

OECOLOGIA BRASILIENSIS

Da-Silva, E. R. 1998. Estratégias de adaptação das espécies de Ephemeroptera às condições ambientais da Restinga de Maricá, Estado do Rio de Janeiro. pp. 29-40. In Nessimian, J. L. & A. L. Carvalho (eds). *Ecologia de Insetos Aquáticos*. Series Oecologia Brasiliensis, vol. V. PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.

ESTRATÉGIAS DE ADAPTAÇÃO DAS ESPÉCIES DE EPHEMEROPTERA ÀS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DA RESTINGA DE MARICÁ, ESTADO DO RIO DE JANEIRO

DA-SILVA, E. R.

Resumo:

Aspectos da biologia e ecologia de *Callibaetis guttatus* (Baetidae) e *Caenis cuniana* (Caenidae) foram estudados entre 1986 e 1991 no Brejo-canal de Itaipuaçu, Maricá, RJ. O tempo de duração da subimago de *C. guttatus* indica que essa fase seja restrita à noite, o que possivelmente representa uma adaptação contra a perda excessiva de água. No verão, quando o nível de água do brejo é mais baixo, a densidade populacional cai significativamente, ao mesmo tempo em que parte da população dispersa para outros corpos de água. Com relação à *C. cuniana*, a reprodução por partenogênese parece constituir uma importante adaptação às condições ambientais da localidade.

Palavras-chave: *Callibaetis guttatus*, *Caenis cuniana*, adaptação, restinga, sudeste do Brasil.

Abstract:

“Adaptation strategies of the species of Ephemeroptera to environment conditions of Restinga de Maricá, Rio de Janeiro State”

Some aspects on biology and ecology of the mayflies *Callibaetis guttatus* (Baetidae) and *Caenis cuniana* (Caenidae) were studied between 1986 and 1991 in Brejo-canal de Itaipuaçu marsh, Maricá, RJ, Brazil. Time of duration of the subimago stage in *C. guttatus* possibly indicates an adaptation for restricting it at night as a strategy to avoid desiccation. In the Summer, when the water level is low, population density decreased significantly, and a crescent process of dispersal to adjacent water bodies was observed. About *C. cuniana*, parthenogenetic reproduction seems to be an important strategy of adaptation to local conditions.

Key-words. *Callibaetis guttatus*, *Caenis cuniana*, adaptation, “restinga” environment, southeastern Brazil.

Introdução

Localizado entre os ambientes marinho e continental, o ecossistema de restinga apresenta complexidade estrutural e diversidade biológica somente comparáveis às das florestas pluviais tropicais (ARAÚJO & LACERDA, 1987). No Rio de Janeiro, as restingas situadas a leste da Baía de Guanabara são formadas por dois cordões arenosos paralelos (DIAS & SILVA, 1984), sendo que o interno limita a maioria dos grandes sistemas lagunares fluminenses e o externo encerra áreas de alagamento periódico ou pequenas lagoas (PERRIN, 1984).

As áreas alagáveis que ocorrem dentro de um perfil de restinga são de origem freática e representam precioso hábitat, com grande diversidade de macrófitas aquáticas e elevada taxa de produção. Por sinal, os processos de produção e decomposição das macrófitas exercem grande influência na caracterização físico-química local e na própria dinâmica da comunidade (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 ressecamento completo da superfície (WIGGINS *et al.*, 1980). Com o processo de seca, também ocorrem progressivo aumento de salinidade, oscilações extremas de temperatura (CANTRELL, 1988) e repentinas explosões populacionais de algas filamentosas ou outros componentes do plâncton (SMITH & PEARSON, 1987). Somente os organismos que apresentam adaptações especiais podem colonizar com sucesso corpos d'água temporários (WIGGINS *et al.*, 1980).

A partir de estudos realizados entre 1986 e 1991 em áreas alagáveis da Restinga de Maricá, Estado do Rio de Janeiro, foi possível a obtenção de exemplares de *Callibaetis guttatus* Navás, 1915 (Baetidae) e *Caenis cuniana* Froehlich, 1969 (Caenidae), espécies de Ephemeroptera ocorrentes na localidade. Observações de campo e laboratório possibilitaram o estudo de alguns aspectos relacionados à biologia das espécies em questão, com ênfase nas estratégias de adaptação às condições do ambiente de restinga, em especial ao regime de alagamento temporário dos corpos d'água.

Material e métodos

Área de estudo

A Restinga de Maricá (22°56' S, 42°50' W) é um conjunto de feições vegetais sobre os dois cordões arenosos que fecham o sistema lagunar de Maricá (Fig. 1). 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). Segundo NIMER (1977: 82-84), está dentro dos limites do clima tropical quente superúmido com subseca, com verão chuvoso e quente, e inverno seco. A temperatura média é de 22,0°C a 24,0°C (FRANCO *et al.*, 1984), a umidade relativa do ar é de cerca de 80% (CERQUEIRA *et al.*, 1990) e a precipitação é de 1.100 milímetros anuais (CARMO, 1984).

O principal corpo de água doce da Restinga de Maricá é o Brejo-canal de Itaipuaçu (Fig. 1), situado entre os cordões arenosos da restinga, na área denominada "campina brejosa" por CERQUEIRA *et al.* (1990). O brejo estende-se por mais de 2.000 metros, com 100 metros de largura média, dista 300 metros da praia (CARMO, 1984) e apresenta regime pluvial, com nível de água determinado por flutuações freáticas. Pode vir a secar no verão, possibilitando sua colonização por parte da vegetação circundante. A vegetação aquática é bastante densa, tendo como espécies representativas *Eleocharis sellowiana* Kunth., *Ryncosphora corymbosa* (L.) Britton (Cyperaceae) e *Nymphoides indica* (HBK) O. Kuntze (Menyanthaceae). A vegetação marginal ao brejo é formada por gramíneas, leguminosas, orquidáceas e bromeliáceas (DA SILVA, 1994). A fauna de invertebrados é abundante, sendo Oligochaeta, Crustacea, Acari e Insecta os grupos dominantes (NESSIMIAN, 1993). Dentre os insetos estão representadas as ordens Ephemeroptera, Odonata, Orthoptera, Hemiptera, Homoptera, Coleoptera, Trichoptera, Lepidoptera e Diptera (DA SILVA, 1994).

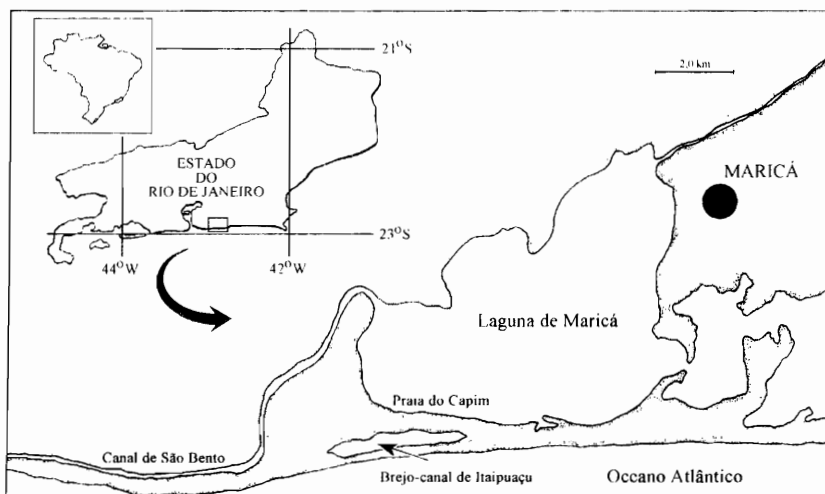


Figura 1 A Restinga de Maricá e sua localização no Estado do Rio de Janeiro.

Nas margens do Brejo-canal de Itaipuaçu estão presentes poças temporárias de tamanho variável e aspecto fisionômico mais ou menos semelhante ao corpo d'água principal. Algumas apresentam água preta, pobre em partículas em suspensão, espelho d'água aberto e poucas macrófitas. Outras são caracterizadas pela composição vegetal semelhante à do brejo, água branca e com muitas partículas em suspensão. Também existem poças na margem sudoeste da Laguna de Maricá, entre o Canal de São Bento e a Praia do Capim, onde a taboa *Typha dominguensis* Pers. (Typhaceae) é bastante comum. Segundo OLIVEIRA *et al.* (1955), ao menos durante alguns períodos do ano as poças marginais à laguna apresentam salinidade alta.

Coletas, criação e estudos laboratoriais

Entre 1986 e 1991 foram realizadas diversas coletas qualitativas no Brejo-canal de Itaipuaçu e outros alagados da Restinga de Maricá. Ninfas de *Callibaetis guttatus* e *Caenis cuniana* foram capturadas com a utilização de peneiras e puçás de diversos tipos (malha de, no máximo, 1,0 milímetro de abertura), através de raspagens na vegetação submersa. Parte do material foi fixada em campo, em álcool etílico a 80% ou formaldeído a 4%, e posteriormente conservada em álcool a 80%. Outros exemplares foram transportados vivos para criação em laboratório. Para o estudo da alimentação das ninfas de *C. guttatus*, 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 formas aladas foram coletadas através de tubos aspiradores, sendo 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, com luz refletida em pano branco. Os adultos obtidos foram fixados e conservados em álcool a 80%. Os exemplares estudados estão depositados na Coleção Entomológica do Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, UFRJ, Rio de Janeiro, RJ.

Resultados e discussão

Sítios de criação

O principal local de criação das ninfas de *Callibaetis guttatus* e *Caenis cuniana* na Restinga de Maricá é o Brejo-canal de Itaipuaçu (Fig. 1), alagado temporário que pode secar completamente durante o verão. CARMO (1984) detectou a ocorrência de quatro fases distintas para as condições de alagamento do brejo, que influenciam todas as relações bióticas do alagado e correspondem aproximadamente às estações do ano: nível alto de inverno, nível descendente de primavera, seca de verão e nível ascendente de outono. NESSIMIAN (1993), estudando o local a partir de 1986, confirmou a ocorrência das distintas fases limnológicas, ressaltando a existência de diferenças anuais na intensidade e duração de cada uma delas. Entre janeiro de 1987 e janeiro de 1988 foram observadas as quatro fases limnológicas propostas por Carmo (1984) para as condições de alagamento (Fig. 2): 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 e em janeiro de 1988 a altura da coluna de água diminuiu bastante, caracterizando a seca de verão. A partir de fevereiro, o nível de água tornou a subir. Informações detalhadas acerca dos parâmetros ambientais do Brejo-canal de Itaipuaçu podem ser obtidas em DA SILVA & NESSIMIAN (1991), NESSIMIAN (1993) e DA SILVA (1994).

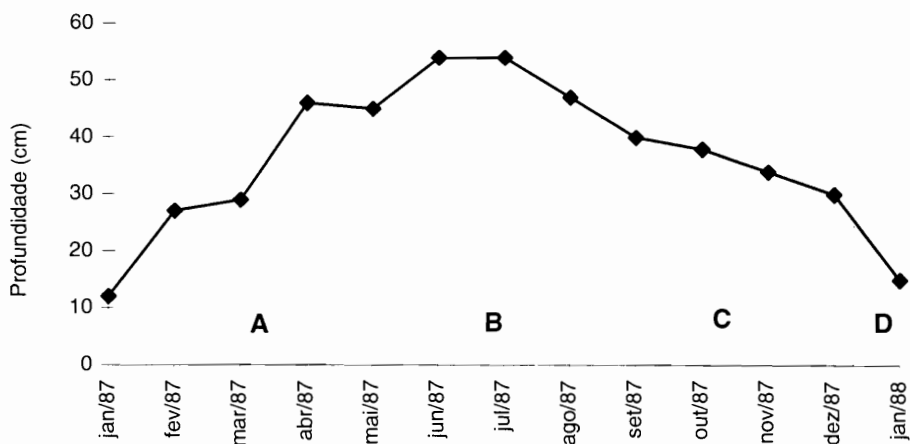


Fig. 2. Variação mensal da profundidade média da coluna d'água do Brejo-canal de Itaipuaçu, Restinga de Maricá, RJ, de janeiro de 1987 a janeiro de 1988. Letras correspondem às fases limnológicas: A (ascendente), B (alta), C (descendente), D (seca).

Foi constatada a ocorrência de ninfas de *C. guttatus* nas poças marginais ao Brejo-canal de Itaipuaçu, em especial as de água escura. Algumas ninfas foram encontradas habitando a água acumulada nos cálices de *Neoregelia cruenta* (Graham) Smith (Bromeliaceae). Igualmente foi constatada a presença de *C. guttatus* em poças situadas na margem sudoeste da Laguna de Maricá. Quanto à *C. cuniana*, excetuado o brejo, somente foram localizadas ninfas nas poças marginais mais próximas, notadamente aquelas com características semelhantes às do corpo d'água principal, indicando limitado potencial de dispersão.

Adaptação ao alagamento temporário

Em ambientes lênticos o volume de água exerce influência direta sobre as populações de 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. Algumas vantagens significativas são conferidas aos organismos que conseguem colonizar alagados temporários, como a escassez de predadores vertebrados, a redução da competição e a grande oferta de detritos em decomposição, que servem como fonte de alimento (WARD, 1992) e substrato (CARMO, 1984). Também foi demonstrado que os níveis de proteína liberados durante a decomposição vegetal são maiores em alagados temporários do que nos permanentes (WIGGINS et al., 1980).

A partir dos meses mais quentes, quando o nível de água do Brejo-canal de Itaipuaçu tornou-se extremamente baixo, a população de *Callibaetis guttatus* sofreu considerável queda numérica. Paralelamente a isso, pôde-se observar processo crescen-

te de colonização de reservatórios adjacentes, como poças marginais e cálices de bromeliáceas. O fato ficou evidente com a separação dos adultos obtidos na restinga de acordo com sua procedência. Foi verificado o crescimento proporcional do grupo de adultos colecionados em criadouros periféricos, em relação ao procedente do próprio brejo, já a partir do final da primavera (Fig. 3).

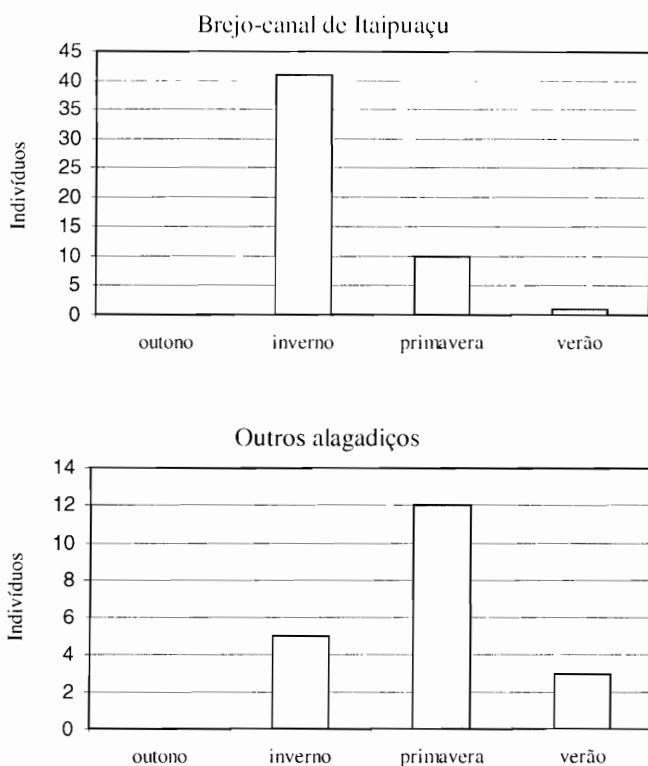


Figura 3. Total de adultos de *Callibaetis guttatus* obtidos do Brejo-canal de Itaipuçu e de alagadiços periféricos na Restinga de Maricá, RJ, ao longo das estações do ano.

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), em termos de adaptação ao alagamento temporário, cujos organismos passam os períodos desfavoráveis em outros alagadiços ou em reservatórios permanentes. 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 constituiria uma alternativa de adaptação ao período seco.

A análise do conteúdo digestivo de ninfas de *C. guttatus* revelou como itens alimentares restos vegetais em diferentes graus de decomposição, fibras vegetais com células quase intactas e algas diversas, dieta que variou de acordo com as diferentes fases limnológicas do Brejo-canal de Itaipuaçu (Fig. 4). Durante o nível ascendente de 1987 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 no conteúdo digestivo das algas filamentosas do gênero *Spirogyra* Link. (Chlorophyta: Zygnemaphyceae), coincidindo exatamente com o início da ocupação do brejo por parte dessa clorófita (DA SILVA, 1994). Durante a fase descendente 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, as algas filamentosas superaram os restos orgânicos como item mais significativo. 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*. (cf. BRUQUETAS DE ZOZAYA & NEIFF, 1991).

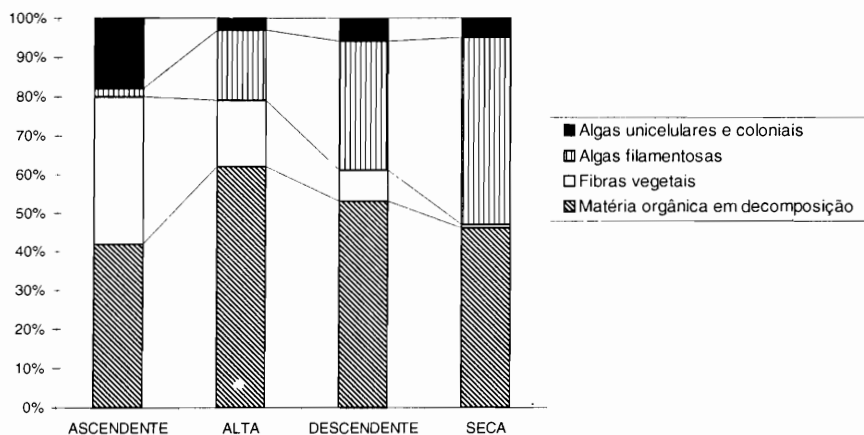


Fig. 4. Proporção dos itens no conteúdo digestivo de ninfas de *Callibaetis guttatus*, de acordo com as diferentes fases limnológicas do Brejo-canal de Itaipuaçu, Restinga de Maricá, RJ.

Com relação à *Caenis cuniana*, verificou-se em laboratório a ocorrência de partenogênese (DA SILVA, 1993), estratégia reprodutiva registrada por FROELICH (1969) na descrição original da espécie. Foi acompanhada a eclosão de ovos procedentes de três posturas. À temperatura ambiente média de 22,0°C, o tempo decorrido entre postura e eclosão foi de 9 a 25 dias (Tab. I), e a taxa de fecundidade variou entre 62,8% e

78,0% (DA SILVA, 1993). Esse tempo máximo para eclosão dos ovos pode ser importante na adaptação aos períodos de seca do Brejo-canal de Itaipuaçu: estariam assim garantidos os ovos por eclodir depois de ultrapassada a fase desfavorável. Para efeito de comparação, em *Caenis knowlesi* Gillies & Knowles, 1990, espécie partenogenética habitante de riachos permanentes do Gabão, o tempo máximo observado para a eclosão dos ovos em laboratório foi de 10 dias (GILLIES & KNOWLES, 1990).

Tabela I. Tempo decorrido entre desova (data de emergência da subimago fêmea) e eclosão dos ovos de três exemplares de *Caenis cuniana*, procedentes da Restinga de Maricá, RJ.

| Data da emergência da subimago | Número de ovos | Dias após a desova | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|----------------|--------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| 13-IX-1991 | 199 | 0 | 7 | 56 | 21 | 13 | 7 | 7 | 4 | 4 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14-IX-1991 | 100 | 25 | 31 | 15 | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14-IX-1991 | 182 | 0 | 36 | 18 | 40 | 16 | 11 | 6 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 |

Dentre os efemerópteros, somente grupos generalistas e com curto período de desenvolvimento, como *Callibaetis* e *Caenis* (EDMUNDS-JR et al., 1976; EDMUNDS-JR, 1984; BERNER & PESCADOR, 1988), seriam capazes de colonizar com sucesso ambientes temporários. Vencida a primeira etapa na ocupação do hábitat, algumas condições favoráveis podem ter facilitado a utilização do Brejo-canal de Itaipuaçu como sítio de reprodução e desenvolvimento. A relativa escassez de predadores vertebrados, restritos a duas espécies de peixes e alguns anuros (DA SILVA, 1994), parece ser uma dessas condições. A densa cobertura vegetal do brejo, cujo processo de produção/decomposição constitui fonte quase inesgotável de alimento e substrato, é também fator contribuinte ao sucesso colonizador de *C. guttatus* e *C. cuniana*.

Adaptação ao clima

Em laboratório, a emergência das subimagos de *Callibaetis guttatus* efetuou-se a partir do final da tarde, entre 16:40h e 20:30h. Nos exemplares observados, a ecdise imaginal ocorreu cerca de 10 horas após a emergência da subimago (Tab. II). 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. Como no estágio subimaginal quase 25% do peso corporal é perdido por evaporação (BURKS, 1975), o que o torna muito susceptível à dessecação, temperatura e umidade do ar têm papel decisivo para a ecdise final (BURKS, 1975; SOLDÁN, 1987). 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 *Cloeon* 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* Banks, 1900, cujo período subimaginal dura de sete a nove horas em áreas quentes do sul da Flórida (BERNER & PESCADOR, 1988).

Tabela II. Horário de emergência da subimago, da imago e duração do estágio subimaginal de exemplares de *Callibaetis guttatus* procedentes da Restinga de Maricá, RJ.

| Sexo | Hora da emergência da subimago | Hora da emergência da imago | Duração do estágio 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 | - | - |

Os exemplares de *Caenis cuniana* criados em laboratório não chegaram a realizar uma oviposição tradicional, ao contrário dos estudados por FROEHLICH (1969) no Estado de São Paulo. Após a emergência, as fêmeas de Maricá morreram (ainda no estágio de subimago) com os ovos no interior do abdome, sendo estes liberados à medida que o corpo entrava em decomposição. Foram observadas eclosões ainda na cavidade abdominal da fêmea morta (DA SILVA, 1993). As posturas de *C. cuniana* estudadas foram obtidas de exemplares coletados no mês de novembro, época em que a temperatura atmosférica na Restinga de Maricá atinge valores elevados. A reprodução partenogenética constitui assim importante estratégia de adaptação a essas condições: a abreviada vida do adulto (não é necessário o encontro do parceiro sexual) é uma garantia contra a perda excessiva de água. Por sinal, o único macho de *C. cuniana* obtido em Maricá foi coletado em junho (DA SILVA, 1993), mês de temperaturas mais amenas. Segundo observado por GILLIES & KNOWLES (1990), alguns exemplares de *C. knowlesi* realizam oviposição, enquanto outros morrem como subimago, liberando os ovos com a decomposição. Deve-se ressaltar que as elevadas temperaturas da África equatorial podem constituir um fator crítico para essa espécie.

Referências bibliográficas

- ARAÚJO, D.S.D. & L.D. LACERDA 1987. A natureza das restingas. *Ciência Hoje*, **6**(33): 42-48.
- BERNER, L. & M.L. PESCADOR 1988. *The mayflies of Florida*, revised edition. University Presses of Florida, Tallahassee / Gainesville, xvi + 416 p.
- BRUQUETAS DE ZOZAYA, I.Y. & J.J. NEIFF 1991. Decomposition and colonization by invertebrates of *Typha latifolia* L. litter in Chaco cattail swamp (Argentina). *Aquatic Botany*, **40**: 185-193.
- BURKS, B.D. 1975. *The mayflies, or Ephemeroptera, of Illinois*. Entomological Reprint Specialists, Los Angeles, viii + 216 p.
- CANTRELL, M.A. 1988. Effect of lake level fluctuations on the habitats of benthic invertebrates in a shallow tropical lake. *Hydrobiologia*, **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.
- CERQUEIRA, R.; FERNANDEZ, F.A.S. & M.F.S. QUINTELA 1990. Mamíferos da restinga de Barra de Maricá, Rio de Janeiro. *Papéis Avulsos de Zoologia*, **37**(9): 141-157.
- DA SILVA, E.R. 1993. Descrição do imago macho de *Caenis cuniana* Froehlich, com notas biológicas (Ephemeroptera, Caenidae). *Revista brasileira de Zoologia*, **10**(3): 413-416.
- DA SILVA, E.R. 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. Tese de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, xiii + 109 p.
- DA SILVA, E.R. & J.L. NESSIMIAN 1991. Descrição das formas imaturas de *Synclita gurgitalis* Lederer, 1863 (Lepidoptera: Pyralidae: Nymphulinae), com notas biológicas. *Revista brasileira de Biologia*, **51**(1): 153-158.
- DIAS, G.T.M. & C.G. SILVA 1984. Geologia de depósitos arenosos costeiros emersos - exemplo ao longo do litoral fluminense. In: Lacerda, L.D., Araujo, D.S.D. de, Cerqueira, R. & B. Turcq (eds.). *Restingas: origem, estrutura, processos*. Universidade Federal Fluminense, Niterói, p. 47-60.

- EDMUNDS-JR, G.F. 1984. Ephemeroptera. **In:** Merritt, R.W. & K.W. Cummins (eds.). *An introduction to the aquatic insects of North America (2nd edition)*. Kendall-Hunt Pub. Co., Dubuque, p. 94-125.
- EDMUNDS-JR, G.F., JENSEN, S.L. & L. BERNER 1976. *The mayflies of North and Central America*. University of Minnesota Press, Minneapolis. x + 330p.
- FRANCO, A.C., VALERIANO, D.M., SANTOS, F.M., HAY, J.D., HENRIQUES, R.P.B. & R.A. MEDEIROS 1984. Os microclimas das zonas de vegetação da praia da restinga de Barra de Maricá, Rio de Janeiro. **In:** Lacerda, L.D., Araujo, D.S.D. de, Cerqueira, R. & B. Turcq (eds.). *Restingas: origem, estrutura, processos*. Universidade Federal Fluminense, Niterói, p. 413-423.
- FROELICH, C.G. 1969. *Caenis cuniana* sp.n., a parthenogenetic mayfly. *Beiträge zur Neotropischen Fauna*, **6**(2): 103-108.
- GILLIES, M.T. & R.J. KNOWLES 1990. Colonization of a parthenogenetic mayfly (Caenidae, Ephemeroptera) from central Africa. **In:** Campbell, I.C. (ed.). *Mayflies and stoneflies: life history and biology*. Kluwer Acad. Pub., Dordrecht, p. 341-345.
- HAY, J.D. & L.D. LACERDA 1984. Ciclagem de nutrientes no ecossistema de restinga. **In:** Lacerda, L.D., Araujo, D.S.D. de, Cerqueira, R. & B. Turcq (eds.). *Restingas: origem, estrutura, processos*. Universidade Federal Fluminense, Niterói, p. 459-475.
- NEEDHAM, J.G., TRAVER, J.R. & Y. HSU 1935. *The biology of mayflies with a systematic account of North American species*. Comstock Pub. Co., Ithaca, xvi + 759 p.
- 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 pp.
- NIMER, E. 1977. Clima. **In:** Goldenberg, C. (ed.). *Geografia do Brasil. Volume 3, Região Sudeste*. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, p. 51-89.
- OLIVEIRA, L., NASCIMENTO, R., KRAU, L. & A. MIRANDA 1955. Observações biogeográficas e hidrobiológicas sobre a lagôa de Maricá. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, **53**: 171-262.
- PERRIN, P. 1984. Evolução da costa fluminense entre as pontas de Itacoatiara e Negra: preenchimentos e restingas. **In:** Lacerda, L.D., Araujo, D.S.D. de, Cerqueira, R. & B. Turcq (eds.). *Restingas: origem, estrutura, processos*. Universidade Federal Fluminense, Niterói, p. 65-74.

- SMITH, R.E.W. & R.G. PEARSON 1987. The macro-invertebrate communities of temporary pools in a intermittent stream in tropical Queensland. *Hydrobiologia*, **150**: 45-61.
- 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 entomologica Bohemoslovaca*, **84**: 62-64.
- WARD, J. V. 1992. Aquatic insect Ecology I. biology and habitat. John Willey, & Sons, New York, XI+438 p.
- WIGGINS, G. B., MACKAY, R. J. & I. M. SMITH 1980. Evolutionary and ecological strategies of animals in annual temporary pools. *Archivs fur Hydrobiologie (Supplement)* **58** (1/2): 97-206.

Endereço:

E. R. DA SILVA

Departamento de Ciências Naturais, UNI-RIO, 20211-040 Rio de Janeiro, RJ.

Doutorando em Zoologia, Museu Nacional, UFRJ.

Pesquisador associado ao Laboratório de Entomologia, Departamento de Zoologia, UFRJ.

E-mail: erdasilv@acd.ufrj.br.