

## **DANO ECONÔMICO CAUSADO POR POPULAÇÕES DE FORMIGAS *Atta laevigata* (F. SMITH) EM PLANTAÇÕES DE *Pinus caribaea* MOR. E ELEMENTOS PARA O MANEJO DA PRAGA**

José V. Hernández<sup>1</sup> e Klaus Jaffé<sup>1</sup>

### **ABSTRACT**

**Economic Damage Caused by Leaf-cutting Ant Populations *Atta laevigata* (F. Smith) on Pine Plantations (*Pinus caribaea* Mor.) and Elements for Management of the Pest**

This work summarizes 10 years of research on pest management of the leaf-cutting ants *Atta* and *Acromyrmex* in pine tree plantations in the south-eastern savannas of Venezuela. The main results are: the most important pest is *Atta laevigata* (F. Smith) which defoliates the pines, causing massive dead of very young pines and eventually killing older trees. A high density of pines at the moment of planting affects the future ant populations negatively, whereas high densities of surviving pines or deep sandy soils correlate positively with nest densities of the ant. High *A. laevigata* nest densities correlate negatively with wood production in eight to nine year old plantations; whereas in plantations which are over 12 years old this correlation disappears, due to the selective killing of weak trees which reduces competition between pines. That is, *A. laevigata* causes important economic damage to young pine plantations at densities of five nest per ha or more. In plantations which are over 10 years old, the damage caused by the pest can be managed regulating the density of pines. The pest has two origins: insufficient control of natural populations prior of planting; recolonization of the plantation, after the canopy has closed later four years of plantation, or when nearby areas are heavily infested. Colonies of *A. laevigata* start to die five months after deforestation and burning of the forest. Ten months after deforestation 100% of nests starved. In deforested plantations which were not burned, nests start dying eight months after deforestation with 100% mortality 20 months after deforestation. We recommend a mangement forest to reduce the pest, targeted control, prevention of infestations and management after harvesting the pines.

**KEY WORDS:** Insecta, Formicidae, Attini, leaf-cutting ant, forestry.

---

Recebido em 22/02/94. Aceito em 17/05/95.

<sup>1</sup>Departamento de Biología de Organismos, Universidad Simón Bolívar, Apartado 89000, Caracas 1080-A, Venezuela.

## RESUMO

Este trabalho resume 10 anos de investigações sobre o manejo de pragas de formigas cortadeiras, *Atta* e *Acromyrmex*, em plantações de *Pinus caribaea* Mor. na região oriental da Venezuela. Os resultados mais relevantes são: a principal praga é *Atta laevigata* (F. Smith), que desfolha os pinheiros, causando a morte massiva de mudas recém-transplantadas e, eventualmente, matando pinheiros jovens e adultos. Uma alta densidade de plantação afeta negativamente a população de *A. laevigata*, enquanto que uma alta densidade de árvores vivas ou de solos com camadas profundas de areia, se correlacionam de forma positiva com o número de ninhos da formiga. Altas densidades de *A. laevigata* se correlacionam negativamente com a produção de madeira, em plantações de oito e nove anos de idade, enquanto que em plantações densas de 12 anos em diante esta correlação desaparece, devido ao efeito exercido pelas formigas, que eliminam plantas débeis, reduzindo a competição entre elas. Isto é, *A. laevigata* causa um dano econômico mais importante em bosques jovens, menores de 10 anos, quando aparecem em densidades de mais de cinco ninhos/ha. Em bosques com mais de 10 anos, o dano causado pela praga pode ser manejado controlando a densidade do pinheiral. A infestação por *A. laevigata* tem duas origens: um controle mal feito das populações naturais do inseto, previamente ao estabelecimento do pinheiral; a recolonização do pinheiral depois do fechamento do dossel, e após os quatro anos de plantio, quando perto de áreas altamente infestadas. As colônias de *A. laevigata* em áreas desflorestadas e queimadas começam a morrer pela falta de alimento, cinco meses depois do corte das árvores e, aos 10 meses, 100% dos ninhos morrem. Em áreas desflorestadas sem queimadas, a mortalidade começa depois dos oito meses do corte e alcança valores cerca de 100%, 20 meses depois do corte. Recomenda-se, assim reduzir a praga por meio do manejo florestal, controle dirigido, prevenção da infestação e manejo posterior à produção do pinheiro.

**PALAVRAS-CHAVE:** Insecta, Formicidae, Attini, formigas-cortadeiras, silvicultura.

## INTRODUÇÃO

Os gêneros a que pertencem as espécies de formigas cortadeiras, *Atta laevigata* (F. Smith) e *Acromyrmex landolti* Forel são conhecidos comumente como "saúvas" e "quenquéns", respectivamente. *Atta* spp. e *Acromyrmex* spp. representam uma das principais pragas que afeta o estabelecimento e desenvolvimento de plantações comerciais de *Pinus caribaea* Mor. na região neotropical. Estes insetos são considerados importantes pragas numa grande variedade de cultivos (Gonçalves 1961, Mariconi 1970, Cherrett & Peregrine 1976, Jaffé 1986).

*A. landolti* não é uma praga importante dos pinheirais, uma vez que só ataca mudas recém-plantadas, quando seus ninhos são submetidos a mais de três semanas de jejum. Os ninhos desta espécie podem ser controlados ao deixá-los sem alimento por mais de três meses. Por isto, manejos florestais que contemplam queimadas e lavragem antes do plantio de mudas, podem ser programados para manter a área que vai ser plantada, desprovida de vegetação por mais de três meses, reduzindo assim a população de *A. landolti* a níveis que não causam dano econômico. De outra forma, se plantam as mudas depois que a área a ser plantada esteja coberta de gramíneas e outras ervas. Somente em casos de infestações extremas recomenda-se o controle com iscas tóxicas.

Ao contrário, formigas do gênero *Atta* constituem pragas importantes em plantações de *P.*

*caribaea* (Jaffé 1986). O presente estudo foi realizado em plantações comerciais desta espécie de pinheiro, que começou em 1969, na região oriental da Venezuela, onde, atualmente, estão estabelecidos cerca de 450.000 ha de bosques artificiais, facilitando a proliferação de ninhos de *A. laevigata*. Nestas plantações, esta espécie é a praga mais importante e, ocasionalmente, *Atta sexdens* (L.).

Estimativas preliminares do dano econômico causado pela praga (Naccarata com. pessoal) indicam que as perdas de volume de madeira alcançam 14%, em plantações de pinheiros submetidas à desfolhações sucessivas por populações destas formigas, em infestações de mais de cinco ninhos/ha. Outra estimativa (Tablante & Jaffé com. pessoal) aponta que as perdas de volume podem chegar a 50% em áreas com infestação maior que 15 ninhos/ha. Estas populações são frequentes em plantações com mais de cinco anos de idade, ainda que sua distribuição seja bastante irregular.

O presente trabalho resume os resultados de mais de 10 anos de pesquisas, que permitem estabelecer um plano de manejo destes insetos em pinheirais e constitui uma das primeiras tentativas para estimar o limiar de dano econômico causado por formigas em plantações comerciais.

## MATERIAL E MÉTODOS

**Efeito dos Ninhos de *Atta* sobre a Produção Madeireira em Pinheirais Adultos.** Em 1989, foram medidas 175 parcelas retangulares de 1ha, em plantações comerciais de *P. caribaea*, correspondentes aos anos 1971, 1972, 1974, 1977, 1980 e 1981, nos projetos florestais Chaguaramas, Uverito e Coloradito da CVG-PROFORCA, localizados ao sul dos estados Anzoátegui e Monágas, na região oriental da Venezuela. Depois da demarcação das parcelas, os ninhos presentes foram contados, de acordo com três categorias: ninhos grandes, aqueles que apresentavam mais de 10 olheiros; ninhos médios, os que apresentavam entre dois e 10 olheiros, e ninhos pequenos, os que apresentavam um olheiro, com um pequeno monte de terra com até 20cm de altura.

Posteriormente, foi localizado o centro da parcela e, determinando a árvore mais próxima a este, foram demarcados 25 pinheiros contíguos, contando cinco árvores e cinco fileiras. Como poucas parcelas apresentavam as 25 árvores, dado que a sobrevivência dos pinheiros não foi de 100%, nestes casos contavam-se as árvores existentes na área onde deveriam haver sido plantados 25 pinheiros. O passo seguinte foi podar os ramos da base dos pinheiros e tomar-se as seguintes medidas: diâmetro da árvore à altura do peito (DAP), com a ajuda de uma cinta métrica e uma tabela de converção de circunferência a DAP; espessura da casca, em mm, usando um calibrador de córtex e a altura da árvore, utilizando um relascópio na banda de 20m e uma corda do mesmo comprimento. Para cada árvore foram anotadas suas características e o grau de desfolhação que apresentava. Uma amostra de solo no centro da parcela demarcada indicou solos arenosos e medida a profundidade, até a camada de argila, pode-se determinar os tipos de solo.

Criou-se uma base de dados e calculou-se o volume de madeira de cada árvore, segundo a fórmula  $\text{Volume} = 0,953411 \times \text{DAP}^2 + 0,280294 \times \text{DAP}^2 \times \text{Altura}$ , metodologia utilizada como rotina de trabalho na CVG-PROFORCA (Albarran & Zerpa com. pessoal). Com os dados individuais dos pinheiros, obteve-se um valor médio para cada uma das 175 parcelas medidas. Foi utilizado o programa estatístico SYSTAT, para o cálculo da matriz de coeficientes de correlação de Pearson, para o cálculo das análises de variância múltipla e para os gráficos de distribuição.

As parcelas foram agrupadas segundo suas características de idade, populações de *Atta* e tipos de solos. Estabeleceu-se três categorias de idades de plantação, pinheiros com idades compreendidas entre seis e nove anos (Grupo 1), entre 10 e 13 anos (Grupo 2) e com mais de 14 anos (Grupo 3); foram estabelecidos quatro categorias de densidades de ninhos, entre os intervalos zero a cinco, seis a 15, 16 a 30 e mais de 30 ninhos/ha; para os diferentes anos de plantação foram tomados três tipos de solos (Solo I, II e III), de acordo com a profundidade da camada de argila (de 0 a 0,40m, de 0,40 a 0,60m e maior que 0,60m). Em função destas categorias foram escolhidas as 175 parcelas para realizar este estudo.

**Estudo da Dinâmica de Colonização de *A. laevigata* em Pinheirais Jovens.** Em 1990, foram selecionadas áreas de plantações jovens (1985, 1986, 1987 e 1988) do programa florestal Chaguaramas, tomando-se em conta sua localização, com respeito à plantações de maior idade e direção predominante dos ventos. Estas áreas foram percorridas em busca dos ninhos de *Atta*, mediante quatro técnicas diferentes: detecção de olheiros nas ruas entre os talhões; observação de danos nos pinheiros (desfolhação do ápice das árvores); observação dos ninhos, desde as ruas, nos primeiros cinco metros dos talhões, a cada lado destas vias de circulação. Com base nestas avaliações foram selecionadas áreas nos projetos florestais, dos anos citados anteriormente, onde foram realizadas queimadas controladas em 10 parcelas, cada uma com cerca de 1ha, que permitiram visualizar os ninhos, de maneira que se pode determinar as densidades reais da praga e comparar estas medidas com cada técnica de estimativa utilizada. Depois das queimadas foram avaliadas as densidades de ninhos adultos e incipientes encontrados, tanto de *A. laevigata* quanto de *A. landolti*; e a população de pinheiros existentes em cada parcela. Devido a que as parcelas queimadas variavam em superfície, a informação obtida foi uniformizada, anotando os dados de ninhos e árvores presentes, em cada parcela, como populações por hectare.

**Estudo da Dinâmica de Populações de *A. laevigata* em Plantações Desflorestadas de *P. caribaea*.** Foram selecionados talhões em plantações florestais com seis, 12, 18 e 24 meses de idade de exploração total, em projetos correspondentes aos anos 1969 e 1973 do programa florestal Uverito. Em cada uma destas foi determinada a mortalidade natural de ninhos de *A. laevigata* depois da exploração. Estes ninhos foram identificados e, posteriormente, foram realizadas cinco avaliações de sua atividade, entre os meses de novembro de 1989 a julho de 1990.

## RESULTADOS

**Variáveis que Determinam a Presença Massiva da Praga no Pinheiral.** Ao analisar o número de ninhos de *A. laevigata*, com relação a cada uma das variáveis medidas, por meio de uma análise de variância múltipla, observou-se que este se correlaciona de maneira significativa ( $p < 0,01$ ) e positiva com o tipo de solo; a densidade atual de pinheiros, e a profundidade do córtex da árvore. Correlações negativas, com um nível de significância menor ( $p < 0,05$ ), se observam entre o número de ninhos e a altura dos pinheiros (mas não com o diâmetro dos troncos), a densidade dos pinheirais, e o volume de madeira produzido por hectare.

A correlação entre a densidade de ninhos de *Atta* e o tipo de solo é notável. Solos onde a camada de argila começa em maior profundidade e, portanto, onde a areia é mais profunda, favorecem o estabelecimento de ninhos de *A. laevigata*. É interessante ressaltar que não existe

correlação significativa entre a idade da plantação e a densidade de saueiros, confirmando-se o encontrado nos padrões de distribuição de *Atta*, nos diferentes programas florestais.

**Número de Ninhos de *Atta* e a Produção de Madeira.** Ao analisar o volume médio de madeira produzido pelo pinheiro, com as variáveis medidas por meio de uma análise de variância múltipla, observou-se que este se correlaciona de maneira significativa ( $p < 0,01$ ) e positiva com a idade e densidade da plantação. A correlação é significativamente negativa com a densidade atual do pinheiral e a proporção de pinheiros com troncos bifurcados. Não se observou uma correlação significativa entre o volume médio de madeira por pinheiro e a presença de ninhos de *Atta*.

A análise de variância múltipla, mantendo como variável dependente o volume de madeira produzido por hectare de plantação (em  $m^3$ ), mostra que este se correlaciona de maneira significativa ( $p < 0,01$ ) e positiva com a idade e densidade da plantação e densidade atual de pinheiros e, por outro lado, se correlaciona negativamente com a densidade de ninhos de *Atta*.

**Ninhos de *Atta* e a Mortalidade de Pinheiros.** Quanto maior a densidade dos ninhos de *Atta*, maior é a probabilidade de conseguir árvores adultas mortas (Tabela 1). Isto é, a desfolhação contínua de um pinheiro, por parte das formigas pode, eventualmente, ocasionar sua morte (Salzemann 1990). A correlação, ainda que positiva, não é muito importante, o que indica que outros fatores, abióticos e bióticos, são as principais causas da mortalidade dos pinheiros. A análise de variância mostra que a primeira causa de mortalidade é a alta densidade de pinheiros vivos, assim como, também, a idade da plantação e a densidade em que foram plantados.

Tabela 1. Análise multivariada variável dependente árvores mortas; N : 156.  $R^2$  ajustado :  $1 - (1 - R^2) * (n - 1) / DF = 150$

Variável	Coefficiente	t	p
Constante*	-6,221	-4,86	<0,283
Solo	0,206	1,08	0,101
Idade*	0,458	8,71	<0,001
Densidade de plantio*	-12,031	-1,67	0,098
Densidade*	31,975	7,15	<0,001
Nº de ninhos*	0,019	2,05	0,042

\*Indica correlações significativas ( $P < 0,05$ ).

**Efeito da Praga sobre Pinheirais de Idades Diferentes.** A idade do pinheiral é o fator que mais influi sobre a produção de madeira e a mortalidade de pinheiros. Devido a isto, reanalisamos o efeito de *Atta* sobre os pinheirais de idades diferentes. Em pinheirais com menos de 10 anos de idade que crescem sobre solos arenosos, o volume por hectare e o volume médio por pinheiro pode ser reduzido em mais de 50%, com relação à áreas livres de *Atta*, quando as infestações superam os 30 ninhos/ha (Figs. 1 e 2). Se estimamos a produção de madeira por hectare, multiplicando o volume médio por pinheiro pelo número de troncos de

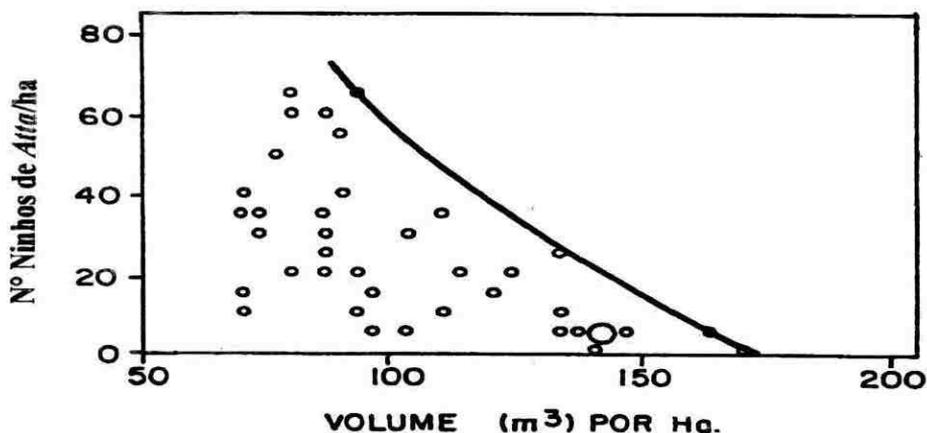


Figura 1. Volume de madeira produzido por hectare em plantações de nove anos de idade em função das densidades de ninhos de *Atta* presentes. A curva representa o potencial de produção máxima em função da densidade da praga.

pinheiro (considerando pinheiros bifurcados, valendo por dois) presentes por unidade de superfície, observamos que densidades maiores de 30 ninhos/ha podem diminuir, em pinheirais com menos de 10 anos, a produção de madeira por hectare em mais de 2/3 de sua capacidade produtiva, quando comparados a pinheirais sem *Atta*. As curvas das Figuras 1 e

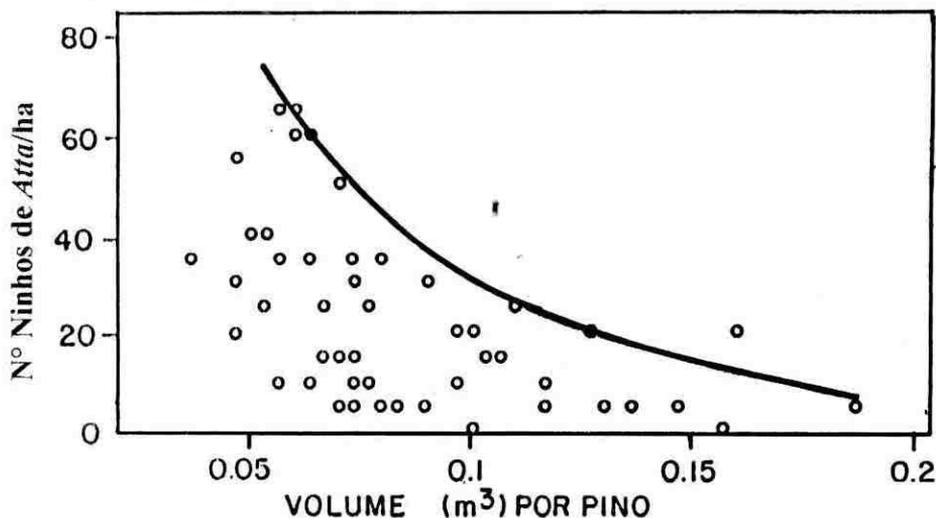


Figura 2. Volume de madeira médio produzido pelos pinheiros, em plantações de nove anos de idade em função das densidades de ninhos de *Atta* presentes. A curva representa o potencial de produção máxima em função da densidade da praga.

2 representam a produção máxima do pinheiral, em função do número de ninhos de *Atta*. A ação destas formigas afeta a altura dos pinheiros jovens, mas não o seu diâmetro, induzindo a um aumento do crescimento de tecidos secundários, isto é, do córtex do pinheiro, o que implica numa diminuição da qualidade da madeira produzida.

Em plantações com menos de 10 anos, a correlação negativa entre a produção de madeira e o número de saueiros desaparece (Fig. 3), sugerindo que a presença da praga nestas condições não afeta significativamente a produção de madeira por hectare.

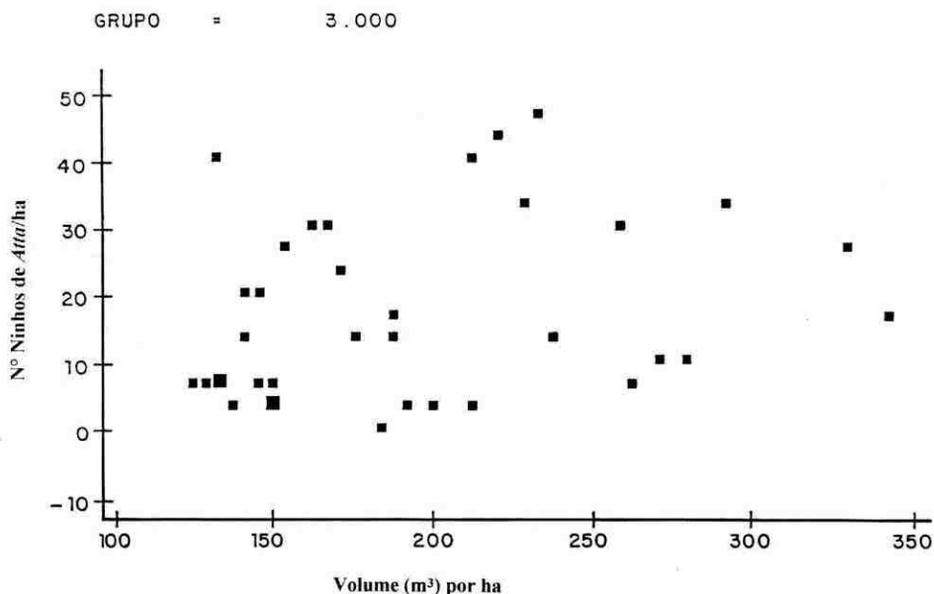


Figura 3. Volume de madeira médio produzido por hectare, em plantações de 18 anos de idade, em função das densidades de ninhos de *Atta* presentes.

**Dinâmica de Colonização da Praga em Pinheirais Jovens.** A estimativa de infestações da praga em pinheirais com menos de quatro anos é muito difícil. Ao comparar os dados obtidos pelos quatro métodos para a estimativa das densidades de ninhos de *A. laevigata* nestas plantações (detecção de olheiros nas ruas, observação de danos nos ápices das árvores, observações de ninhos a cinco metros a cada lado da rua e queimada, com avaliação posterior das densidades de ninhos presentes) (Tabela 2), observa-se que ocorrem variações importantes para uma mesma parcela nas populações do inseto, encontradas mediante diferentes técnicas de avaliação (não se encontraram correlações significativas entre os resultados obtidos pelos métodos utilizados ( $p < 0,1$ )). Portanto, estes métodos são considerados inadequados para realizar estimativas confiáveis da população da praga.

Por outro lado, é importante ressaltar que o tamanho de muitos dos ninhos, localizados em pinheirais com menos de quatro anos, não correspondem com a idade do pinheiral (Fig. 4), uma vez que os ninhos com mais de 40 m<sup>2</sup> de tamanho, tardam cerca de quatro anos para

Tabela 2. Dinâmica de populações de *Atta* em plantações jovens de *Pinus caribaea*.

Nº de seção	Nº de árvores por ha	Ano de plantação	Ninhos de <i>Atta</i> /ha estimados método <sup>1</sup>			Ninhos de <i>Acromyrmex</i> /ha estimados método <sup>1</sup>	
			A-B-C----D			D	
			Adult	Incip		Adult	Incip
24	290	85	0 1 0	2,5	2,5	76	3044
3	205	85	0 1 0	0,7	2,6	49	2052
33	627	85	6 1 6	3,4	0	194	2105
22	555	85	1 0 0	2,6	3,5	172	416
82	318	86	0 0 0	0	0	412	822
81	604	86	2 0 1	0	0	189	679
72	518	87	0 0 0	0	0	5	88
96	418	87	1 0 0	0,7	1,37	16	143
95	583	88	0 0 0	0	0	46	173
71	294	88	0 0 0	0	0	13	280

<sup>1</sup>A= Nº de ninhos de *Atta* estimados pela observação dos primeiros 5m da floresta vistos da rua.

<sup>1</sup>B= Nº estimado por observações de danos nos ápices dos pinheiros.

<sup>1</sup>C= Nº estimado por olheiros observados na rua.

<sup>1</sup>D= Nº contado depois de queimar a floresta.

desenvolverem-se. Isto indica variações na eficiência do controle de colônias da formiga, no momento da plantação (Jaffé, Navarro & Naccarata com. pessoal). Isto é, as populações de colônias grandes correspondem a ninhos que sobreviveram ao programa de controle,

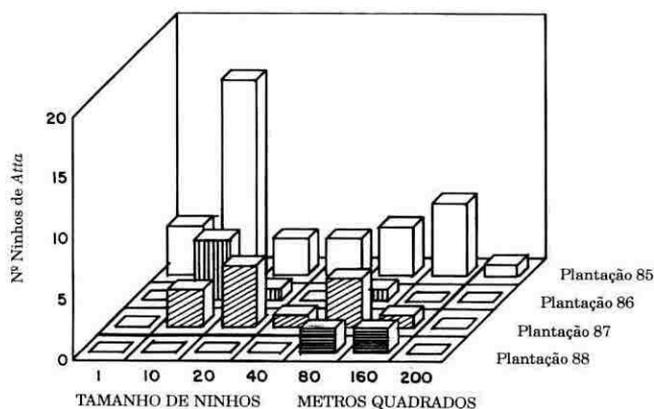


Figura 4. Frequência de ocorrência de ninhos de *Atta* de diversos tamanhos em pinheirais com menos de quatro anos de idade.

executado antes do estabelecimento destas plantações. Também se observa, nas áreas avaliadas, que em plantações jovens adjacentes à plantações adultas, as densidades da praga são maiores e, a medida que estão mais afastadas, diminui a infestação.

Depois de cinco anos da implantação do pinheiral, observa-se o surgimento de um número relevante de ninhos de um ano de idade (ninhos com menos de  $1\text{m}^2$ ) (Fig. 4). Isto indica que os ninhos incipientes tem mais probabilidade de sobreviverem no pinheiral, depois que este alcança os quatro anos de idade, quando as condições ambientais e de umidade do solo propiciam a sobrevivência de rainhas fundadoras e de ninhos incipientes, devido ao fechamento do dossel.

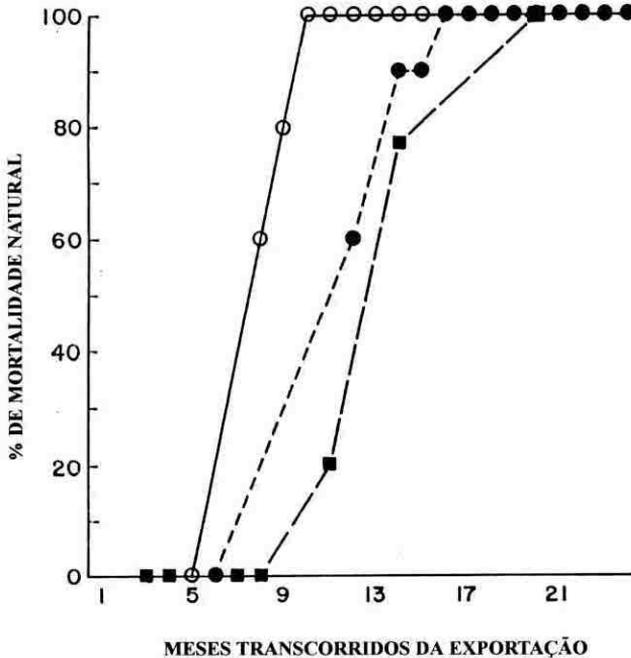


Figura 5. Dinâmica das populações de ninhos de *Atta* em explorações totais de plantações: com queimada posterior (círculos brancos), sem queimada posterior (quadrados negros) e com queimada nas cercanias de pinheirais adultos (círculos negros).

**Dinâmica de Populações de *A. laevigata* em Plantações de *P. caribaea* Exploradas.** Depois do corte do pinheiral, sem tratamento de queimada posterior, 100% das colônias de *Atta* avaliadas continuavam ativas até oito meses depois (Fig. 5). A partir deste período começa a mortalidade natural de colônias, chegando a 77% aos 13 meses e alcançando 100% aos 20 meses posteriores à exploração. Em plantações exploradas totalmente e com queimada posterior, a mortalidade natural de colônias começa aos cinco meses. No oitavo mês chega a

60%, alcançando 100% aos 10 meses posteriores à exploração. Em zonas onde prevalece algum tipo de vegetação ou com abundância de resíduos de madeira e acículas nos arredores, as colônias de *Atta* continuam cultivando o fungo simbiote e o começo da mortalidade natural se retarda. Isto é, ocorre um deslocamento da curva de mortalidade, no tempo, quando comparada com a de áreas totalmente isoladas (Fig. 5).

## DISCUSSÃO

Aparentemente, os resultados são contraditórios. Por que as formigas saúvas impedem o crescimento normal do pinheiro em plantações jovens e não afetam seu crescimento em plantações mais velhas?

Em plantações com menos de 10 anos, as desfolhas causadas pelas formigas são uma das limitantes mais importantes para o crescimento e sobrevivência do pinheiro. Nestas condições, *Atta* ao atuar conjuntamente com outros fatores (bióticos e abióticos), favorece a mortalidade dos pinheiros, considerando-se neste momento uma praga importante do pinheiral.

Em plantações com mais de 10 anos, o volume médio dos pinheiros é significativamente menor em zonas com alta densidade de pinheiros vivos, ainda que o volume bruto de madeira produzido por unidade de área aumente com a densidade de pinheiros. Aqui, as formigas não são a causa principal da mortalidade de pinheiros, enquanto que altas densidades de pinheirais aumenta notavelmente a mortalidade de pinheiros. Em pinheirais antigos, as formigas matam somente as árvores debilitadas por sucessivas desfolhações e em condições de estresse do pinheiral (Salzemann & Jaffé 1990). Isto é, as saúvas contribuem com a morte seletiva de pinheiros mais debilitados, reduzindo desta forma a densidade do pinheiral. Isso explicaria a ausência de um efeito nítido sobre a produção de madeira, por unidade de superfície, em plantações com mais de 10 anos.

Um fator importante para predizer altas densidades de ninhos de *Atta* é a densidade de pinheiros: altas densidades de pinheiro favorecem a manutenção de altas densidades de ninhos da formiga, possivelmente porque pinheiros mais estressados, crescendo em altas densidades e solos pobres, não produzem compostos secundários suficientes para reduzir sua palatabilidade ante às formigas. Por outro lado, o fator mais importante para favorecer o estabelecimento de ninhos é o tipo de solo. Na análise de variância múltipla do número de ninhos de *A. laevigata*, com relação a cada uma das variáveis medidas, se obtém uma correlação altamente positiva entre a profundidade da camada de argila e o número de ninhos. Isto é, devido a maior profundidade da camada de argila, o solo é mais arenoso e maior será a probabilidade de encontrar altas populações de ninhos de *Atta*.

Por outro lado, a colonização de ninhos ocorre, geralmente, devido a deficiências no controle da praga, antes do estabelecimento das plantações. Os ninhos grandes sobrevivem ao controle com as iscas tóxicas tradicionais e produzem grande quantidade de sexuais a cada ano, o que favorece a proliferação da praga. Uma vez que esta se estabelece, começa a dispersar-se no pinheiral áreas com alta infestação, onde os solos são arenosos. Entretanto, em plantações com menos de quatro anos, o dossel não produz sombra suficiente para manter um nível adequado de umidade no solo, o que dificulta a sobrevivência de ninhos incipientes de *Atta*. Somente depois dos quatro anos de plantados, quando começa a fechar o dossel do bosque, os pinheirais são susceptíveis à colonização por *Atta*. Entretanto, em zonas com vegetação natural mais abundante e níveis freáticos mais elevados, os ninhos incipientes tem maior probabilidade de sobrevivência, inclusive em ausência de sombra no pinheiral.

O dano econômico da praga é significativo, quanto ao volume médio de madeira por

pinheiro. Entretanto, somente se observa um efeito negativo das densidades altas de *A. laevigata* sobre o volume de madeira produzido por hectare de bosque, em plantações com menos de 10 anos de idade. Plantações com 12 anos ou mais não mostram um efeito significativo das saúvas sobre o desenvolvimento do pinheiro. Por isto, conclui-se que *A. laevigata*, conjuntamente com outros fatores (a mortalidade dos pinheiros se encontra altamente correlacionada com sua idade e densidade e, em menor grau, com as populações de *A. laevigata*) raleia as plantações (eliminação seletiva de pinheiros), o que contribui para diminuir a competição no bosque e permite que em plantações com mais de 12 anos não se observe nenhum efeito da praga, sob a situação atual de manejo destes bosques.

O efeito de *Atta* em plantações jovens é adicional sobre a qualidade da madeira: induzem um crescimento de pinheiros mais baixos e com maior quantidade de córtex. Em outras situações as saúvas não parecem afetar o crescimento dos pinheiros. A dinâmica populacional de *A. laevigata* mostra que as populações do inseto são maiores em plantações com alta densidade de pinheiros e sobre solos arenosos. A idade da plantação não influi significativamente sobre as populações de *Atta*, se as plantações tem mais de quatro anos, o que indica que, geralmente, as formigas saúvas encontram-se em savanas naturais e, por deficiência no controle anterior à plantação, permanecem na área. Uma vez que se fecha o dossel do bosque, cria-se um ambiente mais favorável para a sobrevivência das rainhas fundadoras, dispersando-se as populações nas plantações, de acordo com os tipos de solo. Isto explica a distribuição heterogênea da praga.

O tratamento de queimada, posterior à exploração das plantações, acelera a mortalidade natural de colônias de *A. laevigata*, alcançando 100% aos 10 meses de exploração das áreas onde não existe a possibilidade de forragear substratos, enquanto que, onde não se realiza a queimada a mortalidade alcança 100% somente aos 20 meses posteriores à exploração. Com relação à mortalidade encontrada em áreas exploradas com ou sem queimada posterior, não necessariamente 100% das colônias presentes vai morrer de forma natural, uma vez que as populações estabelecidas nos extremos das parcelas tem a possibilidade de forragear sobre as plantações e savanas fronteiriças e, portanto, algumas colônias poderão sobreviver. Por outro lado, deve-se tomar em conta que continuamente ocorre uma recolonização destas áreas.

Este é o caso das áreas avaliadas em plantações do ano 1969, com dois anos de idade, nas quais cerca de 100% dos ninhos gigantes presentes morreram e já existe uma vegetação natural de sucessão, com recolonização por parte de ninhos pequenos de *Atta*, com baixas populações por hectare, contrastando com a situação que se mantinha antes do processo de exploração. Isto sugere que para o estabelecimento de um segundo plantio, o controle da praga pode ser reduzido notavelmente, utilizando práticas culturais, mas não poderá ser desprezado em nenhum caso.

## AGRADECIMENTOS

Desejamos expressar nossa gratidão à empresa CVG-PROFORCA, pelo financiamento dos trabalhos realizados em suas plantações, especialmente aos Engenheiros Arquimedes Rodriguez, Gonzalo Arellano e Marina Acosta. Também expressamos nosso agradecimento ao Sr. Jesus Velasquez, por seu notável interesse nos trabalhos de campo e a Antonio Mayhé Nunes pelas sugestões e colaboração na tradução do manuscrito. Este trabalho contou com o financiamento parcial do projeto QF 36-BID/CONICIT.

## LITERATURA CITADA

- Cherrett, J.M. & D.J. Peregrine. 1976.** A review of the status of leaf-cutting ants and their control. *Ann. Appl. Biol.* 84: 124-128.
- Gonçalves, C.R. 1961.** O gênero *Acromyrmex* no Brasil. *Studia Ent.* 4: 113-180.
- Jaffé, K. 1986.** Control of *Atta* and *Acromyrmex* spp. in pine tree plantations in the Venezuelan Llanos, p. 409-416. In C. Lofgren and R.K. Vander Meer (eds.), *Fire ants and leaf-cutting ants. Biology and Management*, Westview Press, Boulder, Colorado.
- Mariconi, F.A.M. 1970.** *As saúvas*. Editora Agronômica Ceres, São Paulo, 167p.
- Salzemann, A. 1990.** Comportement agonistique et ecologie territoriale de la fourmi champignoiste (*Atta laevigata* F. Smith) (Hymenoptera: Myrmicinae). These de docteur, Université Pierre et Marie Curie - Paris VI, Paris, 181p.
- Salzemann, A. & K. Jaffé. 1990.** Territorial ecology of the leaf-cutting ant *Atta laevigata*. p. 345-354. In R. Vander Meer, K. Jaffé e A. Cedeño (eds.), *Applied myrmecology*. Westview Press.
-