

Investigações sôbre a biologia da saúva

M. AUTUORI

Instituto Biológico de São Paulo

Dizer ainda alguma cousa sôbre a importância da formiga saúva, é, sem dúvida, repisar um dos mais velhos temas da história da nossa Agricultura. Gabriel Soares de Souza, em seu «Tratado Descritivo do Brasil, em 1587», depois de referir várias pragas passíveis de serem combatidas, diz: «... mas à praga das formigas não se pode compadecer porque se elas não foram, a Bahia se pudéra chamar outra Terra da Promissão...» e, sintetizando suas observações sôbre a gravidade do mal conclui que «... esta maldição impede de maneira que tira o gosto aos homens de plantarem senão aquilo sem o que não podem viver na terra.»

Em todos os tempos, a lavoura do Brasil lutou, e continua lutando intensamente, contra a bem conhecida praga. E' ainda Gabriel Soares que registra o talvez primeiro método de combate à saúva: «... e por atalharem e não comerem as árvores a que fazem nojo, põe-lhes um testo de barro ao redor do pé, cheio de água, e se de dia se lhe secou a água, ou lhe caiu uma palha de noite que a atravessasse, trazem taes espíãs que são logo disso avisadas...» Consistia êsse método em proteger as árvores isolando-as com água. Daí, até às modernas máquinas e modernos inseticidas que são agora ensaiados contra a saúva, medeiã séculos de luta orientada, infelizmente, de modo mais ou menos empírico, tendo, como falha principal, o desconhecimento da estrutura do saueiro e da biologia da saúva. O combate a esta for-

miga tornou-se racional a partir das investigações que puzeram a descoberto pormenores de grande importância para o ataque eficiente às cidadelas da saúva.

* * *

As saúvas são insetos sociais, que habitam ninhos subterrâneos nos quais cultivam um fungo de que se alimentam. São portanto cultivadoras e comedoras de fungo. As folhas e outras partes de plantas que cortam e carregam para o interior do ninho não servem diretamente para seu alimento, mas para substrato da cultura do fungo. Todos os indivíduos da colônia, inclusive as larvas, se alimentam de fungo, a não ser nos primeiros 3-4 meses de vida do saueiro. Esta peculiaridade no regime alimentar estende-se ao grupo de gêneros reunidos na tribo *Attini* da família *Formicidae*. A êses gêneros pertencem numerosas espécies cuja distribuição geográfica está confinada ao continente americano, numa área que abrange cêrca de 40° acima e abaixo do Equador. Tôdas as espécies de saúva pertencem ao gênero *Atta*.

O saueiro é povoado por uma fêmea (rainha ou içá) — única fonte de ovos da colônia — e por elevado número de formigas operárias que constituem várias castas, principalmente caracterizadas pelo seu tamanho, e, em certas épocas do ano, também por um grande número de novas formas aladas, sexuadas, os machos e fêmeas virgens.

Essas últimas são as futuras rainhas ou içás fundadoras dos novos saueiros (Fig. 1).

Pelos meses de setembro a dezembro, em dias de calor úmido, após chuvas fortes, os saueiros com mais de três anos de idade entram em revoada (vôo nupcial). Durante esse vôo verifica-se a fecundação. Os machos (bitús) morrem, logo após o vôo nupcial, e as fêmeas, voltando ao solo, livram-se das asas e procuram um lugar apropriado para fundar o novo saueiro. O trabalho inicial da içá, consiste na excavação de um canal de 9 a 12 cm de profundidade e uma

na sua cavidade infra-bucal. Encerrando-se na câmara inicial a rainha regurgita a pelotinha de fungo e inicia a postura de ovos. O fungo é adubado com o líquido fecal da içá e as hifas começam a se expandir lentamente. Após um certo lapso de tempo, aparecem as primeiras formigas adultas que, depois de desobstruírem o canal que a içá entupira, entram em contacto com o exterior e iniciam o corte de plantas. Passa então o fungo a ser adubado com os vegetais trazidos pelas primeiras operárias e entra em rápido desenvolvimento. À medida que

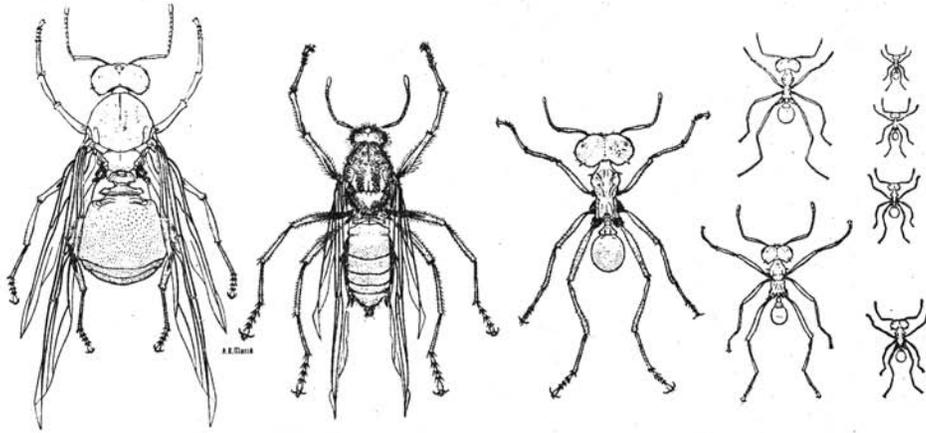


FIG. 1 — Habitantes de um saueiro. Operárias de vários tamanhos, bitú (macho) e içá (femea). Esta última ainda com asas, antes do vôo nupcial.

câmara inicial de 2-3 cm de diâmetro. A terra retirada para construção da câmara serve para entupir o canal de entrada; admirável previsão que permite à içá igualar, exatamente, a capacidade da câmara e do canal, pois a terra retirada da primeira enche o segundo. Quando por circunstâncias imprevistas como seja a natureza do terreno, o canal tenha que ser mais profundo que de costume, a içá principia o entupimento abaixo da boca do canal, de maneira a equilibrar sempre os volumes das duas excavações.

A içá antes de entrar em vôo nupcial retira das culturas de fungo do ninho em que se criou, uma pelotinha de fungo de cerca de 1 mm de diâmetro, e conserva-a

aumenta o número de formigas, maior quantidade de vegetais é necessária para alimentar a sempre crescente massa de fungo. Excavam-se também novas «panelas» para conter, além das «esponjas de fungo», a também sempre crescente população. A rede de canais ligando as «panelas» aumenta e os canais afloram à superfície do solo, abrindo-se em «olheiros» por onde transitam as formigas carregadoras de vegetais, para o interior do ninho, e de terra, para o exterior. Acumula-se, na superfície, a terra proveniente do sub-solo emprestando ao saueiro seu aspecto típico (Fig. 2).

Antes de estudarmos a cronologia do desenvolvimento do saueiro, faremos rápida

revisão da história dos conhecimentos sobre a saúva, desde Belt (1874) até ao presente.

* * *

Foi Belt quem descobriu a verdadeira utilização das folhas cortadas e outros fragmentos vegetais que as saúvas transportam para seus ninhos. «... são na realidade cultivadoras de fungo que utilizam para sua

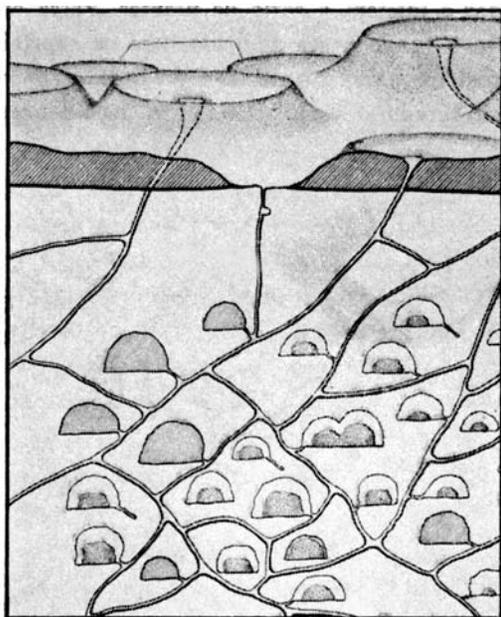


FIG. 2 — Parte central de um sauveiro, mostrando a terra fôfa (crateras), olheiros, panela inicial, painelas obstruídas, painelas com esponja de fungo e rede de canais subterrâneos (esquema reduzido cerca de 30 vezes do natural).

alimentação», afirma êsse naturalista inglês, explicando que ao excavar ninhos de saúva admirava-se em não encontrar armazenada a enorme quantidade de folhas que continuamente levam as formigas; as cavidades do ninho achavam-se cheias até três quartos de sua capacidade com uma massa esponjosa no meio da qual estavam numerosas formigas da casta de operárias menores, que não trabalham no corte e transporte de vegetais; a um exame mais minucioso, a massa esponjosa revelou-se composta de fragmentos de folhas miudamente cortados e ligados frouxamente por um fungo que se ramificava em tôdas as direções. Convenceu-se Belt de

que as formigas não comem as folhas, encontrando-se em câmaras abandonadas os refugos das culturas de fungo, ou sejam os restos exaustos dos vegetais. Tunner (1892), em Trinidad, foi o primeiro a observar a saúva em ninhos artificiais e provar que não só os adultos mas também as larvas se alimentam com o fungo observado por Belt. Segue-se o notável trabalho em que Alfredo Moeller, em Santa Catarina, estuda minuciosamente o fungo e as relações dêste com a formiga. E' êsse um trabalho básico que se tornou clássico e onde, pela primeira vez, foi o fungo da saúva cientificamente classificado recebendo a denominação de *Rhizites gongylophora*.

H. von Ihering, em 1898, mostrou que as fêmeas virgens, ao abandonarem o ninho materno, transportam, na cavidade infra-bucal, uma pelotinha de hifas de fungo que será a semente de nova cultura, no futuro ninho. Essa importante observação de Ihering esclareceu a maneira pela qual são as culturas de fungo indefinidamente transportadas e continuadas de sauveiro a sauveiro.

Huber (1905) trabalhando no Pará, em ninhos artificiais, estuda o processo de alimentação das larvas, informando, pela primeira vez, que a elas são dados ovos que aquele pesquisador tomou por ovos normais.

Com as pesquisas de Eidmann (1932), seguidas pelo trabalho de Oliveira Filho (1934), Stahel e Geijskes (1939) e outros, inaugura-se uma fase de trabalhos experimentais mais objetivos, cuja preocupação tem sido esclarecer pormenores da estrutura dos ninhos e do comportamento dos diversos elementos do sauveiro.

Não cabe aqui determo-nos na interessante fase dos cronistas do nosso período colonial que desde logo tiveram sua atenção chamada para essa praga a que Marcgrav chegou a denominar «... rei do Brasil». Queremos todavia lembrar que antes de Gabriel Soares, acima citado, já Anchieta (1560) em suas famosas «Cartas» descre-

vera a saúva dizendo que «... das formigas só parecem dignas de comemoração as que destroem as árvores; estas são chamadas içás; são um tanto ruivas, trituradas cheiram a limão; cavam para si grandes casas debaixo da terra». E em observação precisa e digna de nota assinala que «... Na Primavera, isto é, em setembro e daí em diante, fazem sair o enxame dos filhos, quase sempre no dia seguinte ao de chuva e trovoadas, se o sol estiver ardente».

* * *

Há vários anos, ao iniciarmos o estudo de uma dessas formigas (*Atta sexdens rubropilosa*) tivemos como primeiro problema a questão de acompanhar o desenvolvimento do saúveiro desde seu início até à maturi-

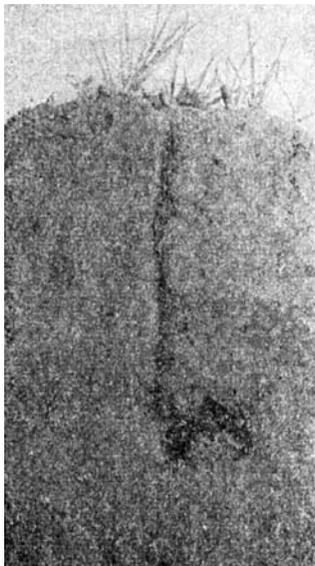


FIG. 3 — Bloco de terra aberto mostrando o canal, a «panela inicial» com a «esponja de fungo» e a «rainha» (a «rainha» foi morta, preparada e recolocada sôbre a «esponja» para facilitar o trabalho fotográfico). Este saúveiro inicial foi retirado do solo com 5 meses de idade.

dade da colônia. No plano de trabalho que então elaboramos, incluímos a instalação de um campo experimental, delimitado nos terrenos que circundam o edifício do Instituto Biológico, em São Paulo, onde pudessemos compelir içás, ou sejam fundadoras dos saúveiros, a iniciar e desenvolver seus ninhos

sob nossas vistas. Dêse campo, em que centenas de içás foram «plantadas», retirávamos blocos de terra com os ninhos de idade conhecida e que, no laboratório, eram minuciosamente estudados (Fig. 3). Foi também criado um tipo especial de câmaras de barro, aproveitando-se tijolos vasados, com paredes de vidro, que permitiam observações diretas com a lupa (Fig. 4). As colônias desenvolviam-se normalmente nessas câmaras e, assim, muitos pormenores de sua atividade foram anotados.

Essas içás foram apanhadas nos arredores da cidade de São Paulo, em dias de revoada. Colocávamos, separadamente, em pequenos tubos de vidro, as içás que, após o vôo nupcial, e já privadas de suas asas, estavam à procura de lugar apropriado para iniciarem seu trabalho. No mesmo dia eram colocadas no campo experimental, protegidas por frascos de vidro. Logo que terminavam o trabalho de excavação, o frasco protetor era retirado e o ponto exato da entrada da içá, assinalado. Para isso retirávamos uma camada de terra de 3-5 cm de espessura, aos lados da perfuração inicial, de maneira a obter uma elevação quadrangular de cerca de 20 cm de lado e cujo centro era o ponto de penetração da içá (Fig. 5). O número de fundadoras colocadas no campo experimental, nos anos de 1936 a 1940, foi de 1.837. Tivemos pois, à disposição, para verificar certos pormenores na vida do saúveiro, no decorrer de cinco anos, quase dois milhares de içás. A data da penetração de cada uma das içás foi anotada e pudemos assim saber, com exatidão, o número de dias decorridos entre a penetração da içá e o aparecimento das primeiras formigas adultas no exterior do saúveiro. Obtivemos, como média geral, para êsse período de tempo, nos cinco anos de experiências, 87,3 dias, com o mínimo de 71 dias (1938) e o máximo de 118 dias (1937). Êsses números não estão de acôrdo com o que se sabia da litera-

tura que registrava um período de, apenas, 40 dias para essa fase.

Verificamos ainda que o número de içás que conseguem levar avante o saueiro, é bastante reduzido, uma vez que 12,6 por

panhar o desenvolvimento da colônia, por menorizadamente, durante sua fase inicial. O método de trabalho consistia em retirar, diariamente, do campo experimental, blocos de terra contendo saueiros iniciais que, em

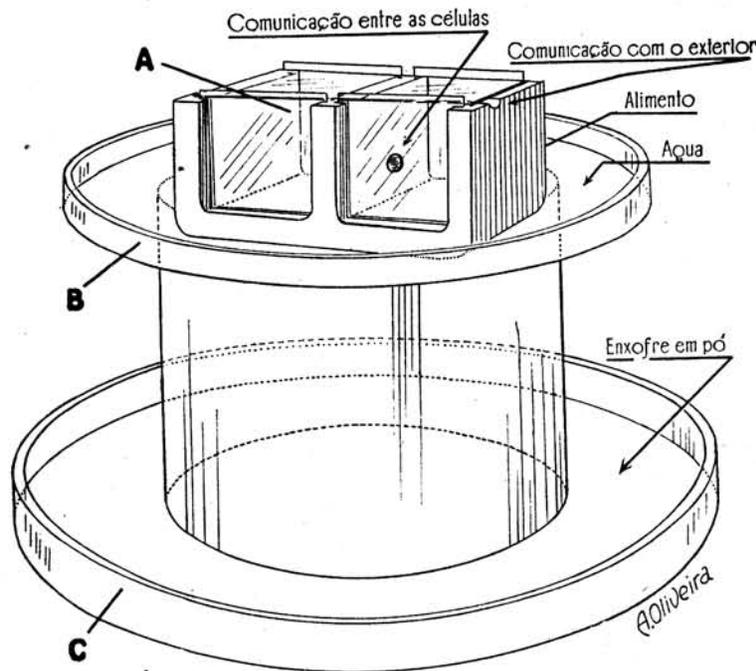


FIG. 4 — Conjunto da «câmara de tijolo». A — «câmara de tijolo» e células. B — Placa de vidro onde é colocada a água e o alimento. C — Placa de vidro onde é colocado o enxofre em pó para evitar a presença de ácaros, sugadores de ovos de *Atta* dentro das células.

cento, foi a percentagem de içás que vingaram. Quanto à percentagem acima obtida, é preciso notar que, em virtude da técnica usada (proteção das içás por meio de frascos de vidro durante o trabalho de excavação), eliminamos um fator de máxima importância representado pelos inimigos naturais (pássaros principalmente) que dizimam um número elevadíssimo de içás expostas durante o trabalho de excavação. Numerosas içás que, a título de experiência, não foram protegidas, foram totalmente dizimadas, sob nossas vistas, por bandos de pardais.

Esses saueiros, iniciados em lugares determinados, permitiram-nos também acom-

seguida, eram abertos e examinados no laboratório. Para isso abriamos uma valeta de 30-40 cm de profundidade, a 30 cm mais ou menos em volta do ponto de penetração da içá. Por meio de ferramenta apropriada, retirávamos, aos poucos, fatias finas de terra, até reduzir o bloco em torno do saueiro inicial a 15-20 cm de diâmetro. A retirada de terra, em camadas finas, garantia-nos estar a panela inicial, contendo a içá viva, dentro daquela porção de terra isolada. Em seguida, o bloco de terra circundado por uma lata cilíndrica, sem fundo, era destacado com ligeiro golpe e transportado para o laboratório para ser aberto e examinado.

Abrindo e examinando, diariamente, vários desses saueiros de idade conhecida, pudemos observar e anotar as várias fases da evolução das primeiras operárias.

to às larvas e outro, que nós chamamos de «ovo de alimentação». Esse é bem maior que o ovo normal (Fig. 7), muito frágil, de consistência extremamente mole e, com êles, a

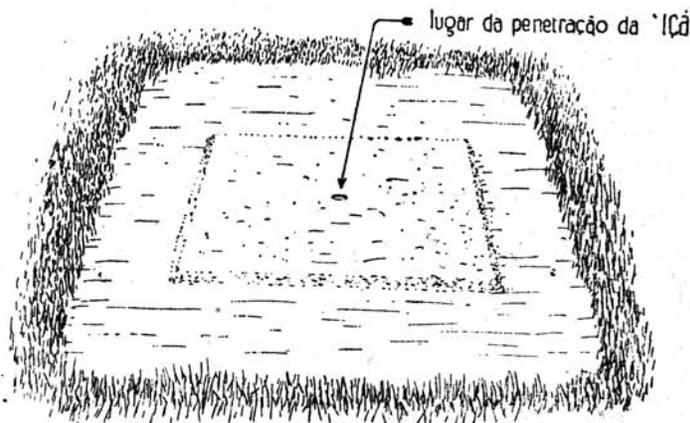


FIG. 5 — Marcação do lugar de penetração da içã na terra.

Verificamos que a pelotinha de fungo é regurgitada pela içã 48 horas após o início de seu trabalho de perfuração, e os primeiros ovos são postos somente 5-6 dias depois. As primeiras larvas aparecem depois de 30-31 dias, a contar do vôo nupcial; as primeiras pupas e primeiros adultos depois de 51-52 e 62-66 dias, respectivamente.

A maior parte dos saueiros iniciais, de idade conhecida, retirados do solo e examinados no laboratório, foi colocada nas câmaras de tijolo que acima citámos (Fig. 6). Essas câmaras permitiram-nos acompanhar, em todos os pormenores, a atividade da jovem rainha e da recém-fundada colônia. Tivemos, assim, a oportunidade de verificar um interessante fato biológico que esclareceu qual a fonte de alimento das primeiras larvas enquanto o fungo ainda não estava em condições de fornecer-lo, pois seu desenvolvimento é, naquele período, diminuto. Até então repetia-se na literatura a afirmativa de Huber de que a içã devorava e dava à cria uma parte de seus próprios ovos. Verificamos, no entanto, que a içã põe duas sortes de «ovos»: o ovo normal, que dá nascimen-

to às larvas e as primeiras formigas operárias da colônia inicial.

Nos primeiros 60-70 dias, enquanto o ninho não tem ainda formigas adultas, a içã numa faina ininterrupta, além de todo cuidado que é obrigada a dispensar à cultura do fungo, tem ainda a seu cargo a alimentação de várias dezenas de larvas. Essas não se locomovem, de maneira que só se podem alimentar quando o alimento lhes é posto ao alcance das partes bucais. É interessante notar, através de uma lupa, nas câmaras de tijolo, a intensa atividade das iças nesses primeiros dois meses de vida da colônia. A içã retira da extremidade anal, com as mandíbulas, os ovos, um por um, à medida que os expele. Em se tratando de ovos normais, que são menores e muito resistentes, comparados com os «ovos de alimentação», ela facilmente os segura entre as mandíbulas, curvando-se numa atitude bem característica e os coloca sobre ou ao lado da pequena porção de fungo. Quando um ovo a retirar é um «ovo de alimentação», a içã é obrigada, devido à extrema fragilidade do mesmo, a tomar muito cuidado

para que o «ovo» não se rompa. Com a ajuda das antenas e os tarsos do primeiro par de patas a içá trata de segurar o «ovo de alimentação» entre as mandíbulas que se apresentam um tanto afastadas uma da

zida. À medida que o número de operárias aumenta, o trabalho da içá diminui chegando a um ponto em que ela permanece quase que imóvel, limitando-se apenas a pôr, constantemente, ovos que, às vèzes, nem se dá ao

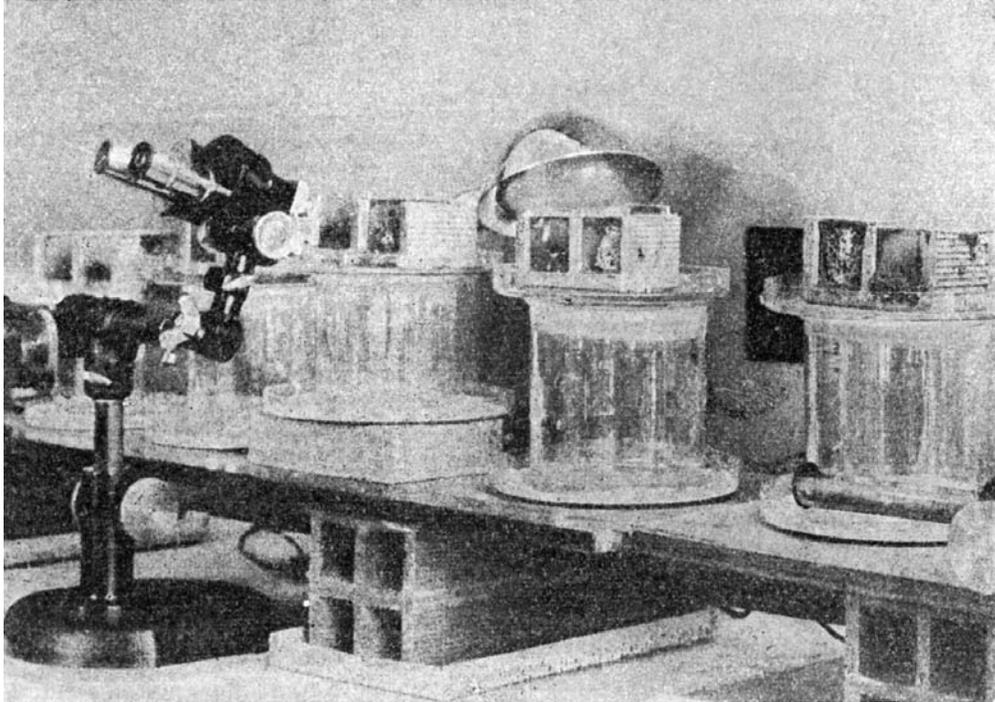


FIG. 6 — «Câmaras de tijolo» com saueiros recém fundados em várias fases de seu desenvolvimento, com lupa montada em suporte especial.

outra e em planos diferentes, de maneira que uma delas o sustenta por baixo, evitando que com o pêso do líquido a finíssima película do «ovo de alimentação» se rompa, dando vazão ao conteúdo. Às vèzes isto acontece e, nesse caso, a içá ingere o líquido. Uma vez seguro entre as mandíbulas, êsse «ovo» é pela içá colocado sôbre as partes bucais da larva. Às vèzes o «ovo» é repartido entre duas ou três larvas, se ainda bem pequenas, deixando-o a içá em contacto com o aparelho bucal de cada uma por um curto período. Frequentemente a própria içá ingere uma parte do «ovo», isto antes ou enquanto a larva está sendo alimentada. Com o aparecimento das primeiras formigas operárias, a atividade da içá é bastante redu-

trabalho de retirar da extremidade anal, deixando também êste encargo a algumas operárias que lá permanecem à espera do ovo. A atitude das operárias com relação ao destino dado aos dois tipos de ovos é a mesma que se observa quando êste trabalho é feito pela içá: se se trata de ovo normal é colocado sôbre o fungo; se se tratar de «ovo de alimentação», êle é oferecido no todo ou em parte às larvas; neste último caso a própria operária ingere parte do «ovo» sozinha ou o reparte ainda com alguma companheira.

Vimos, pois, que nos primeiros três meses de vida da colônia, tanto a içá como as larvas e as primeiras operárias adultas, se alimentam exclusivamente de uma reserva nu-

tritiva da própria içá. Quando o número de formigas adultas aumenta, o sauveiro, como já dissemos, entra em contacto com o exterior e após um certo número de semanas, quando o fungo inicia seu franco desenvol-



FIG. 7 — Os dois tipos de «ovos» postos pela içá. O menor é um ovo normal (de criação) e o maior é um «ovo de alimentação».

vimento, graças à abundância dos vegetais que lhe servem de substrato, a içá cessa a postura dos «ovos de alimentação» e a colônia passa a ser alimentada pelo fungo.

* * *

Afim de podermos acompanhar, na natureza, o desenvolvimento de colônias de saúva, deixamos no campo experimental alguns dos sauveiros iniciais aí instalados, os quais puderam se desenvolver livremente. Foi nossa preocupação assinalar, em ordem cronológica, o aparecimento dos olheiros, à medida que eram abertos pelas formigas operárias. A vegetação já existente no campo, reforçada com várias plantas preferidas pela saúva (roseiras, mandioca, laranjeiras, etc.) forneceu material abundante para o bom desenvolvimento das colônias.

Observamos, então, que o primeiro olheiro é aberto cêrca de 90 dias depois que a içá penetra no solo; o intervalo entre a abertura do primeiro e do segundo olheiros é de pouco mais de um ano (1 ano e dois meses em média). Êste intervalo, calculado de dados acumulados durante vários anos, sur-

preendeu-nos, pois até então sauveiros com poucos olheiros eram considerados, na literatura, como de pouca idade, de meses apenas.

Do segundo olheiro em diante o sauveiro aumenta o ritmo de desenvolvimento, de maneira que até o décimo olheiro decorre sômente cêrca de um mês. Depois de 24 meses encontramos uma média de 76 olheiros para cada sauveiro. Dêsse ponto em diante o ritmo de desenvolvimento é acelerado de maneira notavel, pois nos 14 meses seguintes a média de olheiros saltou para 969. Êses dados aqui mencionados, em resumo, permitiram-nos elaborar três curvas correspondentes aos três principais sauveiros estudados (Fig. 8).

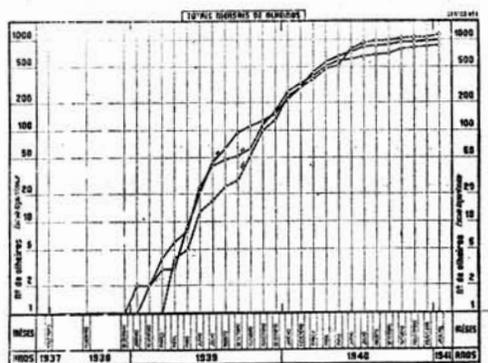


FIG. 8 — Curvas de crescimento de colônias de saúva. A — Data da penetração da Içá na terra. B — Data da abertura do 1º olheiro.

Devemos considerar essas curvas como a expressão do desenvolvimento completo de uma colônia de saúvas, representado pelo número de seus olheiros, uma vez que seu início marca a fundação do sauveiro pela içá (novembro, 1937) e seu máximo coincide, nos três sauveiros, com a primeira revoadada, isto é, a libertação de novas içás (dezembro 1940). Trinta e oito meses, portanto, é o tempo necessário para um sauveiro atingir sua maturidade sexual.

Analisando-se o gráfico, verifica-se que um sauveiro com cêrca de dois anos de idade é muito menor do que se acreditava. Dessa época em diante, entretanto, o seu desen-

volvimento toma um ritmo acelerado pelo quê, dentro de cerca de mais de um ano e meio, assume proporções que ultrapassam as que eram geralmente imaginadas.

O estudo matemático dessas curvas, realizado pelo Dr. A. A. Bitancourt, resultou numa curva média que corresponde à curva de crescimento de um organismo. Prova-se, assim, a exatidão do paralelo que se tem estabelecido entre o desenvolvimento de um indivíduo e uma colônia de insetos sociais. A maturidade sexual de um indivíduo cor-

responderia no saueiro à produção e liberação das formas sexuadas (içás e bitús). Levando a comparação entre a colônia de saúvas e um organismo, até suas últimas consequências, êste organismo seria hermafrodita: as içás, antes do vôo nupcial, isto é, quando ainda virgens, corresponderiam a óvulos e os bitús (machos), a espermatozoides. Teríamos, depois da fecundação, a içá transformada em um ovo e o paralelo prosseguiria com todos os fenômenos subsequentes do desenvolvimento orgânico.