

# EXPERIÊNCIAS SOBRE O COMBATE À FORMIGA SAUVA, ATTA SEXDENS (L. 1758), FORMICIDAE HYMENOPTERA (\*)

Dor B. Thomas Snipes (Ph. D.) e Frederico Vanetti  
(Do Departamento de Biologia)

A formiga sauva, *Atta sexdens* (L., 1758), Formicidae Hymenoptera, tem constituído a pior praga da Agricultura do Brasil, desde os tempos coloniais. Apesar dos grandes avanços na técnica dos processos e métodos de combate a tão daninho inseto, bem como das acertadas medidas adotadas pelos governos federal e estaduais na difusão dos ensinamentos técnicos concernentes à sua extinção, a sauva é ainda considerada como o inseto que acarreta anualmente os maiores danos às plantas cultivadas.

Com o aumento da população e consequente expansão agrícola, a área cultivada foi-se tornando proporcionalmente maior, traduzindo-se num maior ataque por parte da sauva às plantas cultivadas, devido naturalmente à substituição das plantas silvestres por campos de cultura.

Não há lavrador que não conheça este minúsculo inseto, bem como não tenha sofrido os efeitos desastrosos das atividades danosas dessa poderosa sociedade. Um sauveiro exemplifica uma das mais perfeitas sociedades. É do conhecimento geral que quasi todas as culturas são danificadas pela sauva, havendo, naturalmente, por parte do referido inseto, uma certa predileção por determinadas plantas como sejam: algodão, citrus, eucaliptos, roseira, etc. Cientes disso, indispensável se torna a eliminação dos formigueiros, afim de que sejam afastados os riscos de sérios prejuízos.

Não somente às plantas causam estes insetos os seus prejuízos; os seus ninhos, não muito raramente, devido à falta de conhecimentos ou descaso dos lavradores, vêm a se localizar ao lado das casas, muros e outras obras de arte que, com o decorrer dos tempos, podem ser grandemente danificados por ficarem abalados os seus alicerces, devido ao constante trabalho de excavação feito pelas formigas, destinado à ampliação da formigueiro.

---

(\*) Publicado na revista de Entomologia, ns. 1 e 2 — Volume II.

Não raro também, as casas, que possuem formigueiros nas suas proximidades, sofrem a importuna visita das formigas, que, em filas intermináveis carregam à sua sede os grãos encontrados no interior das mesmas.

A luta contra este flagelo já foi de ha muito iniciada; processos vários, mesmo os mais primitivos, têm sido empregados sem que comtudo possam lograr alto grau de eficiência. E' que a potência biótica da sauva é consideravel. Milhares de içás, todos os anos, saem dos formigueiros onde tiveram origem e, voando, distribuem-se pelos campos indo formar novos formigueiros. A sua morada é feita no solo ao abrigo das intempéries e de seus inimigos. Servem-se de quasi todas as plantas para o desenvolvimento do fungo que cultivam e o qual lhes serve de alimento.

A maioria dos processos usados no combate a esta praga é boa, quando observados com rigor os seus mínimos detalhes. Da inobservância, pois, das regras prescritas é que advêm os insucessos, tornando os fazendeiros céticos, induzindo-os, às vezes, a adotar as dispendiosas e primitivas operações de extinção a enxada, quando não os inclinam a abandonar aquele inseto à sua tarefa de destruição.

Nas tardes ensolaradas e quentes de novembro e dezembro, após as rápidas chuvas, os machos e fêmeas alados, aos borbotões, acorrem à superfície do formigueiro, anciosos para dar cumprimento às determinações impostas pela natureza. Após ensaiarem vôo, procuram ganhar altura onde, ajudados pelas correntes de ar são dispersados em todas as direções. Durante o trajeto aéreo, verifica-se a união dos sexos. Caindo ao solo, os machos, que têm por única finalidade a fecundação, vêm a morrer, caçados pelos seus inimigos naturais ou pela incapacidade de adquirir o alimento apropriado à sua manutenção. As içás, que escapam à voracidade das aves e outros animais, que lhes dão acérrimo combate, acham-se no limiar de uma nova vida, qual a ser rainha de uma colônia; para tal fim, eliminam as asas e iniciam a excavação da primeira célula, que vem de representar o primeiro passo para a formação de um grande formigueiro à semelhança daquele onde teve origem. Para isto, a içá, nos contínuos vae e vem, perfura um canal vertical de 20 a 30 cm. de comprimento com um diâmetro suficiente para poder transitar, em cuja extremidade constroe uma câmara de 4 a 5 cm. de diâmetro. Terminado este penoso trabalho, ela obstrue a entrada do canal, afim de se por a salvo dos agentes que lhe são desfavoráveis

A fundação de uma colônia, até o aparecimento das

primeiras obreiras, segundo J. Huber, realiza-se do seguinte modo:

A içá, havendo completado a construção da câmara, expele no dia imediato ao vôo de núpcias, uma pequena bola de 0,5 mm. de diâmetro, branco-amarelada, a qual consiste em hifas do fungo, retirada do formigueiro materno e guardada na cavidade infra-bucal. Afim de conservar o fungo em pleno desenvolvimento ela o irriga constantemente com suas fezes líquidas, até o aparecimento das pequeninas obreiras que tomam para si este encargo, até o momento em que lhes seja possível alimentá-lo com pedacinhos de folhas. A fêmea põe, no terceiro dia, 3 a 6 ovos, época em que o fungo já está emitindo suas hifas em todas as direções. Ela então separa a massa em duas porções, neste ou no dia seguinte. Nos próximos 10 a 12 dias ela põe diariamente 10 ovos; progressivamente as hifas vão se tornando mais numerosas e os ovos que a princípio eram colocados separadamente são, então, postos de permeanço com o micélio do fungo; passados 8 a 10 dias, a massa de micélio mede, aproximadamente, 1 cm de diâmetro; a fêmea, então, dá a esta massa o formato de um disco com uma depressão no centro, na qual, daquele momento em diante, são conservados os ovos e larvas.

O aparecimento das primeiras larvas é verificado 14 a 16 dias após a fundação do formigueiro; estas são então cuidadosamente tratadas pela mãe com seus próprios ovos. Um mês depois da fundação do formigueiro, surgem as primeiras pupas. Nesta ocasião, já o fungo apresenta o diâmetro de 2 cm., não havendo corpúsculos «Kohlrabi». Após uma semana, as pupas vão se tornando escuras e com poucos dias mais dá-se o aparecimento das primeiras obreiras. Estas começam então a cuidar das larvas, alimentando-as com os ovos do jardim do fungo, que, nessa ocasião, já apresenta os corpúsculos «Kohlrabi» de que se alimenta no futuro toda a colônia. Assim, pois, o tempo necessário para o estabelecimento de uma colônia é, nas condições mais favoráveis, de 40 dias.

As pequenas obreiras, 10 dias após seu aparecimento, ou 7 semanas depois do início do formigueiro, retiram a terra que obstruía a entrada do canal e comunicam-se com o exterior. Observa-se então, circundando a entrada do ninho, uma pequena cratera, formada pelo acúmulo de terra retirada do interior do jovem formigueiro. Elas iniciam, então, o ataque às plantas afim de transportar para o ninho o material necessário para o bom desenvolvimento do fungo que cultivam em seus jardins.

Dia após dia, inúmeras obreiras vão aparecendo, aumentando a atividade do jovem formigueiro que começa a ser ampliado. Novos canais e painelas vão sendo construídos para fazer face ao aumento sempre crescente da colônia.

Num formigueiro bem desenvolvido, próximo à época da enxameagem, além das formas sexuadas — fêmeas (iças) e machos (bitús), há 3 castas principais: os «soldados», casta de indivíduos mais desenvolvidos e robustos do que os neutros, possuidores de fortes mandíbulas, são os guardas de seu reduto, protegendo-o contra as investidas de seus inimigos. A segunda casta, a das «cortadeiras» que têm a função de prover o ninho com o material necessário ao bom desenvolvimento do fungo. Por último, a casta das «jardineiras» que, como o nome bem indica, têm por função receber o material trazido pelas carregadeiras, picá-los em pedaços, retirar-lhes os elementos estranhos que porventura existam e arrumá-lo em camadas no interior das painelas onde cresce o fungo.

Ao depararmos com um formigueiro notamos que sobre a superfície do solo há uma camada de terra fofa, mais ou menos espessa, ocupando uma área muitas vezes, de dezenas de metros quadrados, resultados das excavações feitas pelas formigas na construção de canais e painelas constituindo a sede do formigueiro ou ninho. Pelas dimensões da terra solta podemos, ainda que um tanto imperfeitamente, ter uma idéia da sua idade e tamanho. Num corte transversal de um formigueiro verificamos que as primeiras painelas se encontram numa profundidade de 50 a 70 cm., de acordo com a idade do formigueiro, tipo e topografia do solo. A região situada entre a superfície do terreno e as primeiras câmaras, é atravessada por uma grande quantidade de canais que se cruzam em todas as direções, formando um verdadeiro labirinto. A disposição desses canais é de molde a proteger a colônia contra a penetração das águas das chuvas e quaisquer outros fatores desfavoráveis. As painelas, de dimensões variáveis, têm o formato hemisférico, com a parte superior abobadada e a inferior plana. São ligadas entre si por canais, e são dispostas desordenadamente em diferentes planos. Constituem a sede propriamente dita, parte vital do formigueiro, pois é no seu interior que cresce o fungo e se encontram as diversas fases do inseto.

Os canais representam papel importantíssimo na constituição de formigueiro, e, de acordo com a sua localização são conhecidos como: *mestres* — são os que, partindo da superfície do formigueiro, atravessam a região dos inúmer-

ros canais paralelos e finos e se dirigem para baixo, mais ou menos obliquamente. Mediante canais secundários ou de ligação, comunicam-se com as painéis. Os de *defesa* — são geralmente finos, partindo da superfície do formigueiro vão ligar-se aos canais mestres e painéis. Os de *serviço* — são os que, comunicando-se com os canais mestres, se estendem, às vezes, a muitas dezenas de metros de distância, caminhando paralelamente e muito próximo à superfície do solo. De espaço a espaço, observam-se os suspiradouros que são montículos de terra em forma de pequenas crateras resultantes do depósito da terra excavada pela formiga, na construção dos canais de serviço. Estes geralmente terminam próximo às plantas a serem atacadas. São as vias de comunicação subterrânea por onde as formigas transportam para a sede da colônia o material cortado.

No intensivo combate à formiga saua devemos lançar mão de todos os meios ao nosso alcance, não nos esquecendo, pois, de seus inimigos naturais que são os nossos melhores auxiliares no trabalho de debelação de tão terrível praga. Faz-se mister proteger os animais e aves selvagens insetívoras e as aves domésticas, que na época da enxameagem dão combate tenaz às tanajuras.

Afim de se evitar ou antes limitar a fundação de novos formigueiros, torna-se necessário adotar algumas medidas que resumiremos a seguir:

- 1 — Eliminação dos formigueiros velhos antes da época de enxameagem.
- 2 — Catação manual das tanajuras nos dias em que se verifica o vôo nupcial. Trabalho esse realizavel pelas crianças nas fazendas.
- 3 — Alguns dias após a enxameagem, um trabalhador com apenas alguns golpes de enxada poderá, eliminando a içá, impedir o estabelecimento de um formigueiro.
- 4 -- Os grandes sauveiros, que até então escaparam à ação vigilante do fazendeiro avisado, poderão ser extintos pelo emprego de processos químicos.

Em vista da grande diversidade de métodos e processos atualmente usados no combate à formiga saua, do número relativamente alto de tipos de formicidas e máquinas comerciais à venda no mercado e das variadas recomendações para o emprego destes diversos formicidas, máquinas e processos, resolvemos iniciar experiências práticas

sobre os métodos de extinção da saúva, afim de se determinar, dentro das possibilidades existentes, os seguintes pontos :

- 1 — A eficiência de vários processos e formicidas comerciais recomendados para a extinção da saúva.
- 2 — A economia dos vários processos, baseada na quantidade e preço do formicida usado, na mão de obra necessária para cada tratamento, na quantidade e custo de materiais acessórios e no preço original da máquina e dos demais aparelhos necessários.
- 3 — A conveniência relativa dos diversos métodos, considerando, entre outros fatores, inocuidade para o operador, facilidade de transporte do equipamento, necessidade de materiais acessórios, simplicidade do tratamento e tipo de trabalho exigido.
- 4 — O melhor tipo de formicida a ser empregado sob as diversas condições climáticas.
- 5 — O melhor tipo de máquina para o emprego em vários tipos de solo.
- 6 — Fatores que limitam o uso dos diversos processos.
- 7 — A maneira mais eficiente, econômica e conveniente com relação ao uso de cada processo, sendo investigado, inclusive o número de injeções por metro quadrado, a quantidade de formicida por injeção e a maneira de aplicação.

O presente artigo expõe os resultados da primeira parte de experiências realizadas com nove processos atualmente usados na extinção da formiga saúva.

#### MÉTODOS

**Formigueiros** — Devido ao número relativamente alto de processos a serem experimentados, tornou-se necessário limitar a 5, o número de formigueiros a serem tratados com cada processo ou sub-processo. Ao completar os tratamentos com todos os métodos disponíveis, será repetida mais uma série de 5 formigueiros com cada processo que se mostrar eficiente, afim de se verificar, por maior número de dados e análises mais compreensíveis, os resultados obtidos.

Para que feitos, na medida do possível, todos os tratamentos sob condições idênticas, os formigueiros experimentais foram escolhidos dentre os que tinham de 3 a 6 anos de idade e apresentavam de 12 a 36 metros quadrados de

terra solta. Na escolha de 5 formigueiros a serem tratados com um determinado processo, foi feita uma seleção de maneira que o total de número de metros quadrados atingisse a 100 por série, ou seja, uma média de 20 metros quadrados por formigueiro. Em cada série, também, selecionaram-se sauveiros, localizados nos diversos tipos de terreno, de tal maneira a não haver discriminação em favor de um ou outro processo, quanto à facilidade ou dificuldade da extinção das amostras escolhidas.

Foram usados somente formigueiros da espécie *Atta sexdens* e as aplicações foram limitadas áqueles que nunca foram atacados anteriormente nem tão pouco sofreram ataque por tatús ou outros animais insetívoros.

**Processos** — Os resultados dos novos processos descritos aqui foram obtidos de tratamentos de 45 formigueiros experimentais nos campos da Escola e nas circunvizinhanças. As aplicações foram feitas nos meses de Agosto, Setembro e Outubro pouco antes da época da revoada nesta região.

Nesta experiência usamos três máquinas comerciais: Agridefesa, Taxa e Werneck e quatro formicidas: bissulfureto de carbono puro, formicida São Thomé, uma mistura de arsênico e enxofre, e enxofre puro. Para se determinar o valor do processo auxiliar do trado, os tratamentos foram duplicados em canal artificial e natural, de maneira que cada máquina foi aplicada em 10 formigueiros (5 em canal natural e 5 em canal de trado).

**Escolha dos canais** — Afim de se estandardizar os tratamentos com diversos processos, relativamente ao número de injeções por formigueiros, adotamos a seguinte tabela que é o resultado de vários anos de prática na extinção da sauva pelos diversos processos.

A tabela seguinte foi rigorosamente seguida durante as experiências. As dimensões da terra solta do sauveiro foram determinadas, medindo-se o seu maior comprimento e largura, calculando-se a seguir, a área, em metros quadrados. Usando-se a tabela, verificou-se o número de injeções necessárias para o tratamento do sauveiro, quer seja pela aplicação em canal natural ou em canal de trado. Localizados os pontos onde deveria ser aplicado o formicida, foram escolhidos os canais naturais (ou fizeram-se canais de trado), equidistantes, um pouco para dentro dos limites da terra solta, em redor da referida área. Cuidou-se sempre da aplicação do inseticida em um ou mais canais no centro do sauveiro (quando um formigueiro necessita de 8, 9 ou 10 inje-

**Tabela I. Relação entre o tamanho do Sauveiro e o número de Injeções**

Área de terra solta em metros quadrados	NÚMERO DE CANAIS TRATADOS
1	1
2 — 3	2
4 — 6	3
7 — 9	4
10 — 12	5
13 — 18	6
19 — 26	7
27 — 40	8
41 — 60	9
61 — 100	10

ções, dois canais no centro são tratados). Deste modo, num formigueiro a ser atacado em 5, 6 ou 7 canais, um destes foi localizado no centro e os outros um pouco dentro das margens da área determinada pela terra solta (Fig. 1).

O critério adotado para seleção dos canais naturais, foi baseado nos característicos de um bom canal, característicos estes, que consideramos de grande importância; são eles:

1 — Ser vertical ou pouco oblíquo.

2 — Ser reto ou pouco sinuoso.

3 — Ter, pelo menos, 3 a 4 cm. de diâmetro e 80 cm. de profundidade, no mínimo, quando medido por uma varinha flexível.

4 — Apresentar grande movimento de formigas grandes e pequenas.

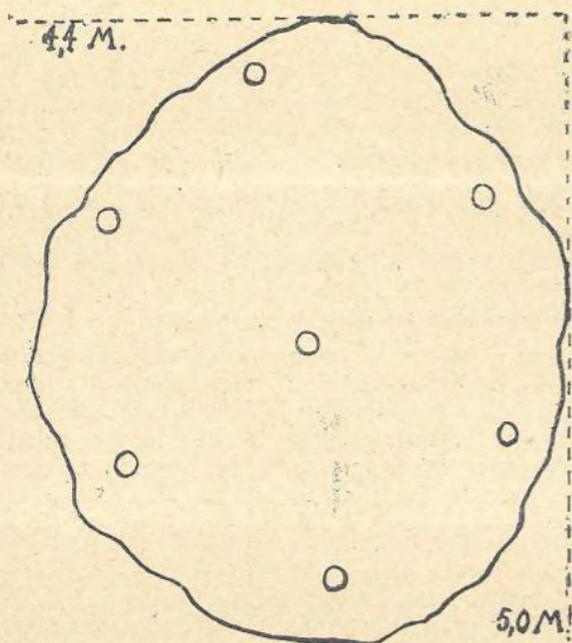


Fig. 1 — Localização dos canais (artificiais ou naturais) para o tratamento de um saueiro com, aproximadamente, 22 metros quadrados de terra solta.

No ataque a um formigueiro por meio de canal natural, o número necessário de canais, do tipo acima referido, foi localizado, cavando-se ligeiramente a superfície da terra solta com a enxada. Os canais assim descobertos, foram fechados com uma «rolha» de mato ou capim para se evitar a saída de muitos indivíduos, sendo o local em torno do orifício, imediatamente limpo e preparado para a aplicação do formicida. Esta rolha foi removida somente no momento de se iniciar a aplicação do formicida, permanecendo fechados os outros canais. Após terminado o tratamento num canal, foi este firmemente tampado com terra afim de prevenir o escapamento do gás já formado e não diminuir a eficiência das aplicações nos outros canais. Durante as aplicações, foram socados os olheiros dos formigueiro que indicavam a saída do gás, afim de se prevenir o escapamento do formicida.

Com relação aos tratamentos feitos em canal de trado, a localização dos furos seguiu a mesma orientação que a dos canais naturais. Em nossas experiências, usaram-se trados de 4 polegadas, com cabo de um metro, e mais um metro de extensão, para a construção dos furos. Os caracteres de um bom canal artificial são os seguintes:

- 1 — Ser de 10 cm. (ou 4 polegadas), mais ou menos, de diâmetro.
- 2 — Ser de 2 metros de profundidade.
- 3 — Atravessar canais e painelas do formigueiro.
- 4 — Mostrar grande movimento de formigas grandes e pequenas.
- 5 — Os furos localizados na periferia da terra solta serem ligeiramente inclinados para o centro do formigueiro.
- 6 — O canal ou os canais do centro serem verticais.

Nos tratamentos em que se usou canal de trado, foram feitos os referidos furos, na véspera do dia da experiência, ou algum tempo antes da aplicação do formicida. Em ambos os casos, os orifícios dos canais ficaram fechados até o momento da injeção, e foram firmemente tampados ao terminar a aplicação do inseticida.

**Máquinas, Formicidas e Maneiras de Aplicação** — A seguir daremos uma ligeira descrição dos processos experimentados nessa primeira parte das investigações, bem como um sumário da maneira de usar cada um dos processos.

**1. Máquina Agridefesa** — (Com bissulfureto de carbono puro).

A máquina Agridefesa, recomendada pelo Serviço de Defesa Sanitária Vegetal do Departamento Nacional da Produção Vegetal, funciona sobre o princípio da gaseificação de bissulfureto de carbono, pela passagem de uma corrente de ar através uma câmara fechada que contem o inseticida. A corrente de ar é produzida por meio de uma bomba, acionada aceleradamente. Segundo os esclarecimentos fornecidos pelo Serviço de Defesa Sanitária Vegetal, esta máquina gaseifica 500 cc. de bissulfureto de carbono em 20 minutos.

A maneira pela qual este aparelho foi usado em nossas experiências, acha-se traçada linhas abaixo. Para se iniciar o tratamento, retirou-se o tubo mais grosso e, com uma vasilha graduada, despejaram-se 700 cc. de bissulfureto de carbono no depósito do extintor. Colocando-se o aludido tubo no respectivo lugar, introduziu-se a sua extremidade livre num canal previamente escolhido e chegou-se-lhe terra ao redor para que fosse evitado, assim, o escapamento do gás. Fez-se funcionar a máquina durante 10 minutos em cada canal, sendo que, por esta forma, foram gaseificados aproximadamente 250 cc. de bissulfureto de carbono por injeção. De 20 em 20 minutos de contínuo funcionamento, descarregou-se o extintor, retirando as partículas de gelo que se formaram; isto feito, foi posto no depósito, o líquido restante, adicionando-se-lhe mais 500 cc. de bissulfureto de carbono.

Duas séries de tratamentos foram realizados com a Máquina Agridefesa: 5 formigueiros tratados por meio de canal natural e 5 por canal artificial.

## 2. Máquina Taxa — (Com Formicida São Thomé).

A Máquina Taxa é um aparelho que emprega o princípio básico de gaseificação dum formicida patente, por meio de calor, gerado no próprio aparelho. O inseticida existente no depósito da máquina, devido à pressão produzida por uma bomba, é forçado a passar para um tubo de borracha cuja extremidade se acha ligada a um tubo mais fino de metal que, por sua vez, tem ligação direta com uma peça do mesmo material cujo interior é constituído de uma câmara alargada. Nesta câmara, devido à alta temperatura produzida pela chama de um maçarico, verifica a troca do estado físico do formicida, de líquido para gás, determinando destarte um grande aumento de pressão que força a saída do inseticida, pelo bico do aparelho, em forma de uma branca e densa nuvem de gás.

O formicida São Thomé, usado na Máquina Taxa, é uma mistura de bissulfureto de carbono e hidrocarburetos,

mistura esta que combina toxicidade com adesividade. Os gases provenientes dos hidrocarburetos, além de possuírem propriedades tóxicas, são de grande valor na fixação do inseticida, às paredes dos canais e painéis, bem como auxiliam sua deposição nos jardins do fungo.

A Máquina Taxa foi usada durante 5 minutos em cada canal, ou seja, uma média de, aproximadamente, 300 cc. de formicida São Thomé, gaseificados por injeção. Este aparelho também foi empregado em duas séries de tratamentos: 5 formigueiros por meio de canal natural e 5 por canal de trado.

### 3. Máquina Werneck — (Com arsênico branco e enxofre; enxofre puro).

A Máquina Werneck, relativamente bem conhecida entre os lavradores, funciona sob o princípio básico da insuflação do formicida em forma de gás. O formicida, geralmente em pacotinhos de papel, é queimado num fogareiro com carvão vegetal (fornilho), e os gases gerados por esta combustão, são levados através da mangueira por uma corrente de ar produzida pelo acionamento de uma manivela ligada a uma ventoinha. Esta manivela é tocada de molde a se obter 45 rotações por minuto. A ponta livre da mangueira, introduzida no orifício de um canal, liberta os gases para o interior do formigueiro.

O formicida geralmente usado nesta máquina é uma mistura de arsênico branco com enxofre, cujas proporções variam segundo as recomendações de diversos autores. Em nossas experiências, usamos somente a mistura de arsênico branco e enxofre na proporção de uma parte do primeiro para três do segundo. A carga por injeção, foi limitada a 200 gramas, quantidade esta de inseticida insuflada pela máquina, em 5 minutos de funcionamento. Foram realizadas 3 séries de tratamentos com a máquina Werneck, usando-se uma carga de 200 gramas de arsênico branco e enxofre puro em canal artificial.

### 4. Via Líquida — (Com bissulfureto de carbono).

E' bastante conhecido o método de extinção da saúva pelo tratamento por via líquida sem o emprego de qualquer máquina. O princípio usado baseia-se simplesmente na evaporação do inseticida devido à temperatura ambiente. Quasi todos os formicidas comerciais, vendidos em forma líquida e aconselhados no tratamento por via direta, contém bissulfureto de carbono como agente tóxico. Foi usado, nas experiências aqui descritas, o bissulfureto de carbono puro, 250 cc. (ou 318 gramas) por canal.

Nos formigueiros tratados por meio de canal natural, foram postos 10 litros de água em cada canal, sendo logo após aplicado o formicida. Esta tem por função umedecer e impermeabilizar as paredes dos canais, evitando-se, em parte, o desperdício do líquido devido à absorção por parte das suas paredes, resultando em uma redução na eficiência do tratamento. Depois de despejada a água no canal, os 250 cc. de bissulfureto de carbono foram derramados no orifício e o canal imediatamente tapado.

Nos tratamentos por via líquida em canal de trado, os 250 cc. de bisulfureto de carbono foram despejados no canal de maneira que o inseticida correu pelas paredes, em toda a sua extensão. Nesta série de tratamentos não foi feito o uso de água. Foram tratados 5 formigueiros por via líquida em canal natural e um número igual em canal artificial.

A tabela II sumaria alguns pontos gerais sobre a aplicação destes 9 processos experimentados na primeira parte do programa de investigações dos métodos para a extinção da formiga saúva.

Tabela II. Processos, Máquinas e Formicidas usados.

Processo			Formicida			Combustível	
Máquina	Canal	Minutos por canal	Tipo	Preço	Por canal	Tipo	Por canal
Agridefesa	Natural	10	CS <sub>2</sub> puro	3\$000 kg	250 cc	—	—
Agridefesa	Artificial	10	CS <sub>2</sub> puro	3\$000 kg	250 cc	—	—
Taxa	Natural	5	S. Thomé	4\$167 L	300 cc	GASOLINA	35 cc
Taxa	Artificial	5	S. Thomé	4\$167 L	300 cc	GASOLINA	35 cc
Werneck	Natural	5	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : S	1\$350 kg	200 gr	CARVÃO	200 gr
Werneck	Artificial	5	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : S	1\$350 kg	200 gr	CARVÃO	200 gr
Werneck	Artificial	5	Enxofre	\$800 kg	200 gr	CARVÃO	200 gr
—	Natural	—	CS <sub>2</sub> puro	3\$000 kg	250 cc	—	—
(Trado)	Artificial	—	CS <sub>2</sub> puro	3\$000 kg	250 cc	—	—

Para maior facilidade no julgamento dos resultados nas bases de eficiência, economia e conveniência dos diversos processos, fichamo-los, sendo que os dados seguintes foram anotados, para cada um dos 45 formigueiros experimentados.

**Condições do tratamento** — Série (máquina, formicida, tipo de canal, número do formigueiro), data, temperatura, umidade relativa, condições do dia, tipo e condição do solo, topografia do formigueiro, dimensões da terra solta, área e grau de atividade.

**Tratamento** — Necessidade de limpeza do formigueiro, número de injeções; *combustível* -- tipo, preço, quantidade e custo; *formicida* — preço, quantidade e custo; *trabalho* — horas e custo total; o *custo total* do tratamento, baseado em um formigueiro padrão de 7 injeções.

**Resultados** — Data da abertura, conclusão (extinto ou vivo), painéis inspeccionados e número de dias transcorridos entre o tratamento e a abertura.

A maioria dos tratamentos foi feita sob condições semelhantes. Em quasi todos os casos, o formicida foi aplicado durante as horas de sol forte. Nenhum tratamento foi realizado em dia frio ou chuvoso. Todos os saueiros foram estabelecidos em solo argilo-silicoso. A topografia do terreno em que se achavam localizados os diversos formigueiros, variou dentro de uma determinada série de tratamentos, de acordo com a explicação dada em linhas anteriores. Somente os formigueiros ativos foram tratados.

Na maioria dos casos, a limpeza do formigueiro não foi necessária, devido aos tipos de processos experimentados e à localização do saueiro. A quantidade do combustível usado foi pesada ou medida para cada tratamento e o seu custo calculado de acordo com o preço do mercado. A quantidade de formicida foi também cuidadosamente medida e o custo por tratamento, calculado nas seguintes bases:

Formicida São Thomé	50\$000 por caixa de 12 litros
Bissulfureto de carbono puro	3\$000 por quilo.
Arsênico branco	3\$000 por quilo.
Enxofre	\$800 por quilo.

A mão de obra foi calculada na base de \$500 por hora, por homem, tendo sido tomado o número de horas de trabalho necessário para fazer o tratamento completo, inclusive limpeza (quando necessária), preparação dos canais, preparação da máquina, injeções, etc. O custo total do tratamento foi a soma dos três fatores: custo do combustível, custo da mão de obra e custo do formicida. Para finalidade de comparação sob a base de economia, todos os custos totais foram reduzidos a uma base final representada por um formigueiro padrão de 7 injeções.

Os resultados dos tratamentos foram obtidos, abrindo-se os formigueiros e inspecionando-se uma amostra representativa de panelas e canais. Todos os sauveiros experimentais foram cavados entre 50 e 130 dias depois de ter sido feita a aplicação. Na abertura, fez-se um corte no sentido do maior diâmetro do formigueiro, atravessando todo o seu comprimento.

Este corte foi de 1,5 metros de largura e de uma profundidade igual à maior profundidade do sauveiro. Em todos casos, um mínimo de 50 panelas foi inspecionado, sendo que na maioria, o número foi muito superior a este. Considerou-se extinto o sauveiro em que não se encontrou qualquer formiga viva e que apresentou as panelas com o fungo morto. Ao se encontrar uma formiga viva, de qualquer casta, dentro do formigueiro, considerou-se o tratamento deficiente, e julgou-se o formigueiro vivo.

Dois meses após terem sido abertos os formigueiros, percorreu-se mais uma vez todos eles afim de se confirmar os resultados da excavação.

A segunda parte da experiência já se acha em andamento, abrangendo um plano para o tratamento de cerca de 120 formigueiros, inclusive algumas séries da primeira experiência que serão repetidas, bem como usados outros processos diferentes, tipos de máquinas, formicidas, etc.

## RESULTADOS

**A. Base de Julgamento** — Para melhor julgamento dos resultados dos nove tratamentos, foi idealizada uma tabela de pontos, afim de que a colocação final pudesse ser feita independente de erros ou de opiniões pessoais. Dá-se a seguir um sumário do critério adoptado no julgamento das experiências que atualmente se acham em andamento sobre o mesmo assunto.

Tabela III. Bases para o Julgamento dos Resultados

CRITÉRIO	Pontos
Eficiência — Porcentagem dos formigueiros extintos	65
ECONOMIA	
a) Custo do formicida por formigueiro	—
b) Custo da mão de obra por formigueiro	—
c) Custo do combustível por formigueiro	—
1 — Custo total por formigueiro	19
2 — Custo do aparelho por ano	4
Total	23
CONVENIÊNCIA	
1 — Inocuidade para o operador	4
2 — Transporte do equipamento (peso total)	3
3 — Simplicidade do tratamento	2
4 — Necessidade de materiais acessórios	2
5 — Tipo de trabalho exigido	1
Total	12
Pontos totais	100

Nestas bases, um processo que extinguiu os 5 formigueiros recebeu 65 pontos. Se dos 5 formigueiros, 4 foram extintos, recebeu 52 pontos, 39 pontos para 3, etc. Na base de economia, o custo total para o tratamento dum formigueiro de 7 canais valeu 19 pontos e o custo anual do aparelho valeu 4 pontos, calculado do preço original do aparelho, dividido pelo número de anos de serviço prestado.

Considerados sob o ponto de vista da conveniência, os processos foram julgados, levando-se em consideração o grau de inocuidade para o operador (perigo de envenenamento, explosão, etc.), a dificuldade de transporte do equipamento total (baseada no equipamento total), a simplicidade do tratamento (conhecimentos especiais necessários, número de operações diferentes exigidas, facilidade de ensino, etc.), a necessidade de materiais acessórios (como: água, carvão, ga-

solina etc.), e o tipo de trabalho exigido (facilidade ou dificuldade, etc.).

**B. Eficiência** — Os resultados com respeito à eficiência dos diversos processos são apresentados na tabela IV, para que seja facilitada a comparação. Cada processo enumerado representa 5 tratamentos, sendo que cada formigueiro tem o valor de 20%, ou seja, 13 pontos.

Cinco dos nove processos usados, foram 100% eficientes sob as condições destas investigações. Dos quatro restantes, três foram ineficientes em um formigueiro e um processo falhou em dois formigueiros. Verificou-se que, nos tratamentos com o formicida São Thomé, na Máquina Taxa, e com enxofre puro na Máquina Werneck, alguns dos formigueiros deram enxame. Esta enxameagem ocorreu no período normal, juntamente com a de outros sauveiros da região que não foram atacados. No caso dos formigueiros tratados com estes dois inseticidas, dentro de 20 dias antes da época normal de enxameagem, observou-se a revoadada

Tabela IV. Eficiência dos processos experimentados

Processo			Formigueiros		Eficiência	
Máquina	Formicida	Canal	Vivos	Mortos	Porcentagem	Pontos
Agridefesa	CS <sub>2</sub> puro	Artificial	0	5	100	65
Taxa	São Thomé	Natural	0	5	100	65
Werneck	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : S :: 1:3	Artificial	0	5	100	65
(Direta)	CS <sub>2</sub> puro	Natural	0	5	100	65
(Trado)	CS <sub>2</sub> puro	Artificial	0	5	100	65
Agridefesa	CS <sub>2</sub> puro	Natural	1	4	80	52
Taxa	São Thomé	Artificial	1	4	80	52
Werneck	Enxofre	Artificial	1	4	80	52
Werneck	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : S :: 1:3	Natural	2	3	60	39

das içás e bitús. Saugeiros tratados com mais de 20 dias antes da época de enxameagem não deram enxame. Quasi todos os formigueiros que enxamearam depois do tratamen-

to, ao serem abertos mais tarde, mostraram-se extintos. Explica-se este fenômeno pela natureza da ação tóxica do formicida.

E' provavel que o formicida São Thomé e o enxofre não tenham ação muito forte sobre as próprias formigas, mas que a sua ação principal seja sobre o fungo. Motivo este que poderá explicar a demora na extinção do saueiro. As formas aladas, não sendo muito afetadas pelo tratamento, saem na época própria, mesmo dum formigueiro destinado a extinguir-se devido ao tratamento, previamente feito. A ação do inseticida, entretanto, continua sobre o fungo, e mais tarde, morrendo este, o formigueiro torna-se extinto.

Os cinco saueiros tratados com formicida São Thomé por meio da Máquina Taxa, em canal natural, ficaram todos extintos, quando abertos de 60 a 90 dias depois da aplicação. Não se notou mais atividades na vizinhança destes formigueiros, nem mais o aparecimento das formas ápteras. Uns poucos dias depois da aplicação, dois destes formigueiros deram enxame. Mesmo estes dois, ao serem abertos bem como os outros três, não mostraram a presença de qualquer formiga viva, e apresentaram ainda, todas as panelas com fungo morto e apodrecido.

Dos cinco formigueiros tratados com o formicida São Thomé, na Máquina Taxa em canal artificial, quatro foram extintos e um apresentou atividade de formigas em diversas panelas, ao ser aberto depois dum intervalo de 90 dias. Três destes formigueiros deram enxame, inclusive aquele em que o processo falhou. Não se encontra perfeita explicação para a falha neste formigueiro. Evidentemente, não houve uma boa distribuição dos gases em todas as suas partes, apesar de ter sido feita aplicação em canal de trado. Muitas panelas apresentaram grande quantidade de formigas mortas e fungo apodrecido, enquanto em outras, as várias castas se achavam em franca atividade e o fungo vivo e em crescimento.

Os tratamentos com arsênico branco e enxofre (1 : 3), na Máquina Werneck em canal natural, foram somente 60% eficientes, sendo que dois dos formigueiros mostraram grande número de formigas em atividade ao término de 90 dias. A razão para a deficiência deste tipo de aplicação foi bem evidente, ao se estudar as condições interiores de um formigueiro recém-aberto. Até uma profundidade de aproximadamente 1 metro e 10 centímetros, todas as panelas apresentaram formigas e fungos mortos com enxofre sublimado

nas paredes dos canais e painelas. Abaixo deste nível, a maioria das painelas apresentou formigas em atividade e painelas com fungo vivo, não sendo possível achar traços do inseticida sublimado nas paredes. Estas condições mostraram que a mistura usada não penetrou muito mais do que 110 centímetros nestes formigueiros, devido à dificuldade em atravessar os canais naturais, escolhidos para a aplicação. Estes fatos mostram o valor do canal de trado usado em conjunto com o processo de insuflação do inseticida.

Por outro lado, a série tratada com a mesma mistura de arsênico branco e enxofre pela Máquina Werneck em canal artificial apresentou êxito completo. Todas as painelas, até as mais profundas, mostraram as paredes cobertas pelo resíduo do inseticida, demonstrando que a mistura em forma de gás penetrou por todas as painelas e canais dos sauveiros e matou as formigas e o fungo em todas as partes. Logicamente, a penetração para baixo seria mais fácil e rápida em canal de trado, e não sinuosos como os naturais. Nenhum dos formigueiros tratados com arsênico branco e enxofre em canal de trado deu enxame.

O processo de insuflação de enxofre puro, pela Máquina Werneck em canal artificial, apresentou 80% de eficiência. Quatro formigueiros, relativamente grandes, foram extintos por este processo, sendo que o quinto continuou vivo. Quasi todos os sauveiros desta série, tratados poucos dias antes da época de enxameagem, deram enxame de içãs e bitús. Apesar disto, quatro deles foram extintos, quando abertos uns 90 dias mais tarde. Em vista disto, seria lógico supor que a ação do enxofre se manifesta principalmente sobre o fungo, sendo que as formigas são diretamente pouco afetadas. É geralmente conhecido que o enxofre é um fraco inseticida e um bom fungicida, fato este que sustenta esta hipótese. Os resultados destes tratamentos com enxofre puro, mostram que esta substância tem valor no combate à formiga sauva, mas, para ser usado mais eficientemente, deve ser empregado em mistura com arsênico branco. A combinação destas duas substâncias resulta num formicida-fungicida que tem ação tóxica sobre as próprias formigas, bem como forte ação sobre o fungo.

A Máquina Agridefesa em canal natural, usando o bisulfureto de carbono puro, foi 80% eficiente. Um formigueiro de 18 metros quadrados apresentou formigas vivas e ativas em várias painelas, ao ser aberto depois dum intervalo de 150 dias. Explica-se a sobrevivência deste sauveiro pela

hipótese de não se ter conseguido a completa distribuição dos gases do bissulfureto de carbono, quando aplicado em canal natural. As panelas ainda em atividade foram localizadas em várias partes do fundo do formigueiro, indicando que a falha não foi devida a ineficiência da aplicação num só canal qualquer.

As duas séries, tratadas com bissulfureto de carbono puro por via líquida, foram todas extintas. Nenhum dos 10 formigueiros destas séries deu enxame, nem mostrou atividade qualquer depois da aplicação do inseticida por via líquida. Sob as condições e limites destas experiências, não houve diferença alguma na eficiência deste inseticida, quer seja em canal natural ou em canal de trado. Ambas as maneiras de aplicação do bissulfureto de carbono, extinguíram os cinco formigueiros, foram portanto, 100% eficientes e receberam 65 pontos pela eficiência. Prefere-se, no entanto, a aplicação do bissulfureto de carbono em canal de trado, porque a evaporação e distribuição do gás são mais perfeitas e podem evitar falhas nos tratamentos, especialmente, mesmo sob condições um pouco desfavoráveis a este processo.

**C. Economia** — A Tabela V sumaria os itens do custo dos tratamentos, bem como o custo total de aplicação num formigueiro padrão, que necessita de 7 injeções (19 a 26 metros quadrados).

**Tabela V. Economia Relativa dos Processos Experimentados**

( Baseada em 7 Injeções )

Processo			Combustível			Trabalho	
Máquina	Formicida	Canal	Tipo	Quant.	Custo	Horas	Custo
Werneck	Enxofre	Artificial	Carvão	1.400 gr	\$280	3,71	1\$855
Werneck	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> :S::1:3	Natural	Carvão	1.400 "	\$280	2,54	1\$270
Werneck	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> :S::1:3	Artificial	Carvão	1.400 "	\$280	4,04	2\$020
(Direta)	CS <sub>2</sub> puro	Natural	—	—	\$000	2,51	1\$255
(Trado)	CS <sub>2</sub> puro	Artificial	—	—	\$000	2,60	1\$300
Agridefesa	CS <sub>2</sub> puro	Natural	—	—	\$000	3,62	1\$810
Agridefesa	CS <sub>2</sub> puro	Artificial	—	—	\$000	3,98	1\$990
Taxa	São Thomé	Artificial	Gasolina	238 cc	\$333	3,50	1\$750
Taxa	São Thomé	Natural	Gasolina	246 cc	\$344	3,47	1\$735

Processo			Formicida		Total	
Máquina	Formicida	Canal	Quant.	Custo	Custo	Pontas
Werneck	Enxofre	Artificial	1.400 gr	1\$120	3\$255	19,0
Werneck	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : S :: 1 : 3	Natural	1.400 gr	1\$890	3\$440	18,2
Werneck	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : S :: 1 : 3	Artificial	1.400 gr	1\$890	4\$190	14,6
(Direta)	CS <sub>2</sub> puro	Natural	2.224 gr	6\$672	7\$927	7,9
(Trado)	CS <sub>2</sub> puro	Artificial	2.223 gr	6\$672	7\$972	7,8
Agridefesa	CS <sub>2</sub> puro	Natural	2.178 gr	6\$534	8\$344	7,4
Agridefesa	CS <sub>2</sub> puro	Artificial	2.225 gr	6\$675	8\$665	7,1
Taxa	São Thomé	Artificial	2.115 cc	8\$813	10\$896	5,7
Taxa	São Thomé	Natural	2.117 cc	9\$072	11\$151	5,6

O processo mais barato, usado nestas experiências, foi o da insuflação de enxofre puro pela Máquina Werneck em canal de trado. Insuflaram-se 200 gramas de enxofre em cada canal, ou seja um custo de \$160 para o formicida por canal (ou \$120 para um formigueiro padrão de 7 canais). A quantidade de combustível necessária para a injeção num canal é de, aproximadamente, 200 gramas de carvão vegetal (\$040 por canal ou \$280 por formigueiro). Em média, cerca de 3 horas e 45 minutos, são necessários para a aplicação deste processo, ou calculando-se na base de \$500 por hora, a mão de obra ficaria em \$355 por formigueiro. O custo total deste tratamento é de \$465 por canal, ou 3\$255 para o tratamento dum formigueiro médio, medindo entre 19 e 26 metros quadrados.

Os tratamentos com a mistura de arsênico branco e enxofre na proporção de 1 para 3, aplicada na base de 200 gramas por canal, foram, também, relativamente baratos. Esta mistura, cujo custo é de \$350 por quilo, corresponde a \$270 por canal e \$890 por formigueiro. O carvão vegetal, usado como combustível, é gasto na quantidade de 200 gramas para a insuflação dum carga, ou \$040 por canal e \$280 por formigueiro. A aplicação por meio de canal natural é bastante mais rápida (mas muito menos eficiente), sendo que um formigueiro médio pode ser tratado em duas horas e meia com um custo de \$270 de mão de obra. O custo total desse processo é de 3\$440 por formigueiro, ou seja \$491 por canal.

Este processo em canal de trado, é um pouco mais

moroso, mas apresenta uma eficiência de 100%. São gastas, em média, cerca de 4 horas para o tratamento em canal de trado (2\$020 para a mão de obra). O custo total da aplicação de arsênico branco e enxofre em canal artificial empregando-se a Máquina Werneck, é de 4\$190 por formigueiro, ou \$599 por canal.

O método de extinção dos sauveiros pela aplicação de bissulfureto de carbono, por via líquida, foi de custo médio em comparação com os outros processos experimentados. O bissulfureto de carbono foi usado na base de 250 cc por injeção, ou seja, 2.224 gramas de inseticida por formigueiro (tanto em canal natural como em canal de trado). O custo do formicida, baseado no preço de 3\$000 por quilo, seria de 6\$672 por formigueiro, ou \$953 por canal. O processo de aplicação por via direta em canal natural é mais rápido, exigindo cerca de duas horas e meia para a preparação do formigueiro e aplicação do formicida (1\$255 para a mão de obra por formigueiro). Nestas bases, o custo total do tratamento por via direta em canal natural é de 7\$927 por formigueiro, ou 1\$132 por canal.

O tratamento por via líquida, em canal artificial, é um pouco mais lento devido ao tempo necessário para a construção dos canais. Empregando-se este processo, gastam-se, em média, duas horas e 40 minutos por formigueiro (1\$300 para a mão de obra). O custo total é de 7\$972 por formigueiro, ou 1\$139 por canal,

A Máquina Agridesa gaseificou 311 gramas de bissulfureto de carbono puro por canal, quando aplicada durante 10 minutos em canal natural. O custo do inseticida neste processo, é de 6\$534 por formigueiro médio, ou seja \$933 por canal. O tempo necessário para o tratamento dum sauveiro é de, aproximadamente, 3 horas e 35 minutos, dando um custo de 1\$810 para a mão de obra. O custo total do processo da Máquina Agridesa em canal natural é de 8\$344 por formigueiro, ou 1\$192 por injeção.

A Máquina Agridesa em canal de trado gaseificou, em 10 minutos, 318 gramas de bissulfureto de carbono. Neste caso, o custo do formicida é de \$954 por canal e 6\$675 por sauveiro. O tempo necessário para o tratamento dum formigueiro no qual são aplicadas 7 injeções com esta máquina, em canal artificial, é de, aproximadamente, 4 horas (1\$990 para a mão de obra). O custo total de processo fica em 8\$665 por formigueiro médio, sendo que o custo por canal é de 1\$238.

Os tratamentos feitos nestas experiências com a Má-

quina Taxa, foram os mais dispendiosos, devido ao preço relativamente alto do formicida São Thomé (50\$000 por caixa de 12 litros, ou seja 4\$167 por litro). A Máquina Taxa, funcionando 5 minutos em canal natural, gaseificou uma média de 311 cc. do formicida, que teria um custo de 1\$296 por canal, ou 9\$072 por formigueiro. Para a gaseificação deste formicida, usaram-se 35 cc. de gasolina por canal, ou 246 cc. deste combustível por formigueiro. O custo do combustível foi de \$344 por formigueiro, ou \$049 por canal. Foram gastas, em média, 3 horas e 28 minutos para o tratamento dum formigueiro padrão, ou seja um custo de 1\$735 para a mão de obra. A despesa total deste processo é de 11\$150 por sauveiro ou seja 1\$593 por canal.

Funcionando durante 5 minutos em canal de trado, esta máquina gaseificou 302 cc. de formicida São Thomé, ou seja, um custo de 8\$813 para o formicida, por sauveiro e 1\$259 por canal. Para esta gaseificação queimaram-se 34 cc. de gasolina por canal, sendo o custo do combustível de \$333 por formigueiro e \$048 por canal. Para os tratamentos em canal artificial foram gastas 3 horas e meia por sauveiro (1\$750 para a mão de obra). O custo total do tratamento com a Máquina Taxa em canal de trado ficou em 10\$896 por formigueiro e 1\$557 por canal.

Na consideração da economia relativa dos vários processos, foi incluído, também, o custo anual do aparelho empregado. Para se calcular este custo, foi tomado o preço original da máquina e o número de anos de serviço que a máquina provavelmente poderia prestar. O período útil de um trado foi calculado em um só ano. Os pontos acima referidos acham-se apresentados na Tabela VI.

Tabela VI. Custo Anual do Aparelho

Tratamento		Máquina			Trado	Aparelho
Máquina	Canal	Preço	Anos	Custo anual	Custo anual	CUSTO ANUAL TOTAL
(Direta)	Artificial	—	—	\$000	—	\$000
Agridefesa	Natural	20\$000	4	5\$000	—	5\$000
(Trado)	Artificial	—	—	\$000	32\$000	32\$000
Agridefesa	Artificial	20\$000	4	5\$000	32\$000	37\$000
Werneck	Natural	320\$000	6	53\$333	\$000	53\$333
Taxa	Natural	350\$000	5	70\$000	\$000	70\$000
Werneck	Artificial	320\$000	6	53\$333	32\$000	85\$333
Taxa	Artificial	350\$000	5	70\$000	32\$000	102\$000

**D. Conveniência.** Nenhum dos processos oferece incuidada completa ao operador. Os tratamentos que empregam o bissulfureto de carbono puro apresentam não só a possibilidade de prejudicar o operador devido à toxicidade do gás, como também o perigo do fogo, sendo que o líquido e os seus gases são inflamáveis e mesmo explosivos. A aplicação deste formicida por via líquida é considerada mais perigosa do que a aplicação por meio de máquina. O formicida São Thomé também gera gases prejudiciais à saúde do homem. Este preparado, devido à natureza de seus componentes é inflamável e explosivo, mas as explosões são menos violentas e de menor perigo que as do bissulfureto de carbono puro. Os formicidas usados na Máquina Werneck não são explosivos nem inflamáveis, mas os gases gerados são perigosos ao operador quando aspirados. Consideramos o processo da Máquina Werneck com o emprego do enxofre puro, o menos perigoso dos novos processos experimentados.

O tratamento que demonstrou ser mais fácil sob o ponto de vista de transporte do aparelho foi o tratamento por via líquida em canal de trado. Para este tratamento, são necessários somente um trado, uma enxada e o bissulfureto de carbono. A Máquina Agridesa, aparelho leve, também oferece vantagens neste ponto. Para os tratamentos com este aparelho em canal natural, são necessários, além da máquina, somente uma enxada e as latas do inseticida. Nos tratamentos em canal artificial, deve-se adicionar um trado ao equipamento.

A Máquina Taxa, pouco mais pesada do que a Agridesa, também não apresenta dificuldades no transporte, sendo que se necessita da máquina, enxada, formicida São Thomé e alguns centímetros cúbicos de gasolina para a aplicação em canal natural, e mais o trado para aplicação em canal artificial. A Máquina Werneck é um aparelho bastante pesado que apresenta certas dificuldades de transporte. O equipamento total para o tratamento pesa cerca de 40 quilos para a aplicação em canal natural e 46 quilos em canal artificial. O material necessário consiste na Máquina Werneck, enxada, aproximadamente 1.400 gramas de carvão vegetal e igual quantidade da mistura a ser insuflada, e o trado no caso do tratamento em canal artificial.

O processo mais inconveniente experimentado foi o da aplicação do bissulfureto de carbono por via direta em canal natural. Além da enxada e do formicida, são neces-

sários 10 litros d'água por canal, ou sejam 70 litros por formigueiro médio. No caso de um formigueiro afastado de uma fonte d'água, a dificuldade no transporte desta torna-se de bastante importância. Por outro lado, os tratamentos de formigueiros localizados perto de água, são de uma conveniência apreciável, devido ao pouco material requisitado por este processo.

Relativamente à simplicidade do tratamento, consideramos os processos que empregam canal de trado um pouco mais simples que os que usam canal natural. Os tratamentos que exigem conhecimentos especiais de máquinas e a preparação de misturas em proporções exatas são considerados como mais complexos e um pouco mais difíceis de serem ensinados ao operador, do que os que não necessitam destas operações especiais.

O material acessório para o tratamento, também foi considerado como um critério para o julgamento dos processos na base de conveniência. Tratamentos como o da Máquina Agridefesa que não exigem coisa alguma além da máquina, enxada e formicida são considerados mais convenientes do que outros que necessitam de água, carvão, gasolina, trado, etc.

Com relação ao tipo de trabalho necessário, foi considerado, principalmente, a dificuldade da mão de obra. A esse respeito, a aplicação do formicida por via líquida e por gaseificação pela Máquina Taxa, em canal natural exemplificam tipos de trabalho bastante fácil. Os tratamentos em canal artificial são um pouco mais difíceis, devido à necessidade de se fazer os furos a trado. As máquinas que exigem mão de obra contínua, apresentam exemplos de trabalho mais difícil, como o da máquina Werneck e especialmente a máquina Agridefesa.

A Tabela VII mostra os resultados dos julgamentos dos nove processos, baseado na conveniência dos tratamentos, segundo os critérios adotados.

Tabela VII. Julgamento dos Processos na Base de Conveniência

Processo			Critérios de Julgamento e Pontos					
Máquina	Formicida	Canal	Inocuidade	Transporte	Simplicidade	Materiais	Tipo de trabalho	Pontos totais dados
(Trado)	CS <sub>2</sub> puro	Artificial	2,3	3,0	1,9	1,7	0,7	9,6
Agridefesa	CS <sub>2</sub> puro	Natural	2,7	2,8	1,6	2,0	0,2	9,3
Taxa	São Thomé	Natural	3,0	1,7	1,6	1,8	0,8	8,9
Werneck	Enxofre	Artificial	3,8	0,6	1,5	1,6	0,5	8,0
Werneck	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : S	Natural	3,2	0,8	1,4	1,8	0,7	7,9
Taxa	São Thomé	Artificial	2,9	1,2	1,7	1,6	0,6	8,0
Agridefesa	CS <sub>2</sub> puro	Artificial	2,7	1,6	1,7	1,7	0,1	7,8
Werneck	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : S	Artificial	3,2	0,6	1,5	1,6	0,5	7,4
(Direta)	CS <sub>2</sub> puro	Natural	2,4	0,5	1,8	0,1	0,9	5,7

**E. Julgamento Final dos Processos Experimentados** — Para facilitar a comparação dos resultados obtidos, os dados finais são sumariados na Tabela VIII.

Tabela VIII. Julgamento Final dos Nove Processos

Processo			Julgamento Final						
Máquina	Formicida	Canal	EFICIÊNCIA		ECONOMIA		Conveniência Pont.	PONTOS TOTAIS	
			%	Pontos	Custo por Formigueiro	Custo Anual do Aparelho			Pontos
Werneck	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : S	Art.	100%	65,0	4\$190	85\$	15,2	7,4	87,6
(Trado)	CS <sub>2</sub> puro	Art.	100%	65,0	7\$972	32\$	10,5	9,6	85,1
(Direta)	CS <sub>2</sub> puro	Nat.	100%	65,0	7\$927	0\$	11,9	5,7	82,6
Agridefesa	CS <sub>2</sub> puro	Art.	100%	65,0	8\$665	37\$	9,6	7,8	82,4
Taxa	São Thomé	Nat.	100%	65,0	11\$151	70\$	6,8	8,9	80,7
Werneck	Enxofre	Art.	80%	52,0	3\$255	85\$	19,6	8,0	79,6
Agridefesa	CS <sub>2</sub> puro	Nat.	80%	52,0	8\$344	5\$	11,2	9,3	72,5
Werneck	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : S	Nat.	60%	39,0	3\$440	53\$	20,1	7,9	67
Taxa	São Thomé	Art.	80%	52,0	10\$896	102\$	6,0	8,0	6

Neste julgamento, os cinco processos mais eficientes colocaram-se na seguinte ordem:

- 1° — *Máquina Werneck* em canal de trado, 200 gramas da mistura de arsênico branco e enxofre (1:3) por canal (87,6 pontos).
- 2° — Bissulfureto de carbono por *via líquida* em canal de trado, 250 cc. por canal (85,1 pontos).
- 3° — Bissulfureto de carbono por *via direta* em canal natural, 250 cc. do formicida e 10 litros de água por canal (82,6 pontos).
- 4° — *Máquina Agridesa* em canal de trado, 10 minutos de gaseificação de bissulfureto de carbono por canal (82,4 pontos).
- 5° — *Máquina Taxa* com formicida São Thomé em canal natural, 5 minutos por canal (80,7 pontos).

Os cinco processos acima enumerados foram 100% eficientes, sendo que a pequena diferença existente entre eles em relação ao número de pontos finais, é devida principalmente à economia dos tratamentos. Os quatro processos restantes se colocaram da seguinte maneira:

- 6° — *Máquina Werneck* em canal de trado, 200 gramas de enxofre por canal (79,6 pontos).
- 7° — *Máquina Agridesa* em canal natural 10 minutos de gaseificação de bissulfureto de carbono por canal (72,5 pontos).
8. — *Máquina Werneck* em canal natural, 200 gramas da mistura de arsênico branco e enxofre (1:3) por canal (67,0 pontos).
- 9° — *Máquina Taxa* com formicida São Thomé em canal artificial, 5 minutos por canal (66,0 pontos)

Todos os processos acima citados são influenciados por fatores que limitam o seu uso sob certas condições especiais. Todos os tratamentos que empregam o trado são impraticáveis em terreno pedregoso ou em plena mata, cujo solo se apresenta densamente percorrido pelas raízes grossas das árvores. Nestes casos, ou se torna impossível fazer qualquer furo, ou construir os canais nos pontos do saveiro onde seria mais eficiente a aplicação do formicida.

Os processos que utilizam o canal natural são em regra geral, um pouco menos eficientes do que os que aplicam o inseticida em canal de trado. Esta diferença é atribuída ao reduzido grau de penetração do formicida em canal natu-

ral, devido à maior superfície das paredes em relação ao espaço para a passagem do gás. A tendência para absorção, condensação e sublimação é aumentada, e, em certos casos, o gás é incapaz de penetrar até as panelas mais profundas, devido à sinuosidade dos canais. Esta diferença em eficiência foi apreciavelmente notável no caso dos tratamentos por insuflação, com emprego da Máquina Werneck com uma mistura de arsênico branco e enxofre. No caso do bissulfureto de carbono gaseificado pela Máquina Agridefesa, também houve uma falha, aparentemente produzida pela distribuição incompleta dos gases, quando aplicados em canal natural.

O processo da Máquina Taxa com formicida São Thomé em canal natural, é limitado devido principalmente ao custo relativamente alto para o tratamento de um formigueiro (aproximadamente 11\$000). Sob as condições destas experiências, os tratamentos com esta máquina, em canal natural, foram 100% eficientes e bastante convenientes. Outra vantagem é que a eficiência deste processo não é reduzida quando usado em dias pouco chuvosos ou frios.

Aparentemente, não há vantagem em se empregar esta máquina em canal artificial, sendo que a aplicação em canal natural apresenta a mesma, ou talvez maior eficiência. É evidente que esta máquina produz uma boa e completa distribuição dos gases, quando usada em canal natural, distribuição esta que aparentemente não é melhorada pelo processo auxiliar do trado.

Em formigueiros de mais de 110 cm. de profundidade (classe que inclui a maioria dos sauveiros prejudiciais), o tratamento com a Máquina Werneck, usando arsênico branco e enxofre em *canal natural* não é satisfatório. Este processo não é eficiente em canal natural, devido à impossibilidade de se conseguir uma boa distribuição dos gases. É um tipo de tratamento barato, mas prefere-se o processo auxiliar do trado para se aumentar a eficiência.

A Máquina Werneck, insuflando uma carga de 200 gramas duma mistura de arsênico branco e enxofre (1:3) em *canal de trado*, por outro lado, é um processo que é limitado quasi somente nos casos em que as condições do solo não permitam o uso de canal artificial. Verifica-se que este processo é mais eficiente quando usado em dia de sol quente. Segundo os resultados destas experiências, este processo demonstrou ser não só 100% eficiente, como também um dos mais baratos.

O emprego do enxofre puro na Máquina Werneck, ape-

sar de ser o mais barato de todos, é limitado, não só por ser menos eficiente como também por se aplicar somente em canal de trado. O enxofre tem ação maior como fungicida do que como inseticida de maneira que a aplicação deste processo, logo antes da época de enxameagem, geralmente não previne a saída das formas aladas.

A Máquina Agridefesa, com bissulfureto de carbono puro, aparentemente é menos eficiente em canal natural do que em canal artificial. Além das limitações acima citadas para os tratamentos que empregam o trado, o tratamento com esta máquina tem a desvantagem de ser bastante trabalhoso, exigindo, por formigueiro, 70 minutos de trabalho difícil numa posição bastante incômoda. O processo, entretanto, é de custo médio e é bem eficiente, quando usado em dia quente, sem chuva.

A extinção da saúva, pela aplicação do bissulfureto de carbono por via líquida, tem as vantagens de ser muito eficiente, relativamente rápida, de custo médio e de não precisar de aparelhos especiais. No processo por canal natural, nenhum aparelho, além duma enxada, é usado, mas cita-se a desvantagem, às vezes considerável, da necessidade de se aplicar 10 litros de água por canal. No tratamento em canal artificial, necessita-se dum trado, mas não se usa a água. Este último método sofre as mesmas limitações com respeito ao tipo de solo, as quais foram descritas para todos os processos que utilizam furos artificiais. Menciona-se, também, que a aplicação do bissulfureto de carbono por via líquida, geralmente não é eficiente quando feita em dias frios.

#### SUGESTÕES PARA O COMBATE À SAUVA

Baseadas nos resultados desta primeira parte do programa de experiências sobre os métodos de extinção da formiga saúva, podem-se fazer, apenas, algumas sugestões para o combate mais eficiente, econômico e conveniente a esta praga.

1. Procurar e atacar os formigueiros quando ainda novos, pequenos, relativamente mais fracos e menos prejudiciais. As içãs, no início da fundação de novas colônias podem ser retiradas manualmente, por meio de uma enxada.
2. Dar combate aos formigueiros logo que forem descobertos.
3. Quando possível, extinguir os saúveiros antes dos meses de setembro e outubro, evitando assim a fundação de

novas colônias pelas içás que sairiam na época de enxameagem.

4. Escolher um processo que tenha demonstrado ser eficiente e que seja recomendado pelos reconhecidos técnicos no assunto.
5. Na aplicação de um método, seja qual for, seguir rigorosamente as instruções do autor do processo, do inventor da máquina, da repartição pública ou do técnico que recomenda o tratamento.
6. Escolher o processo a ser usado de acordo com as condições existentes:
  - a. Temperatura — fazer os tratamentos somente nos dias quentes.
  - b. Chuva — evitar atacar os formigueiros nos dias chuvosos, mas se o combate for necessário, os processos da Máquina Taxa em canal natural e da aplicação de bissulfureto de carbono puro, por via direta em canal natural, são mais eficientes sob estas condições.
  - c. Solo.
    1. Quando o tipo de solo permite, utilizar os processos que empregam o trado. Dentre os métodos experimentados nesta investigação, são eficientes: a Máquina Werneck com uma mistura de arsênico branco e enxofre na proporção de 1 para 3 (200 gramas por canal;) o processo da aplicação de bissulfureto de carbono por via líquida, 250 cc. por canal e a Máquina Agri-defesa com bissulfureto de carbono puro (10 minutos por canal.) Destes três métodos, o primeiro é mais econômico sob o ponto de vista do custo do material por formigueiro.
    2. Na impossibilidade ou impraticabilidade de se atacar o sauveiro em canal de trado, pode-se fazer o tratamento por meio de canal natural, usando 250 cc. de bissulfureto de carbono por canal, por via direta, ou a Máquina Taxa (5 minutos por canal).
    7. Inspeccionar, com intervalos regulares, os sauveiros atacados, afim de se verificarem os resultados do combate. No caso de haver atividade de formigas após umas três semanas, deve-se proceder imediatamente a um novo tratamento.
    8. Tomar todos os cuidados para que o sauveiro fique extinto com o primeiro tratamento, ou falhando este, na primeira repetição. Um formigueiro velho, atacado, mudado e “amuado”, torna-se muito mais difícil de se combater do que um que nunca foi atacado.

Conhecemos, naturalmente, muitos outros métodos para a extinção da sauva, entre os quais se destacam várias máquinas e diversos formicidas bastante indicados e conhecidos como processos eficientes e econômicos. Procuramos, tanto quanto possível, incluir alguns destes processos na experiência atualmente em andamento. Fazemos notar que os processos usados na primeira parte não são destacados como os melhores, mas constituem métodos disponíveis às nossas mãos no momento. Certas máquinas e formicidas foram oferecidos pelos inventores para fins experimentais, enquanto outros constam de processos mais antigos, os quais têm sido por nós utilizados durante muito tempo.

Agradecemos ao Sr. Sebastião Souza Lima, Técnico Agrícola, encarregado da Secção de Entomologia do Departamento de Biologia, os valiosos serviços prestados durante o período destas investigações, bem como as suas sugestões baseadas nos 7 anos de prática em que vem realizando o programa de extinção da sauva nesta região.

#### BIBLIOGRAFIA

Bittancourt, Fonseca e Autuori -- Manual de Citricultura.

Bondar — A formiga sauva e sua extinção., Boletim N. 1 — Baía.

Carvalho, J. H. — Ligeiras notas sobre o combate à sauva.

Moreira — Entomologia Agrícola Brasileira.

Wheeler — Ants: Their Structure, Development and Behavior

Wheeler — Social Life Among the Insects.

— Demonstrações de Processos de Combate à Sauva

— Relatório da Comissão Técnica de Julgamento, M. da Agricultura, S.D.S.V.