Epizootia natural causada por **Cordyceps unilateralis** (Hypocreales, Euascomycetes) em adultos de **Camponotus** sp. (Hymenoptera, Formicidae) na região de Manaus, Amazonas, Brasil(*)

Carlos Fernando Salgueirosa de Andrade (**)

Resumo

O presente trabalho registra uma epizootia ocorrida na região amazônica em adultos de **Camponotus** sp causada por **Cordyceps unilateralis** (Tuslane) Saccardo. O desenvolvimento do fungo no hospedeiro foi descrito. Os mecanismos envolvidos no contágio, o hiperparasitismo e as tentativas de reinfecção foram avaliadas e discutidas. Sugere-se estudos mais detalhados sobre a fisiologia de desenvolvimento do fungo e sobre seu possível efeito como fator de mortalidade em populações de **Atta cephalotes** Fabr.

Introdução

Os primeiros fungos entomógenos conhecidos foram os do gênero *Cordyceps;* provavelmente devido à evidência do estroma em forma de clava, às vezes colorido e comumente maior que seu hospedeiro (McEwen, 1963). Mains (1958) propôs a divisão do gênero em quatro subgêneros, baseado na presença ou não do asco capitado e no tipo de peritécio. Até 1941 conheciam-se 137 espécies do gênero *Cordyceps,* 125 das quais entomogênicas (Kobayasi, 1941). Os fungos deste gênero atacam insetos de várias ordens, principalmente Hymenoptera, Coleoptera, Hemiptera e Lepidoptera (DeBach, 1969).

Segundo McEwen (1963), o termo "vegetable wasps", usado pelos primeiros observadores, referia-se, como foi provado posteriormente, à *Vespa* spp atacadas por *Cordyceps sphecocephala* (Klotzch) Saccardo. Kobayasi (1941) citou 20 espécies deste gênero como patogênicas a himenópteros, sendo que apenas duas atacam larvas e as restantes os adultos.

Mains (1948), no Panamá e Trinidad, encontrou *Cordyceps lloydii* Fawcett sobre formigas do gênero *Camponotus*. O mesmo autor mencionou ainda a ocorrência de *Cordyceps australis* (Speg.) sobre formigas na Libéria, Congo, Guiana e Brasil; e *C. myrmecophila* Cesati, nos Estados Unidos, sobre formigas dos gêneros *Camponotus* e *Formica.*

No Brasil, Fawcett registrou *Cordyceps unilateralis* em *Camponotus abdominalis* (Fabr.) (Bequaert, 1922); e Thaxter (1914) descreveu o fungo imperfeito *Hormiscium myrmecophilum* Thaxter, coletado de epizootias em populações de *Pseudomyrma* sp ao longo do rio Amazonas.

De acordo com Massee (1895) *C. unilateralis* foi descrito em 1865 por Tulasne, como *Torrubia unilateralis,* atacando *Atta cephalotes* no Brasil e o fungo em questão colecionado no "British Royal Herbarium", também foi coletado no mesmo país e sobre a mesma espécie de formiga.

Van Pelt (1958) observou a infecção de operárias de *Camponotus pensylvanicus* (DeGreer) por *Cordyceps unilateralis,* seguida de morte em três dias e aparecimento de estromas em dois dias.

A grande maioria dos trabalhos na literatura sobre este gênero de fungo, refere-se a estudos sistemáticos. Habib & Andrade (1977) salientaram a importância de estudos de epizootiologia,, sintomatologia, técnicas de isolamento e produção em massa de fungos causadores de micoses, em insetos de importância econômica no Brasil.

O presente trabalho trata de observações a partir de uma epizootia causada por *C. unilateralis* em adultos de *Camponotus* sp na região do km 45 da rodovia Manaus/Boa Vista (BR-174), Amazonas, Brasil (2°26' S, 60°2' W), em julho de 1977.

(*) — Projeto do curso Ecologia de Campo I, Curso de Pós-Graduação em Ecologia/UNICAMP.
(**) — Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, Campinas, SP.

Material e métodos

Formigas mortas foram coletadas junto com o substrato ao qual estavam fixadas, isoladas e alfinetadas. A identificação do fungo foi feita com o auxílio de chaves taxionômicas, dados sobre os hospedeiros, distribuição e modo de ataque (Massee, 1895; Mains, 1948 e 1958; Van Pelt, 1958; McEwen, 1954; Madelin, 1968; Burges & Hussey, 1971). A identificação das formigas à nível de espécie ficou impossibilitada pela escassez de chaves taxionômicas adequadas sobre formigas da Amazônia e pela própria condição patológica do material.

Os esquemas e as fotografias foram feitos com auxílio de câmara clara e câmara fotográfica acopladas a lupa binocular; os exames morfológicos, com microscópio composto.

Nas tentativas de reinfecção foi usado o método de infecção por contato em adultos mantidos em placas de Petri, de acordo com Steinhaus (1963) e Burges & Hussey (1971).

O material encontra-se depositado na coleção de Patologia de Insetos do Departamento de Zoologia da UNICAMP, com a sigla FP-104.

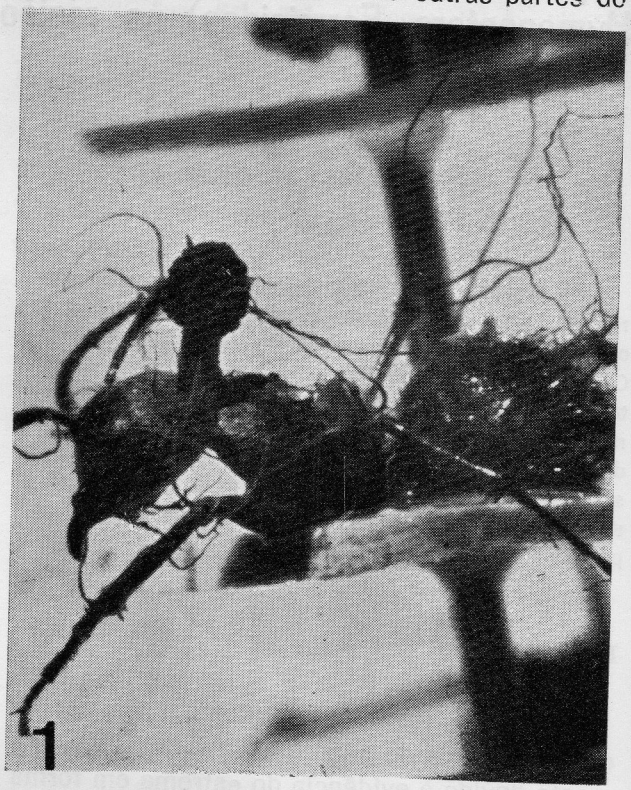
Resultados e discussão

O local da epizootia situa-se na margem do igarapé do Guaraná, ambiente de mata com pouca vegetação arbustiva, solo arenoso úmido e grande quantidade de troncos caídos.

A umidade relativa e temperatura altas, certamente devem ter favorecido o desenvolvimento da micose, fato corrente nos processos infecciosos dessa natureza.

Foram coletadas cerca de 3.500 operárias e soldados de *Camponotus* sp mortas pelo fungo e encontradas no solo, sob troncos caídos. Noventa por cento do material coletado apresentava apenas um estroma entre marrom escuro e preto. A porção apical fértil, ou seja, a almofada peritecial, apresentava-se globosa, medindo em média 1mm de diâmetro. A porção estéril de sustentação, variava de 1 a 16mm comprimento, com média de 5mm e de diâmetro 0,15mm, em média, (Fig. 1 e 2).

Em todos os casos observados, o estroma emergia sempre dorsalmente da região cervical da formiga, raramente de outras partes do



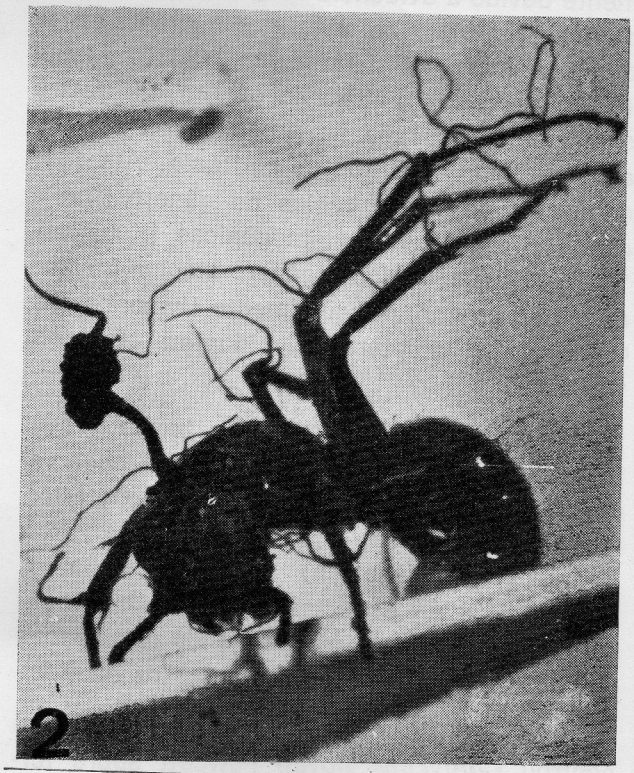


Fig. 1 e 2 — Aspecto externo de **Camponotus** sp, operária atacada por **Cordyceps unilateralis**. Hifas emergindo das articulações.

cérvice (Fig. 2) e nunca de outras partes do corpo; coincidindo em parte com as observações de Van Pelt (1958) que notou também a emergência de estromas da base do tórax. Observou-se, em alguns casos, uma dicotomização no estroma (6%), constituindo-se assim, de duas almofadas periteciais geralmente de mesmo tamanho (Fig. 5, 6 e 7).

Considerando-se as características mencionadas anteriormente e de acordo com Massee (1968), Mains (1948 e 1958), Van Pelt (1958), McEwen (1963), Madelin (1968) e Burges & Hussey (1971), o fungo em questão caracteriza-se, quanto à sua ação patogênica, como *Cordyceps unilateralis* (Tuslane) Seccardo, da ordem Hypocreales.

O comportamento social típico dentro de formigueiros, como o serviço de limpeza feito pelas operárias (Wilson, 1971), pode ter funcionado como meio eficiente na transmissão e dispersão deste patógeno. Essa idéia é apoiada pelo fato de se ter observado no local da epizootia, muitas operárias carregando indivíduos mortos pela micose; também nas tentativas de infecção artificial, tanto operárias como soldados picotando os indivíduos fungados e espalhando os pedaços na placa de Petri. A "trofalaxia" (Wilson, 1971) e um possível canibalismo não constatado poderiam concorrer ainda na epizootia, como formas de contágio. Foram observadas várias formigas mortas mordendo a almofada peritecial de outras, o próprio substrato ou umas às outras; comportamento observado em outros insetos atacados por micoses e comum em formigas e cupins agonizantes ou em estresse (Fig. 7, 8, 9 e 10) (Marikovsky, 1962).

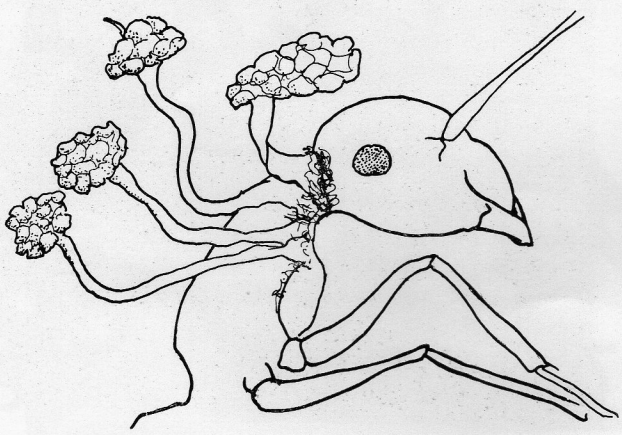


Fig. 3 — Vários estromas emergindo de várias regiões do cérvice.

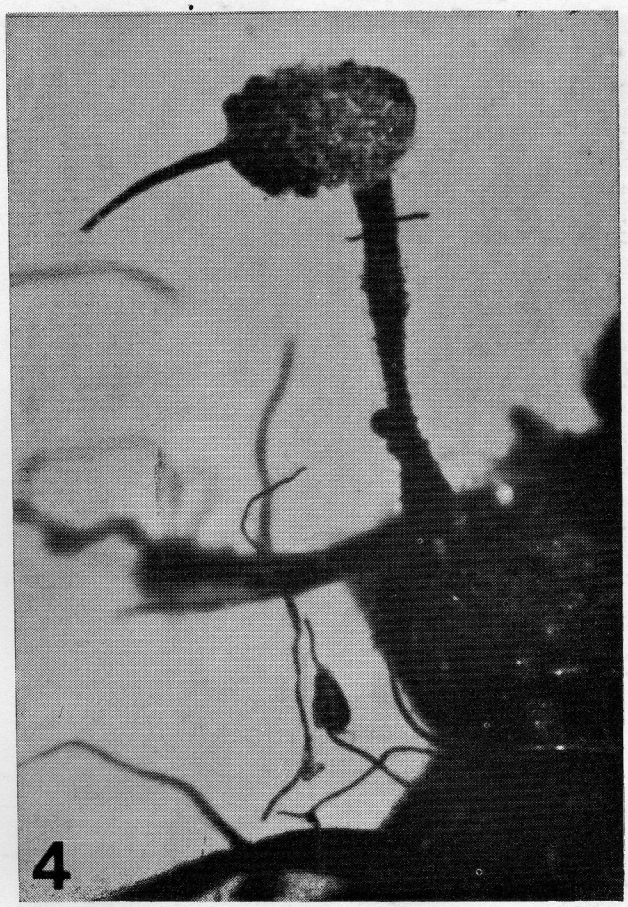
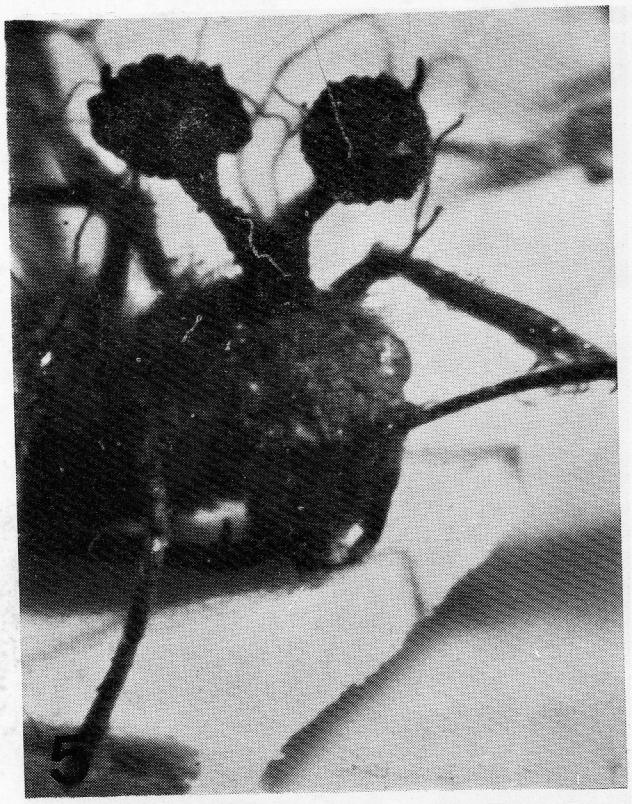


Fig. 4 — Hiperparasitismo por fungo Moniliaceae.

Casos de hiperparasitismo também foram observados. As figs. 4 e 7 mostram um fungo Moniliaceae parasitando a almofada peritecial de *C. unilateralis*. No material coletado, a ocorrência deste hiperparasito foi relativamente baixa (10%). Tal fenômeno foi observado por Petch (1931), Kobayasi (1941) e Mathielson (1949), (apud Steinhaus, 1963) e considerado indevidamente como superparasitismo.

Nos testes de reinfecção, todos os indivíduos, 59 operárias e soldados, morreram em 1 a 6 dias; porém não emergiram os estromas. É provável que as condições de temperatura e umidade relativa (24± 2°C; 60,5± 0,5%) no laboratório durante os tratamentos, tenham interferido negativamente no desenvolvimento da

fase perfeita do fungo, uma vez que nas condições naturais essas médias são sensivelmente maiores. O fungo pode ter ainda, sujeito a essas condições de laboratório, entrado em fase de hibernação dentro do corpo do hospedeiro. Steinhaus (1946) menciona que *Cordyceps* spp comumente passam o inverno dentro do corpo do hospedeiro, ficando seu desenvolvimento dependente de condições climáticas favoráveis. Pode ter ocorrido ainda a morte dos hospedeiros antes do fungo desenvolver esclerótio suficiente para a formação e emergência das estruturas de reprodução. Desta forma, apesar de mortos pelo fungo, não haveria a multiplicação dos ascósporos. As figs. 11, 12 e 13 mostram, nas formigas mortas pelo fungo, grande quantidade de esclerótio dentro do corpo, tomando as regiões toráxica, abdominal e cefálica.



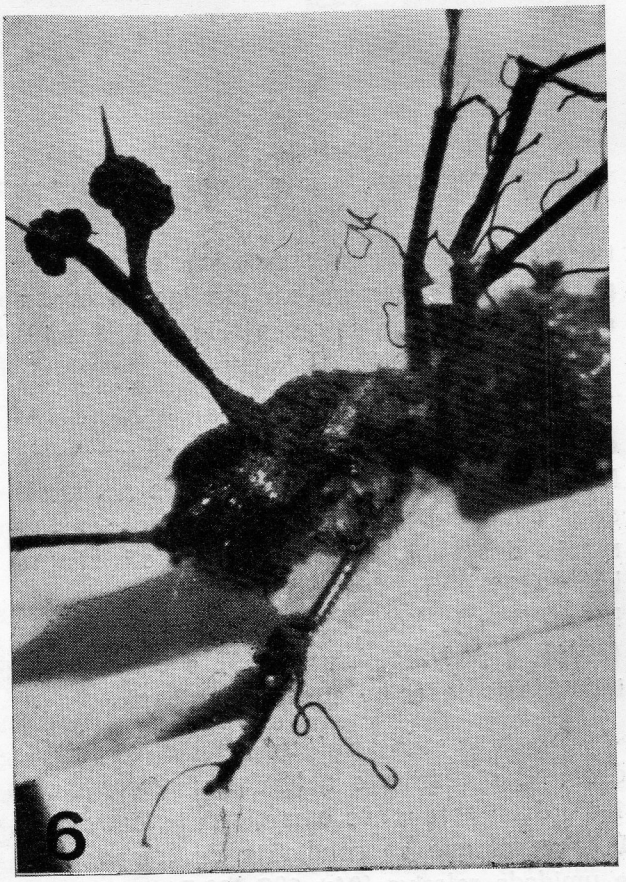


Fig. 5 e 6 — Dicotomização da porção estéril do estroma com duas almofadas periteciais.

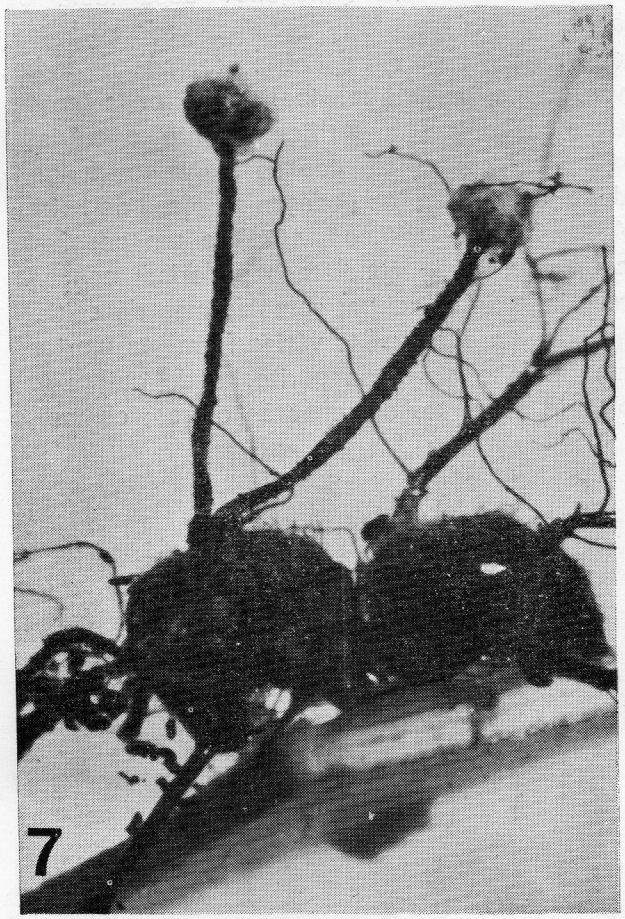


Fig. 7 — Estroma dicotomizado e almofada peritecial parasitada por fungo Moniliaceae.

Não se conseguiu obter desenvolvimento completo do fungo em meios axênicos, como meio de farinha de milho (Habib & Andrade, 1977), Batata Dextrose Agar e Meio Completo (Azevedo & Costa, 1973). De qualquer modo e apesar das dificuldades de manipulação do fungo encontradas neste trabalho e em outros (Tubeuf, 1892; apud Steinhaus, 1949; Mathielson, 1949), o fungo *C. unilateralis*, sob condições climáticas adequadas, pode ser considerado como fator biótico significativo de mortalidade em populações de formigas na região amazônica. Na mesma época foram observadas, em menor número, outras formigas, mortas por *Cordyceps* spp, provavelmente em fase enzoótica.

A ocorrência natural no Brasil, de *Cordyceps unilateralis* em saúvas, *Atta cephalotes* Fabr., sugere que tal fungo pode ter importante

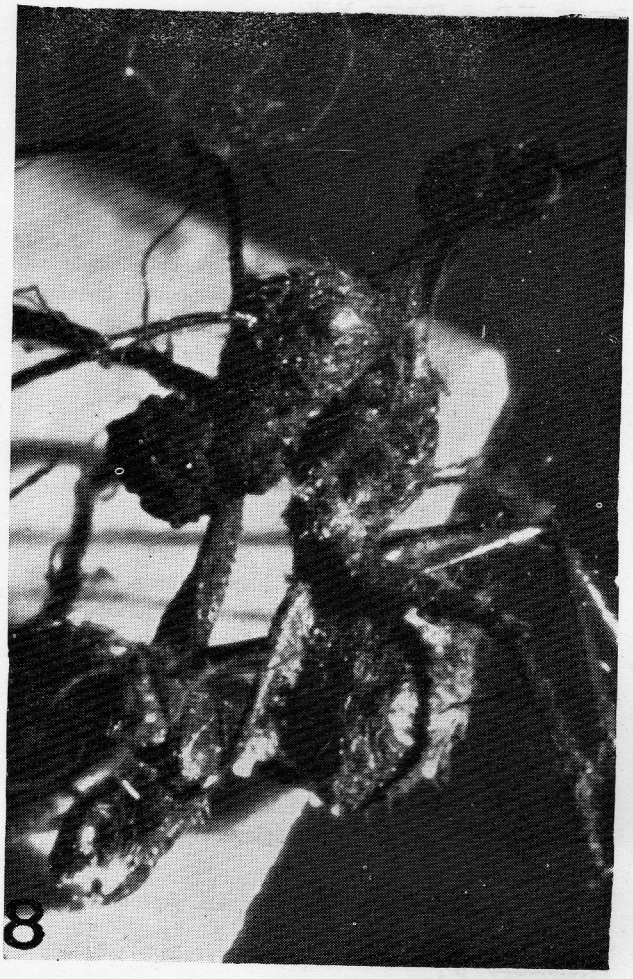


Fig. 8 — Operária de **Camponotus** sp, atacada por **C. unilateralis,** mordendo o fungo de outra operária.

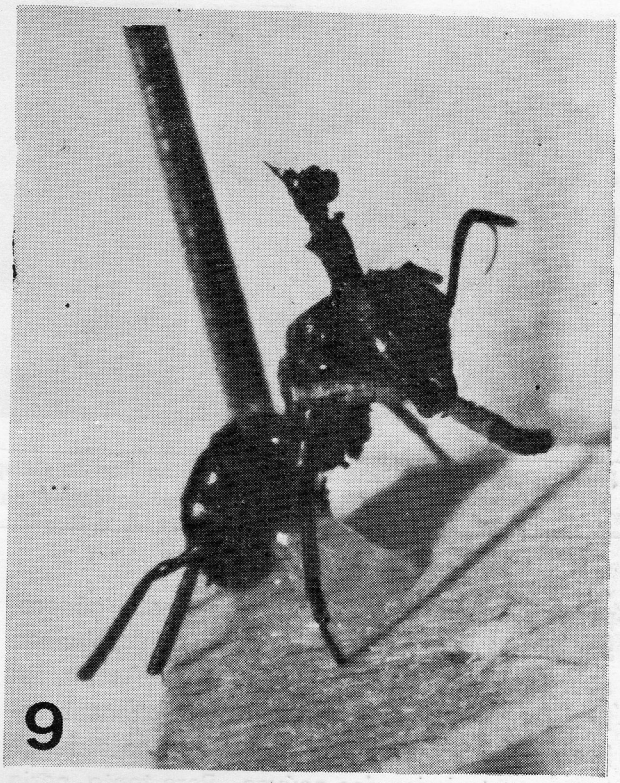


Fig. 9 — Operária morta, mordendo graveto.

Fig. 10 — Soldado de **Camponotus** sp, morto, mordendo operária.

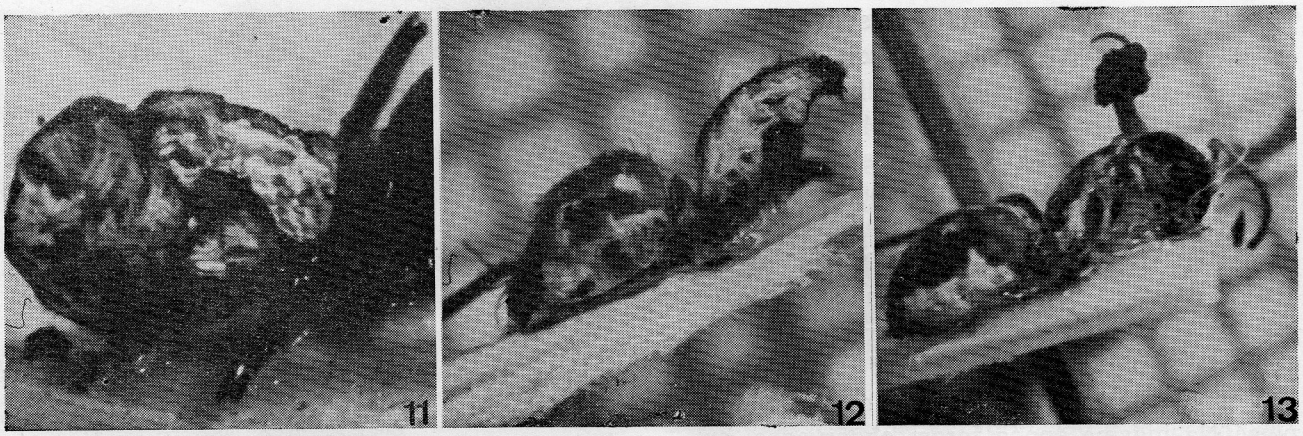


Fig. 11, 12 e 13 — Corte transversal de adultos de **Camponotus** sp, infectados por **Cordyceps unilateralis,** mostrando a formação do esclerótio dentro das regiões abdominal, torácica e cefálica.

papel no controle de formigas deste gênero, apesar de não haver sido citado em trabalhos sobre o assunto (Mariconi, 1970). Assim, tal fato deve estimular estudos mais extensos sobre a possibilidade de manipular este fungo como controlador das saúvas. Para tanto, seria necessário determinar as condições ambientais e fisiopatológicas adequadas ao melhor desenvolvimento do fungo e os efeitos das condições adversas sobre sua viabilidade, estabilidade e patogenicidade.

Summary

In the present work, a natural epizootic caused by **Cordyceps unilateralis** (Tuslane) Saccardo, in **Camponotus** sp adults was detected. It occurred in a tropical rain forest at km 45 Manaus-Boa Vista highway, State of Amazonas, Brazil (2°26' S, 60°02' W), in july 1977. About 3,500 infected ants were collected. The morphology of sclerotium and stromata is described, and their mean dimensions are given. Some features of transmission are analysed. Attempts to produce the perfect stage on three artificial media were unsuccessful. The significant natural occurrence of **Cordyceps unilateralis** in populations of **Atta cephalotes,** suggests that more studies on the ecological requeriments of this fungs, might be realized in microbial control projects of this agricultural pest, in Brazil.

Bibliografia

Azevedo, J.L. de & Costa, S.O.P. da

1973 — **Exercícios Práticos de Genética**. São Paulo. Cia. Editorial Nacional. 288p.

Bequaert, J.

1922 — Ants in their diverse relations to the plant world **Bull. Amer. Illus. Nat.**, 45: 333-583.

Burges, H.D. & Hussey, N.W.

1971 — **Microbial Control of Insects and Mites**. Londres & N. York. Academic Press, 861p.

DeBach, P.

1969 — **Control biológico de las Plagas de Insectos y Malas Hierbas**. Compañia Editorial Continental, S.A. Mexico. 949p.

Habib, M.E.M. & Andrade, C.F.S. de

1977 — Epizootia em larvas de **Brassolis sophorae** (Lin. 1758) causada por **Beauveria bassiana** (Bals.) Vuill., com estudos de identificação e sintomatologia. **Anais da S.B.E.,** 6 (2): 230-237.

Kobayasy, Y.

1941 — The genus **Cordyceps** and its allies. **Sci. Repts. Tokyo Bunrika Daigaku Sect. B.**, 5 (84): 53-260.

Madelin, M.F.

1968 — Fungal Parasites of Invertebrates. In: Ainsworth, G.C. **The Fungi, An Advanced Treatise**. New York, Academic Press, V. 2p. 277-238.

Mains, E.B.

1948 — Entomogenous fungi. Mycologia. 40: 402-416.

1958 — North American Entomogenous species of **Cordyceps**. **Mycologia,** 50: 169-222.

Mariconi, F.A.M.

1970 — **As Saúvas**. São Paulo. Ed. Agronômica Ceres. 171p.

Marikovsky, P.T.

1962 — On some features of behavior of the ants **Formica rufa** L. infected with fungous disease. **Insectes Sociaux,** 9: 173-179.

MASSEE, G.

1895 — A Revision of the Genus Cordyceps. **Ann. Bot.**, 9 (33): 1-14.

MATHIELSON, J.

1949 — **Cordyceps sphodii**, a new species on pasture cockchafer grubs. **Trans. Brit. Mycol Soc.**, 32 (2): 113-136.

MCEWEN, F.L.

1963 — **Cordyceps** Infections. In: Steinhaus, E.A. **Insect Pathology, An Advanced Treatise**. V. 2. 689p.

PETCH, T.

1931 — New species of fungi collected at Whitby Foray. **The Naturalist**, 10: 101-103.

STEINHAUS, E.A.

1946 — **Insect Microbiology**. New York. Comstock Publ. Co. Ithaca, 763p.

1949 — **Principles of Insect Pathology**. New York. McGraw — Hill Book Co., 757p.

1963 — **Insect Pathology, an Advanced Treatise**. New York. Academic Press, V. I. 661p.; Vol. 2, 689p.

THAXTER, R.

1914 — On Certain peculiar fungus-parasites of living insects. **Botan. Gazette**, 58: 235-253.

TUBEUF, C. VON.

1892 — Die Krankheiten der Nonne **(Liparis monacha). Forstl. Naturw. Ztschr**, I: 34-47.

VAN PELT, A.

1958 — The occurence of a **Cordyceps** on the ant **Camponotus pennsylvanicus** (DeGeer) in the the Highlands, N.C., Region, **Journ. Tenn. Acad. Sci.**, 33 (2): 120-122.

WILSON, E.O.

1971 — **The Insect Societies**. Massachusetts. Harward University Press, 548p.

(Aceito para publicação em 11/01/80)