

CONTROLE BIOLÓGICO DE CULICIDAE (DIPTERA) POR *COPELATUS* SP. N. (COLEOPTERA-DYTISCIDAE) NA FLORESTA AMAZÔNICA ^a

JOSÉ LOPES^b

RESUMO

Existe na literatura inúmeras citações, referentes a Coleopteras da família Dytiscidae, incriminando-os como predador de larvas de Culicidae. Foi introduzido em uma área de mata primária recipiente contendo água, com o objetivo de identificar um predador para as larvas de mosquito. Coletou-se um Dytiscidae, espécie nova do gênero *Copelatus* que exerce ação predatória sobre as larvas de mosquito. Estudou-se seu comportamento em campo observando-se a colonização dos recipientes e sua atuação positiva no controle de Culicidae. Em laboratório foi estudado Fatores de Resistência a dessecação, dispersão, respiração aquática, comportamento frente a outro predador e influência sobre o desenvolvimento das larvas de Culicidae. *Copelatus* mostrou-se eficiente agente de controle biológico das larvas de Culicidae em pequenos reservatórios de água.

PALAVRAS-CHAVE: Dytiscidae; *Copelatus*; Culicidae; Controle biológico.

1. INTRODUÇÃO

Controle natural significa lançar mão de inimigos naturais para controlar a população de uma praga ou de um animal transmissor de doenças. Em condições naturais a relação presa predador é o principal agente do equilíbrio entre as espécies. Identificada pelo homem, essa inter-relação, a população do predador pode ser incrementada artificialmente e introduzida ao ambiente para acelerar a diminuição da população da presa. Esse tipo de controle oferece inúmeras vantagens por não deixar resíduos, ser mais específica, ser mais permanente e não provocar desequilíbrio.

Os Dytiscidae são eficientes predadores de Culicidae em pequenos reservatórios de água em florestas (BRELAND¹; JANES^{2, 3, 4}; LEE⁵; NELSON⁸; NOTESTINE⁹; ROBERT et alii¹⁰; SHAW & MAISEY¹¹; SLAILER et alii¹²; TWINN¹³; WAMX, S. & HANUMATHARÃO, K¹⁴; YOUNG¹⁵).

Visto que nesta região de floresta tropical, a incidência de doenças transmitidas por Culicidae é alta, este trabalho procurou identificar um inimigo natural, que possa vir a ser utilizado para controle biológico já que o controle químico é praticamente impossível neste tipo de habitat e com inúmeras desvantagens.

2. MATERIAL E MÉTODO

Os criadouros utilizados para observação foram recipientes plásticos de álcool, cortados em sua parte superior. Este frasco apresentava uma capacidade de retenção de água

de 650ml com 14cm de altura e abertura com diâmetro de 7,6cm. Estes recipientes foram fixados enterrando-os a 5cm de profundidade, distanciados a 5m um do outro e cheio com água destilada, isenta de qualquer atrativo.

Os criadouros foram instalados em uma floresta de terra firme, localizada no Campus Universitário da Universidade do Amazonas e em uma capoeira no Campus do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia. No período compreendido entre 19 de agosto de 1978 a 28 de setembro de 1979.

O conteúdo dos criadouros foi retirado após permanecer de uma a sete semanas e dois a 12 meses no ambiente. Melhores informações sobre o frasco, local da pesquisa e método de coleta, podem ser vistas em LOPES et alii^{6, 7}.

Para os testes em laboratório, o método utilizado está descrito juntamente com os resultados.

3. RESULTADOS

Neste trabalho foram coletados, na mata primária, adultos de *Copelatus* sp.n (Dytiscidae), larvas de *Toxorhynchites* (*Lynchiella*) *haemorrhoidalis haemorrhoidalis* e *Trichoprosopon* (*Trichoprosopon*) *digitatum digitatum* (Culicidae), *Corethrella* sp (Choaboridae), Chyromiidae, girinos e crustáceos, todos literalmente incriminados de alimentarem-se de imaturos de Culicidae, além de flores e sementes que liberam substâncias mucilaginosas, que prendem as larvas por incrustação em suas cerdas.

Neste ambiente e tipo de criadouro, os principais Culi-

^a O autor agradece a professora Tiemi Matsuo por sua colaboração na parte estatística deste trabalho.

^b Departamento de Biologia Geral — CCB/UEL.

cideos encontrados foram *Culex (Anoediopora) originator*, *Culex (Carrollia) urichii*, *Culex (Carrollia) mathesoni*, *Culex (Carrollia) bonnei*, *Wyeomyia (Dendromyia) aporronoma*, *Limatus durhmay* e *Limatus flavisetosus*.

Damos maior importância ao Dytiscidae por ser o mais freqüente e já conhecido como eficiente predador em pequenos criadouros e por se tratar de uma espécie nova, por nós coletada, e indentificada pelo Dr. Paul Spangler.

Na capoeira *Copelatus* sp.n. só foi coletado em oito oportunidades, sendo que em uma havia três espécimes e as outras sete só apresentava um exemplar. Dada essa baixa freqüência passaremos a tratar somente os dados referentes à mata.

Pela Tabela 1, observa-se o número médio de larvas de Culicidae e de *Copelatus* sp.n. coletados nos criadouros com diferentes tempo de exposição no ambiente. A maior média de Culicidae (29,6) foi constatada nos criadouros com quatro semanas de exposição, onde a média do predador foi de 1,2. A maior média de *Copelatus*, foi de 28,3 nos recipientes com nove meses de exposição no ambiente, onde continha um número médio de 6 larvas por criadouro. O maior número de Culicidae foi observado em um frasco com nove meses, com 140 larvas e o maior número de predador foi de 56 exemplares em um frasco com oito meses.

TABELA 1 – Número médio de larvas de Culicidae (Presas) e de *Copelatus* (Predador) coletados nos criadouros com diferentes idades em semanas (s) e em meses (m)

| IDADE | 1s | 2s | 3s | 4s | 5s | 6s | 7s | 8s | 9s | 10s | 11s | 12s |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|------|
| DIPTEROS | 21,2 | 23,4 | 29,8 | 29,6 | 28,0 | 19,7 | 21,9 | 14,2 | 4,8 | 4,7 | 1,0 | 4,7 |
| COPELATUS | 0,10 | 0,30 | 0,67 | 1,2 | 1,8 | 2,9 | 1,2 | 2,9 | 5,1 | 9,3 | 17,7 | 20,5 |
| Nº DE CRIADOUROS | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 5 | 6 | 6 | 5 | 5 |

Separando-se os criadouros onde se fez presente o predador e os que não os continham, observa-se pela Figura 1, que o número médio de larvas por criadouro é maior naquele sem predador, em comparação com aqueles que apresentavam o agente de controle biológico. Para testar-se a hipótese de igualdade de larvas nas duas condições, utilizou-se o teste da Soma das Ordens na qual o valor da prova foi de W=126 que é significativo a 1%. Conclue-se que deve-se rejeitar a hipótese nula (H₀) ou seja aceitar H₁, hipótese que há diferenças entre os dois eventos.

Pela Tabela 2, podemos observar que o número médio de larvas diminui verticalmente conforme aumenta a população de *Copelatus* sp.n. A freqüência dos criadouros com Dytiscidae aumenta conforme aumenta o tempo de exposição do criadouro no ambiente (Fig. 2), chegando a saturar todos os frascos (100%) após quatro meses de permanência destes. Aplicando-se o teste de Krushal-Wallis com a aproximação do X² com 8 graus de liberdade para comprovar o aumento da população de Dytiscidae conforme aumenta o tempo de permanência do criadouro no ambiente, o qual mostrou-se significativo a nível de 0,5%, indicando-se que deva aceitar a hipótese que o número do Coleoptera nos criadouros nas condições acima, diferem nos diversos períodos.

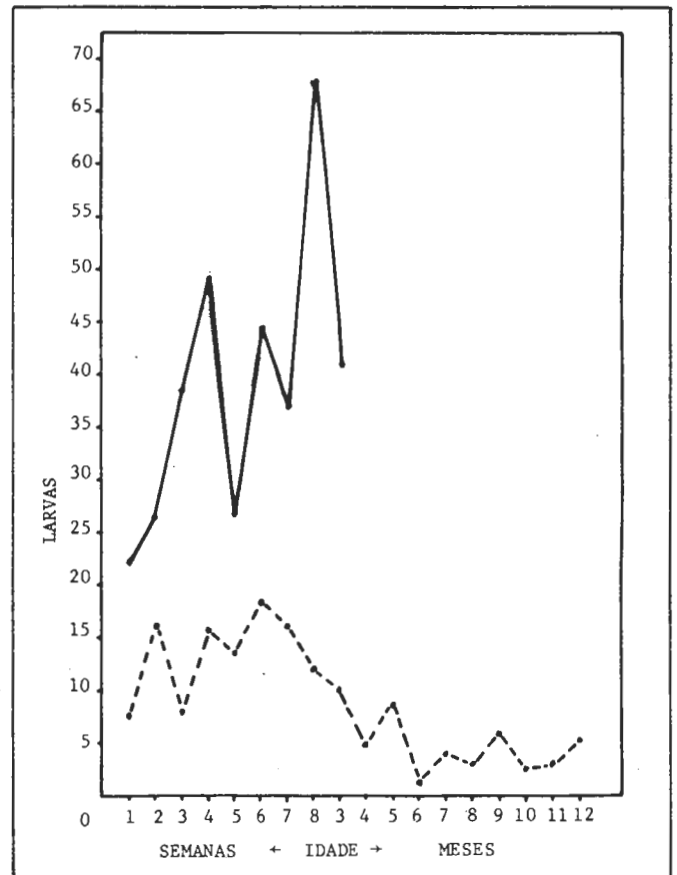


FIGURA 1 – Número médio de larvas nos criadouros com predador (- - -) e sem o predador (—)

TABELA 2 – Número médio de larvas Culicidae nas diferentes concentrações do *Copelatus* sp

| PREDAADOR | LARVA | TOTAL DE CRIADOUROS |
|-----------|-------|---------------------|
| 0 | 27,98 | 286 |
| 1 | 14,68 | 92 |
| 2 | 11,00 | 28 |
| 3 | 12,88 | 16 |
| 4 | 8,88 | 18 |
| 5 | 22,40 | 5 |
| 6 | 3,57 | 3 |
| 7 | 10,00 | 1 |
| 8 | 1,86 | 7 |
| 10 | 0,00 | 1 |
| 11 | 3,40 | 5 |
| 12 | 7,00 | 4 |
| 13 | 1,00 | 7 |
| 14 | 2,67 | 3 |
| 15 | 3,57 | 3 |
| 16 | 5,00 | 1 |
| 17 | 1,00 | 1 |
| 18 | 2,00 | 7 |
| 19 | 6,00 | 1 |
| 20 | 0,00 | 2 |
| 23 | 3,50 | 2 |
| 24 | 4,00 | 2 |
| 26 | 1,50 | 2 |
| 28 | 0,00 | 1 |
| 30 | 0,00 | 1 |
| 34 | 8,00 | 1 |
| 36 | 0,30 | 1 |
| 40 | 0,30 | 1 |
| 46 | 2,30 | 1 |
| 49 | 1,00 | 1 |
| 53 | 6,00 | 1 |
| 56 | 2,00 | 1 |

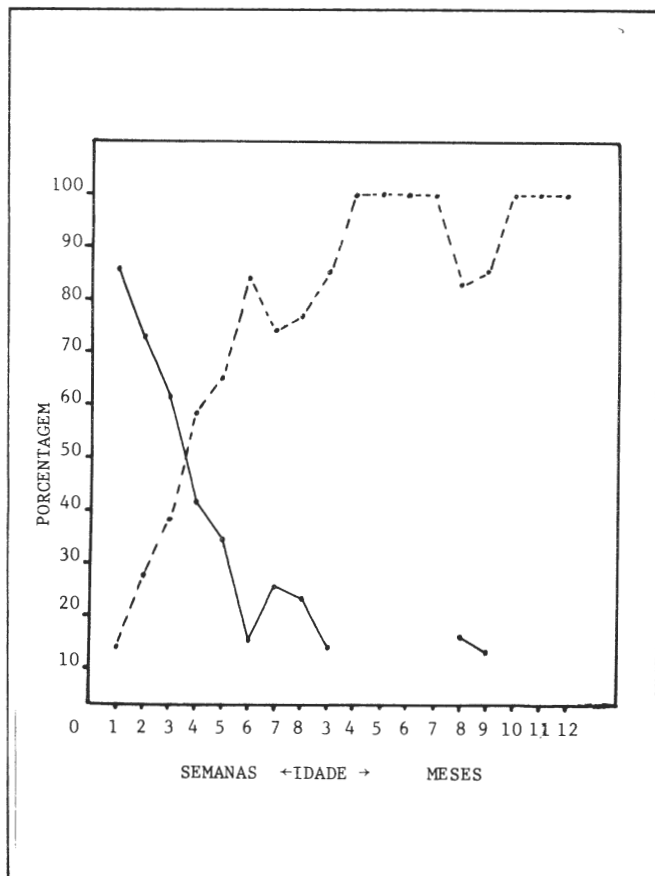


FIGURA II – Porcentagem dos criadouros analisados onde foi coletado o predador (---) e dos criadouros sem a presença do predador (—)

T.h. haemorrhoidalis, que é um voraz predador de Culicidae, só foi coletado uma vez durante o experimento. Mas esta larva foi coletada com freqüência em criadouros naturais, juntamente com grande número de larvas de Culicidae, *Copelatus* sp.n. e outros Dytiscidae predadores e em criadouros artificiais maiores que os utilizados neste experimento.

Para verificar a possibilidade de predação em laboratório, pelo *Copelatus* das larvas de *Toxorhynchites*, foi mantido o Coleoptera em jejum por dez dias. Após esse tempo, transferiu-os para um recipiente de vidro com capacidade de 10ml em uma série crescente de um a dez Coleoptera por vidro nos quais haviam uma larva de quarto instar de *Toxorhynchites*. Inicialmente os Coleopteras portaram-se agitadamente, nadando por todos os lados e atacando a larva. Não chegaram a agarrá-la, pois, tocavam em suas cerdas longas e voltavam, também a larva reagia tentando mordê-los, mas sem sair do local, só girando o corpo em rotação em torno do seu sifão respiratório que permanecia para fora da película da água e também dobrando o corpo em direção ao agressor. Algumas horas depois os *Copelatus* se acalmavam e ficavam parados na parede de vidro, com alguns acima do nível da água. Da série de dez experimentos, apenas no vidro com oito Coleoptera, houve predação da larva, após 6 dias de permanência. Colocando-se um *Toxorhynchites* de terceiro instar na presença de seis Dytiscidae, houve predação após doze dias de convívio. Outra larva

de segundo instar foi devorada duas horas após ser introduzida no recipiente com dez Coleopteras. Nos experimentos com maior quantidade de *Copelatus*, após o terceiro dia, apareceu freqüentemente o canibalismo, onde foi devorada a cabeça e o tórax, restando apenas o abdômen do Coleoptera.

Para testar a capacidade de sobrevivência do Coleoptera fora da água, foram separados dez exemplares, após devorarem dez larvas de *Limatus durhami*, secos em papel de filtro e introduzidos em vidros pequenos com seu fundo forrado com papel de filtro, ambos secos em estufa a 40 graus. A sobrevivência teve uma média de 75 horas com duração máxima de 192 horas e um mínimo de 24 horas.

Repetindo-se o experimento, agora umedecendo o papel de filtro, um dos Coleopteras morreu após 55 dias e os outros permaneceram vivos por 60 dias, onde paramos de observar.

Enchendo-se de água, três vidros do experimento anterior e acrescentando três larvas de *Limatus*, um morreu em duas horas e os outros dois em 48 horas, sem se alimentarem e permanecendo a maior parte do tempo na parede do vidro fora da água. Com metade de água, morreu em 24 horas. Em outro vidro, encheu-se de água e colocou-se uma vareta em posição perpendicular, pela qual pode subir facilmente e assim permanecendo vivo. Em outro vidro introduzindo-se papel de filtro, devorou integralmente uma larva e manteve-se vivo. Introduzindo-se apenas 9 gotas de água, comeu duas larvas e sobreviveu.

Este Coleoptero tem respiração aérea, portanto sobe à superfície para respirar, porém, antes de subir, começa a andar agitadamente no fundo e depois sobe por flutuação, posicionando-se verticalmente com a cabeça voltada para baixo. Ao perfurar a película, seu corpo assume uma posição de 45 graus com essa, deixando o ápice do abdômem para fora da água e com o dorso para cima. Apenas em uma observação não houve os movimentos de fundo antes da subida. Em duas observações subiu andando pela superfície do recipiente. Para submergir nada ativamente em círculos pequenos em forma de parafuso. Para sua permanência no fundo necessitam da presença de algum objeto onde ficam presos em pequenos grupos. Na ausência de um suporte permanecem a maioria do tempo fora da água presos nos lados do frasco.

Colocando-os em um becker com 80ml de água, observa-se que permanecem em média 13,18 minutos, entre uma subida e outra para respirar, sendo o máximo de 26,26 minutos e o mínimo de 8,26 minutos em vinte e duas observações.

Introduzindo-os em um vidro cheio de água e tampando de modo a não permitir a respiração aérea, o predador mostrou uma média de 1,41 hora de sobrevivência.

Para verificar a existência de respiração aquática, dez Coleopteros foram acondicionados em garrafas padronizadas e de volume conhecido para determinação do oxigênio dissolvido.

Outras dez garrafas, com a mesma água foram mantidas como controle. A quantidade de OD foi determinado pelo método de Winkler (1971), com modificações de Azida Sódica. Este experimento mostrou uma diminuição média

de OD em 0,14mg/l naqueles que continham o *Copelatus*, com o tempo de vida deste com duração média de 1,46 horas.

A partir da observação de sua permanência no fundo preso a um objeto, introduziu-se em um becker de 80ml uma pedrinha e dez Coleopteros. A cada dez minutos, observou-se o comportamento, repetindo-se por dez vezes. Constatou-se que havia uma média de 8,7 *Copelatus* presos na pedra, 0,7 na superfície da água, 0,3 no fundo e 0,3 em movimento. Retirando-se a pedra os resultados passaram a ser 7,8 na superfície, 0,6 no fundo, 0,5 em movimento e 1,1 nos lados do frasco.

Para a dispersão foi observado em laboratório que estes sobem à superfície da água, saem, caminham pelas paredes do frasco, pára em sua borda e esfrega uma pata na outra e no corpo. Depois saem em vôos curtos e seguidos.

Para verificar a influência do predador sobre a presa, pegou-se duzentas larvas recém-eclodidas de *Culex quinquefasciatus fatigans*, separadas em dois lotes de cem, em vidro pirex, alimentadas com pó de fígado, sendo um lote com um *Copelatus* em jejum por dez dias e o outro sem Coleoptera. Fez-se duas repetições observando-se que no primeiro experimento, após 8 dias começou a aparecer pupas no pirex com o predador ao passo que no controle todas permaneciam no segundo instar. Na segunda repetição as pupas também surgiram após 8 dias enquanto que no controle só começam a empupar a partir de 10 dias.

4. CONCLUSÃO E DISCUSSÃO

As larvas de Culicidae iniciam a colonização do criadouro logo na primeira semana (Tab. 1), com sua população tendendo a aumentar conforme aumenta o tempo de exposição do criadouro. Com o passar do tempo vai depositando matéria orgânica no recipiente e desenvolvendo a microfauna e flora que servirão de alimento. A partir da oitava semana essa população decai a nível baixo controlada pelo *Copelatus*. Este tem incidência desde a primeira semana, mas com frequência baixa, a qual vai aumentando com o tempo de exposição e favorecendo uma predação mais eficiente e controladora da população de Culicidae. Este dado está de acordo com os achados de JAMES³, que mostra a mesma correlação entre a população de presa e predador. Estes dados ficam evidentes no frasco de nove meses de exposição, onde o número de larva foi o mais elevado e neste não havia o Coleoptera.

A população ideal do predador para o controle já é atingida aos quatro meses de "idade" da água do criadouro, onde se percebe uma virtual diminuição da presa, com uma média de 9,8 predador. População elevada do predador leva à escassez de alimento, estimulando o canibalismo entre eles, fazendo com que sua população diminua. A eficiência de predação pode ser vista na Figura 1 e Tabela 2, onde a população de Culicidae foi significativa a nível de 1% pelo teste da Soma das Ordens, sendo maior nos frascos onde não foi coletado o predador e mostra um aumento populacional significativo a nível de 0,5% pelo teste de Krushal-Wallis, conforme aumenta o tempo de exposição da água.

Dois predadores eficientes foram coletados: *Copelatus* n. sp e *To. h. haemorrhoidalis*. O segundo foi observado frequentemente em criadouros naturais de tamanho grande, mas coletados apenas uma vez nos criadouros deste experimento. A existência deste, no local do experimento e a aceitação deste tipo de recipiente está comprovada por LOPES et alii⁶. Os experimentos de laboratório mostram que o *Copelatus* devora as larvas de *Toxorhynchites* já no primeiro instar, facilitado pelo fato de que este Culicidae deposita seus ovos isoladamente, fazendo com que a população dos culicídeos fiquem a cargo do *Copelatus* nos criadouros pequenos.

Este Coleoptera aquático, tem sobrevivência bem reduzida quando em ambiente seco, mas podem sobreviver em locais úmidos. Isto explica a sua quase inexistência na capoeira. Este ambiente fica totalmente seco nas épocas de estiagem da região Amazônica. Na mata o solo é protegido pela Biomassa Vegetal que o mantém parcialmente úmido. Esta umidade garante a sobrevivência do predador, juntamente com os abundantes igarapés que cortam a mata primária. BUXTON & BRELAND¹ encontraram Dytiscidae em material seco de buraco de árvore, juntamente com ovos de Culicidae.

Quando fica muito tempo fora da água se faz necessário um tempo de recuperação para adquirir forças para se manter no ambiente aquático.

A emergência do *Copelatus* é feita por simples flutuação sem gasto de energia, ao contrário, para submergir o mesmo tem que nadar ativamente, envolvendo gastos de energia e maior utilização de oxigênio. A sua permanência no fundo é facilitada por objetos no qual se prende, economizando esforços para se manter submerso. Na ausência de objetos se agrupam, um preso ao outro, com a mesma finalidade. WAMX & HANUMATHARAO¹⁴ observaram o comportamento gregário para *Eretes sticticus* e sua ocorrência durante todo o ano, como o *Copelatus*.

O tempo entre as emergências, mostra que os mesmos levam considerável reserva de oxigênio, mesmo considerando seu pequeno tamanho. O tempo médio de sobrevivência sem a respiração aérea, demonstra esforço considerável, entretanto, a pequena diminuição no volume de oxigênio dissolvido demonstra não haver eficiente respiração aquática.

Embora seja um Coleoptera aquático, sua dispersão é feita através do vôo. A limpeza das patas, e do corpo, feita minutos antes do vôo, corresponde à retirada do excesso de água presa em seu corpo, facilitando assim o deslocamento aéreo.

Os culicídeos mostraram em laboratório uma estratégia de sobrevivência, alterando o seu ciclo evolutivo, diminuindo assim o tempo de duração larval frente ao predador. WAMX & HANUMATHARAO¹⁴; LEE⁵ demonstraram preferência de predação por Dytiscidae para o primeiro e segundo instar dos culicídeos.

Copelatus sp.n. mostrou-se como eficiente controlador biológico de larvas de Culicidae em pequenos recipientes, mesma afirmativa feita por JAMES³ e NELSON⁸ para outros gêneros desta família. *Copelatus* sp.; alimenta-se duran-

te o dia e a noite, mesmo resultado encontrado por WAMX & HANUMATHARAO¹⁴. Baseando-se na eficiência e abundância na mata, pode-se pensar em sua proteção para que, juntamente com outros inimigos naturais, possam ser uti-

lizados para o controle populacional de Culicidae vetores de doenças em regiões de mata primária, já que a tentativa de controle químico seria impraticável e poderia causar sérios prejuízos a fauna e flora.

ABSTRACT

Many literature citations state that Coleoptera of the family Dytiscidae are predators of larvae of Culicidae. In an area of primitive forest, small receptacles of water were introduced in order to study ecology of Dytiscidae. A new species of the genus *Copelatus* was discovered and found to be a predator of mosquito larvae. Field observations of behavior colonization of receptacles and aspects of the controle of mosquito population were made. In the laboratory were studied resistance to dessication, dispersion, aquatic respiration, relationship with other predators and its influence upon development of Culicidae larvae. *Copelatus* appears to be an efficient agent of biological control of larva of Culicidae in small reservatories of water.

KEY-WORDS: Dytiscidae; Copelatus, Culicidae; Biological control.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. BUXTON, J.A. & BRELAND, O.P. Some species of mosquitoes reared from dry materials. *Mosq. News*, 12(3): 209-14, 1952.
02. JAMES, H.G. Same predators of *Aedes stimulans* (walk) and *Aedes trichurus* (Dyar) (Diptera-Culicidae) in woodland pools. *Can. J. Zool.*, 39: 533-540, 1961.
03. ----. Insect and other fauna associated with the rockpool mosquito *Aedes atropalpus* (Coq.). *Mosq. News*, 24(3): 325-329, 1964.
04. ----. Predators of *Aedes atropalpus* (Coq.) (Diptera-Culicidae) and of other mosquitoes breeding in rock pools in Ontario. *Can. J. Zool.*, 43: 155-59, 1965.
05. LEE, F.C. Laboratory observations on certain mosquito larval predators. *Mosq. News*, 27(3): 332-338, 1967.
06. LOPES, J.; ARIAS, J.R. & CHARLWOOD, J.D. Evidências preliminares de estratificação vertical de postura de ovos por alguns Culicidae (Diptera), em floresta no município de Manaus-Amazonas. *Acta Amazônica*, 13(2): 431-439, 1983.
07. ----. Estudo ecológico de Culicidae (Diptera) silvestres criado em pequenos recipientes de água em mata e em capoeira no município de Manaus - AM. *Ciência e Cultura*, 37(8): 1299-1311, 1985.
08. NELSON, F.R.S. Predation on mosquito larval by beetle larval, *Hydrophilus triangularis* and *Dytiscus marginalis*. *Mosq. News*, 37(4): 628, 1977.
09. NORTESTINE, M.K. Population densities of know invertebrate predators of larval in Utah Marslands. *Mosq. News*, 31(3): 331-334, 1972.
10. ROBERTS, D.R.; SMITH, L.W. & ENNS, W.R. Laboratory observations on predation actimities of *Laccophilus* beetles on the immature stages of some dipteras pests found in mirsouro ocidation lagoos. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 60: 908-10, 1967.
11. SHOW, F.R. & MAISEY, S.A. The biology and distribution of the rockpool mosquito *Aedes atropalpus* (Coq.). *Mosq. News*, 21: 12-16, 1961.
12. SLAILER, R.I. & LEINK, S.E. Insect predators of mosquito larval and pupae in Alaska. *Mosq. News*, 14(1): 14-16, 1964.
13. TWINN, R.C. Observation on some aquatic animal and plant enemies of mosquitoes. *Can. Ent.*, 63: 51-61, 1939.
14. WAMS, S. & HANUMATHARAO, K. Studies on the feeding habitats of *Eretes sticticus* (L.) (Dytiscidae-Coleptera). *Curr. Sci.*, 43(7): 220-222, 1974.
15. YOUNG, A.M. Predation in the larval of *Ditiscus marginalis*. *Pan. Pac. Entomol.*, 43: 113-117, 1967.