

SIA (BRAZIL) NO. 179

DOCUMENTO MICROFILMADO 8563

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA  
SERVIÇO DE INFORMAÇÃO AGRÍCOLA

Observações e experiências sobre Atta Sexdens  
Rubropilosa Forel visando facilitar seu combate

Meinhard Jacoby

Técnico rural da Secretaria de Agricultura do Estado do Rio de Janeiro

(Separata do "Boletim do Ministério  
da Agricultura" — Maio de 1943)



1944

SERVIÇO DE INFORMAÇÃO AGRÍCOLA  
MINISTÉRIO DA AGRICULTURA  
RIO DE JANEIRO  
BRASIL

4020  
L 20  
1110



## OBSERVAÇÕES E EXPERIÊNCIAS SOBRE ATTA SEXDENS RUBROPILOSA FOREL VISANDO FACILITAR SEU COMBATE (\*)

MEINHARD JACOBY

(Técnico rural da Secretaria de Agricultura  
do Estado do Rio de Janeiro)

### Introdução

Estão reunidos, no presente fascículo, vários temas aparentemente heterogêneos, mas, destinados todos a um mesmo objetivo, que é: facilitar o combate à formiga, graças aos conhecimentos da estrutura do ninho e, em grau necessário, da biologia do referido inseto.

Apresenta este trabalho os resultados de pesquisas e de experiências, realizadas durante vários anos, atendendo a oportunidades fornecidas pela própria formiga e pelas circunstâncias climáticas, meteorológicas, etc. Por isso, alguns dos capítulos deste trabalho são de data mais recente, enquanto que outros são anteriores à colaboração da Secretaria de Agricultura do Estado do Rio de Janeiro.

Projetamos continuar ainda a série destes trabalhos, e entregar, com toda liberdade, ao domínio público os resultados dos mesmos, sempre que encerrarem assuntos de relevância e de interesse geral.

---

(\*) Os sistematistas atualmente são unânimes em afirmar que a "saúva comum" de Mendes, R. J., é a *Atta sexdens rubropilosa* Forel. Por isso, passo de agora em diante a chamar assim a espécie que até então chamava *Atta sexdens* L.



Como, para exercer qualquer profissão, são indispensáveis certos conhecimentos, adquiridos por estudos, instruções ou aprendizagem, é necessário também um certo saber e experiência aos que se dedicam ao combate à formiga. Sobretudo aqueles que oficialmente estão encarregados pelos poderes federais, estaduais e municipais destes serviços, deveriam dispor de conhecimentos exatos, tanto quanto hoje são possíveis, teóricos e práticos, afim de não desanimar os consultantes que os procuram.

Com a publicação do presente trabalho desejo contribuir para ampliar êsses conhecimentos.

Sôbre os canais marginais do  
sauveiro — 1936 (Revisto  
em 1940)

Nossa atenção foi despertada pela primeira vez para os canais marginais, quando observamos, por acaso, que os "camaradas", ao preparar um formigueiro para o combate, começaram a retirar a terra fôfa da periferia do mesmo. Aconteceu, nessa ocasião, que alguns dos canais, aí encontrados, apresentavam uma distância de uma regularidade surpreendente, de 60 a 70 cm uns dos outros. observando o fato, pudemos determinar de antemão a situação dos canais seguintes (fig. 1), de maneira que daí resultou, mais ou menos, um círculo, circundando regularmente o bordo da terra sôlta.

Estabelecido êste fenômeno em vários outros formigueiros, tínhamos o direito de concluir que esta disposição não era casual, mas, sim, intencional, originando a suposição também da regularidade da estrutura interna.

A medição exata revelou não só distâncias iguais entre os canais, que daqui por diante chamaremos "marginais", como, também, a igualdade dos setores de círculo compreendidos entre os mesmos canais, e ainda mostrou que o ângulo de caimento era, em quasi todos, de 45.º, em média. Do lado da mata, observava-se uma exceção: Aí os setores são de tamanho dobrado, pela supressão alternada de canais. Isto poderia parecer contrariar a regularidade maravilhosa da disposição dos canais marginais. Considerando-se, porém, que a

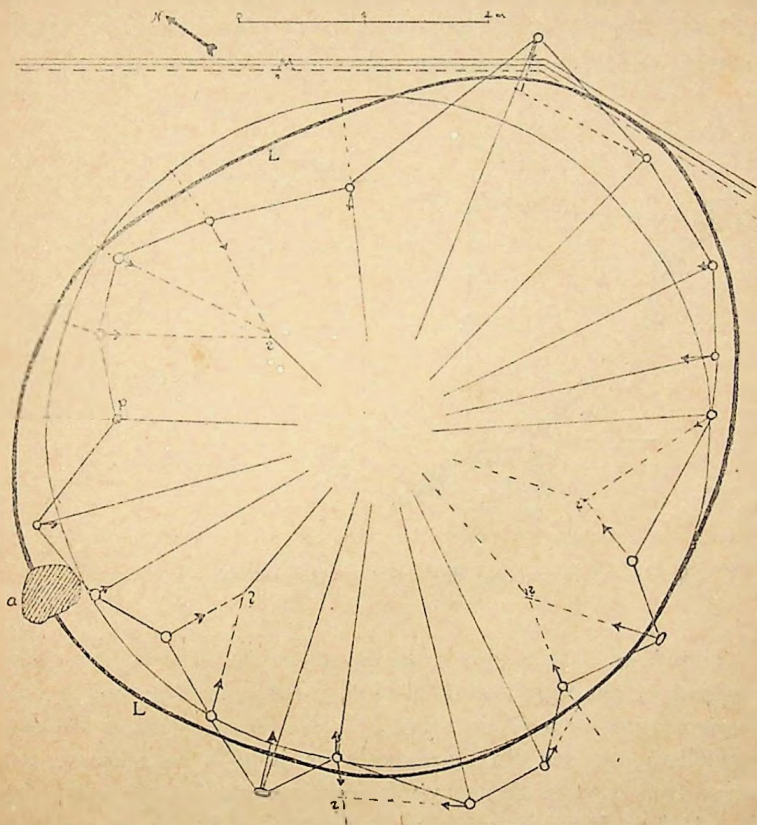


Fig. 1 — M — mata, — a — árvore  
 L — limite da área da terra fôfa  
 ? — pontos presumíveis de encontro indicando setores mais regulares.  
 As flechas marcam a direção e, pelo seu comprimento, o caimento dos canais (flecha maior, menor caimento).

formiga está acostumada a procurar sua pilhagem no terreno desocupado, esclarece-se facilmente esta exceção e, de fato, os formigueiros situados em terreno livre, longe da mata, ou em terreno plano, possuem o círculo ininterrupto de canais marginais. Chamamos o conjunto d'esses canais marginais de "anel marginal".



Acresce que, também, em um formigueiro moldado em cimento foi verificada a correspondência perfeita de 4 desses canais marginais, quanto à sua estrutura e ao seu caimento de  $45^{\circ}$  (v. fig. 2)

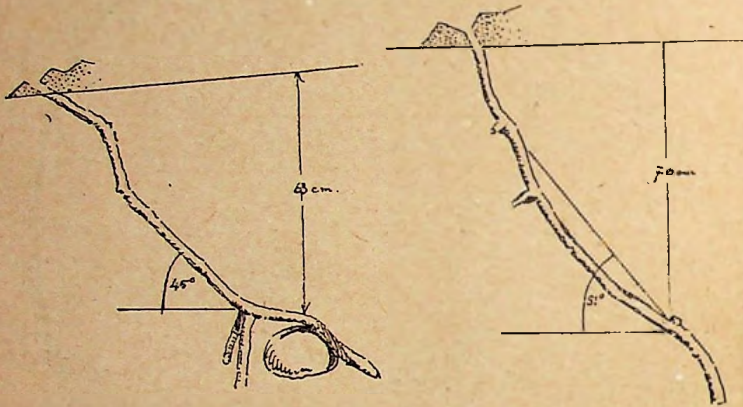


Fig. 2 — 2 exemplares de canais correspondentes (marginais).

Tirando-se tôda a terra fôfa da superfície, acha-se, em alguns formigueiros, um outro anel de olheiros, menor, por estar situado mais para dentro uns 50 a 70 cm (fig. 3). Na época da maior atividade de ampliação do saüveiro, nos meses de julho a setembro, encontram-se fora da área da terra fôfa, olheiros isolados, distantes dele 1,20 a 1,40 m, formando um outro anel exterior, regular, em volta do formigueiro.

Comparando êste anel exterior com o anel marginal, podemos concluir que, quando estiver terminada a construção do mesmo ano, a área da terra fôfa atingirá o anel exterior. De fato, a formiga vai enchendo êste espaço pouco a pouco pela terra sôlta resultante das escavações praticadas no fundo. Preparando em primeiro lugar as grandes estradas das quais aparecem as crateras isoladas, mesmo durante a ampliação do ninho, tal como na sua fundação, (v. cap. 8), a formiga transporta depois em maior quantidade a terra das novas painelas, de maneira que esta passa a encher aquele intervalo.

Nem todos os formigueiros apresentam regularidade perfeita, sobretudo nas zonas montanhosas. Isto parece depender do declive

do terreno. Das medições feitas, resultou que a regularidade se encontra na planície e nos terrenos com menos de 15° a 20° de caimento, enquanto os demais formigueiros constroem somente alguns canais marginais, irregulares. Não existe, até hoje, material sufi-

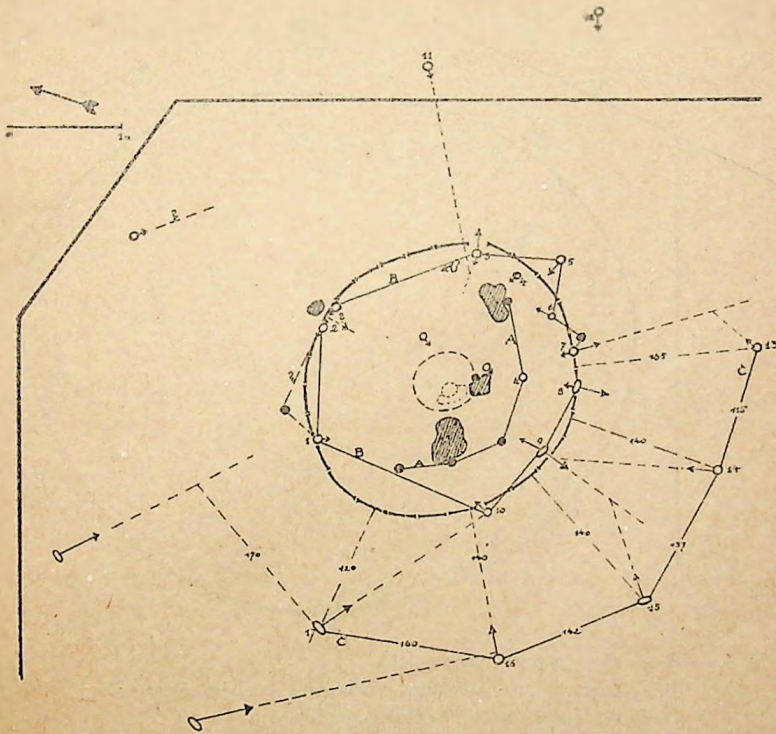


Fig. 3 — a — árvore, — p — canal perpendicular — M — lado da mata.  
A, B — anéis interiores incompletos  
C — anel dos canais marginais, completo  
O formigueiro está situado no plano (form. n. 43).

ciente de medições na planície, mas a experiência mostra que o combate aos saúveiros encostados ao morro é mais difícil do que o combate na planície, conforme afirma, também, o relatório da Comissão Técnica de Julgamento do Ministério da Agricultura, em 1935.



Nos formigueiros medidos (v. fig. 3), a distância dos canais marginais ao anel interior foi de 50 cm no primeiro caso e de 70 cm no outro, e a do anel marginal ao anel exterior foi, respectivamente, de 140 e 150 cm. isto é, aproximadamente igual nos dois casos. Considerando que, como foi mencionado, o espaço de um anel ao

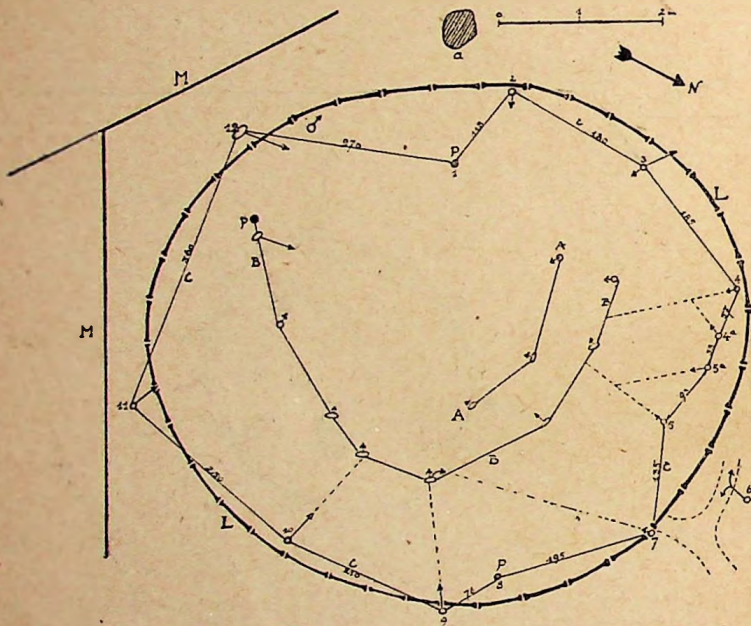


Fig. 4 — A — anel interior, incompleto  
B — anel do ano anterior, atualmente também interior  
C — anel dos canais marginais, completo  
L — limite da terra fôfa  
p — canais perpendiculares  
a — árvore. (form. n. 47).

outro representa, provavelmente, o aumento de um ano, podemos supor que o número de anéis representa a idade do formigueiro, analogamente ao que acontece com os anéis de crescimento das árvores. Em geral, porém, não é fácil reconhecer estes anéis, porque, pouco a pouco, a formiga faz numerosos outros olheiros entre os anéis, conforme a sua necessidade, complicando desta maneira o cálculo.

Os anéis representam, à primeira vista, o aumento superficial, mas fornecem também pontos de referência para o cálculo do aumento,

em profundidade, do ninho. Pode-se, assim, calcular o volume aproximado de um formigueiro. Ainda não dispomos de material comprobatório certo e suficiente, mas os dados colhidos até agora parecem permitir-nos tirar conclusões neste sentido. O assunto merece ser estudado especialmente e folgaríamos muito em receber observações e medidas feitas por outros estudiosos da matéria.

Partindo, primeiro, do fato de que o caimento dos canais marginais, distanciados cerca de 240 cm do centro, é de 45°; segundo, que as panelas mais externas estão situadas perpendicularmente abaixo do limite da terra fôfa; terceiro, que as distâncias dos três anéis entre si e o centro guardam uma certa regularidade (v. fig. 5), igual nos

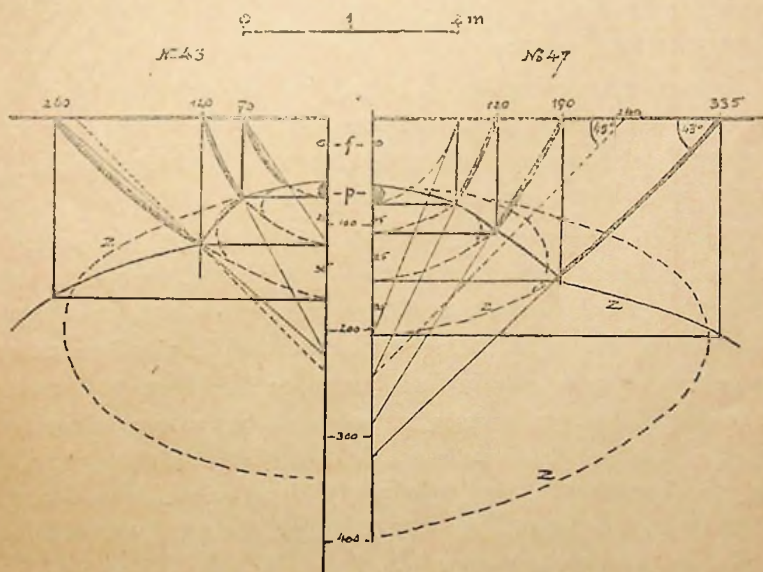


Fig. 5 — Tentativa de achar, pela geometria, a proporção entre a extensão superficial e a profundidade dum formigueiro.

A distância do centro regula o caimento dos canais marginais, sendo êste ângulo da metade de um ângulo reto na distância de 2,50 m. Disso resulta que os canais interiores são mais íngremes, os exteriores menos declives.

- f — a célula fundamental, executada pela tanajura,
- p — a primeira panela regular, encontrando-se em geral na profundidade de 60 a 70 cm,
- z — zona das panelas, aproximada, em anos sucessivos.



dois formigueiros n. 43 e 47, metidos para êste fim, tivemos, graças a estes dados, a oportunidade de achar, pelo cálculo geométrico (fig. 5), a provável profundidade correspondente. E' evidente que a construção de tantos canais e painelas a um certo nível do interior do formigueiro consome mais tempo do que a escavação dos canais marginais. Por isso, o aumento superficial em cada ano é maior que o crescimento cúbico em direção da profundidade. Se nosso cálculo estiver certo, e desde que não surjam obstáculos imprevistos, podemos calcular que um formigueiro de dois anos de idade tenha cêrca de 1,10 m de profundidade, um de 3 anos 1,60 m e um de 4 anos, cêrca de 2,10 m, ou seja que o formigueiro cresce cêrca de 50 cm por ano em profundidade até estar "formado", fato que é confirmado por várias outras observações.

A profundidade regular, sobretudo na região montanhosa da Serra do Mar, quasi nunca ultrapassa 4 m, que parece ser o "optimum" dos formigueiros formados, de maneira que, pelo cálculo descrito, a sua idade pode ser calculada em 8 anos.

Quando o formigueiro chega a êsse ponto, comporta-se de modo diferente. Estando gasto o cogumelo das painelas existentes, e precisando de ampliação do seu ninho, a saúva não penetra mais para o fundo, mas sim se transfere lateralmente, isto é, abandona uma parte e abre novos canais marginais que, neste caso, sômente formam um semicírculo neste novo setor, distante da antiga margem de terra fôfa 115, 140 até 160 cm, como foi observado múltiplas vezes. A parte abandonada, morta, não precisa ser combatida, porque é percorrida exclusivamente por canais que servem para ventilação e trânsito em proveito da parte viva.

Diz-se que existem formigueiros de 20 m de extensão. E' possível, porém, não podemos acreditar que êles estejam vivos em tôda esta dimensão. Trata-se, provavelmente, das citadas transferências laterais. Também fala-se de profundidades de 6 até 10 m! Faltando, porém, medidas exatas, também isso não nos parece verossimil.

Salta aos olhos que o limite médio de 4 m permite o transporte mais fácil na terra sôlta, em relação aos canais marginais mais próximos, do que o transporte da profundidade de 6 m e mais.

Outro motivo não nos parece plausível por enquanto, a menos que se tratasse de uma propriedade especial, ainda desconhecida, da terra.

Vemos, em tudo e por tudo, que o conhecimento dos canais marginais facilita o cálculo da profundidade e da idade aproximada dum formigueiro, o que, por sua vez, facilita a dosagem das substâncias empregadas por ocasião do combate.

Além disso, os canais marginais representam um papel significativo na ventilação do ninho, assunto que é objeto de um trabalho especial.

Alguns dados complementares sôbre o  
polimorfismo das operárias de Atta  
Sexdens rubropilosa-Forel.

Trataram do polimorfismo das Atta quasi todos os que se occuparam da formiga; o trabalho presente, porém, deve ser considerado apenas como uma modesta contribuição pessoal ao estudo das proporções existentes entre as diversas castas. Os autores, falando de polimorfismo, acrescentam que, aquí no Brasil, se deve distinguir soldados, carregadeiras, cavadeiras e miudas ou miudinhas, isto é, jardineiras e enfermeiras.

Ao prepararmos, em 1937, um ninho de *Atta sexdens rubropilosa Forel* para a moldagem em cimento — o nosso processo de estudar a estrutura dos formigueiros — tivemos ocasião de recolher certas quantidades de tôdas as castas, mortas simultâneamente pelo gás cianídrico, desprendido do cianeto de potássio. O fato se passou do seguinte modo:

Para não sermos molestados pelas formigas, durante o trabalho de retirada da terra fôfa, collocamos sôbre cada olheiro uma fôlha verde e, sôbre esta, uma pequena quantidade de cianeto de potássio. No fim de duas horas, as formigas que ainda saíram pelos olheiros jaziam mortas em derredor.

Recolhemos, cuidadosamente, todos os cadáveres do olheiro mais movimentado, arrependendo-nos ainda hoje de não termos agido do mesmo modo com todos os demais. Separamos, tanto quanto possível, as diferentes castas, tendo verificado a seguinte proporção:



Operárias maiores (soldados) .....	175
Operárias médias (carregadeiras) .....	63
Operárias menores (cavadeiras) .....	14
Operárias mínimas (jardineiras e enfermeiras)	80
	<hr/>
Total.....	332

E' estranhável êste resultado, porque estamos acostumados à crença de que, em virtude de um alarma, devem ser os soldados, aos quais caberia a defesa da coletividade, os primeiros e os mais numerosos a aparecerem. Neste caso, porém, a proporção dos soldados para a soma dos representantes das outras castas é de 1 para 1 aproximadamente, em vez de constituirem os soldados a maioria absoluta. Seria, talvez, êste caso uma exceção a inúmeras observações sérias de outros autores? Não ousamos decidir, mas podemos acrescentar a êste caso um outro do mesmo gênero, mais discordante ainda.

No dia 28 de julho de 1936, colocamos no olheiro dum canal carregador 0,5 g de cianeto de potássio, embrulhado, em forma de bola, num papel de seda higroscópico. Fechamos depois a entrada do canal para impedir provisoriamente o intenso corte de fôlhas, de que se ocupavam, justamente, as formigas. O efeito desta pequena quantidade de tóxico foi enorme: no dia seguinte achavam-se mortas 3.943 formigas e bem doentes, mas ainda vivas, 264, tôdas aglomeradas em volta da bola de veneno.

Para a classificação, difícil nas castas pequenas, foram decisivos os pontos de vista seguintes:

1) o comprimento aproximado, o qual, sendo variável nas castas propriamente ditas, não dá resultados exatos, devendo ser secundado pela

2) côr da casca de quitina, a qual, nas castas grandes, corresponde à idade e, nas castas pequenas, é sempre clara, causada pela tenuidade da couraça. Por isso, quanto menor o indivíduo, tanto mais clara a sua côr;

3) o comportamento na morte, ao menos causada pelo cianeto. As menores, mais fortemente curvadas, que encolhem tôdas as pernas ao torax, são contadas entre as enfermeiras. As jardineiras esticam o último par de pernas, come, geralmente, também as cavadeiras. Mas, estas, já são maiores e mais escuras e, por isso, de determinação

mais fácil. As duas castas grandes, a das carregadeiras e a dos soldados, distinguem-se bem, tanto pela diversidade de sua cor, como também pelo seu tamanho.

Na verdade, estes pontos de referência são mais simples do que os métodos exatos de Arnoldi (1927), Weyrauch (1933) e de outros; finalmente, porém, deram o mesmo resultado, suficiente para nosso objetivo. Separadas, assim, as castas, verificou-se o resultado seguinte:

soldados .....	22
carregadeiras .....	244
cavadeiras .....	1.185
jardineiras .....	1.113
enfermeiras .....	1.643
	<hr/>
total .....	4.207

Atenderam ao alarme somente 22 soldados contra mais de 4.000 indivíduos das outras castas. Parece invertida a proporção entre as duas castas de formigas grandes e as de formigas menores. Neste caso, a desproporção é mais evidente do que no primeiro. Provavelmente, em casos de alarme, como os dois estudados, o homem molestado pelas formigas só presta atenção às “cabeçudas” bravas; as “miúdas” escapam a observações.

Já no caso de 1937, a classificação foi executada pelo método simples, relatado, não muito exato. Como, porém, existem sempre exemplares duvidosos de transição entre as castas, o número elevado reduziu a um mínimo o erro presuntivo. De qualquer modo, também nos outros métodos, mais exatos, não bastam pequenas quantidades, como 13 ou 17 exemplares, para conclusões decisivas (Eidmann 1935). Esta conclusão arriscada é tanto mais incompreensível quanto, ao tempo das observações deste autor em nossa propriedade, em Mendes, havia em função inúmeras carregadeiras, a seu inteiro dispôr, para a contagem.

Convém, aqui, externar a dúvida se realmente existem diferenças decisivas entre as castas denominadas “pequenas” de *Atta sexdens* rubropilosa, porquanto, nem pelo comprimento do corpo, nem pela pretensa diversidade de funções, nos confere efetivamente o direito de



supor aquela distinção. A verdade é que também no serviço externo de corte, como no de defesa, se encontram sempre formigas pequenas entre as grandes. Observaram-no também Stahl e Geijskes (1939).

Enquanto, porém, esta dúvida não for esclarecida em definitivo, classificamos as castas segundo o nosso método, acima descrito.

Afim de encontrar eventuais propriedades distintivas proporcionais entre as castas, resolvemos, depois da classificação, determinar o pêso, nas castas, ou antes, determinar o número de exemplares cujo pêso se aproximava de 0,5 g. Dêste modo, pesaram:

20 soldados . . . . .	0,5 g
50 carregadeiras . . . . .	0,6 g
100 cavadeiras . . . . .	0,55 g
300 jardineiras . . . . .	0,59 g
700 enfermeiras . . . . .	0,49 g

Comparando êstes pêsos, encontramos a seguinte proporção entre as castas:

	CARREGADEIRAS	CAVADEIRAS	JARDINEIRAS	ENFERMEIRAS
Soldados.....	2	4	11,6	36
Carreg.....		2,2	6	17
Cavad.....			2,8	8
Jardin.....				2,8
Enferm.....				

Arredondando estas cifras, resultam as seguintes proporções: das maiores entre si — 1 : 2; entre as maiores e as menores — 1 : 3; das menores entre si — 1 : 3.

Parece, com isso, existir uma divisão entre as castas maiores e as menores, da qual resultaria um dimorfismo, defendido por Eidmann (1935), que ainda reforça a sua hipótese admitindo funções externas e internas bem separadas. Mas, além da escassez do número de exemplares contados, o fato é que, também no serviço externo, quasi sempre se encontram numerosos representantes das castas pequenas, o que, além de por nós, também foi observado, sobretudo, por Stahl

e Geijskes (1939). Por isso, na nossa opinião, não podemos ligar àquela divisão uma importância maior do que merece.

Conforme mencionamos, no segundo caso, estavam vivas, no dia seguinte, 264 formigas, das quais eram:

soldados . . . . .	6, ou 27,3 % do total de	22
carregadeiras . . . . .	46, ou 18,8 % do total de	244
cavadeiras . . . . .	111, ou 9,4 % do total de	1.185
jardineiras . . . . .	75, ou 6,7 % do total de	1.113
enfermeiras . . . . .	26, ou 1,6 % do total de	1.643

Este resultado confirma a tese de Schmaljuss (1935), segundo a qual "a resistência da formiga contra tóxicos aumenta em razão de sua estatura", e abrange, talvez, uma certa proporção entre as castas, semelhante à dos pesos. Contudo não ousamos afirmá-la em definitivo.

Observou-se, portanto, que às castas pequenas não cabe apenas o serviço externo, de corte, mas também o de prestar atenção a eventuais alarmes, o que, por sua vez, demonstra que o serviço militar não compete exclusivamente aos soldados. O ardor das formigas pequenas é, no combate, mesmo, considerável, o que pode ser posto em evidência por dois acontecimentos:

Nos meses de julho, agosto até meado de setembro de 1937, ocorreu perto de Campinas, S. Paulo, uma das raras guerras entre dois povos de saúva, na qual os soldados de cada partido não foram atacados por seus eqüivalentes do outro partido, mas sim por várias formigas miúdas inimigas, de maneira que estas se agarravam às pernas e antenas do soldado adversário até conseguir cortá-las. Era evidente que os eqüivalentes de um e outro partido evitaram cautelosamente o ataque recíproco. Davam, mesmo, a impressão de serem covardes. Tivemos oportunidade de acompanhar esta luta quatro vezes por dia durante cêrca de seis semanas.

Este combate travou-se continuamente com a mesma característica, reduzindo-se somente, pouco a pouco, o número de combatentes, sempre algumas miúdas atacando as formigas maiores. Não sabemos se continuou durante a noite o aspecto do dia. A observação feita durante o dia deu uma impressão suficiente do ardor das castas pequenas.



O outro caso de caráter igual aconteceu por ocasião daquelas 0,5 g de cianeto de potássio. Tornou-se bem difícil separar as castas, por estarem as miúdas agarradas às antenas e às pernas das grandes. Custou separá-las. Sendo tôdas as formigas da mesma tribo e, não havendo dúvida de que ocorreu um combate, a explicação única seria que, na agonia causada pelo tóxico, cada uma considerava as camaradas como causadores do perigo e, por isso, se atacaram mutuamente.

Pode ser que êste caso não se inclua nas regras naturais, mas, de qualquer forma, êle ilustra de novo que as castas pequenas também são valentes no combate.

Como também Stahel e Geijskes (1939) verificaram funções das miúdas no corte, isto é, no serviço externo, temos o direito de, em resumo, defender a opinião de não existirem funções externas definidas e reservadas a castas especiais, não havendo, por isso mesmo, o dimorfismo funcional pretendido.

### As substâncias tóxicas empregadas no combate à saúva, e suas propriedades

No combate à formiga *Atta sexdens* são empregados venenos de vária natureza e forma física: sólidos, líquidos e gases. O estudo dos mais adequados dentre êles é o assunto do presente trabalho, cujo objetivo é fornecer ao lavrador os meios para julgar as várias substâncias existentes no mercado, divulgar as mais úteis e eficazes, bem como o modo de usá-las da maneira mais econômica.

Devemos frisar, de antemão, que não nos ocuparemos, aqui, de quaisquer máquinas, aparêlhos ou dos inúmeros processos de combate às formigas, mas que serão consideradas apenas as substâncias tóxicas em si e sua ação destrutiva sôbre as formigas.

#### 1. VENENOS SÓLIDOS

São todos, sem exceção, colocados em redor, ou na vizinhança, dos olheiros, ou lançados nas suas entradas e contêm um tóxico, por exemplo, o arsênico, misturado a substâncias que os seus inventores esperam sejam levadas pelas formigas para o interior das panelas, onde exerceriam sua ação nociva sôbre o fungo ou a própria formiga.

Qualquer que seja o tóxico, ou a substância a êle acrescida, a formiga só se acerca dos mesmos uma vez e, depois de os conhecer, os despreza, rejeitando mesmo para o exterior as porções já lançadas nos canais.

Nunca se observou um efeito nocivo sôbre o formigueiro. Este fato, repetidamente verificado na prática, anula tôdas as esperanças dos autores dêsses processos. Por isso mesmo, também nós deixamos de lado os venenos sólidos, liquidando, nesta ocasião, a lenda da superioridade do arsênico, tão preferido no combate à saúva. Segundo o que está confirmado pelo químico Ermano Weill, Rio de Janeiro, o anidrido arsenioso é mortífero sômente aos animais homeotérmicos, introduzido no sangue quente por via do estômago, não prejudicando, desta forma, insetos de qualquer espécie. Por outro lado, quando aquecido o  $As_2O_3$ , os seus vapores, evaporando-se com  $800^\circ$  de calor, matam bem insetos. No caso, porém, do formigueiro, esfriando logo, sublima-se e, colocando-se nas paredes dos canais, tornam-se, em forma sólida, perfeitamente ineficazes. Por aquele efeito mínimo, é verdade, não rende o uso do  $As_2O_3$ . É bem verdade, entretanto, que o  $As_2O_3$  dá com água, o ácido arsenioso, a que parece sejam devidos os bons resultados observados. Além disso, aquecido em contacto com o carvão de madeira, o  $As_2O_3$  forma várias compostos, gases permanentes, como o hidrogênio arseniado, etc., os quais agem sôbre as formigas como venenos respiratórios e as extinguem rapidamente.

## 2. VENENOS LÍQUIDOS

Trata-se, geralmente, de substâncias inicialmente sólidas, sais ou pós, que, após dissolução em água, são despejadas nos canais da área de "terra fôfa". Entre os venenos desta classe os mais usuais e também os mais enérgicos são os cianetos alcalinos. Apresentam estes, porém, a desvantagem de, no momento do contacto com o ar e com a água, desprenderem gases nocivos para o manipulador, tanto mais que são quasi inodoros, passando, por isso, despercebida a sua emanção.

Devemos, ainda, considerar o desperdício de material, devido a esta emanção gasosa durante todo o tempo de preparo e de percurso até o ponto desejado.



Os demais venenos aplicados com água são assaz fracos, podendo deixar de ser mencionados, à exceção de um: o bissulfureto de carbono.

O bissulfureto de carbono ( $CS_2$ ) é utilizado quasi exclusivamente com auxílio de água. Os seus efeitos são excelentes. Seu emprêgo é aconselhado, bem como sua aquisição facilitada pelo governo. É de aplicação simples, desde que haja à mão água em abundância e que se esteja disposto a carregá-la ao local da operação. Os lavradores sabem que o bissulfureto de carbono é muito menos eficaz quando se lhe põe fogo, ocasião em que produz fortes explosões. Quando não se o acende, são necessárias quantidades muito menores para obter o mesmo resultado. Qual será a causa dêste fenômeno?

O bissulfureto ocupa, na tabela de H. Schmalzfuss, o sexto lugar e produz, pela evaporação,  $CS_2$  vapor. Ora, a formiga morre a  $42^{\circ}C$ . e, visto que o calor, provocado pela detonação, é muito mais elevado que esta temperatura, concluímos que é a ação do calor, reforçada ainda pela pressão resultante da explosão, aliada à toxidez do seu produto de decomposição, o  $SO_2$ , que causa a morte das formigas. Entretanto, como o  $SO_2$  é muito mais rapidamente absorvido pela terra úmida que o  $CS_2$  inicial, a ação dêste, sendo muito mais prolongada, dá resultados finais muito superiores ao emprêgo dos formicidas sem fogo, apesar de tôdas as aparências em contrário.

Não existem, ao que sabemos, outros venenos solúveis em água, ou acarretáveis por esta para os canais dos formigueiros.

### 3. VENENOS GASOSOS

Como é sabido, muitas vêzes foi verificado no estudo dos insetos daninhos, que os tóxicos respiratórios são de ação muito mais intensa do que os tóxicos que atuam por contacto; os tóxicos gasosos apresentam por isso, para nós, uma importância maior do que os das classes líquida e sólida.

Devemos fazer distinção entre os gases genuinamente tóxicos e os venenos desprendidos por outras substâncias, como, por exemplo, o vapor d'água, ou a fumaça espessa proveniente da combustão de materiais, como lenha, serragem, borracha, etc. O efeito do vapor d'água, puro, é muito instrutivo a êste respeito pois já é suficiente, por si só para a destruição das formigas.

No seu trabalho publicado em 1935, Oliveira Filho relata que conseguiu destruir um formigueiro pela simples introdução de vapor d'água pura. Não explica a finalidade visada por êsse tratamento. Dever-se-ia, se o objetivo fosse justamente o resultado obtido, abandonar os complexos e dispendiosos processos usualmente empregados, o que redundaria certamente numa considerável economia.

Sabendo que a formiga não suporta temperaturas superiores a  $42^{\circ}\text{C}$  e afim de verificar o comportamento do formigueiro em face do vapor d'água, também nós o experimentamos. O resultado foi bastante satisfatório. O formigueiro, que media  $4 \times 6$  m, e fóra anteriormente combatido sem resultado, foi destruído pelo vapor emanado de 5 litros d'água.

Rejeitamos, todavia, êste processo, por julgar muito exaustivo o transporte da aparelhagem necessária, e por ter que esperar o tempo (duas a três horas) necessário à completa evaporação da quantidade de água há pouco referida.

Em todo caso, êstes dois exemplos demonstram que é possível destruir um formigueiro exclusivamente pelo calor e pela umidade.

O efeito das substâncias queimadas é, em princípio, o mesmo do vapor d'água: o calor. Apenas nas substâncias queimadas há um reforço recíproco das ações do calor e da fumaça produzida. Esta última age ainda pela intoxicação provocada pelas gases resultantes da combustão e que variam com o material empregado. O reforço mútuo de ações não foi ainda convenientemente estudado e esclarecido. Certo é que, em todos êsses casos, a ação do calor é decisiva, porquanto uma fumaça fria não é tão eficaz.

Relativamente aos tóxicos gasosos desprendidos diretamente de produtos químicos, deve o leitor verificar a tabela, muito cuidadosamente organizada pelo professor H. Schmalfluss, de acôrdo com as mais rigorosas experiências por êle realizadas *in vitro* com a formiga saúva. O que aí não for encontrado, pode, sem receio ser desprezado como desprovido de importância.

A tabela mostra que o gás tóxico mais enérgico é o HCN (ácido cianídrico). Em segundo lugar está o  $\text{NO}_2$  (dióxido de azoto); em terceiro lugar, o  $\text{H}_2\text{S}$  (gás sulfídrico), ao passo que o bissulfureto de carbono só se encontra em sexto lugar.

Calcula-se a ação proporcional destas substâncias pelo número de segundos necessários para matar a formiga. É quasi instantânea a



morte pelo ácido cianídrico. Seria êste o melhor meio de combate às formigas, se não existissem os perigos, já aludidos, no seu manejo. O  $\text{NO}_2$  requer um ácido para seu desenvolvimento no próprio lugar do emprêgo. O transporte de um ácido, entretanto, sempre tem os seus inconvenientes no ambiente rural, razão pela qual desistimos dêste recurso na prática

Apesar do seu terceiro lugar na tabela, o  $\text{H}_2\text{S}$  mostrou-se o mais conveniente na prática, superior a todos os outros, dada a facilidade do seu manejo, segurança no transporte e as diminutas quantidades necessárias ao tratamento dos formigueiros. Sua substância de origem não é explosiva, podendo ser introduzida nos olheiros sem constituir perigo para o manipulador, pois é possível fazer com que o gás tóxico só se desenvolva no interior do formigueiro. Dadas as pequenas doses necessárias, seu preço é econômico. Importante é, ainda, que a formiga não percebe o que se passa e morre instantaneamente sem haver possibilidade de dar o alarme.

Merece, aqui, menção especial o modo diferente de agir dos vários tóxicos, expresso pelas manifestações que precedem a morte da formiga. O cianureto atrai a formiga, podendo-se chegar a observar um verdadeiro entupimento numa extensão de até 20 cm dos canais nos quais se lançou êste tóxico. Não é admissível, como muitas vêzes se diz, que esta obstrução seja proposital, ditada por um sentimento de sacrifício das formigas, com o fito de impedir a disseminação dos gases tóxicos no formigueiro. Foi, mesmo, verificado que a obstrução não é hermética e, portanto, não poderia alcançar êste objetivo.

Quando a formiga percebe a presença de  $\text{SO}_2$ , (gás sulfuroso) foge e dá alarme, o que convém evitar.

Só o  $\text{H}_2\text{S}$  não causa irritação. A formiga permanece tranqüila, comportando-se como de costume, para súbitamente cair morta. Bastam quantidades mínimas (concentração 1:10.000) para produzir a morte em menos de um minuto. Calculada para a capacidade dos canais e painéis regulares, basta 1 g de sulfureto de alumínio para intoxicar 40 m corridos de canais, ou sejam cinco painéis de tamanho regular. Admitindo-se, como tamanho médio de um formigueiro, uma superfície de 4 x 6 m., deveriam ser suficientes, teoricamente 25 a 30 g de sulfureto de alumínio para a extinção dêsse formigueiro.

É verdade que tem sido gastas, até agora, quantidades maiores, mas é de esperar que a dose calculada teòricamente ainda venha a satisfazer plenamente as exigências da prática.

De qualquer modo, dentre os três tóxicos aludidos, é o  $H_2S$  o que reúne as melhores condições de utilidade e de conveniência. Infelizmente, é pouco conhecido, não sendo ainda produzido pela indústria nacional, mas, já realizámos experiências bastante satisfatórias de produzir o  $Al_2S_3$  (bissulfureto de alumínio) no formigueiro mesmo, tornando-nos, desta maneira, independente da importação.

Por enquanto, forçoso é contentarmo-nos com o bissulfureto de carbono, que logrou a maior divulgação por seu custo menos elevado e devido a maior facilidade de aplicação. Sempre devemos lembrar, que a ação dêste último é devida às suas propriedades tóxicas, apesar de mais fracas que as dos inseticidas antes estudados. Esperamos que nossas explanações tenham demonstrado que, para o combate ao formigueiro, só entram em consideração os tóxicos gasosos, enquanto os que agem por contacto, externo ou interno, e dependem do agrado maior ou menor das formigas, servirão, quando muito, para interromper, provisoriamente, o olheiro de um canal, ou o trabalho de carregamento das formigas.

Além dos tóxicos aqui mencionados, devemos referir, dentre os tóxicos vegetais, no tocante e à sua utilidade no combate à formiga, um, do qual muito se fala em todo o Brasil. É o timbó, usado com grande eficiência pelos índios na pesca, e pelos civilizados para o combate a outras pragas. Examinado, *in vitro*, por experiências amplas e minuciosas, verificámos que mata rapidamente os insetos quando em solutos diluídos. Já resultados nulos obtivemos quando o aplicámos nos formigueiros, dado que a terra absorve pronta e completamente os líquidos que lhe são confiados.

Tratámos, até aqui, do efeito das substâncias tóxicas, quanto à formiga mesma, tendo sido descuidado o cogumelo, cultivado por ela. Visamos, com isso, não complicar o assunto. É, porém, inevitável, para ter êxito, destruir não somente os indivíduos adultos, como também, os ovos e as larvas que se acham dentro dos jardins de cogumelos, ou dentro dos seus ninhos e orifícios, onde também se refugiam as formigas adultas.

Resultou da experiência, levada a efeito em relação às substâncias tóxicas para o cogumelo, um fenômeno extraordinário, mas



instrutivo: podemos dizer que alguns tóxicos matam de preferência a formiga, ao passo que não prejudicam o cogumelo, tais como, sobretudo, o gás ácido cianídrico; outros, ao contrário, destroem ótimamente o cogumelo, ao passo que a sua eficácia contra a formiga é fraca, como, por exemplo, o  $\text{SO}_2$ .

Acontece, às vêzes, nos ataques pelo bissulfureto de carbono em pontos onde é fraca a concentração, muitas formigas sobreviverem até nove dias, quando morrem, de fome, por extinção do cogumelo, o seu nutrimento. É que o sulfureto de carbono destrói o cogumelo.

Por estes motivos devemos cuidar, na busca dum processo razoável, de achar uma boa composição, ou meio de combate, dotada de ambos os efeitos, isto é que atue ao mesmo tempo sôbre a formiga e sôbre seus fungos.

#### A estrutura das panelas como medida de defesa e o papel que desempenha no combate

Desde que se iniciou o contacto com a formiga saúva, as panelas, pelo seu aspecto estranho, atraíram o interêsse e a atenção dos estudiosos. Foram, por isso, descritas diversas vêzes por exemplo, por Renato F. Guimarães, Azevedo Marques e outros. Também Wheeler, 1926, fala da aglomeração das panelas da *Atta Texana*, mostrando um esquema geral, primitivo, do respectivo ninho, o qual, porém, não tem analogia com o da saúva de Mendes. Mas, todos os autores consideram as paneias como simples albergues do fungo e compartimentos da criação.

O presente trabalho pretende trazer, como contribuição aos conhecimentos até agora obtidos, alguns pormenores, ainda não referidos em nenhuma publicação, sôbre a estrutura das panelas, detalhes êsses de importância no combate à formiga em seu *habitat*.

### I. AS PANELAS PRÓPRIAMENTE DITAS

Partindo da célula inicial, fundada pela tanajura, o formigueiro cresce, pela construção de vários canais, verdadeiras estradas de alas-

tramento, e que mais tarde serão transformados nos canais denominados declives, ao longo dos quais se localizam as painelas, ligadas a êles por meio de canais mais delgados, sempre de direção ascendente, denominados “pedúnculos”. Pouco a pouco, conforme a necessidade, surgem mais painelas, em geral reunidas em grupos, ligadas entre si e aos canais declives próximos por canais finos e pelos “pedúnculos”. As ligações entre as painelas vizinhas são horizontais, situadas tôdas na parte inferior da painela, de maneira que fica isenta de orifícios e completamente fechada a abóbada (fig. 6). Esta apresenta-se sempre perfeitamente lisa, em contraste com o assoalho da painela, que

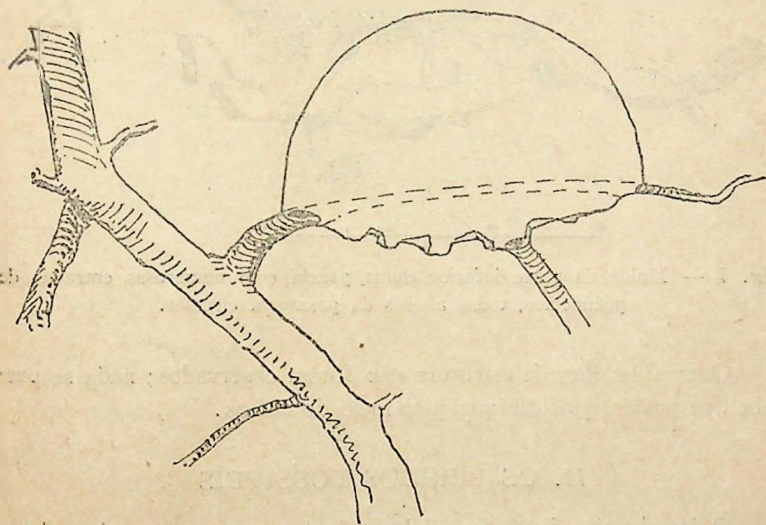


Fig. 6

é áspero e anfractuoso. Na junção do assoalho com a cúpula, encontra-se uma passagem circular horizontal de cerca de 2 cm de largura, em que desembocam os pedúnculos e os canais de ligação das painelas entre si. Pode haver desembocadura de canais em qualquer ponto do assoalho, nunca, porém, acima da passagem circular mencionada, ou seja, na abóbada da painela. Não parece haver regra exata quanto ao



número de canais que aí vão ter. Contámos de um até 6 e 8 entradas (figs. 7 e 8).

Em geral, o diâmetro dos pedúnculos mede 2 cm, o suficiente para permitir o transporte das fôlhas, enquanto que as comunicações são menos calibrosas.

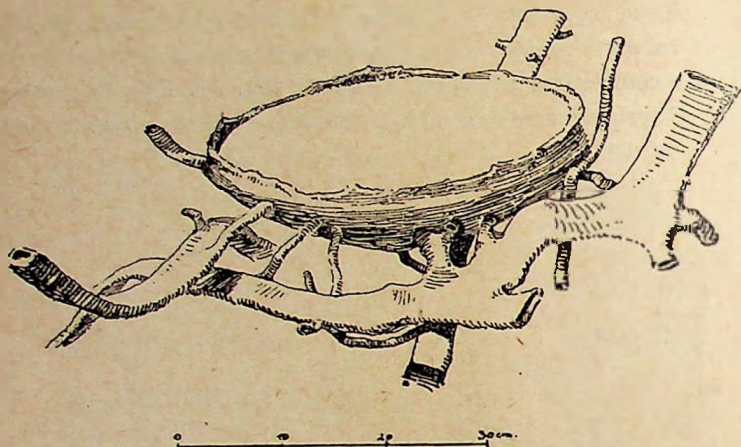


Fig. 7 — Molde da parte inferior duma panela com numerosas entradas de pedúnculos, todas abaixo da passagem circular.

Outros detalhes de estrutura não foram observados; nada se percebe que possa significar qualquer meio de defesa.

## II. OS PERIGOS POSSÍVEIS

O formigueiro formado, adulto, não tem a temer quasi nenhum inimigo sério do reino animal. Podemos excluir os tatús, os quais, atacando pela sua força o formigueiro e construindo túneis enormes, arruinam, em parte, a estrutura do ninho e sua população.

Contra a invasão da água, a formiga sabe proteger-se, fechando os olheiros da superfície. Além disso, os únicos perigos que podem ameaçar as panelas são originados pelo homem no seu combate e, visto que estes perigos são recentes, ao passo que a estrutura do formigueiro é antiquíssima, a estrutura não pode ter sido estabelecida de propósito, para a defesa contra a agressão do homem. O motivo deve ser de outra ordem. De fato, a estrutura serve à ventilação,

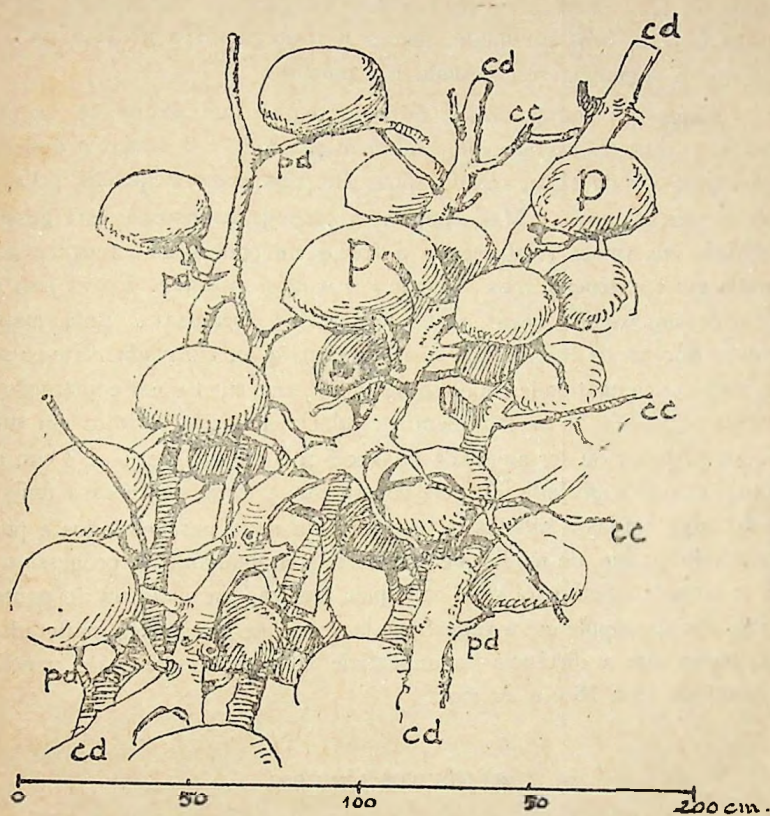


Fig. 8 — Uma parte da zona das panelas do formigüeiro CV, moldado em cimento, demonstrando as embocaduras dos pedúnculos (pd) nas panelas (P), os canais declives (cd) dos quais partem os pedúnculos, e alguns canais de comunicação (cc).

conforme verificamos por experiências especiais realizadas no Instituto Biológico de S. Paulo, em 1937.

É um fenômeno notável, quasi maravilhoso: a estrutura anti-quíssima, servindo desde o tempo prehistórico para a ventilação, em nossos dias serve simultâneamente à defesa contra ataques do homem como em seguida demonstraremos.

No combate humano, os perigos que ameaçam o formigüeiro proveem de substâncias tóxicas, líquidas ou gasosas, além do excessivo



calor ou frio, da sêca ou da umidade exageradas, ameaçando, todos estes fatores, bem entendido, menos a formiga ou o próprio ninho, do que o cogumelo resguardado nas panelas.

Antes de tratar destes fatores, temos que examinar brevemente os objetos sólidos que poderiam prejudicar o fungo e que só poderiam vir de cima, caindo sobre êle, tais como pequenas pedras ou torrões de terra. Mas, como se a formiga conhecesse esta possibilidade, ela nunca estabeleceria o fungo em panelas não terminadas, ainda em construção, mas somente em panelas prontas. Prova isso o fato de, em panelas novas, recém-terminadas, encontrar-se uma quantidade mínima de jardim, transportada aí para ser cultivada. Nunca se acham estas quantidades, mesmo pequenas, em panelas em construção. Desta regra não se excetua nem a cêlulazinha inicial, a única em sua época. Apesar de ser ampliada de 4 x 5 x 3 cm até 7 x 9 x 8 cm, o fungo não fica prejudicado pela construção, porque, neste caso único, a formiga realiza a ampliação, escavando a terra para os lados e por baixo do jardim, de modo que êste sofre um abaixamento progressivo. Este comportamento foi verificado pela medição da distância do ponto mais alto da cúpola até a superfície da terra que permanece inalterada, ao passo que a distância da superfície ao novo assoalho da panela passou de 14 a 18 e a 20 cm.

#### a) TÓXICOS LÍQUIDOS

Em geral, dissolvidos em água ou misturados com a mesma, tal como o CS<sup>2</sup>, (sulfeto de carbono) são introduzidos nos olheiros e comportam-se na sua queda da mesma forma que a água pura. Quando atingem a zona das panelas, são forçados a percorrer os canais "declives". A velocidade e pressão dependem da sua quantidade, do modo de aplicação e da inclinação do canal. Mas, sendo os "declives" ligados às panelas unicamente pelos pedúnculos ascendentes, todos os líquidos que correm pelos declives, passam ao lado das panelas, sem nelas penetrar. A difusão dos tóxicos, veiculados pelo líquido e emanados durante o percurso, é tão insignificante que seriam necessárias quantidades exageradas para produzir um efeito satisfatório, o que é confirmado pelo gasto enorme de ingrediente em vários processos.

Seja aqui mencionada a única exceção imaginável: o emprêgo de quantidades suficientes para encher completamente o formigueiro de baixo a cima, de modo que, subindo pouco a pouco, o líquido entre pelos pedúnculos para o interior das panelas. Obsta a esta possibilidade o fato de muitos ninhos possuírem, na sua base, canais descendentes, operando, neste caso, como esgotos. Apesar disso, diz-se que é possível extinguir um formigueiro, enchendo-o de água. Examinando esta asserção por meio de experiências, nunca conseguimos matar, desta maneira um formigueiro.

Se também nas regiões montanhosas, a inundação artificial, aproveitando a época das chuvas, às vêzes dá resultado, provavelmente êste sucesso é atribuído à umidade exagerada e contínua, que prejudica o fungo. Note-se que a umidade relativa, segundo as determinações do Instituto Agronômico de Campinas, é de 99,5 a 99,8% dentro do formigueiro, e que a saturação completa não é tolerada pelo fungo.

Além disso, já se vê, só pela direção ascendente dos pedúnculos, que a invasão de líquidos nas panelas torna-se impossível.

#### b) VAPORES, FUMAÇAS E GASES

Quasi todos os processos atuais mandam introduzir os tóxicos gasosos sob certa pressão. A maior parte das máquinas, foles ou outros quaisquer aparelhos, produz gases quentes ou, pelo menos, mornos e, por isso, leves. Daí a dificuldade de fazê-los penetrar até as partes inferiores do formigueiro, porque, como provou H. Schmal-fuss, gases sob pressão tentam escapar mais perto da superfície, logo que encontrem um ponto de menor resistência. O mesmo autor acrescenta que, quanto mais lenta for a introdução dos gases, tanto mais fácil é sua penetração na profundidade, o que também foi verificado por Oliveira Filho.

A reflexão esclarece o seguinte: o ar quasi estacionário dentro dos canais forma uma coluna que, agindo como um paracheque, resiste correspondentemente a cada pressão exercida sôbre ela. Para vencer essa resistência, seria necessária, segundo o cálculo de J. Wille, uma força teórica de 80 a 100 atmosferas, enquanto que as máquinas ou bombas usadas no combate à formiga desenvolvem apenas 1 a 1,5



atmosferas, não contando o desvio dos gases pelos pontos de menor resistência.

A parte dos gases que chega à zona das panelas pelos canais declives, comporta-se aí — devemos admiti-lo — de maneira semelhante aos líquidos, difundindo-se, porém, certamente de melhor modo, somente parcelas do material gasto podem penetrar até o interior das panelas.

Calcula-se, com moderação, o volume total dos canais e panelas num formigueiro regular, em 0,700 a 1,200 m<sup>3</sup>, (700 a 1.200 litros) o que careceria, na concentração forte de 1:1000, aproximadamente de 1000cm<sup>3</sup> ou de 1 litro do ingrediente, para intoxicar esse total, sem falar na absorção, pela porosidade da terra, e como consequência da absorção e da ação química desta aqui deixadas de lado para não complicar, ainda mais, o cálculo.

Sabem, porém, todos os lavradores, que um litro, ou um quilograma de ingrediente não basta para extinguir um saúveiro regular, de onde se conclue que o cálculo teórico encontra fortes obstáculos oriundos das condições locais. Dentre estas, a mais importante é, certamente, a direção ascendente dos pedúnculos.

Assim, está demonstrado que nem líquidos, nem gases, sob pressão, podem penetrar diretamente nas panelas e, desde que não se percebem medidas especiais de defesa, as panelas parecem quasi inatacáveis, graças somente à sua estrutura tão simples quanto extraordinária.

Apesar desta invencibilidade aparente, a própria direção ascendente dos pedúnculos nos indica a solução para este problema, pois sem oxigênio não podem prosperar nem a formiga, nem o fungo. Já teoricamente podemos, por isso, concluir que existe uma certa renovação do oxigênio. Também ela, porém, só pode funcionar no sentido de baixo para cima. Este é um problema interessantíssimo que tivemos oportunidade de esclarecer em colaboração com diversos cientistas do Instituto Biológico de S. Paulo, em 1937. Eis aqui em resumo, o resultado.

### III. SOBRE A VENTILAÇÃO DO FORMIGUEIRO

A renovação do oxigênio é possível exclusivamente pela substituição do ar velho, usado, pelo ar novo, puro; quer dizer, por um

certo movimento de ar no formigueiro. Descobrimo-se êste movimento, teríamos encontrado, "ipso facto", a renovação do oxigênio e a solução do enigma. Para ser breve: foi afirmado, por experiências minuciosas, que durante a noite o ar atmosférico, puro e fresco, cái pelos canais marginaes (v. cap. 8), ao fundo do formigueiro, acarretando na sua frente o ar usado, aquecido no interior, de maneira que o ar confinado sobe pelos canais, do centro para fora. Ao contrário, durante as horas quentes do dia, o ar novo, pouco aquecido à temperatura média do nosso solo, isto é, 24.º, fica parado no interior, porque a esta temperatura, em geral, é mais pesado do que o ar atmosférico ambiente, e é consumido até o anoitecer, para então ser expulso por sua vez, durante a noite seguinte.

Além da influência dos ventos, realiza-se, assim, um turno de 24 horas, muito favorável e que não encontra obstáculos, porque o ar novo, subindo do fundo vai ter aos pedúnculos ascendentes da mesma direção, podendo entrar com facilidade diretamente nas panelas.

Vê-se, agora, que aquela direção ascendente atende perfeitamente à renovação do oxigênio.

Dever-se-ia aproveitar esta disposição para cada processo de combate, incorporando os gases tóxicos neste movimento de ar. Por conseguinte, dever-se-iam também aproveitar razoavelmente as horas mais propícias para os ataques, isto é, as que precedem o anoitecer.

#### IV. AS PANELAS COMO REFÚGIOS

Quando um formigueiro é atacado, a formiga tenta fugir. Afastando-se do perigo iminente, ela foge para os lugares mais seguros do ninho. Fato é que, abrindo um formigueiro atacado, não se acham formigas mortas nos canais, especialmente nos "declives", encontrando-se, contudo, multidões enormes nas panelas. Quando o ataque não tiver sido perfeito, as formigas estão, em parte, vivas. Reuniram-se aí fugindo de todos os lados por considerar a panela como o lugar mais seguro do ninho, graças à disposição dos pedúnculos ascendentes.

#### RESUMO

Esta proteção deriva primeiro da cúpola completamente fechada e às vêzes alisada especialmente e, segundo, da direção ascendente dos



canais aferentes, que só desembocam no assoalho da panela, até a passagem circular do ninho. A estrutura geral do ninho assegura, além disso, por si só, a sua ventilação.

Exame da diversidade dos fungos  
cultivados pela *Atta Sexdens* L.  
e *Acromyrmex disciger* L.

A questão do fungo cultivado pelas formigas cortadoras chamou a atenção de vários biólogos, como Emery Veber, Moeller, que tratou das *Acromyrmex*, Wheeler, e outros. Ainda hoje, vários autores como o prof. R. Stoppel, de Hamburgo, estão experimentando a sua cultura artificial, na suposição que o *Rozites gongylophora* fôsse o único. O entomologista brasileiro Luiz de Azevedo Marques, no seu último trabalho, pág. 65, disse: "A espécie *Acromyrmex disciger* é a que cultiva o cogumelo *Rozites gongylophora*, Moeller e não, como muitos autores supõem, a "saúva" (*Atta sexdens*). O cogumelo cultivado pela *Atta sexdens*, por não ser conhecida a sua forma evolutiva, não foi ainda classificado.

Stahel, em sua conferência no Congresso Botânico Internacional do Rio de Janeiro, emitiu a opinião de que os cogumelos cultivados pelas *Attae* e as *Acromyrmex* apresentem certa afinidade, sem, entretanto, serem idênticos.

Não achamos qualquer outra menção na literatura, pelo menos quanto à experiência ou indagações, com o fim de verificar se os fungos dos diversos gêneros de formiga são sempre os mesmos ou se, ao contrário, são diferentes.

Atraídos pelo aspecto diferente da estrutura superficial dos jardins da *Atta* e da *Acromyrmex*, inclinamo-nos para a diversidade dos próprios cogumelos e, para verificá-la, realizamos as simples experiências, a seguir descritas.

Sabido que a formiga trata do seu fungo contínua e minuciosamente, eliminando os organismos e cogumelos estranhos, pudemos dispensar as precauções usuais de esterilização artificial, isolamento, etc., deixando êste serviço a cargo da própria formiga. Além disso, partimos da reflexão de que a formiga trataria do fungo alheio como do seu próprio, quando aquele fôsse da mesma espécie, ou, pelo

menos, de espécie muito próxima. Ao contrário, não sendo da mesma espécie, a formiga recusa-lo-ia, de modo que o cogumelo, abandonado, em pouco definharia, causando ainda a morte da formiga.

## I. EXPERIÊNCIAS COM O FUNGO DE ACROMYRMEX.

### A. TROCA PARCIAL DOS JARDINS DE DOIS NINHOS.

Foram recolhidos de dois ninhos recém-fundados boas quantidades do jardim, juntamente com as diversas castas de formiga e da respectiva criação e colocados os conjuntos em dois frascos de boca larga. Deixamos, depois, as formigas acalmar-se. No dia seguinte, quando o jardim fôra reformado e a vida parecia regularizada, foram encostadas, uma à outra, as bocas dos dois frascos, para tornar possível a comunicação entre as formigas e verificar o seu comportamento em relação ao “cheiro do ninho”. Quasi instantaneamente realizaram-se visitas mútuas e recíprocos reconhecimentos dos cogumelos, o que parece demonstrar que, pelo menos nessa idade recente, ainda não existe aquele fenômeno, chamado “cheiro do ninho”.

Separados, de novo, os frascos, não se observou nenhum sinal de briga ou de desarmonia entre as formigas, já misturadas. Ao contrário, elas tôdas trataram dos jardins em boa colaboração. Com o decurso da experiência, foram trocadas por diversas vêzes partes dos fungos, cada vez com o mesmo resultado: as formigas encaixaram as partes novas nas já existentes.

Duração da experiência: 11 dias.

### B. TROCA DO FUNGO DE ACROMYRMEX PELO DE ATTA SEXDENS RUBROPILOSA (FOREL)

Tínhamos guardado, num frasco, uma “tanajura” (rainha nova), quatro operárias miúdas e algumas larvas de *Atta sexdens rubropilosa* Forel sem fungo, há cinco dias. Neste quinto dia, foi juntada uma quantidade largamente suficiente ao conjunto, de jardim de *Acromyrmex*, tirado recentemente do ninho. Enquanto o jardim de *Acromyrmex* continha criação de tôdas as espécies, em abundância, mas sem rainha, eram eliminados, naturalmente, todos os indivíduos daquela parte que foi anexada à *Atta*.



Se este fungo, fresco e sadio, tivesse alguma afinidade ao da *Atta*, as saúvas, forçadas pela fome, o aceitariam. Tal, porém, não aconteceu. Nem a rainha, nem as miúdas, deram atenção ao fungo, pisando-o e marchando sobre êle, com se fôsse qualquer coisa de indiferente e pereceram pouco a pouco, no 13.º dia da fome, se bem que em jejum.

## II. EXPERIÊNCIA COM O FUNGO DA ATTA SEXDENS L.

### A. TROCA DOS FUNGOS ENTRE DOIS NINHOS DESTA ESPÉCIE.

Sob condições iguais foram trocados fragmentos suficientes de fungo entre os jardins de duas colônias novas. Ambos os povos aceitaram o fungo alheio imediatamente, trataram-no como o seu próprio, nada se percebendo de extraordinário. Também não constituiu obstáculo o “cheiro de ninho” (v. I. A.).

### B. TROCA ENTRE O FUNGO DE A. SEXDENS RUBRÔPILOSA FOREL E O DA ACROMYRMEX DISCIGER

Quando, em 1940, encontramos simultaneamente três ninhos apropriados, dos quais duas colônias novas de *A. sexdens* e uma de *Acromyrmex*, também nova, tivemos, finalmente, a oportunidade de executar a experiência complementar, que nos faltava.

A experiência foi realizada sob os mesmos princípios gerais. Dois frascos, contendo os jardins de *A. sexdens* rubropilosa Forel, serviram de controle e forneceram o fungo necessário à *Acromyrmex*, cujo jardim, ocupado por numerosa prole, foi integralmente colocado no terceiro frasco. Dessa prole recolhi cerca de 40 indivíduos de tôdas as castas em um quarto frasco e juntei-lhes uma boa quantidade de jardim da *Atta* sem formigas.

Aconteceu o que se podia presumir das experiências anteriores: Enquanto as *A. sexdens* aceitaram, mutuamente, o cogumelo dos jardins dos ninhos da mesma espécie, conservando-se os fungos brancos e sadios pelo trato ininterrupto, a *Acromyrmex*, no terceiro frasco, eliminou o jardim adicionado da *Atta* separando-o, simplesmente, como refugio. Contrastando com esta conduta, a *Acromyrmex* do quarto frasco não sabia tratar do fungo alheio, o único à sua dis-

posição. Recusou-o de modo absoluto. Não aproveitou as folhas esmiuçadas, como fizeram as formigas nos outros três frascos. O jardim tornou-se amarelo, já no terceiro dia, indicando que estava definhando. Daí por diante escureceu, dia a dia, de maneira que, no décimo dia, a maior parte das formigas, exceto 4 indivíduos, estava morta. Destas quatro sobreviventes, a penúltima morreu no 14.º dia e a última no dia seguinte, o que corresponde ao resultado da experiência I. B.

Já no 14.º dia, o jardim do terceiro frasco, o da *Acromyrmex*, também estava estragado, sem que percebêssemos outra causa, se não uma infecção inexpugnável, provocada pelo fungo da *Atta*. Como os dois povos de *Atta* pareciam restabelecer-se no meio dos seus jardins brancos, quando já findara tôda a vida dos dois frascos de *Acromyrmex*, demos por terminada a experiência com a morte da última *Acromyrmex*.

Duração da experiência: 15 dias.

## RESULTADO

Dada a quasi certeza que o "cheiro do ninho" ainda não é pronunciado ou, pelo menos, não é percebido pelas formigas de ninhos jovens, e, portanto, não exerce influência, resulta das experiências relatadas, que a *Atta sexdens* L. rubropilosa Forel e a *Acromyrmex disciger* cultivam fungos diversos.

### Notícias sobre a distribuição dos formigueiros

#### I

Deram atenção à distribuição dos formigueiros no Brasil principalmente Werneck, Luiz de Azevedo Marques e Oliveira Filho, ao estabelecerem dados estatísticos, necessários ao julgamento da praga e à organização do combate à mesma.

Dos trabalhos de Werneck e Azevedo Marques resulta a densidade média de 400 a 600 formigueiros por km<sup>2</sup> ou 4 a 6 por hectare nas zonas infestadas. Muito diferentes disso e, a meu ver, muito exagerados são os resultados de Oliveira Filho que, por exemplo, na ilha do Governador, na baía de Guanabara, cuja superfície é, no má-



ximo, de 25 km<sup>2</sup>, pretende ter encontrado 63.000 formigueiros. Seriam 2.550 formigueiros por km<sup>2</sup> ou 25 por hectare, ou, ainda, um formigueiro em cada 400 m<sup>2</sup>, área esta que apenas daria para um pequeno prédio, não merecendo, pois, crédito.

Inclinamo-nos, em virtude das nossas próprias observações, para a densidade de quatro ninhos por hectare, calculada por Werneck, a qual, mesmo indicando a cifra mínima, já denuncia uma verdadeira praga.

Não pretendemos, nestas linhas, ocupar-nos propriamente da densidade, mas, sim, comunicar dois fenômenos que influem, às vezes, na distribuição dos formigueiros.

## II

Os formigueiros se aglomeram, de preferência, acompanhando as orlas florestais. Fato é que no interior das matas apenas se encontram formigueiros esporádicos, enquanto, fora delas, na mesma região, pode-se achar formigueiros em abundância. Azevedo Marques, no seu último trabalho, pág. 18, acredita que o motivo desta raridade nas matas sejam os pássaros que aí vivem. Assim sendo, qual a causa da aglomeração nas orlas florestais? Mesmo se admitirmos a morte das tanajuras que penetrem na mata, a sua morte não esclarece o acúmulo, excessivo, em seus arredores.

Parece-nos que ambos os fatos, isto é, tanto a raridade no interior, como a freqüência nas circunvizinhanças das matas, podem ser explicados simultaneamente. Observamos, muitas vezes, que as tanajuras deixam-se cair ao solo pouco antes da borda da mata, quando, no seu vôo nupcial, são levadas pelo vento nessa direção. Parece que, por instinto, evitam os perigos que as ameaçam no interior da floresta, ou que, também por instinto, procuram a terra descoberta, propícia à fundação da nova colônia. É possível, ainda, que vejam na elevação da mata um obstáculo intransponível.

Desta maneira, estende-se a multidão de ninhos, regularmente dispostos em uma linha, que acompanha o bordo florestal (fig. 9).

Outro fenômeno que interessa à distribuição dos formigueiros é o aparecimento de montes de terra solta, seja em pequenos grupos isolados, seja reunidos em uma área contínua, o que pode ser atribuído a diversas causas:

1) os grupos pequenos, de 3 a 5, ou 6 olheiros, podem pertencer a outros tantos ninhos novos, de cêrca de um ano de idade (v. cap. III.)

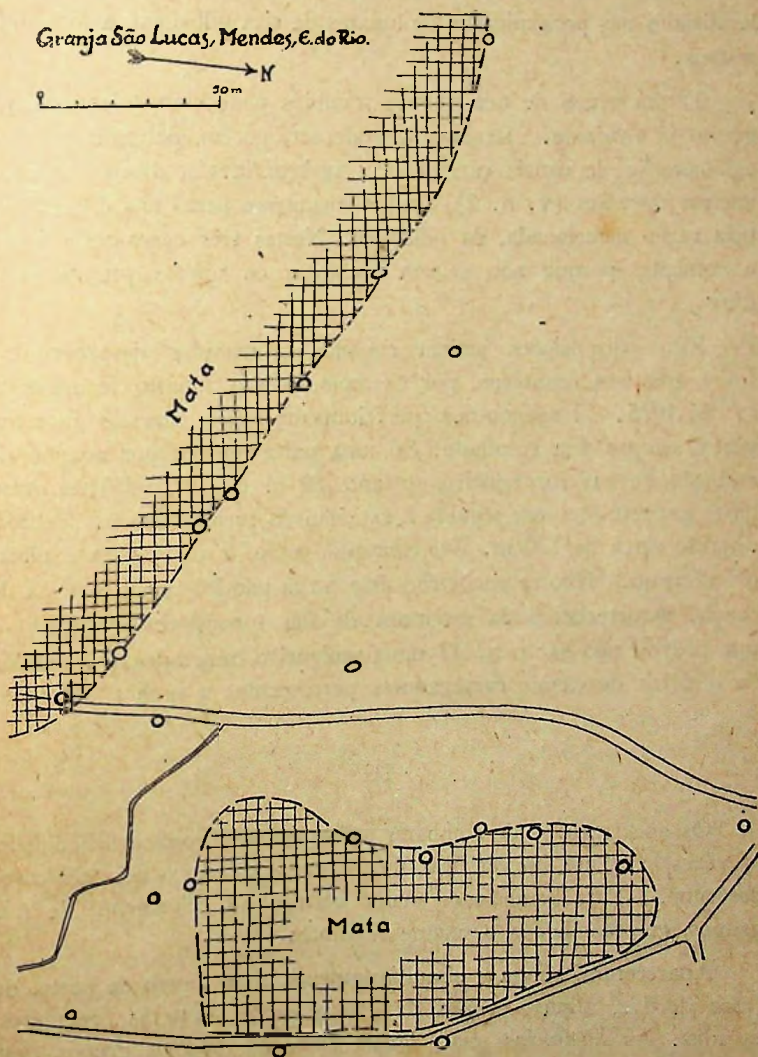


Fig. 9 — Exemplos de aglomeração de sauveiros na orla da mata.



2) os mesmos grupos de montes podem corresponder a olheiros de canais carregadores de um ou mais ninhos distantes, conforme se pode verificar por meio de uma vara. A distância que vai destes montes até a sede real do formigueiro pode alcançar 200 m. Os olheiros, às vezes numerosos, dos canais carregadores, ficam localizados nas proximidades de lugares de rica pilhagem, a formando grupos.

3) um grupo de tais montes reunidos pode simular um formigueiro já formado. Realmente, pode ser, porém, determinada pela aglomeração de canais carregadores pertencentes a diversos formigueiros distantes (v. n. 2), que se encontram perto uns dos outros, pela razão mencionada, da pilhagem. Nestes três casos seria inútil o combate, porque não seriam atingidos os ninhos propriamente ditos.

Estas disposições podem enganar o mataçador desprevenido. Foi o que nos aconteceu, por exemplo, com o suposto formigueiro n. 11-1935. Enganou-nos perfeitamente. Foi atacado diversas vezes, sempre sem resultado. Só uma parte morreu por ocasião da extinção de um formigueiro, distante 80 m (n. 12-1935); a outra parte morreu, logo em seguida à extinção do formigueiro n. 25-1935, distante cerca de 170 m. Foi escavado, então, o n. 11 para explicar o fenômeno. Não se encontrou uma única panela, nem o sistema de canais, característico da estrutura de um formigueiro formado, o que provou não ser o n. 11 um formigueiro, mas apenas a reunião de olheiros de canais carregadores pertencentes a ninhos distantes.

### III

Os encarregados de combater a formiga conhecem a dificuldade, às vezes existente, de verificar um formigueiro, como nos três casos descritos. Para estabelecer maior certeza no julgamento de tais grupos, empreendemos o exame seguinte:

Apareceram, súbita e simultaneamente, num morro de pasto, de fraco declive, alguns grupos de canais com crateras regulares, isoladas. As distâncias quasi iguais entre os diversos grupos, formando mais ou menos um grande círculo, davam a impressão de representarem estes grupos, distanciados, em média, de 10 a 12 m

da periferia de um possível formigueiro. O único ponto que permitia dúvida é que não havia olheiros no centro desse círculo (fig. 10).

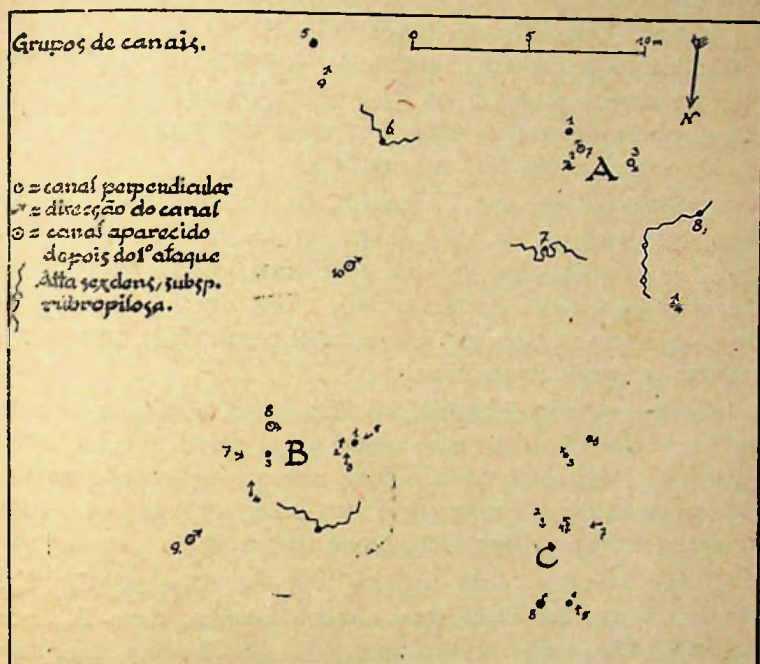


Fig. 10 — Grupos de canais de *Atta sexdens* misturados com os da *Atta sexdens*, subsp. *rubropilosa*.

Era necessário decidir se os grupos pertenciam todos a um formigueiro gigante, ou se representavam outras tantas colônias novas, independentes umas das outras. É o que parecia mais verossímil, apesar da regularidade. Sendo o combate neste caso muito diferente, e mais simples do que o ataque a tão enorme formigueiro, era inevitável verificar a situação. Pelo fato de terem os grupos 2, 3 e mais olheiros, resolvemos considerar cada um como uma colônia nova e aplicar-lhe um tratamento correspondente, que seria muito fraco para ter êxito na primeira hipótese.

Medimos a área com os seus grupos de olheiros e examinamos cada um deles. Resultou, já então, que alguns olheiros do grupo A, os de ns. 6, 7, 8 e o de n. 10, situado perto de B pertencem à outra



raça, e puderam, por isso, ser eliminados da nossa cogitação. O fato da coexistência ou mistura das duas raças mostra a complexidade do julgamento e a necessidade de averiguar-se a situação, no presente caso facilitada pela estrutura característica de seus canais. São pequenos, de 2 cm de diâmetro, alisados, acompanhando em zigue-zagues a flor da terra a apenas 5 cm de profundidade. Por isso não se pode confundir um canal da subsp. rubropilosa com um da raça fraca; em todo o caso, porém, precisa-se verificá-lo.

Considerando que um formigueiro de tais dimensões não se forma, em geral, ao que sabemos, por grupos isolados, mas, sim, cresce concêntricamente, de onde concluímos que os grupos de olheiros sejam obra de diversas colônias novas, das quais as içás só por acaso caíram na terra com essa estranha regularidade, resolvemos combater os grupos separadamente.

Escolhemos, para êste fim, de cada grupo, o canal que, pela sua direção aos demais canais do mesmo grupo, parecia o canal inicial e, por isso, o mais importante. Entretanto, para saber se a escolha era certa ou não, e, por conseguinte, para poder verificar a reação da formiga ao ataque, aplicamos dosagens pequenas.

Foram atacados, desta maneira,  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $C_1$ ,  $C_6$ . Não foram atacados desta vez os canais isolados, como  $A_4$ , por julgarmos como sendo um canal carregador, que deveria morrer com o ninho respectivo.

O efeito foi irregular. Depois de 13 dias, tinham perecido, do grupo A, os canais 1, 2, 3 bem como 8 e 9 do grupo B, os canais 3, 4, 7 bem como 2, 5 e 6 do grupo C, os canais 1 e 5 bem como 3 e 6.

Os olheiros  $A_4$ ,  $B_1$  e  $C_2$  e  $7$  estavam em plena atividade, soltando terra e carregando fôlhas, e, além destes, tinham surgido os novos canais  $A_7$ ,  $B_9$  e  $10$  e  $C_8$ , não se podendo prever a que grupo pertencia o n.  $B_{10}$ . Era evidente entretanto, que o insucesso do primeiro ataque possibilitou a verificação da existência de, pelo menos, 7 colônias novas, isoladas, além dos 4 ninhos da rubropilosa, os quais, agora, pela mesma dosagem pequena de 20 g, foram combatidos e liquidados.

Não pudemos apreciar com exatidão o fenômeno dos canais novos. Foi um enigma saber se o primeiro ataque foi aplicado num olheiro errado, ou se ficou uma parte da prole, suficiente para abrir outra saída, embora estivesse condenada à morte ulterior, por pri-

vação da rainha. Não conhecendo um meio de verificar esta dúvida, atacamos os olheiros novos e, sempre com a mesma dosagem, o  $A_1$ , que julgávamos independente, e  $C_2$ , por reconhecermos a escolha errada de  $C_4$ .

Desta vez, obtivemos êxito. Na visita seguinte, 15 dias mais tarde, reinava calma completa. Não havia um único olheiro com terra solta ou, irritado, com formigas vivas. Para prová-lo, foram feitas escavações, de  $A_5$  e  $B_1$  verificando-se, pela célula inicial, em profundidade normal, que estas colônias eram novas e independentes. Este descobrimento permite a conclusão de que também os outros grupos são compostos por diversas tribus.

Não há dúvida que, se o conjunto fôsse um formigueiro único e enorme, teria custado quantidades incomparavelmente maiores de ingredientes do que no nosso caso, para a extinção completa. Outro exemplo: Em um jardim surgiram quase simultaneamente 11 canais carregadores, os quais, embora assás aproximados, se dirigiam para três diferentes sentidos. Conforme mais tarde se verificou, efetivamente, pertenciam a três formigueiros independentes, pois, à medida que se os extinguiu, ficou paralisado o trabalho dos canais carregadores correspondentes.

Desejamos com estes poucos exemplos elucidativos, mas que não esgotam o estudo das possibilidades, mostrar a necessidade de se poder determinar, pela situação de canais isolados ou de grupos de canais, se se trata de um ou de mais formigueiros, se estes são colônias novas, ou ninhos já formados, e de se poder, enfim, com estes conhecimentos, orientar o combate mais conveniente.

### Sôbre o comportamento de gases num canal.

Os nossos conhecimentos acêrca do comportamento de gases no complicado sistema de canais subterrâneos dos formigueiros, até agora são mínimos. Esta ignorância causou, já em 1935, uma investigação de Schmalfus e Jacoby, a qual, em virtude do atraso daquele tempo, tinha sido efetuada com aparelhagem deficiente, não esclarecendo, por conseguinte, o problema. Não tinham sido atendidas, por exemplo, nem a umidade nem a temperatura do solo.



Para obter maior certeza, foram realizadas novas experiências, baseadas em conhecimentos mais recentes, eliminando, tanto quanto possível, os erros anteriores e imitando, também na medida do possível, as condições subterrâneas.

O Departamento de Agricultura do Estado do Rio concedeu para êste fim um local propício, no seu Horto Florestal, em Niterói, bem como o material e a colaboração da sua secção de química, pelo que consignamos aquí os nossos agradecimentos.

Os fatores que exercem influência sôbre os gases, no interior do ninho, são a sombra, a umidade relativa, a temperatura, as duas últimas constantes, a porosidade do terreno, as curvas e a direção dos canais e, enfim, os seus diâmetros e suas formas diferentes. O aparelho de exame foi construído, tendo em vista todos estes fatores, do modo seguinte, deixando-se de lado, por enquanto, o declive e as curvas muito acentuadas.

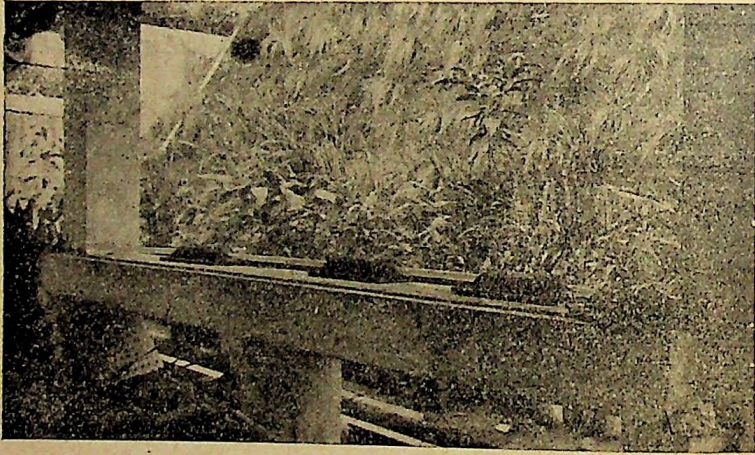


Fig. 11 — Modelo no plano, de curvas suaves.

Foram modelados quatro túneis de barro molhado, de 40 cm de comprimento e 3 cm de diâmetro cada um. Perfurados ao meio do seu comprimento, receberam cada um dos três primeiros um termômetro, particularmente nas experiências com gases quentes.

Nas aberturas foram introduzidos tubos de vidro, do mesmo diâmetro, providos, em certos pontos, de papel de tornassol. As junções foram hermêticamente calafetadas (fig. 11).

Resolvemos executar as primeiras experiências em plano horizontal, para reconhecer o efeito e a resistência do ar imobilizado no canal, a qual, provavelmente, iria influir desfavoravelmente sôbre o resultado, ao passo que em plano declive haveria probabilidades de influir favoravelmente demais sôbre o resultado, prejudicando sua interpretação.

Como, no combate, se usa com freqüência o enxôfre, o qual, queimado, desprende  $\text{SO}_2$  (gás sulfuroso) e, como êste gás é absorvido e fixado pela terra, em pouco tempo, compusemos uma espécie de pólvora em pó, que desprende mais ou menos da mesma maneira boa quantidade de  $\text{SO}_2$ . Uma grama dêste pó necessita cêrca de 20 segundos para sua combustão. Nos diagramas, esta mistura foi denominada "regular". Outra composição, da qual uma grama necessita cêrca de 40 segundos para a combustão, foi chamada "lenta". Os ingredientes de ambas as misturas são enxôfre em pó, carvão vegetal e nitrato de sódio,  $\text{NaNO}_3$ , em proporções diferentes para cada uma.

Desta maneira pretendemos ter imitado, o mais possível, tanto as condições do interior do formigueiro, como as de um processo muito usado no combate, exceto a direção do canal, porque, para reconhecer o verdadeiro comportamento dos gases, era necessário estudá-lo, antes, no plano horizontal. De antemão, porém, cumpre notar que, nestas condições, as experiências não dariam resultados favoráveis, em virtude da absorção facilitada pela progressão mais demorada dos gases, no plano.

O volume do nosso canal, de 4 m de extensão e 3 cm de diâmetro, foi calculado em  $2825 \text{ cm}^3 = 2,8$  litros. 1 grama de "pólvora", despreendendo  $100 \text{ cm}^3$  de gás, seria, teoricamente, capaz de encher

$\frac{100,00}{6.7} =$  a distância de 14,3 cm, de extensão no canal experimental;

3,5 g	enchem	52 cm
7 "	"	104 "
10,5 "	"	156 "
14 "	"	208 "
28 "	"	400 "



Construímos tubos de papel parafinado, contendo êsses pesos e juntamos, a uma parte dêles, uma grama de substância detonante, para imitar, pelo seu tiro ligeiro, o efeito de uma máquina ou fole.

Analogamente aos processos habituais de combate, depois de acender o tubo e colocá-lo, fechamos o canal por uma "broa" de barro, hermética ou frouxa, o que produz efeitos diferentes.

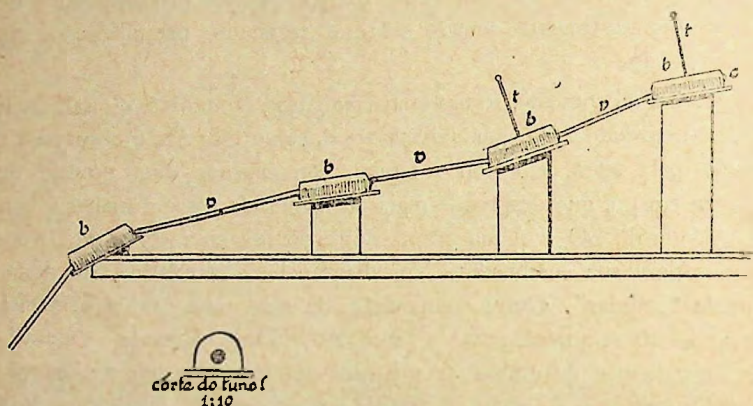


Fig. 12 — O modelo no declive, esc. 1: 20. t = tubo de vidro; b = tunel de barro úmido; c = lugar da carga.

Admitimos que a série de experiências poderia ser ampliada e completada para todos os casos possíveis, atendendo-se mais exatamente às temperaturas e à velocidade dos gases; para os nossos fins, porém, bastam os presentes dados, dos quais se podem tirar as conclusões evidenciadas por meio de tabelas.

TABELA I

TUBO DE POLVORA	TEMPERATURA			PERCURSO DOS CASES		OBSERVAÇÕES
	do ar exterior 22,5° no canal			Tornassol distante em cm	Velocidade em segundos	
	Dist.	Temp.	Alter.			
3,5 g sem detonante, regular.	10 cm	21°	23°	50	?	? — não observado. tampa hermética.
	85 cm	21,5°	21,5°			
3,5 g com detonante, regular.	do ar	—	23,5°	50 100 ca. 180 200	10 85 85 270	tampa frouxa. — tiro, não houve recuo de gás.
	10 cm	19,5°	19,5°			
	85 cm	19,3°	19,5°			
7,0 g sem detonante, regular.	do ar	—	25°	50 100 190 240	10 15 30 60	tampa frouxa.
	10 cm	20,5°	?			
	85 cm	20,5°	20,5°			
7,0 g com detonante, regular.	do ar	—	20,5°	50 100 150 200 240	20 40 65 65 65	tampa frouxa. — tiro, não houve recuo do gás.
	10 cm	21,5°	?			
	85 cm	20°	20°			
7,0 g com detonante, composição lenta.	do ar	—	21,5°	30 50 110 150	10 15 40 60	tampa hermética. — tiro, recuo de 65 cm.
	10 cm	21,5°	6,5°			
	85 cm	22°	22°			



TABELA I (Continuação)

TUBO DE PÓLVORA	TEMPERATURA			PERCURSO DOS GASES		OBSERVAÇÕES
	do ar exterior 22,5° no canal			Tornassol distante em cm.	Velocidade em segundos	
	Dist.	Temp.	Alter.			
7,0 g. sem detonante, composição « lenta ».	do ar	—	20,5°			no declive. tampa frouxa.
	10 cm	20°	23°	30	29	
	85 cm	21°	21°	60	23	
				110	30	
				150	35	
			210	55		
7,0 g. sem detonante, regular.	do ar	—	21,5°			no declive.  tampa frouxa.
	10 cm	20°	22°	30	8	
	85 cm	21,5°	21° ?	50	10	
				110	15	
				150	18	
			210	28		
			210	70		
7,0 g. com detonante, regular.	do ar	—	21,5			no declive. tampa frouxa.  — tiro, não houve recuo de gás.
	10 cm	22°	135°	30	5	
	85 cm	21°	22°	50	9	
				110	20	
				150	26	
				210	35	
				250	65	
				290	85	
			350	104		
			380	115		

TABELA I (Conclusão)

TIPO DE PÓLVORA	TEMPERATURA			PERCURSO DOS GASES		OBSERVAÇÕES
	do ar exterior 22,5° no canal			Tornassol distante em cm	Velocidade em segundos	
	Dist.	Temp.	Alter.			
10,5 g sem detonante, regular.	do ar	—	29°			tampa hermética
	10 cm.	23°	42°	30	5	
	85 cm.	23°	24°	50	10	
				110	30	
			190	75		
10,5 g com detonante, regular.	do ar	—	27°	30	?	tampa hermética
	10 cm.	25°	82°	50	?	
	85 cm.	23,5°	30°	110	10 (?)	
				150	12 (?)	
				200	40	
				250	80	
			300	80	tiro, recuo de 90 cm	
			350	80		
14 g sem detonante, regular.	10 cm.	22°	22° (?)	50	5	tampa hermética
	85 cm.	21°	21°	100	10	
				150	15	
				200	45	
				250	60	
				270	150	
14 g com detonante, regular.	do ar	—	26°			tampa frouxa.
	10 cm.	22°	24°	50	5	
	85 cm.	21°	21°	100	10	
				200	20	
				250	28	
				300	40	
			390	40	tiro o recuo não foi percebido	



TABELA II  
NO PLANO HORIZONTAL

TUBO DE POLVORA	TAMPA FROUXA		TAMPA HERMÉTICA		DISTANCIA TEORICA
	Sem detonante	Com detonante	Sem detonante	Com detonante	
3,5 g regular.....	—	180	80-100	—	52 cm
7,0 g regular.....	240	240	—	210	104 cm
10,5 g regular.....	—	—	270	350	158 cm
14 g regular.....	—	390	270	—	208 cm
NO DECLIVE					
7,0 g regular.....	240	380	—	—	—
7,0 g "lenta".....	240	380	—	—	—
PLANO HORIZONTAL					
7,0 g "lenta".....	—	—	—	210	—

### Conclusões

1) Quanto maior é a pressão exercida por u'a máquina, tanto menor a progressão de um gás obstado pela maior resistência oposta pelo ar, de maneira que o gás fica condensado na parte mediana, o que prejudica excessivamente a sua penetração no formigueiro. Só a extremidade anterior pode difundir.

2) A temperatura produzida no olheiro pelo fogo dum processo é absorvida, quasi instantâneamente, pela terra. Eliminado, assim, êsse fato, torna-se quasi inútil no combate um dos maiores inimigos da formiga, o fogo. Já por isso verifica-se que haveria necessidade de enormes quantidades de calor para atingir a zona das panelas.

3) A tampa frouxa não causa recuo de gases, e perda mínima dos mesmos. Por isso, não convém, na prática, entupir hermêticamente os olheiros.

4) Demonstrado que o tiro não impele o gás de modo rendoso, (v. n. 1), convém introduzir o gás de combate bem lentamente, o que já se faz em diversos processos.

5) Um canal declive e, ainda mais, um vertical, aceita o gás muito melhor do que um canal horizontal, ao menos quanto ao  $\text{SO}_2$ . Este fato também é conhecido e aproveitado na prática, em que se preferem os canais verticais no ataque.

O prazo curto das nossas experiências não permitiu examinar outros gases, tóxicos para a própria formiga, mas tais exames podem ser realizados facilmente, quando solicitados, colocando-se, em certos pontos do canal experimental, caixinhas de tela de arame fino, contendo formigas.

Esperamos ter, algum dia, a oportunidade, tanto de executar estes exames, como de completar as pesquisas já mencionadas, relativas ao comportamento dos gases.

O modelo está agora ao cuidado da Secção Química do Departamento de Agricultura do Estado do Rio, Niterói, para servir, desta maneira, às solicitações ou consultas dos lavradores ou fabricantes, que desejarem examinar seus produtos.

### O crescimento do ninho de Atta

#### Sexdens rubropilosa-Forel do

100° ao 150° dia.

Esta continuação da primeira parte, publicada em 1937, e relatando o crescimento do formigueiro do 50° ao 90° dia, só poude ser executada neste ano, porque em 1938 e 1939 quasi tôdas as tanajuras, escolhidas e marcadas para esta pesquisa, pereceram prematuramente. Também no corrente ano (1940), de 30 tanajuras marcadas, só duas ficaram vivas, suficientes porém para a verificação da época fundamental da primeira panela regular.

As tentativas frustradas dos dois anos anteriores apresentam a prova interessante de que, mesmo quando é coroado de bom êxito o



vôo nupcial, já por si perigoso, a tanajura ainda defronta, dentro da terra, circunstâncias inconvenientes, cujas causas são do domínio da biologia, porém se afastam do fim do presente trabalho.

Ambas as tanajuras vivas procederam do mesmo enxame do dia 8 de novembro de 1939. Conforme decorre da primeira parte, já publicada, até o 90.º dia não foi fundada a primeira panela regular. Em virtude da escassez de tanajuras, resolvemos moldar um ninho no 120.º, e outro, no 150.º dia, isto é com 4 e 5 meses de idade, não nos tendo sido possível executar essas moldagens, de 10 a 10 dias, como se fez no primeiro trabalho, o que ficou adiado para o ano vindouro.

As moldagens foram executadas pelo nosso processo, de cimento líquido, seguido de escavação.

### A COLÔNIA DE 120 DIAS

A célula fundamental (*b* das figuras) está situada em sua profundidade regular, aumentada a um tamanho de 11 x 13 cm. A estrutura do canal *c* é igual aos canais das colônias novas em geral, mas o seu comprimento, medindo apenas 7 cm, tem a metade de um canal *c* de 90 dias. Não se percebe o motivo pelo qual foi abandonado, mas é possível que tivessem surgido serviços mais urgentes e, de fato, se encontra nesta colônia, em vez desse canal, o sistema já iniciado dos canais superiores, que também é de importância para a formiga.

Aí já se acham os dois canais carregadores, um dirigido para cima, outro para baixo, ambos acompanhando paralelamente a flor da terra, como se observa também nos formigueiros formados. São os canais *e* e *f*, dos quais partem os canais verticais, *d*, *h*, também análogos aos de estruturas terminadas. A estes canais verticais, geralmente, estão ligadas, por meio dos “pedúnculos”, as painelas (v. fig. 13g, 14g). Já nesta colônia nova existe a primeira das painelas regulares, na mesma posição como em outras escavações. Os canais *h*, quando estiverem terminados e ampliados, atingirão considerável profundidade, atravessando talvez o ninho inteiro, se não surgir qualquer complicação. Podem transformar-se, no seu percurso, nos chamados canais “declives”.

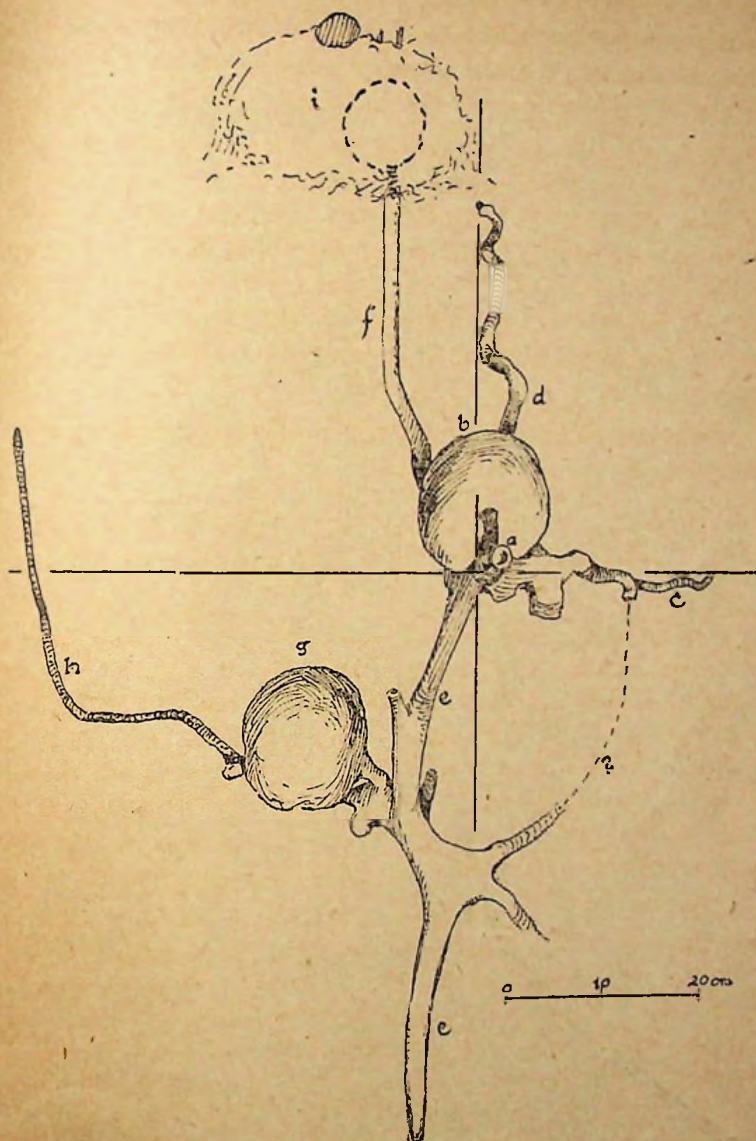


Fig. 13 — A colônia nova de 120 dias, tipo B, em projeção. *a* = o olheiro, executado pela tanajura na hora da fundação, ampliado, como a célula fundamental *b*, pelas novas operárias; *c* = o primeiro canal abaixo; *d* = o segundo; *h* = o terceiro; este último transformar-se-á em canal declive; *e*, *f* = canais carregadores, paralelos à flor da terra; *g* = a primeira panela regular, ainda imperfeita.



De resto, já das figuras 13 e 14 se pode verificar que gases, introduzidos no olheiro e que chegarem até o encontro de *e* com *f*,

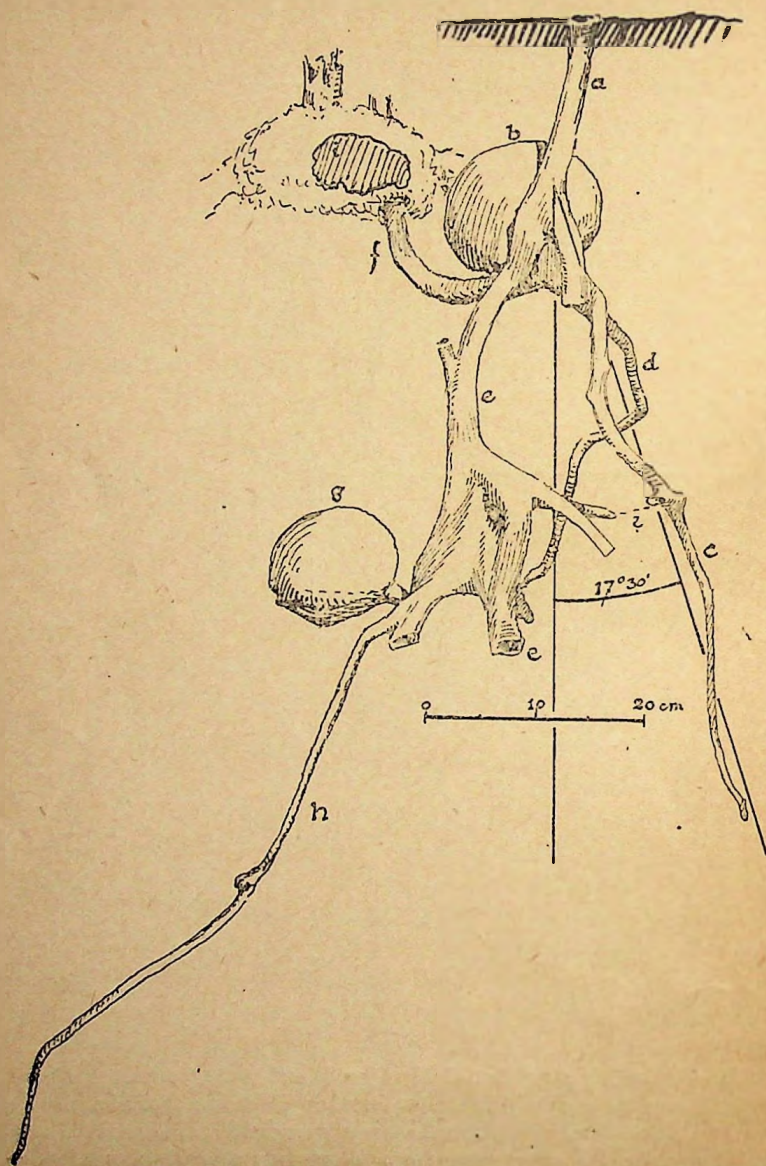


Fig. 14 — A mesma colônia, vista de frente, de norte.

não descerão totalmente pelo canal *d*; ao contrário, perderão sua parte maior pela saída de *e*. Este fato é de grande importância no combate!

Para o plano geral da estrutura, parece ter certa significação o ângulo de 20 graus e 30 minutos, que se repete diversas vezes e regula a direção de canais.

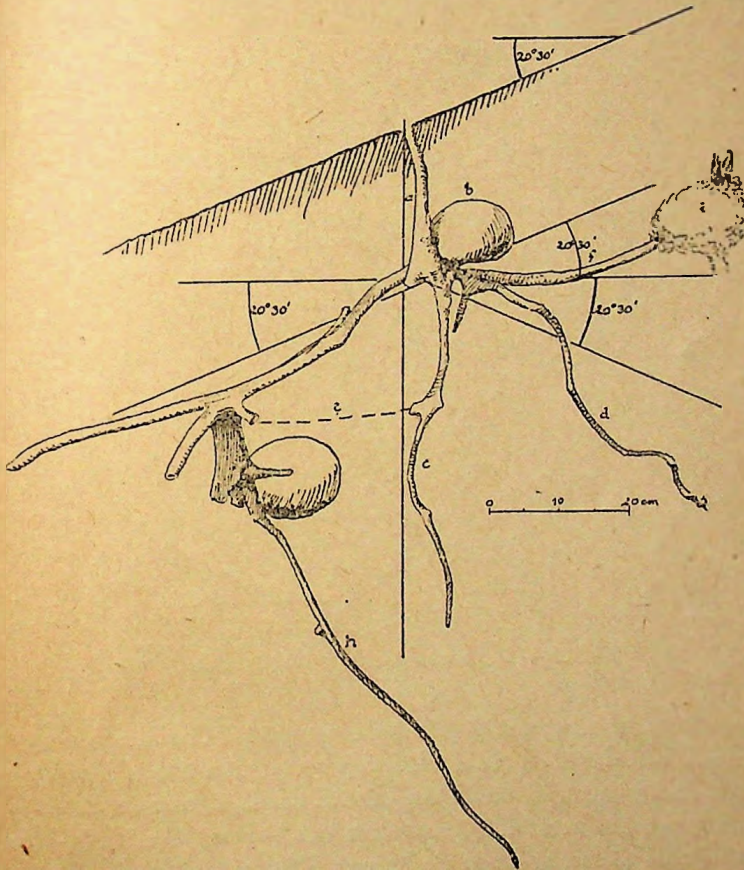


Fig. 15 — A mesma colônia, vista de leste.

### A COLÔNIA DE 150 DIAS

O declive do morro irregular é de cerca de 54 graus. Além da parte inicial (canal da entrada e célula), esta colônia possui somente



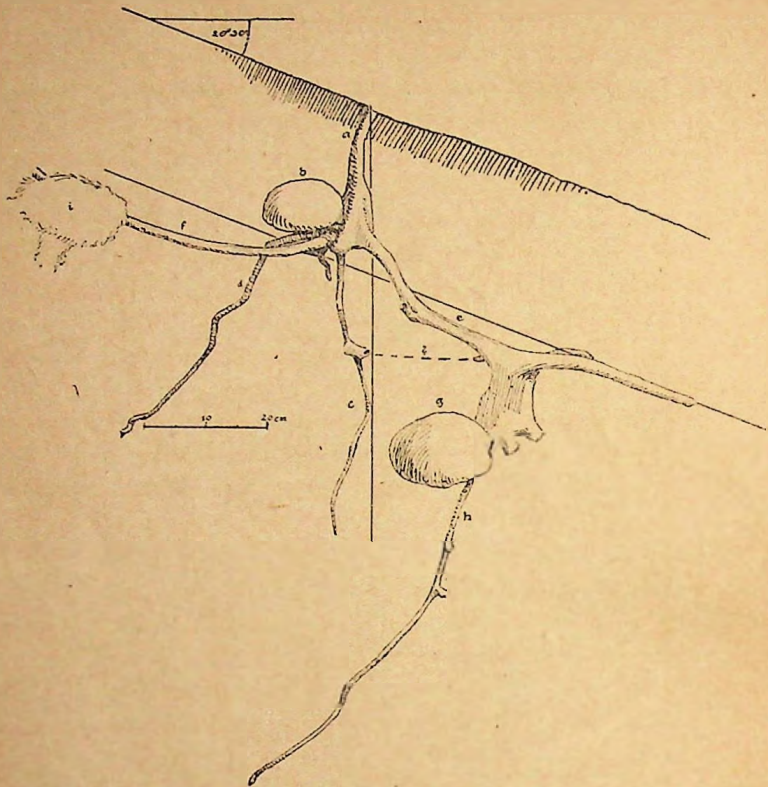


Fig. 16 — A mesma colônia, vista do oeste.

um único canal com uma panela em construção. Considerando que é um mês mais velha do que a outra, à primeira vista tem-se a impressão de menor evolução, ou de um relativo atraso, apesar do canal já ter comprimento notável. Achando-se nos pontos X e Y (v. figura 17) do molde, aglomeração de canais finíssimos, diferentes dos da saúva, fomos levados a investigar a redondeza. Encontramos, então, à distância de 80 cm, um forte ninho de *Solenopsis saevissima*, chamada, no Brasil, lava-pé, infiltrando, pelos seus canais finíssimos, todo o terreno em volta, e chegando até os pontos X e Y da nossa colônia. O fato de ter o cimento entrado nesses canais, moldando-os junto com a colônia da saúva, prova a ligação entre as estruturas das

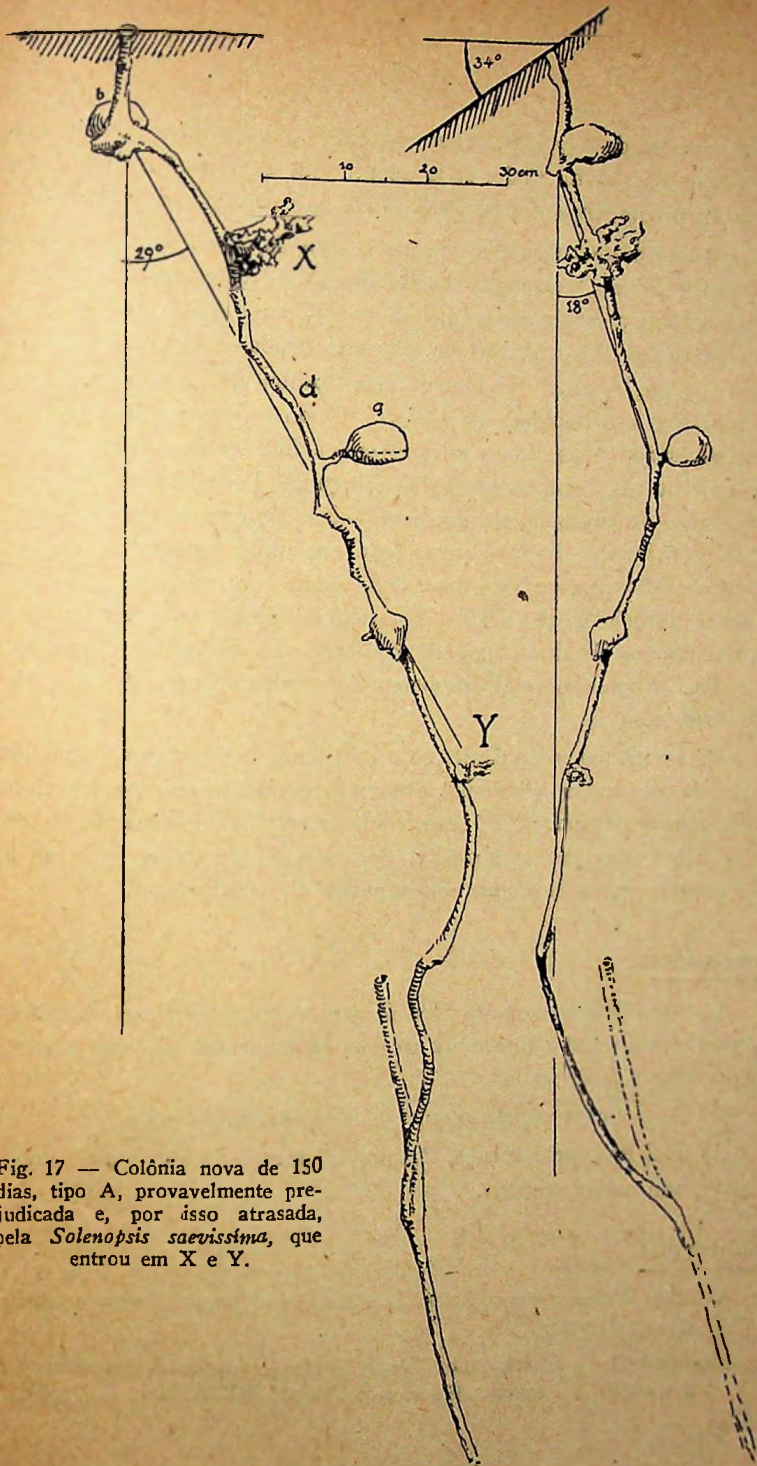


Fig. 17 — Colônia nova de 150 dias, tipo A, provavelmente prejudicada e, por isso atrasada, pela *Solenopsis saevissima*, que entrou em X e Y.



duas espécies de formigas, provavelmente muito contra a vontade e o bem-estar da saúva. Poder-se-ia admitir que a *Solenopsis*, que é em parte carnívora, tivesse atrasado a saúva na construção do seu ninho.

Apesar d'êste atraso está iniciada a segunda panela a uma profundidade de 57 cm, colocação normal das primeiras painelas regulares, o que permite a conclusão de que esta vai ser ampliada de 6 x 7 x 5 cm para cêrca de 20 x 16 x 10 cm. Ela está ligada — também regularmente — ao 1.º canal "pivotante" pelo "pedúnculo", e êste canal foi levado até a profundidade de 1,85 cm. Tudo isso parece normal, porém, atrasado. O que causa estranheza é a falta de canais carregadores e de outros. Nem mesmo estão esboçados. Pode isto ser a consequência do atraso, pode ser que esta colônia represente um tipo diferente do primeiro. Inclina-mo-nos para esta última possibilidade, porquanto a estrutura, embora imperfeita, é mais normal, do que as das colônias estudadas em 1937. Estariamos, aqui, em presença dos representantes de dois tipos de construção. Sendo a colônia de 150 dias a mais normal, propomos denominá-la tipo A, e a de 120 dias, tipo B.

Há muito tempo se conjectura a possibilidade de diversos tipos de estrutura, dos quais as colônias presentes revelariam dois, sem excluir a existência de outros. O seu conhecimento, evidentemente, é de certa importância no combate, e, por isso, as pesquisas relativas a êste assunto aguardam uma oportunidade de continuação.

### Conclusões

1) As colônias novas da *Atta sexdens rubropilosa* Forcl são construídas com a mesma forma até a célula fundamental. Daí por diante, a construção pode variar.

2) A primeira panela regular é instalada no 4.º mês.

3) Existem, pelo menos, 2 tipos diferentes de estrutura, sendo possível um maior número.

### Bibliografia

1. AZEVEDO MARQUES, LUIZ A. DE — Campanha Nacional contra a saúva, Rio de Janeiro, 1939.
2. EIDMANN H. — Zur Kenntnis der Blattseneiderameise *Atta sexdens* L., Zeitschrift f. angew. Entomologie Band. XXII. Heft 2, 3, 1935.

3. EMERY, C. — La vita delle formiche. Fratelli Bocca, Torino, 1915.
4. JACOBY, M. — Das Wachsen des Atta-Nestes vom 50. bis 90. Tage nach der Gruendung. — Revista de Entomologia, vol. 7, fasc. 4, 1937.
5. JACOBY, M. — Ueber das Wachstum des Atta-Nestes im ersten Jahre nach der Gruendung. — Revista de Entomologia, vol. 6 fasc. 1, 1936.
6. JACOBY, M. — Das räumliche Wachsen des Atta-Nestes vom 50 bis zum 90. Tage (Hym. Formicidae). Rev. de Entomologia, vol. 7, fasc., 4, outubro de 1937, Rio de Janeiro.
7. JACOBY M. — A renovação do ar nos formigueiros. Boletim M. da Agricultura.
8. Relatório da Comissão Técnica de Julgamento — “Demonstrações de Processos de Combate à Saúva”, Rio de Janeiro, Imprensa Nacional, 1936.
9. SCHMALFUSS, H. — Empfindlichkeit der Blattschneiderameise, *Atta sexdens* L., gegen Giftgase. Zeitscher. f. angewandte Entom., Berlin, 1935.
10. STAHEL, G. — Ueber den Pilz der Gaerten von *Atta cephalotes*, Anais da Primeira Reunião Sul-Americana de Botanica, Rio de Janeiro.
11. STAHEL, GEROLD e GEIJSKES, D.C. — Ueber den Bau der Nester von *Atta cephalotes* und *Atta sexdens* L.” Rev. de Entom., vol., 10|1, Rio de Janeiro, 1939.
12. SCHMALFUSS H. und JACOBY M. — Zur Bekämpfung der Blattschneiderameise *Atta sexdens* L. Die Ausbreitung von Giftgasen im Nest. Anzeiger f. Schaedlingskunde, Band XI, Heft 8, 1935.

## Summaries

### *Chapter 1.*

In consequence of the yearly increase, the nest of *Atta sexdens* on its border has got canals in regular distance from each other, all aiming at the center of the nest-bottom. These margin-canals make the ventilation possible during the night and are the proper ones for attacks.

### *Chapter 2.*

By cutting and weighing the separated cast out a great heap of simultaneously poisoned ants resulted the remarkable proportion of 1 : 2 : 3 : 3.

The supposed functional dimorphism must be an error.

At occasions of danger there will appear but few “soldiers” in proportion to the other casts and in fights they behave simply cowardly, so that the name of “soldier” is not exact.



### Chapter 3.

Of all kinds of poisons used in combating the ant only gases have success, and of them prussian acid is the best one. But killing only the ants and not damaging the fungus, and other poisons only damaging the fungus, not the ants, there ought to be found a composition which finishes them both.

### Chapter 4.

The structure of the chambers containing the "fungus-gardens" is very simple and all the same perfect in protection against all kind of perils Besides it is making possible the ingenious ventilation of this underground nest. This is attained by the always ascending small canals, the "sticks", entering exclusively from the bottom. The sticks join the chambers to the main-canals of the chamber-zone, the "slopings".

In the cool hours of the night the fresh air is falling in by the margin canals into the bottom of the nest and then, ascending in the center meet the sticks of the same direction. By this way the chambers are daily provided with fresh air.

### Chapter 5.

By changing the fungi between *Atta sexdens rubropilosa* Forel and *Acromyrmex disciger*. I could establish that these two ants are cultivating different fungi, but very much resembling. They treated the own fungus continually and had it white and prospering still after three weeks in vitro, whereas the strange one they would not accept, but let it perish and thus, after ten days the ants died with hunger.

The fungus of *Acromyrmex disciger* has been defined as *Rozytes gongylophera* by Moeller, whereas the fungus of *Atta sexdens* had not yet been defined.

### Chapter 6.

The young queen likes to found the new colony in front of woods, looking for a clean space. At any rate there are to be found numerous nests along the border of woods.

Heaps of earth, digged out by the ants need not always be the nest, itself, but can be a casual acumulation of spoil-canals of several nests and from several directions. To attack such canals, supposing being a nest, would be unreasonable and unsuccessful.

### Chapter 7.

In order to study the reaction of gas introduced into the canals of the nest when combating, I constructed a model of glasstubes and tunnels of humid

clay to imitate the natural conditions as far as possible. The gas was introduced in different quantities and under different pressures.

The stronger the pressure, the stronger is the reaction of the air standing in the canals. Consequently the progress of the gas will be hindered.

In using hot gases called for many processes it must be considered the immediate loss of heat by contact with the soil.

To shut the openings on the nest in attacks is not advisable.

#### *Chapter 8.*

The growing of young colonies until the 90th — 100th day is exactly uniform. From then on they may vary. Two types have been found till today

The first normal chamber for fungus is made in the fourth month after the foundation.



Arrol.

8435

1944  
IMPrensa NACIONAL  
RIO DE JANEIRO - BRASIL