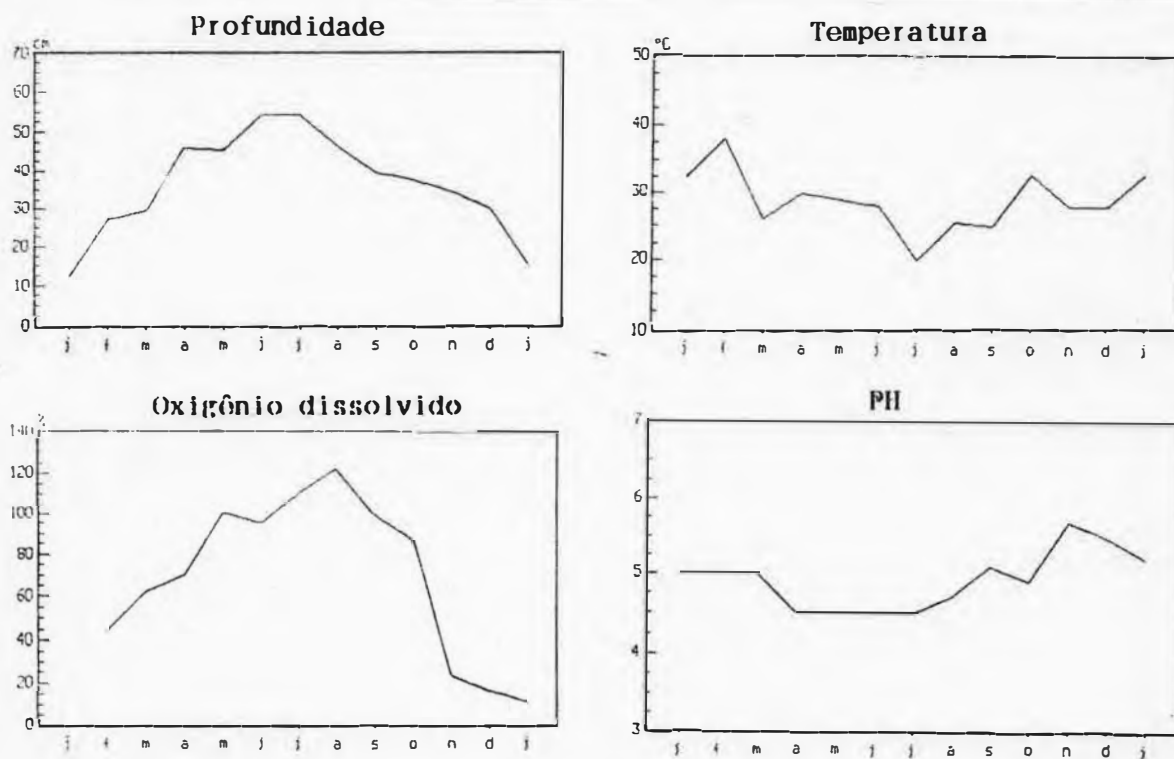


Fig 6 Variação de alguns fatores físico-químicos no Brejo-canal de Itaipuaçu, Restinga de Maricá, RJ, entre janeiro de 1987 e janeiro de 1988. Os valores do mês de julho foram extraídos de COSTA et al. (1988).

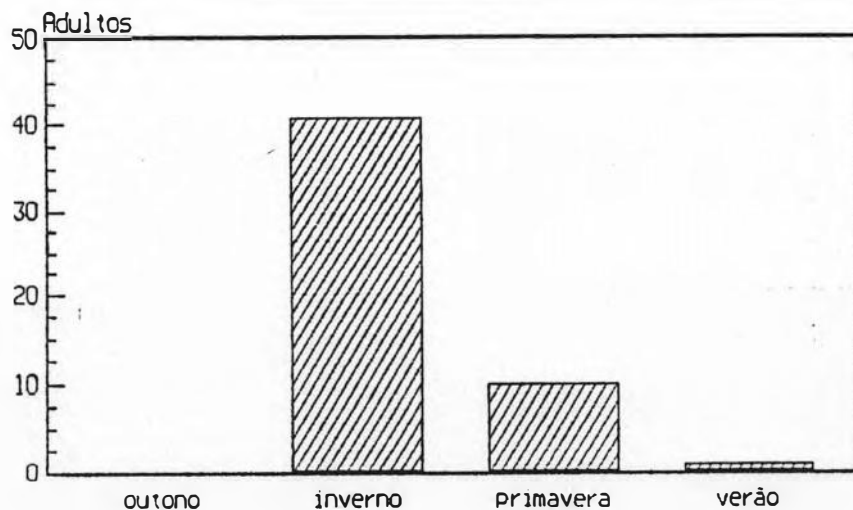


Fig 7 Total de adultos de *Callibaetis guttatus* obtidos do Brejo-canal de Itaipuaçu, Restinga de Maricá, RJ, ao longo das estações do ano.

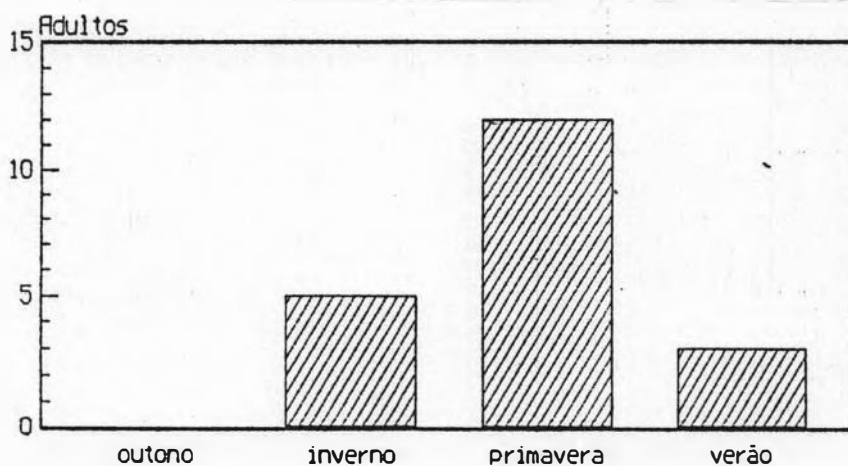


Fig 8. Total de adultos de *Callibaetis guttatus* obtidos de criadouros periféricos ao Brejo-canal de Itaipuaçu, Restinga de Maricá, RJ, ao longo das estações do ano.

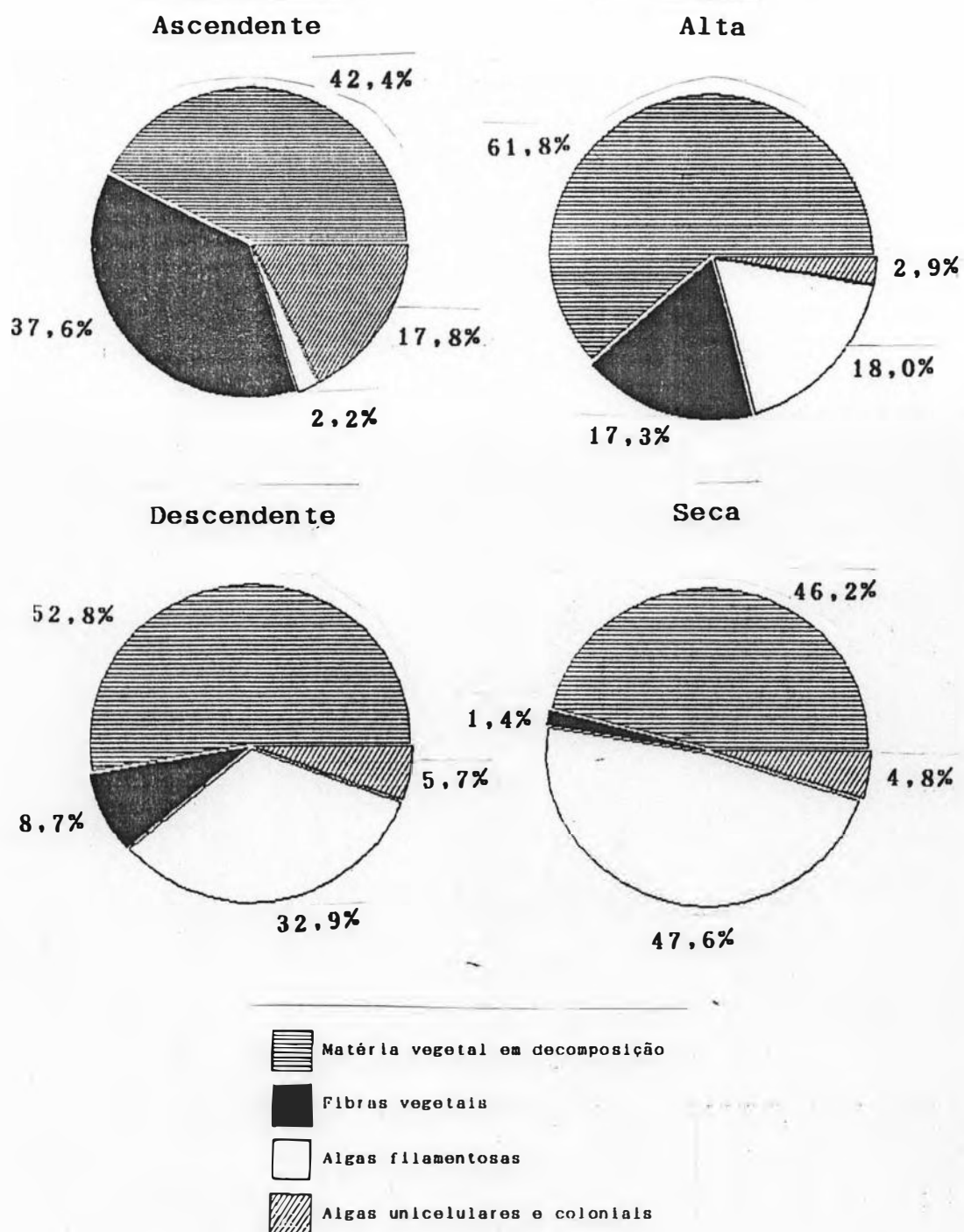


Fig. 9. Proporção dos itens alimentares na dieta da ninfa de *Callibaetis guttatus*, de acordo com as diferentes fases limnológicas do Brejo-canal de Itaipuacu, Restinga de Maricá, RJ.

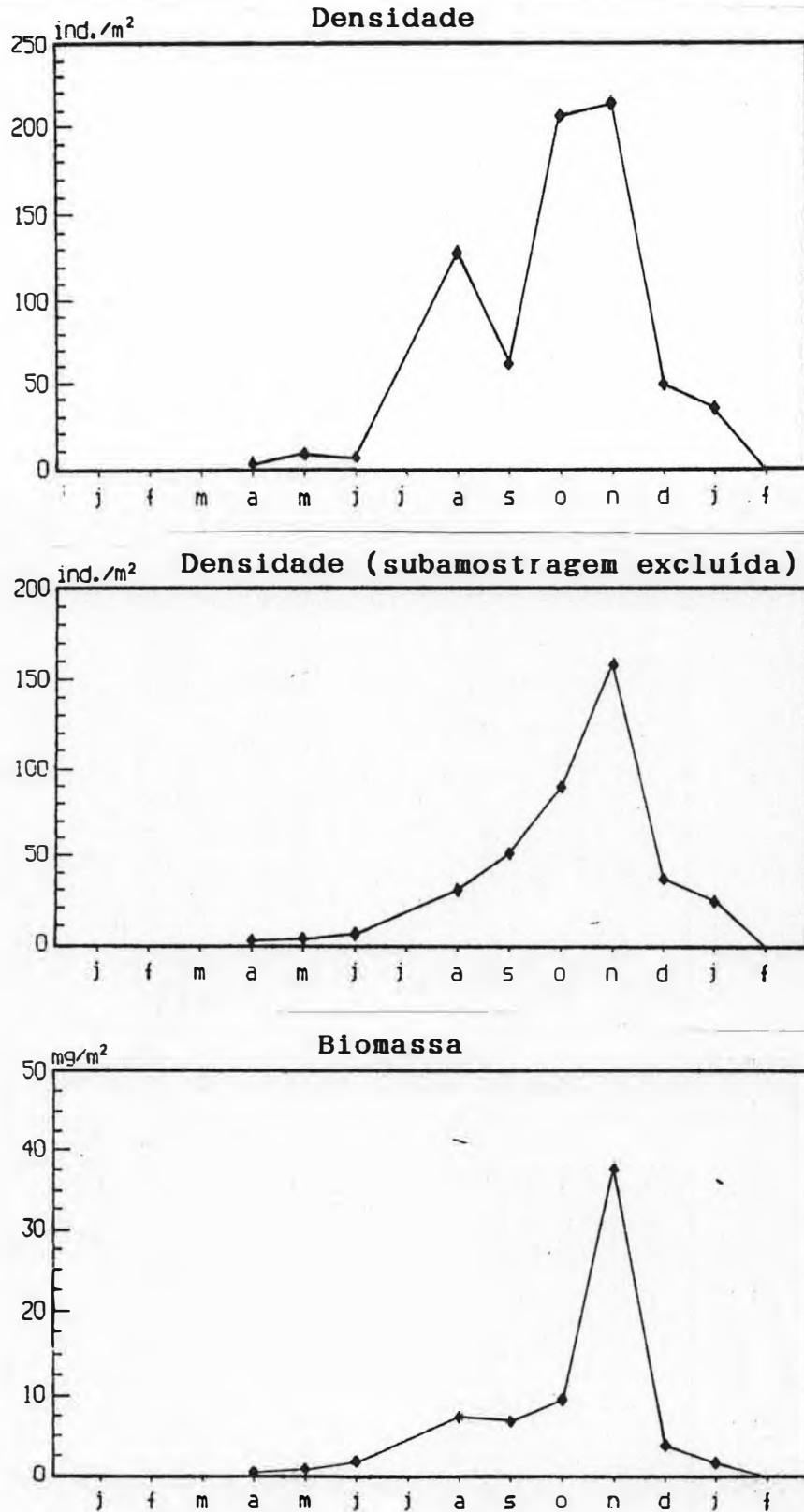


Fig 10. Variação populacional de ninfas de *Callibaetis guttatus* no Brejo-canal de Itaipuaçu, Restinga de Maricá, RJ, entre janeiro de 1987 e fevereiro de 1988.

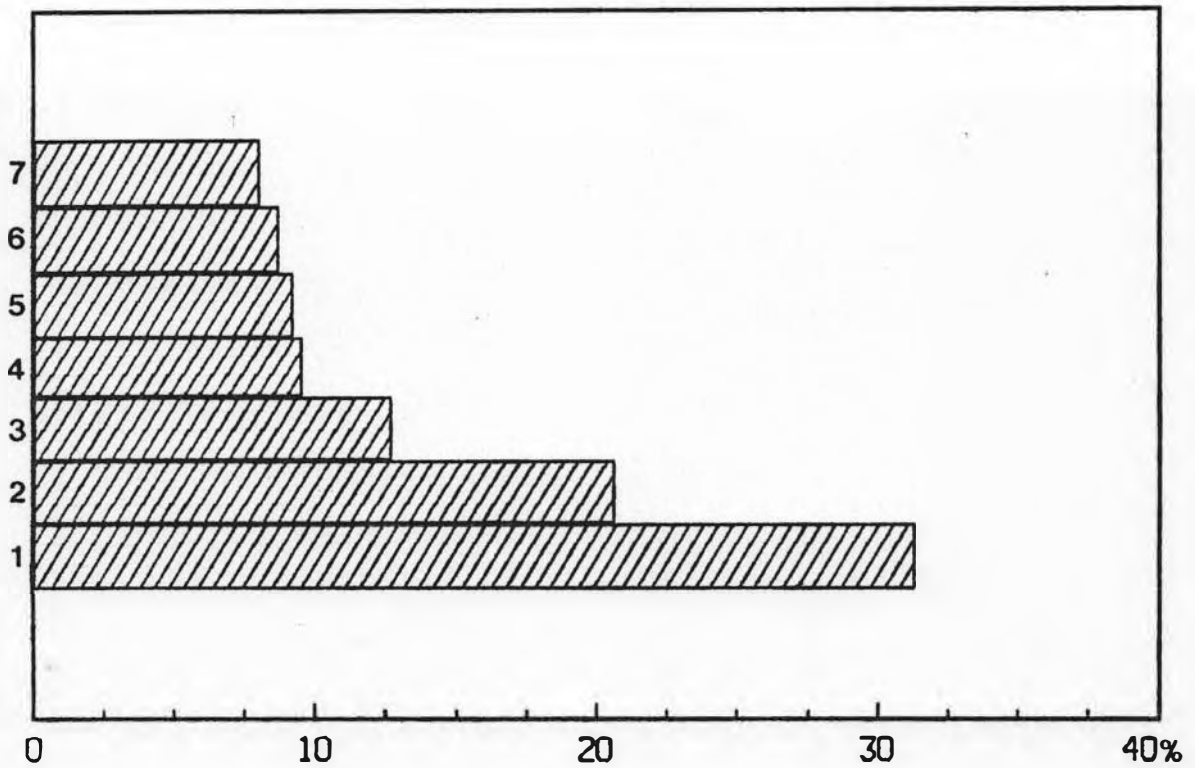


Fig 11. Pirâmide etária de ninfas de *Callibaetis guttatus* no Brejo-canal de Itaipuaçu, Restinga de Maricá, RJ, com base na amostragem quantitativa. As coortes estão numeradas em ordem crescente de desenvolvimento.

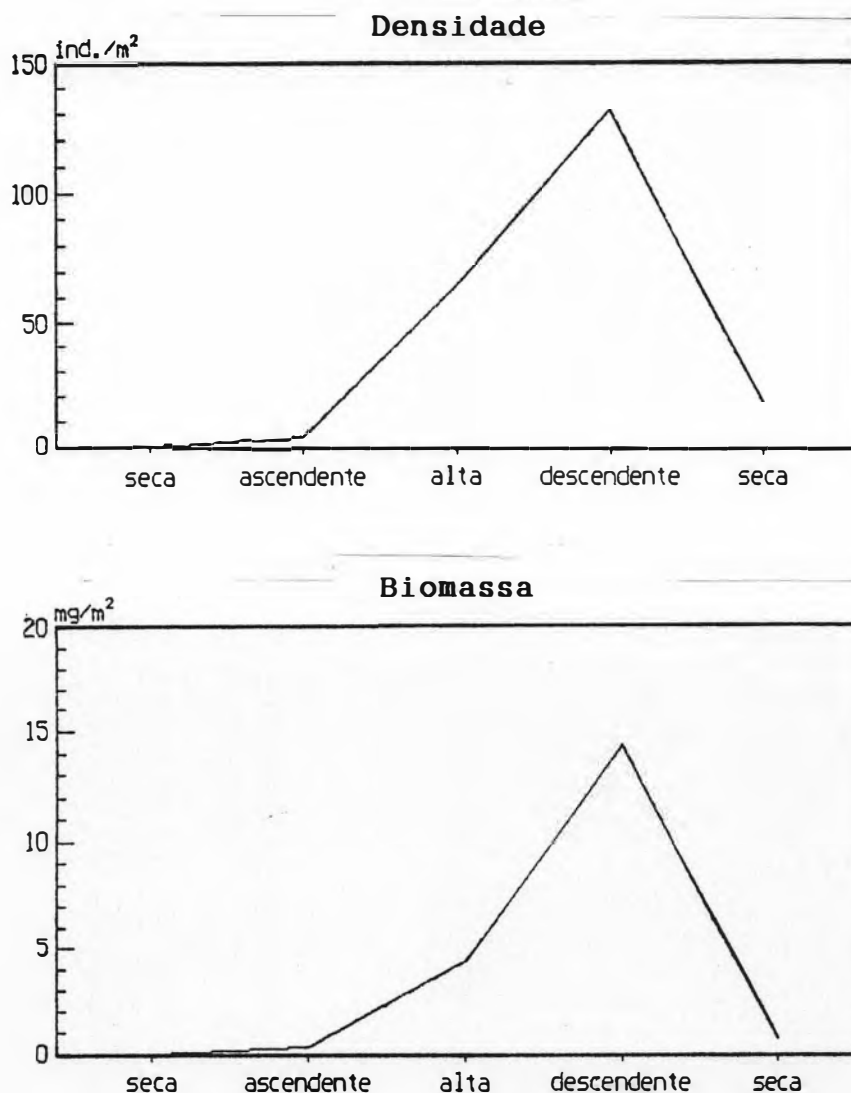


Fig 12 Variação dos valores populacionais médios de ninfas de *Callibaetis guttatus* no Brejo-canal de Itaipuaçu, Restinga de Maricá, RJ, ao longo das diferentes fases limnológicas.

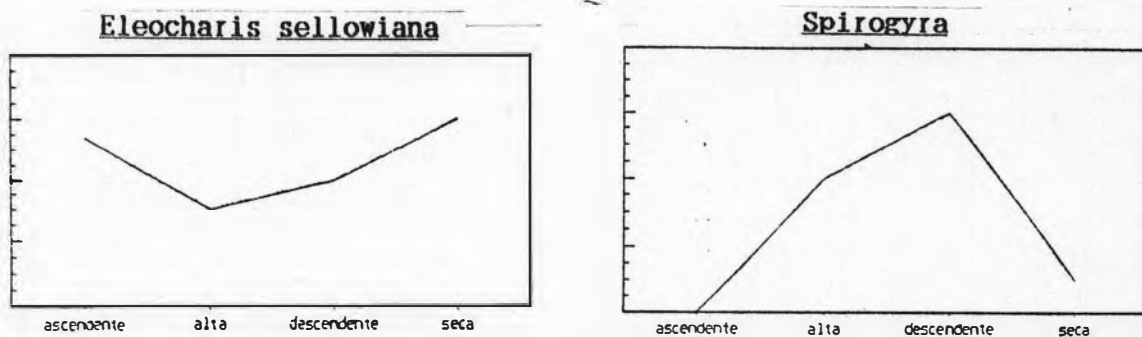
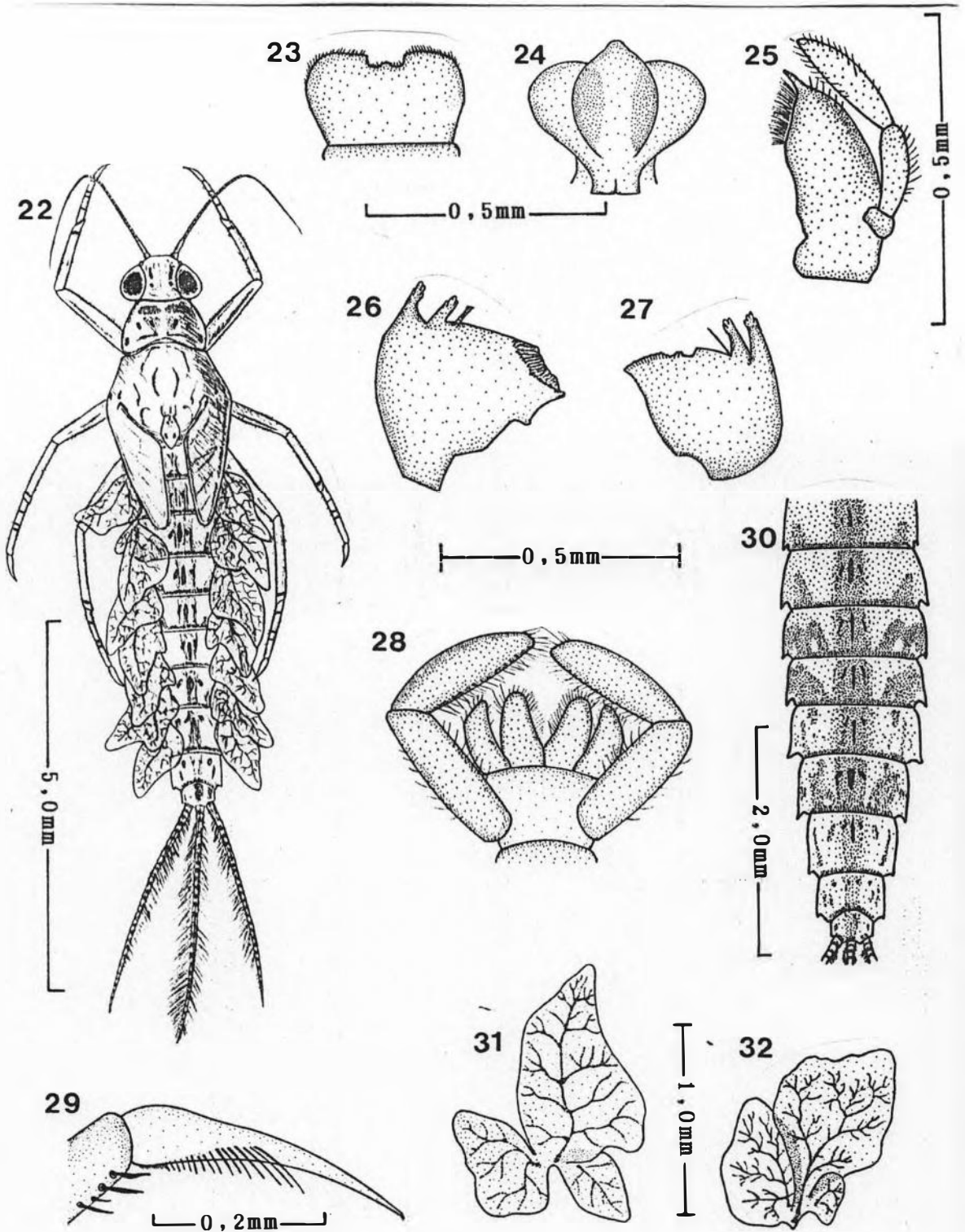


Fig 13. Curvas teóricas da variação da biomassa morta da macrófita *Eleocharis sellowiana* e da variação populacional da alga *Spirogyra*, ao longo das diferentes fases limnológicas do Brejo-canal de Itaipuaçu, Restinga de Maricá, RJ. Baseadas em informações obtidas em CARMO (1984) e NESSIMIAN (1993).



Callibaetis guttatus, ninfa madura. Fig. 22, corpo, vista dorsal. Fig. 23, labro, vista dorsal. Fig. 24, hipofaringe, vista ventral. Fig. 25, maxila esquerda, vista ventral. Fig. 26, mandíbula esquerda, vista dorsal. Fig. 27, mandíbula direita, vista dorsal. Fig. 28, lábio, vista ventral. Fig. 29, garra tarsal anterior direita. Fig. 30, tergitos abdominais. Fig. 31, brânquia I direita. Fig. 32, brânquia V direita.

Tabela I.

Hora de emergência da subimago, da imago e duração do período subimaginal de exemplares de *Callibaetis guttatus*, coletados a 23/IX/1989 (reg. EP-100), em poças marginais ao Brejo-canal de Itaipuaçu, Restinga de Maricá, RJ, e criados em laboratório.

Sexo	Hora emergência subimago	Hora emergência imago	Duração período subimaginal
♂	16:40h	-	-
♂	17:25h	-	-
♂	17:30h	03:30h	10h
♀	17:30h	03:30h	10h
♂	17:45h	-	-
♀	18:50h	05:30h	10h40min
♀	19:15h	05:30h	10h15min
♀	19:25h	06:00h	10h35min
♀	20:30h	-	-

Tabela II.

Quantidade de ovos encontrados em fêmeas dissecadas de *Callibaetis guttatus*, procedentes da Restinga de Maricá, RJ.

Registro	Data de coleta	Estádio	Quantidade
EP-086	03/VI/1989	Subimago	393 ovos
EP-087	03/VI/1989	Imago	564 ovos
EP-088	03/VI/1989	Imago	525 ovos
EP-091	16/XII/1988	Imago	434 ovos
EP-102	03/VI/1988	Subimago	312 ovos
EP-104	03/IX/1988	Subimago	266 ovos

Tabela III.

Cálculo da produção secundária de *Callibaetis guttatus* no Brejo-canal de Itaipuaçu, Restinga de Maricá, RJ, entre janeiro de 1987 e janeiro de 1988. Abreviaturas: (P) produção anual; (IPC) intervalo de produção da coorte (30 dias); (IP) intervalo de produção (370 dias); (N) número de coortes (7).

Coorte (mm) (1)	Densidade média Ni (ind. m ⁻²) (2)	Peso médio Wi (mg) (3)	Ni.Wi (mg. m ⁻²) (2)x(3) (4)	Perda em cada classe Ni-N(i+1) (ind. m ⁻²) (5)	Conversão peso à biomassa [Wi.W(i+1)] ^{0,5} (mg) (6)	Perda de biomassa PB (mg. m ⁻²) (5)x(6) (7)
0,5-1,5	19,68	0,013	0,256	6,72	0,017	0,114
1,6-2,5	12,96	0,023	0,298	4,96	0,030	0,149
2,6-3,5	8,00	0,040	0,320	2,02	0,054	0,110
3,6-4,5	5,98	0,072	0,430	0,18	0,113	0,019
4,6-5,5	5,80	0,176	1,021	0,32	0,179	0,058
5,6-6,5	5,48	0,182	0,998	0,43	0,227	0,099
6,6-8,0	5,05	0,284	1,434	5,05	0,284	1,433
	Σ = 62,95		Σ = 4,756			Σ = 1,981

$$P = (N \cdot PB) 370/30 = 171,026 \text{ mg. m}^{-2} \cdot \text{ano}^{-1}$$

Tabela IV.

Correlação entre os valores populacionais de *Callibaetis guttatus* e algumas variáveis ambientais do Brejo-canal de Itaipuacu, Restinga de Maricá, RJ, entre abril de 1987 e janeiro de 1988. Valores marcados com um "*" foram considerados significativos, a nível de 5% de aceitação.

Abreviaturas: (Dens) densidade populacional; (Biom) biomassa; (Pluv) pluviosidade; (DChu) dias de chuva; (T.ar) médias mensais de temperatura do ar; (U.R.) médias mensais de umidade relativa do ar; (T.ag) temperatura da água; (O.D.) oxigênio dissolvido; (Prof) profundidade da coluna de água.

	Dens	Biom	Pluv	DChu	T.ar	U.R.	T.ag	PH	O.D.	Prof
Dens	1.00*									
Biom	0.79*	1.00*								
Pluv	-0.82*	-0.70*	1.00*							
DChu	-0.45	-0.60	0.73*	1.00*						
T.ar	-0.13	0.11	0.45	-0.01	1.00*					
U.R.	-0.39	-0.56	0.63	0.88*	-0.19	1.00*				
T.ag	0.07	-0.15	0.27	0.11	0.41	0.33	1.00*			
PH	0.50	0.66*	-0.32	-0.19	0.39	-0.59	-0.02	1.00*		
O.D.	-0.07	-0.31	-0.17	0.20	-0.87*	0.52	-0.41	-0.76*	1.00*	
Prof	-0.17	-0.14	0.02	-0.10	-0.54	0.37	-0.48	-0.70*	0.80*	1.00*

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBA-TERCEDOR, J. & PETERS, W.L., 1985. Types and additional specimens of Ephemeroptera studied by Longinos Navás in the Museo de Zoología del Ayuntamiento, Barcelona, Spain. Aquat. Insects, Alblasserdam, 7(4): 215-277.
- ANDREATA, J.V.; SANTOS, R.P.; BARBIÉRI, L.R.R. & SILVA, M.H.C., 1983. Composição específica e diversidade dos peixes das regiões marginais da Laguna de Marapendi, RJ, Brasil. II - Capturas com arrasto. In: X Congresso Brasileiro de Zoologia, Resumos, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, p. 220-221.
- ARAÚJO, A.F.B., 1984. Padrões de divisão de recursos em uma comunidade de lagartos de restinga. In: Lacerda, L.D. et al. (orgs), Restingas: origem, estrutura, processos. Universidade Federal Fluminense, Niterói, p. 327-342.
- ARAÚJO, D.S.D., 1984. Comunidades vegetais. In: Lacerda, L.D. et al. (orgs), Restingas: origem, estrutura, processos. Universidade Federal Fluminense, Niterói, p. 157.
- ARAÚJO, D.S.D. & HENRIQUES, R.P.B., 1984. Análise florística das restingas do Estado do Rio de Janeiro. In: Lacerda, L.D. et al. (orgs), Restingas: origem, estrutura, processos. Universidade Federal Fluminense, Niterói, p. 159-194.
- ARAÚJO, D.S.D. & LACERDA, L.D., 1987. A natureza das restingas. Ciênc. Hoje, Rio de Janeiro, 6(33): 42-48.
- ARCOVERDE, E.; NESSIMIAN, J.L. & CARVALHO, A.L., 1988. Proposta de um novo coletor de bentos para ambientes lânticos. In:

- II Congresso Brasileiro de Limnologia, Resumos, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, p. 138.
- BENKE, A.C., 1979. A modification of the Hynes Method for estimating secondary production with particular significance for multivoltine populations. Limnol. Oceanogr., Baltimore, 24: 169-171.
- BENSON, D.J.; FITZPATRICK, L.C. & PEARSON, W.D., 1980. Production and energy flow in the benthic community of a Texas pond. Hydrobiologia, Den Haag, 74: 81-93.
- BERNER, L. & PESCADOR, M.L., 1988. The mayflies of Florida, revised edition. University Presses of Florida, Tallahassee / Gainesville, XVI+416 p.
- BICUDO, C.E.M.; BICUDO, D.C.; CASTRO, A.A.J. & PICELLI-VICENTIM, M.M., 1992. Fitoplâncton do trecho a represar do Rio Paranapanema (Usina Hidrelétrica de Rosana), Estado de São Paulo, Brasil. Revta bras. Biol., Rio de Janeiro, 52(2): 293-310.
- BICUDO, C.E.M. & BICUDO, R.M.T., 1970. Algas de águas continentais brasileiras. Chave ilustrada para identificação de gêneros. Fundação Brasileira Para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências, São Paulo, II+228 p.
- BRAGA, R.A.P., 1979. Contribuição à biologia e ecologia de *Ascleropus curca* Hagen (Insecta Ephemeroptera) dos arredores de Manaus (Amazônia Central). Tese de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia / Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, VI+77 p.

- BRITTO, I.C. & NOBLICK, L.R., 1984. A importância de preservar as dunas de Itapoã e Abaeté. In: Lacerda, L.D. et al. (orgs), Restingas: origem, estrutura, processos. Universidade Federal Fluminense, Niterói, p. 269-273.
- BRUM, M.J.I., LOPES, P.R.D., OLIVEIRA, E.S., COSTA, P.A.S. & MURATORI, C.F.M.L., 1987. Avaliação dos recursos pesqueiros do sistema lagunar de Maricá - resultados preliminares. In: XIV Congresso Brasileiro de Zoologia, Resumos, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, p. 236.
- BROWER, J.E. & ZAR, J.H., 1977. Field and laboratory methods for general Ecology, 2nd edition. C. Brown Publishers, Dubuque, 226 p.
- BRUQUETAS DE ZOZAYA, I.Y. & NEIFF, J.J., 1991. Decomposition and colonization by invertebrates of *Typha latifolia* L. litter in Chaco cattail swamp (Argentina). Aquat. Bot., Amsterdam, 40: 185-193.
- BURKS, B.D., 1975. The mayflies, or Ephemeroptera, of Illinois. Entomological Reprint Specialists, Los Angeles, VIII+216 p.
- CALLADO-AFONSO, J.A.; TONIOLLO, V. & LOYOLA, R.G.N., 1991. A fauna de macroinvertebrados bentônicos do Rio Passaúna, Araucária, Paraná, Brasil. In: XVIII Congresso Brasileiro de Zoologia, Resumos, Universidade Federal da Bahia, Salvador, p. 497.
- CAMPOS, F. 1939. El R.P. Longinos Navas, S.J. (nota necrológica). Revta chil.Hist.Nat., Santiago, 43: 151-154.

- CANTRELL, M.A., 1988. Effect of lake level fluctuations on the habitats of benthic invertebrates in a shallow tropical lake. Hydrobiologia, Dordrecht, 158: 125-131.
- CARMO, M.A.M., 1984. O papel de *Eleocharis subarticulata* (Nees) Boeckler (Cyperaceae) na ciclagem de um brejo da Restinga de Maricá, RJ. Tese de Mestrado. Universidade Federal Fluminense, Niterói, XII+99 p.
- CARMO, M.A.M. & LACERDA, L.D., 1984. Limnologia de um brejo de dunas em Maricá - RJ. In: Lacerda, L.D. et al. (orgs), Restingas: origem, estrutura, processos. Universidade Federal Fluminense, Niterói, p. 139-146.
- CARVALHO, A.L., 1991. Notas sobre a odonatofauna de restinga, em Maricá, Rio de Janeiro (Insecta, Odonata). Revta bras. Biol., Rio de Janeiro, 51(1): 197-200.
- CARVALHO, A.L. & FERREIRA-JR, N., 1989. Descrição da larva de *Gynacantha mexicana* Selys, 1869, e notas sobre sua biologia (Odonata, Aeshnidae). Revta bras. Ent., São Paulo, 33(3/4): 413-420.
- CERQUEIRA, R., 1984. Comunidades animais. In: Lacerda, L.D. et al. (orgs), Restingas: origem, estrutura, processos. Universidade Federal Fluminense, Niterói, p. 275.
- CERQUEIRA, R., FERNANDEZ, F.A.S. & QUINTELA, M.F.S., 1990. Mamíferos da Restinga de Barra de Maricá, Rio de Janeiro. Papéis Avulsos Zool., São Paulo, 37(9): 141-157.
- CDELHO, L. B. N. & NESSIMIAN, J. L., 1990. Nova espécie de *Curtara* DeLong & Freytag (Homoptera, Cicadellidae, Gyponinae). Revta bras. Ent., São Paulo, 34(3): 651-654.

- COSTA, W.J.E.M., LACERDA, M.T.C. & TANIZAKI, K., 1988. Description d'une nouvelle espèce de *Cynolebias* des plaines côtières du Brésil sud-oriental (Cyprinodontiformes, Rivulidae). Revue fr. Aquariol., Nancy, 15(1): 21-24.
- CRESSA, C., 1986. Variación estacional, distribución espacial y balance energético de *Campsurus* sp. (Ephemeroptera, Polymitarcidae [sic]), en el Lago Valencia, Venezuela. Acta cient. venez., Caracas, 37: 572-579.
- CUSHING, C.E. & RADER, R.T., 1982. A note on the food of *Callibaetis* (Ephemeroptera: Baetidae). Gt. Basin Nat., Provo, 41(4): 431-432.
- DARWIN, C., 1937. Viagem de um naturalista ao redor do mundo. Tradução do inglês por J. Carvalho. Cia. Brasil Editora, Rio de Janeiro, II+474 p.
- DA SILVA, E.R., 1991. Descrição da ninfa de *Callibaetis guttatus* Navás, 1915, com notas biológicas e comentários sobre a imago. Anais Soc. ent. Brasil, Porto Alegre, 20(2): 345-352.
- DA SILVA, E.R., 1992a. Aspectos da morfologia e biologia de *Caenis cuniana* Froehlich, 1969 (Ephemeroptera: Caenidae). In: 500 anos: memória e diversidade. 44ª Reunião Anual da SBPC, Anais (comunicações), Universidade de São Paulo, São Paulo, p. 843.
- DA SILVA, E.R., 1992b. A efemeroterofauna da Serra dos órgãos, Estado do Rio de Janeiro. Composição preliminar e microdistribuição. In: XII Congresso Latino-americano de Zoologia / XIX Congresso Brasileiro de Zoologia, Resumos,

Universidade Federal do Pará / Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, p. 56.

- DA SILVA, E.R., 1993. Efemerópteros da Serra dos órgãos, Estado do Rio de Janeiro. II. Descrição de uma nova espécie de *Leptohyphes* Eaton, 1882 (Ephemeroptera, Tricorythidae). Revta bras.Ent., São Paulo, 37(2): 313-316.
- DA SILVA, E.R. & NESSIMIAN, J.L., 1990a. Aspectos da biologia e morfologia de *Callibaetis amoenus* Navás, 1930 (Ephemeroptera: Baetidae). In: XVII Congresso Brasileiro de Zoologia, Resumos, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, p. 79.
- DA SILVA, E.R. & NESSIMIAN, J.L., 1990b. A new species of the genus *Parapogonx* Hübner, 1826 (Lepidoptera: Pyralidae: Nymphulinae) from Rio de Janeiro State, Brazil. Revta bras.Biol., Rio de Janeiro, 50(2): 491-495.
- DA SILVA, E.R. & NESSIMIAN, J.L., 1991. Descrição das formas imaturas de *Synclita gurgifalis* Lederer, 1863 (Lepidoptera: Pyralidae: Nymphulinae), com notas biológicas. Revta bras.Biol., Rio de Janeiro, 51(1): 153-158.
- DA SILVA, E.R. & PEREIRA, S.M., 1992. Description of the nymph of *Ulmeritus* (U.) *saopaulensis* (Traver, 1947) from southeastern Brazil (Ephemeroptera, Leptophlebiidae, Atalophlebiinae). Revta bras.Ent., São Paulo, 36(4): 855-858.
- DA SILVA, E.R. & PEREIRA, S.M., 1993. Efemerópteros da Serra dos órgãos, Estado do Rio de Janeiro. III. Descrição de uma nova espécie de *Lachlania* Hagen, 1868 (Ephemeroptera:

- Oligoneuriidae). An. Acad. bras. Ci., Rio de Janeiro, 65(3): 295-301.
- DEMOULIN, G., 1955. Une mission biologique Belge au Brésil. éphéméroptères. Bull. Inst. r. Sci. nat. Belg., Bruxelles, 31(20): 1-32.
- DESPAX, R., 1949. Super-ordre des éphéméroptères. Ordre des éphéméroptères (Ephemeroidea Handl. 1908 = Agnatha Meinett, 1883 = Plectoptera Pack. 1886). In: Grassé, P.P. (org.), Traité de zoologie. Anatomie, systématique, biologie. Tome IX. Insectes. Paléontologie, géonémie, insectes inférieurs, Coléoptères. Masson et Cie. éditeurs, Paris, p. 279-309.
- DIAS, G.T.M. & SILVA, C.G., 1984. Geologia de depósitos arenosos costeiros emersos - exemplo ao longo do litoral fluminense. In: Lacerda, L.D. et al. (orgs), Restingas: origem, estrutura, processos. Universidade Federal Fluminense, Niterói, p. 47-60.
- DIESEL, R.D., 1983. Aspectos reprodutivos de *Hyphessobrycon luethkeni* e *H. bifasciatus* dos arroios costeiros do sul da Lagoa dos Patos do Rio Grande do Sul. In: X Congresso Brasileiro de Zoologia, Resumos, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, p. 237.
- DOMINGUEZ, E., 1989. Tipos de Ephemeroptera de L. Navas depositados en las colecciones entomologicas de la Argentina. Revta. Soc. ent. argent., Buenos Aires, 45 (1/4): 271-274.
- DOMINGUEZ, E. & FLOWERS, R.W., 1989. A revision of *Hermanella* and related genera (Ephemeroptera: Leptophlebiidae:

- Atalophlebiinae) from subtropical South America. Ann. ent. Soc. Am., Columbus, 82(5): 555-573.
- DORVILLÉ, L.F.M., 1992. Levantamento e aspectos ecológicos dos Culicidae (Insecta: Diptera) da Restinga de Maricá, Estado do Rio de Janeiro. Monografia. Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, IX+184 p.
- DORVILLÉ, L.F.M. & NESSIMIAN, J.L., 1992. Aspectos da biologia e ecologia de uma espécie de *Sayomyia* Coquillet (Diptera: Chaoboridae) em um brejo entre dunas na Restinga de Maricá, RJ. In: XII Congresso Latino-americano de Zoologia / XIX Congresso Brasileiro de Zoologia, Resumos, Universidade Federal do Pará / Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, p. 47.
- EDMUNDS-JR, G.F., 1945. Ovoviviparous mayflies of the genus *Cynotarsus* (Ephemeroptera: Baetidae). Ent. News, Philadelphia, 56(7): 169-171.
- EDMUNDS-JR, G.F., 1984. Ephemeroptera. In: Merritt, R.W. & Cummins, K.W. (orgs), An introduction to the aquatic insects of North America, 2nd edition. Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque, p. 94-125.
- EDMUNDS-JR, G.F., JENSEN, S.L. & BERNER, L., 1976. The mayflies of North and Central America. University of Minnesota Press, Minneapolis, X+330 p.
- ELLIOTT, J.M., 1977. Some methods for statistical analysis of samples of benthic invertebrates, 2nd edition. Freshwater Biological Association, Scientific Publication nr. 25, 160 p.

- ESSIG, E.O., 1942. College Entomology. The Macmillan Company, New York, VIII+900 p.
- ESTEVES, F.A., 1988. Fundamentos de limnologia. Editora Interciência / FINEP, Rio de Janeiro, XVI+575 p.
- FERREIRA, M.J.N. & FROELICH, C.G., 1992. Estudo da fauna de Ephemeroptera (Insecta) do Córrego do Pedregulho (Pedregulho, SP, Brasil) com aspectos da biologia de ~~*Trichoptera*~~ *Traver & Edmunds, 1967*. Revta bras. Ent., São Paulo, 36(3): 541-548.
- FERREIRA-JR, N., 1990. Levantamento dos Dytiscidae (Insecta: Coleoptera) da Restinga de Maricá, Estado do Rio de Janeiro. Monografia. Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, VII+44 p.
- FERREIRA-JR, N., 1993. Descrição da larva de *Megadytes giganteus* (Castelnau, 1834) com notas biológicas (Coleoptera: Dytiscidae). Revta bras. Ent., São Paulo, 37(1): 57-60.
- FIANCE, S.B., 1978. Effects of pH on the biology and distribution of *Ephemerella funeralis* (Ephemeroptera). Oikos, Copenhagen, 31: 332-339.
- FITTKAU, E.J.; IRMLER, U.; JUNK, W.J.; REISS, F. & SCHIMIDT, G.W., 1975. Productivity, biomass, and population dynamics in Amazonian water bodies. In: Galley, F.B. & Medina, E. (orgs), Tropical ecological systems: trends in terrestrial and aquatic research. Springer Verlag, New York, p. 289-311.

- FRANCO, A.C., VALERIANO, D.M., SANTOS, F.M., HAY, J.D. HENRIQUES, R.P.B. & MEDEIROS, R.A., 1984. Os microclimas das zonas de vegetação da praia da restinga de Barra de Maricá, Rio de Janeiro. In: Lacerda, L.D. et al. (orgs), Restingas: origem, estrutura, processos. Universidade Federal Fluminense, Niterói, p. 413-423.
- FROEHLICH, C.G., 1969. *Caenis cuniana* sp.n., a parthenogenetic mayfly. Beitr. neotrop. Fauna, Stuttgart, 6(2): 103-108.
- GILLIES, M.T., 1990. A revision of the Argentine species of *Callibaetis* Eaton (Baetidae; Ephemeroptera). Revta. Soc. ent. argent., Buenos Aires, 48(1/4): 15-39.
- GILLIES, M.T. & KNOWLES, R.J., 1990. Colonization of a parthenogenetic mayfly (Caenidae: Ephemeroptera) from Central Africa. In: Campbell, I.C. (org.), Mayflies and stoneflies: life histories and biology. Proceedings of 5th International Ephemeroptera Conference and 9th International Plecoptera Conference. Series Entomologica vol. 44. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht / Boston / London, p. 341-345.
- GOLTERMAN, H.L.; CLYNO, R.S. & OHNSTAD, M.A.M., 1978. Methods for physical and chemical analysis of freshwaters. Blackwell Scientific Publishers, XIII+213 p.
- GUAHYBA, R.R.; PEREIRA, S.M.; DA SILVA, E.R.; FRIEDRICH, G.; ARAÚJO, P.R.P.; CRUZ, A.A.S. & RAPOPORT, B., 1991. Composição e distribuição vertical de ninfas de Ephemeroptera e larvas de Trichoptera (Insecta) em substratos artificiais no Rio Guandu, RJ. In: XVIII Congresso Brasileiro de Zoologia, Resumos, Universidade

- Federal da Bahia, Salvador, p. 496.
- HAY, J.D. & LACERDA, L.D., 1984. Ciclagem de nutrientes no ecossistema de restinga. In: Lacerda, L.D. et al. (orgs), Restingas: origem, estrutura, processos. Universidade Federal Fluminense, Niterói, p. 459-475.
- HUBBARD, M.D., 1982. Catálogo abreviado de Ephemeroptera da América do Sul. Papéis Avul. Zool., São Paulo, 34(24): 257-282.
- HUBBARD, M.D., 1990. "Longinos Navas, Científico Jesuíta": additions and corrections to the Ephemeroptera. Eos, Madr., Madrid, 66(2): 183-186.
- HUBBARD, M.D., DOMINGUEZ, E. & PESCADOR, M., 1992. Los Ephemeroptera de la Republica Argentina: un catalogo. Revta Soc. ent. argent., Buenos Aires, 50(1/4): 201-240.
- HUBBARD, M.D. & PETERS, W.L., 1976. The number of genera and species of mayflies (Ephemeroptera). Ent. News, Philadelphia, 87(7/8): 245.
- HUBBARD, M.D. & PETERS, W.L., 1977. Ephemeroptera. In: Hurlbert, S.H. (org.), Biota Acuática de Sudamérica Austral. San Diego State University, San Diego, p. 165-169.
- HUBBARD, M.D. & PETERS, W.L., 1981. Ephemeroptera. In: Hurlbert, S.H. et al. (orgs), Aquatic biota of tropical South America. Part 1. Arthropoda. San Diego State University, San Diego, p. 55-63.
- HURYN, A.D. & WALLACE, J.B., 1987. The exopterygote insect community of a mountain stream in North Carolina, USA. life histories, production, and functional structure.

- Aquat. Insects, Alblasserdam, 9(4): 229-251.
- HYNES, H.B.N. & COLEMAN, M.J., 1968. A simple method of assessing the annual production of stream benthos. Limnol. Oceanogr., Baltimore, 13: 569-573.
- KAISIN, F.J. & BOSNIA, A.S., 1987. Producción anual de *Casnia* sp. (Ephemeroptera) en el Embalse E. Ramos Mexia (Neuquen, Argentina). Physis, B. Aires, Secc. B, Buenos Aires, 45(109): 53-63.
- KNEIP, L.M., 1984. Ocupação humana pré-histórica. In: Lacerda, L.D. et al. (orgs), Restingas: origem, estrutura, processos. Universidade Federal Fluminense, Niterói, p. 137.
- KRUEGER, C.C. & MARTIN, F.B., 1980. Computation of confidence intervals for the size-frequency (Hynes) method of estimating secondary production. Limnol. Oceanogr., Baltimore, 25(4): 773-777.
- LACERDA, L.D., ARAÚJO, D.S.D., CERQUEIRA, R. & TURCO, B. (orgs), 1984. Restingas: origem, estrutura, processos. Universidade Federal Fluminense, Niterói, VIII+475 p.
- LAMEGO, A.R., 1974. O homem e a restinga, 2ª edição. Editora Lidaador, Rio de Janeiro, 307 p.
- LOPES-PITONI, V.L.; VEITENHEIMER-MENDES, I.G.; LANZER, R.M. & SILVA, M.C.P., 1984. Nota sobre a estrutura faunística do plêuston em um açude no Morro Santana, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. Ciênc. Cult., São Paulo, 36(2): 245-248
- MACIEL, N.C., 1984a. Fauna das restingas do Estado do Rio de Janeiro levantamento histórico. In Lacerda, L.D. et al.

- (orgs), Restingas: origem, estrutura, processos. Universidade Federal Fluminense, Niterói, p. 277-284.
- MACIEL, N.C., 1984b. A fauna das restingas do Estado do Rio de Janeiro: passado, presente e futuro. Proposta de preservação. In: Lacerda, L.D. et al. (orgs), Restingas: origem, estrutura, processos. Universidade Federal Fluminense, Niterói, p. 285-304.
- MALZACHER, P., 1986. Caenidae aus dem Amazonasgebiet. Spixiana, München, 9(1): 83-103.
- McCAFFERTY, W.P., 1991. Toward a phylogenetic classification of the Ephemeroptera (Insecta): a commentary on systematics. Ann. ent. Soc. Am., Columbus, 84(4): 343-360.
- McCAFFERTY, W.P. & WALTZ, R.D., 1990. Revisionary synopsis of the Baetidae (Ephemeroptera) of North and Middle America. Trans. Am. ent. Soc., Philadelphia, 116(4): 769-799.
- McCLURE, R.G. & STEWART, K.W., 1976. Life cycle and production of the mayfly *Choroterpes (Neochoroterpes) mexicanus* Allen (Ephemeroptera: Leptophlebiidae). Ann. ent. Soc. Am., Columbus, 69 (1): 134-144.
- MEJDALANI, G.L.F., 1991. Descrição do macho de *Amblyscarta stillifera* (Stal, 1862) (Homoptera, Cicadellidae, Cicadellinae). Revta bras. Ent., São Paulo, 35(2): 307-309.
- MOL, A.W.M., 1986. *Harpagobaetis gulosus* gen. nov., spec. nov., a new mayfly from Suriname (Ephemeroptera: Baetidae). Zööl. Meded., Leiden, 60(4): 63-70.
- MURATORI, C.F.M.L., 1993. Ecologia de uma taxocenose de peixes anuais (Cyprinodontiformes - Rivulidae) num brejo de

- restinga, Barra de São João, Rio de Janeiro, Brasil. Tese de Mestrado. Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, XI+106 p.
- NAVÁS, L., 1915. Neurópteros nuevos o poco conocidos (sexta serie). Mems R. Acad.Cienc.Artes Barcelona, Barcelona, 12(7): 119-136.
- NAVÁS, L., 1917. Algunos insectos Neurópteros de la Argentina. Serie 1. Physis, Buenos Aires, 3: 186-196.
- NAVÁS, L., 1920. Insectos sudamericanos. An.Soc.cient.argent., Buenos Aires, 90: 33-72.
- NAVÁS, L., 1922. Efemerópteros nuevos o poco conocidos. Boln. Soc.ent.Esp., Zaragoza, (1922): 54-63.
- NAVÁS, L., 1929. Insectos de la Argentina. Quinta serie. Revta Soc.ent.argent., Buenos Aires, 10: 219-225.
- NEEDHAM, J.G. & MURPHY, H.E., 1924. Neotropical mayflies. Bull. Lloyd Libr., Entomological series 4, Cincinnati, 24: 1-79.
- NEEDHAM, J.G., TRAVER, J.R. & HSU, Y.C., 1935. The biology of mayflies with a systematic account of North American species. Comstock Publishing Company, Ithaca, XVI+759 p.
- NESSIMIAN, J.L., 1991. Composição e aspectos-da ecologia da fauna de Chironomidae (Diptera), em um brejo-de-dunas no Estado do Rio de Janeiro. In: XVIII Congresso Brasileiro de Zoologia, Resumos, Universidade Federal da Bahia, Salvador, p. 243.
- NESSIMIAN, J.L., 1993. Estrutura, composição e dinâmica da fauna invertebrada bentônica, em um brejo entre dunas no litoral do Estado do Rio de Janeiro. Tese de doutorado.

- Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho,
Rio Claro, V+251 p.
- NESSIMIAN, J.L. & BOA NOVA, L., 1987. Levantamento preliminar dos Homoptera Auchenorrhyncha da Restinga de Maricá, Rio de Janeiro. In: XIV Congresso Brasileiro de Zoologia, Resumos, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, p. 52.
- NESSIMIAN, J.L. & ORIND, M., 1992. Notas ecológicas sobre uma espécie de *Buena Kirkaldy* (Hemiptera: Notonectidae). In: XII Congresso Latino-americano de Zoologia / XIX Congresso Brasileiro de Zoologia, Resumos, Universidade Federal do Pará / Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, p. 84.
- NIMER, E., 1977. Clima. In: BRASIL. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (org.), Geografia do Brasil Região Sudeste. Volume 3. Centro de Serviços Gráficos do I.B.G.E., Rio de Janeiro, p. 51-89.
- OLIVEIRA, L., NASCIMENTO, R., KRAU, L. & MIRANDA, A., 1955. Observações biogeográficas e hidrobiológicas sobre a lagôa de Maricá. Mems Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 53(2/3/4): 171-262.
- PENNAK, R.W., 1978. Fresh-water invertebrates of the United States, 2nd edition. John Wiley & Sons, New York, XVIII+803 p
- PEREIRA, S.M., 1987. Presença de *Lachlania* Hagen, 1868 no Brasil: descrição de uma nova espécie e notas sobre as demais (Ephemeroptera, Oligoneuriidae). Bolm Mus. Nac., N. S., Zool., Rio de Janeiro, (314): 1-11.

- PEREIRA, J.R. & DA SILVA, E.R., 1992. Aspectos da biologia e ecologia de *Oxyethira hyalina* (Müller, 1880) da Restinga de Barra de Maricá, RJ (Trichoptera: Hydroptilidae). In: XII Congresso Latino-americano de Zoologia / XIX Congresso Brasileiro de Zoologia, Resumos, Universidade Federal do Pará / Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, p. 56.
- PEREIRA, S.M. & DA SILVA, E.R., 1991. Descrição de uma nova espécie de *Campsurus* Eaton, 1868 do sudeste do Brasil, com notas biológicas (Ephemeroptera: Polymitarcyidae: Campsurinae). Revta bras.Biol., Rio de Janeiro, 51(2): 321-326.
- PERRIN, P., 1984. Evolução da costa fluminense entre as pontas de Itacoatiara e Negra: preenchimentos e restingas. In: Lacerda, L.D. et al. (orgs), Restingas: origem, estrutura, processos. Universidade Federal Fluminense, Niterói, p. 65-74.
- PESCADOR, M.L. & PETERS, W.L., 1982. Four new genera of Leptophlebiidae (Ephemeroptera: Atalophlebiinae) from southern South America. Aquat.Insects, Alblasserdam, 4(1): 1-19.
- PESCADOR, M.L. & PETERS, W.L., 1990. Biosystematics of the genus *Massartella* Lestage (Ephemeroptera: Leptophlebiidae: Atalophlebiinae) from South America. Aquat.Insects, Alblasserdam, 12(3): 145-160.
- PETERS, W.L., 1981. *Coryphorus aquilus*, a new genus and species of Tricorythidae from Amazon Basin (Ephemeroptera). Aquat.Insects, Alblasserdam, 3(4): 209-217.

- PORTER, C.E., 1934. Colaboradores extranjeros de la "Revista Chilena de Historia Natural. VII.- El R.P. Longinos Navás, S.J. Revta chil.Hist.Nat., Santiago, 38: 208-213.
- PORTER, C.E., 1939. El R.P. Longinos Navas, S.J. Revta chil.Hist.Nat., Santiago, 43: 91-93.
- PORTO, F.C.S. & TEIXEIRA, D.M., 1984. Um comparativo preliminar sobre as avifaunas das restingas do leste do Brasil. In: Lacerda, L.D. **et al.** (orgs), Restingas: origem, estrutura, processos. Universidade Federal Fluminense, Niterói, p. 343-350.
- RAMBUR, M.P., 1842. Histoire naturelle des Insectes Néuroptères. Librairie Encyclopédique de Roret, Paris, XVIII+529 p.
- REID, J.W.; PINTO-COELHO, R.M. & GIANI, A., 1988. Uma apreciação da fauna de copépodos (Crustacea) da região de Belo Horizonte, com comentários sobre espécies de Minas Gerais. Acta Limnol.bras., São Carlos, 2: 527-547.
- RIEK, E.F., 1979. Ephemeroptera (mayflies). In: Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (org.), The insects of Australia. A textbook for students and research workers. Melbourne University Press, Victoria, p. 224-240.
- SANTOS, J.H., 1984. Notas sobre a ocorrência de *Utetheisa ornatrix* (L. 1758) (Lepidoptera, Arctiidae) na restinga de Maricá, RJ. In: Lacerda, L.D. **et al.** (orgs), Restingas: origem, estrutura, processos. Universidade Federal Fluminense, Niterói, p. 365-368.

- SAVAGE, H.M., 1982. A curious new genus and species of Atalophlebiinae (Ephemeroptera: Leptophlebiidae) from the southern coastal mountains of Brazil. Stud. Neotrop. Fauna Environment, Alblasserdan, 17: 209-217.
- SAVAGE, H.M., 1987. Biogeographic classification of the Neotropical Leptophlebiidae (Ephemeroptera) based upon geological centers of ancestral origin and ecology. Stud. Neotrop. Fauna Environment, Alblasserdan, 22(4): 199-222.
- SAVAGE, H.M. & PETERS, W.L., 1983. Systematics of *Miroculis* and related genera from northern South America (Ephemeroptera: Leptophlebiidae). Trans. Am. Ent. Soc., Philadelphia, 108: 491-600.
- SCHAEFER, C.W., 1975. The mayfly subimago: a possible explanation. Ann. Ent. Soc. Am., Columbus, 68: 183.
- SILVA, H.R., BRITTO-PEREIRA, M.C., CARAMASCHI, U. & CERQUEIRA, R., 1988. Anfíbios anuros da Restinga de Maricá, RJ: levantamento e observações preliminares sobre a atividade reprodutiva das espécies registradas. An. Sem. Reg. Ecol., São Carlos, 6: 293-306.
- SILVA, J.G. & SOMNER, G.V., 1984. A vegetação de restinga na Barra de Maricá, RJ. In: Lacerda, L.D. et al. (orgs), Restingas: origem, estrutura, processos. Universidade Federal Fluminense, Niterói, p. 217-226.
- SILVEIRA-NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D. & VILLA NOVA, N.A., 1976. Manual de ecologia dos insetos. Editora Agronômica Ceres, São Paulo, 419 p.
- SMITH, R.E.W. & PEARSON, R.G., 1987. The macro-invertebrate communities of temporary pools in an intermittent stream

in tropical Queensland. Hydrobiologia, Dordrecht, 150: 45-61.

SOARES, M.G.M., ALMEIDA, R.G. & JUNK, W.J., 1986. The trophic status of the fish fauna in Lago Camaleão, a macrophyte dominated foodplain lake in the middle Amazon. Amazoniana, Plön, 9(4): 511-526.

SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J., 1969. Introduction to Biostatistics. W H Freeman & Co., San Francisco, IX+386 p.

SOLDÁN, T., 1987. Adaptation of the subimaginal life span of *Cloeon* (Ephemeroptera, Baetidae) in the arid areas of North Africa and the Canary Islands. Acta ent. Bohemoslov., Praha, 84: 62-64.

SOUZA, E.A., 1978. Estudo morfo-ecológico comparativo em ninfas de *Baetis* sp e *Callibaetis* sp (Insecta: Ephemeroptera). Acta biol. paranaense, Curitiba, 7(1/4): 99-127.

SPIETH, H.T., 1940. Studies on the biology of the Ephemeroptera. II. The nuptial flight. Jl N.Y. ent. Soc., New York, 48: 379-390.

TAYLOR, R.L. & RICHARDS, A.G., 1963. The subimaginal cuticle of the mayfly *Callibaetis* sp. (Ephemeroptera). Ann. ent. Soc. Am., Columbus, 56: 418-426.

TRAVER, J.R., 1944. Notes on Brazilian mayflies. Bolm Mus. Nac., N.S., Zool., Rio de Janeiro, 22: 2-53.

WALTZ, R.D. & McCAFFERTY, W.P., 1985. *Moribaetis*: a new genus of Neotropical Baetidae (Ephemeroptera). Proc. ent. Soc. Wash., Washington, 87(1): 239-251.

WALTZ, R.D. & McCAFFERTY, W.P., 1987. Generic revision of *Cloeodes* and description of two new genera

- (Ephemeroptera: Baetidae). Proc. ent. Soc. Wash.,
Washington, 89(1): 177-184.
- WARD, J.V., 1992. Aquatic insect ecology. 1. Biology and habitat. John Wiley & Sons, New York, XII+438 p.
- WATERS, T.F., 1977. Secondary production in inland waters. Adv. Ecol. Res., London, 10: 91-162.
- WATERS, T.F., 1979. Influence of benthos life history upon the estimation of secondary production. J. Fish. Res. Bd. Can., Ottawa, 36: 1425-1430.
- WIGGINS, G.B.; MACKAY, R.J. & SMITH, I.M., 1980. Evolutionary and ecological strategies of animals in annual temporary pools. Arch. Hydrobiol./Suppl., Stuttgart, 58(1/2): 97-206.
- WILLIAMS, W.D., 1985. Biotic adaptations in temporary lentic waters, with special reference to those in semi-arid and arid regions. Hydrobiologia, Dordrecht, 125: 85-110.
- ZELINKA, M., 1977. The production of Ephemeroptera in running waters. Hydrobiologia, Den Haag, 56(2): 121-125.
- ZELINKA, M., 1980. Differences in the production of mayfly larvae in partial habitats of a barbel stream. Arch. Hydrobiol. Stuttgart, 90(3): 284-297.

APÊNDICE 1. LISTAGEM DOS INSETOS OCORRENTES NO BREJO-CANAL DE ITAIPUAÇU, RESTINGA DE MARICÁ, RJ.

Espécies marcadas com um "*" constituem registros duvidosos. O número posicionado entre parêntesis nos táxons não determinados refere-se à quantidade de espécies.

Ephemeroptera	
Baetidae	<i>Callibaetis guttatus</i> Navás, 1915 (DA SILVA, 1991)
Caenidae	<i>Caenis cuniana</i> Froehlich, 1969 (DA SILVA, 1992a)
Odonata (CARVALHO, 1991)	
Aeshnidae	
	<i>Aeshna bonariensis</i> Rambur, 1842
	<i>Anax amazili</i> (Burmeister, 1839)
	<i>Coryphaeschna adnexa</i> (Hagen, 1861)
	<i>C. perrensi</i> (McLachlan, 1887)
	<i>Remartinia luteipennis</i> (Burmeister, 1839)
Libellulidae	
	<i>Brachynesia furcata</i> (Hagen, 1861)
	<i>Erythemis credula</i> (Hagen, 1861)
	<i>E. plebeja</i> Burmeister, 1839*
	<i>E. vesiculosa</i> (Fabricius, 1775)
	<i>Erythrodiplax anomala</i> (Brauer, 1865)
	<i>E. paraguayensis</i> (Foster, 1904)
	<i>Micrathiria ocellata</i> Martin, 1897
	<i>Pantala flavescens</i> (Fabricius, 1798)
	<i>Tramea abdominalis</i> (Rambur, 1842)
	<i>T. binotata</i> (Rambur, 1842)
	<i>T. cophisa</i> (Hagen, 1867)
Lestidae	<i>Lestes bipupillatus</i> Calvert, 1909
Coenagrionidae	
	<i>Enallagma cheliferum</i> (Selys, 1876)
	<i>Enallagma</i> sp.
	<i>Ishnura capreola</i> (Hagen, 1861)
	<i>I. fluviatilis</i> (Selys, 1876)
	<i>Telebasis corallina</i> Selys, 1876
Orthoptera	
Eumastacidae	gen.sp. (NESSIMIAN, 1993)
Hemiptera	
Belostomatidae	
(NESSIMIAN, 1993)	<i>Belostoma</i> sp.
	<i>Lethocerus</i> sp.
Nepidae	
(NESSIMIAN, 1993)	<i>Ranatra</i> sp.
	<i>Curicta</i> sp.
Naucoridae	gen.sp. (NESSIMIAN, 1993)
Notonectidae	
	<i>Notonecta</i> sp. (NESSIMIAN, 1993)
	<i>Buenoa mutabilis</i> Truxal, 1953 (NESSIMIAN & ORIND, 1992)
	<i>Buenoa</i> sp.
Pleidae	<i>Neoplea</i> sp. (NESSIMIAN, 1993)

Corixidae	gen. sp. (NESSIMIAN, 1993)
Gerridae	gen. sp. (NESSIMIAN, 1993)
Veliidae	gen. sp. (NESSIMIAN, 1993)
Hebridae	gen. sp. (NESSIMIAN, 1993)
Mesoveliidae	gen. sp. (NESSIMIAN, 1993)
Homoptera	
Cicadellidae	<i>Hortensia similis</i> (Walker, 1851)
Dictyopharidae	gen. sp.
Coleoptera	
Dytiscidae (FERREIRA-JR, 1990)	<i>Bidessonotus</i> sp.* <i>Celina</i> spp. (4) <i>Copelatus brasiliensis</i> Zimmermann, 1921* <i>Copelatus</i> spp.* (2) <i>Desmopachria</i> spp. (2) <i>Hydrovatus</i> spp.* (2) <i>Laccophilus</i> spp.* (3) <i>Megadytes marginithorax</i> (Perty, 1830) <i>M. fallax</i> (Aubé, 1838) (?) <i>M. giganteus</i> (Castelnau, 1834) <i>Neobidessus alternatus</i> (Regimbart, 1889) <i>Pachydrus globosus</i> (Aube, 1838)* <i>Pachydrus</i> sp. <i>Rhantus calidus</i> (Fabricius, 1792)* <i>Thermonectus marginoguttatus</i> (Aubé, 1838)* <i>T. succinctus</i> (Aubé, 1838)* gen. spp. (6)
Gyrinidae	gen. sp. (NESSIMIAN, 1993)
Hydrophilidae (NESSIMIAN, 1993)	<i>Hydrochus</i> sp. <i>Berosus</i> spp. (4) gen. spp. (7)
Helodidae	gen. sp. (NESSIMIAN, 1993)
Staphylinidae	gen. sp. (NESSIMIAN, 1993)
Carabidae	gen. sp. (NESSIMIAN, 1993)
Curculionidae	gen. sp. (NESSIMIAN, 1993)
Lathridiidae	gen. sp. (NESSIMIAN, 1993)
Trichoptera	
Leptoceridae	<i>Oecetis</i> sp. (NESSIMIAN, 1993)
Hydroptilidae	<i>Oxyethira hyalina</i> (Müller, 1880) (PEREIRA & DA SILVA, 1992)

Lepidoptera

- Pyralidae *Parapognx restingalis* Da Silva & Nessimian, 1990 (DA SILVA & NESSIMIAN, 1990b)
Synclita gurgitalis Lederer, 1863 (DA SILVA & NESSIMIAN, 1991)
 Crambinae gen. sp. (NESSIMIAN, 1993)

Diptera

- Chironomidae (NESSIMIAN, 1993)
Ablabesmyia sp.
Chironomus spp.
Clinotanypus sp.
Coelotanypus sp.
Goeldichironomus sp.
Labrundinia sp.
Larsia (?) sp.
Monopelopia sp.
Nimbecera rhabdomantis Trivinho-Strixino & Strixino, 1991
Polypedilum sp.
Procladius sp.
Zavrelia sp.
 Chironominae gen. sp.
 Tanitarsini gen. sp.
 Pentaneurini sp.

Culicidae

- Aedes scapularis* (Rondani, 1848) (MACIEL, 1984b)
A. taeniorhynchus (Wiedemann, 1821) (MACIEL, 1984b)
Anopheles albitarsis Arribáizaga, 1878 (DORVILLÉ, 1992)
Coquillettia chrysonotum (Peryassu, 1922)* (DORVILLÉ, 1992)
C. venezuelensis (Theobald, 1912)* (DORVILLÉ, 1992)
Culex coronator Dyar & Knab, 1906* (NESSIMIAN, 1993)
C. dolosus (Lynch-Arribáizaga, 1891) (MACIEL, 1984b)
C. dunnii Dyar, 1918* (NESSIMIAN, 1993)
C. erraticus (Dyar & Knab, 1906)* (NESSIMIAN, 1993)
C. inflicus Theobald, 1901 (MACIEL, 1984b)
C. spissipes (Theobald, 1903)* (NESSIMIAN, 1993)
C. usquatus Dyar, 1918* (NESSIMIAN, 1993)
Mansonella titillans (Walker, 1848) (DORVILLÉ, 1992)
Uranotaenia geometrica (Theobald, 1901)* (NESSIMIAN, 1993)

Chaoboridae

- Sayomyia* sp. (DORVILLÉ & NESSIMIAN, 1992)

Ceratopogonidae
(NESSIMIAN, 1993)

- Athrichopogon* sp.
 Ceratopogoninae gen. spp. (5)

Tabanidae
(NESSIMIAN, 1993)

- gen. spp. (2)