

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**DETERMINAÇÃO DO TERRITÓRIO DE FORRAGEAMENTO E
AVALIAÇÃO DO USO DE MICRO PORTA-ISCAS PARA AS SAÚVAS
Atta sexdens rubropilosa FOREL, 1908 e *Atta laevigata* Fr. SMITH, 1858
(HYMENOPTERA, FORMICIDAE).**

VÂNIA MARIA RAMOS

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia - Área de Concentração em Proteção de Plantas.

BOTUCATU – SP
Fevereiro - 2002

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**DETERMINAÇÃO DO TERRITÓRIO DE FORRAGEAMENTO E
AVALIAÇÃO DO USO DE MICRO PORTA-ISCAS PARA AS SAÚVAS
Atta sexdens rubropilosa FOREL, 1908 e *Atta laevigata* Fr. SMITH, 1858
(HYMENOPTERA, FORMICIDAE).**

VÂNIA MARIA RAMOS

Orientador: **Prof. Dr. Luiz Carlos Forti**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu, para obtenção do título de mestre em Agronomia - Área de Concentração em Proteção de Plantas.

BOTUCATU – SP
Fevereiro - 2002

“Pouca saúva e muita saúde, os males do Brasil são”.

Macunaíma, de Mário de Andrade (1928)

***Comendo içá, comendo cambuquira
Vive a afamada gente paulistana
A mesma a quem chamei gente caipira
Que parece não ser da raça humana***

Sátira do carioca Francisco José Pinheiro Guimarães
à fama dos paulistas de serem papa formigas.

Ao Prof. **DR. LUIZ CARLOS FORTI**, pelo exemplo de orientador, sabedoria, atenção, dedicação e paciência, minha

HOMENAGEM

À toda minha família, especialmente à minha mãe **TEREZA SCORSATTO RAMOS** por todos os ensinamentos da minha vida, todo o amor, carinho e dedicação, presentes em todos os momentos.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. **LUIZ CARLOS FORTI**, pelo exemplo de profissionalismo como professor, orientador e pesquisador, e também por toda a sua amizade, paciência, incentivo e apoio.

Ao Prof. Dr. Lincoln Gehring Cardoso, pelos ensinamentos e pela atenção.

Ao Prof. Dr. Sérgio Campos, pelo carinho e orientação.

Ao Prof. Dr. Zacarias Xavier de Barros, pela motivação.

Ao aluno do 3º ano do Curso de Agronomia Luciano Nardini Gomes, pela ajuda com os trabalhos de campo.

Aos Docentes e Funcionários do Departamento de Produção Vegetal - Defesa Fitossanitária, por toda a ajuda concedida.

À Empresa ATTA-KILL Indústria e Comércio de Defensivos Agrícolas Ltda., na pessoa do Engº Agrº Edson Dias da Silva, pela concessão de auxílio financeiro sem o qual não teria sido possível a realização desta pesquisa.

À Empresa Eucatex Florestal de Botucatu, pela concessão da área de pesquisa durante o longo período de sua realização.

Aos amigos Ana Paula P. de Andrade, Aldenise Alves Moreira, Maria Ap. C. Boaretto, Juliane F. L. Santos, Roberto da Silva Camargo, Nilson S. Nagamoto, Jael S. S. Rando, Marise Grecca Garcia, Sandra Verza da Silva e Alberto C. Vitória, por toda a ajuda prestada durante a realização desta pesquisa e pela grande demonstração de carinho, incentivo e amizade.

Ao amigo José Carlos dos Santos, pela grande ajuda nos trabalhos de campo, de laboratório, pela solidariedade e incentivo.

Ao meu namorado Luiz Francisco Gandin Gonçalves, pela ajuda com os trabalhos fotográficos, por todo o apoio, carinho e compreensão.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	1
SUMMARY.....	3
1 INTRODUÇÃO.....	5
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	8
2.1 Território de forrageamento de formigas cortadeiras.....	8
2.2 Controle de formigas cortadeiras com micro porta-iscas (mipis).....	13
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3.1 Local experimental.....	20
3.2 Território de forrageamento.....	20
3.2.1 Confeção das iscas plásticas.....	20
3.2.2 Identificação dos ninhos e orifícios.....	23
3.2.3 Localização dos ninhos e orifícios.....	28
3.3 Micro porta-iscas (mipis).....	29
3.3.1 Confeção dos mipis.....	29
3.3.2 Aplicação dos mipis.....	30
3.3.3 Identificação e localização dos mipis.....	34
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
4.1 Densidade e distribuição espacial das colônias.....	35
4.2 Território de forrageamento.....	38
4.3 O território de forrageamento e a exploração de micro porta-iscas.....	49

	Página
4.4 Avaliação do uso dos micro porta-iscas.....	54
5 CONCLUSÕES.....	60
6 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS.....	62
7 APÊNDICES.....	71
7.1 Distância e ângulo formado entre os ninhos de <i>A. sexdens rubropilosa</i> e <i>A. laevigata</i> e os seus orifícios, partindo do centro dos ninhos.....	70
7.2 Distância e ângulo formado entre os ninhos de <i>A. sexdens rubropilosa</i> e <i>A. laevigata</i> e os pontos de coleta de mipsis, partindo do centro dos ninhos.....	84
7.3 Distribuição espacial dos ninhos de <i>A. sexdens rubropilosa</i> e <i>A. laevigata</i> em área reforestada com <i>Eucalyptus</i> spp. Faz. Santa Catarina, Botucatu, SP.....	88

RESUMO

O presente trabalho foi realizado em área de reflorestamento de *Eucalyptus* spp., localizada na Fazenda Santa Catarina, município de Botucatu, SP, com a finalidade de conhecer o território de forrageamento das saúvas *Atta sexdens rubropilosa* e *Atta laevigata*, e investigar a eficiência do método de controle dessas formigas através da aplicação de micro porta-iscas (mipis), distribuídos de forma regular em florestas implantadas com *Eucalyptus* spp. Utilizando-se a técnica de identificação de olheiros através da aplicação de iscas plásticas atóxicas nas trilhas de forrageamento das formigas, foram mapeados mais de 700 olheiros pertencentes a 56 ninhos, em uma área com aproximadamente 56.000 m². Todos os ninhos e olheiros foram localizados geograficamente dentro da área, através de medições topográficas efetuadas com teodolito. Também com iscas plásticas atóxicas foram confeccionados micro porta-iscas, aplicados na área em dois tipos de espaçamentos: 1 mipis/54 m² e 1 mipis/40,5 m². Os pontos de distribuição dos micro porta-iscas dentro da área foram locados com auxílio de teodolito. A medição topográfica de todos os ninhos, olheiros e locais de aplicação de micro porta-iscas permitiu gerar um mapa da área estudada, onde podem ser visualizados todos esses pontos, incluindo os limites dos territórios de

forrageamento dos ninhos. Os resultados obtidos demonstraram que a correlação existente entre a área de terra solta dos ninhos com a área dos seus territórios de forrageamento e as distâncias máximas de construção dos seus olheiros, é significativa, porém, baixa. A frequência dos ninhos dessas espécies é maior em faixas de distâncias mais próximas às bordas do talhão. Não foi verificada correlação significativa entre a distância máxima de exploração de recursos por *A. sexdens rubropilosa* e *A. laevigata* com a área de terra solta de seus ninhos e a área de seus territórios de forrageamento. A taxa de exploração de micro porta-iscas depende da taxa de infestação de colônias. Considerando-se as condições de emprego do método, o controle dos ninhos de *A. sexdens rubropilosa* e *A. laevigata* através da aplicação sistemática de micro porta-iscas na área infestada, foi considerado insatisfatório.

Palavras-chave: formigas cortadeiras, território de forrageamento, controle químico.

DETERMINATION OF FORAGING TERRITORY AND EVALUATION OF THE USE OF MICRO BAIT STATIONS FOR THE LEAF-CUTTING ANTS *Atta sexdens rubropilosa* FOREL, 1908 AND *Atta laevigata* FR. SMITH, 1858 (HYMENOPTERA, FORMICIDAE). Botucatu, 2002. 88p. Dissertação (Mestrado em Agronomia / Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: VÂNIA MARIA RAMOS

Adviser: LUIZ CARLOS FORTI

SUMMARY

The present work was accomplished in an area of *Eucalyptus* spp. reforestation, located in Santa Catarina farm, Botucatu, SP, with the purpose of knowing the foraging territory of the leaf-cutting ants *Atta sexdens rubropilosa* and *Atta laevigata*, and to investigate the efficiency of the control method of these species by the regular distribution of micro bait stations in *Eucalyptus* forest plantations. The technique of holes identification through the application of non-toxic plastic baits in the ants foraging trails was used to map out more than 700 holes belonging to 56 nests in an area with approximately 56.000 m². All nests and holes were geographically located inside of the area, by topographical mensurations made with a theodolite. Also with non-toxic plastic baits were maden micro bait stations, and applied in the area in two types of spacings: 1 micro bait station/54 m² and 1 micro bait station/40,5 m². The points of distribution of the micro bait station inside the area were located with a theodolit. The topographical mensuration of all nests, nest holes and place of micro bait stations application, allowed to generate a map of the studied area, where all those points can be visualized, including the limits of the foraging territories of the nests. Results demonstrated that the existent correlation between the mound area of the nests with the area of

their foraging territories and the maximum distances of construction of their nest entrances is significant, but low. The frequency of the nests of those species is larger in strips closer to the borders of the area. Significant correlation could not be detected among the maximum distance of resources exploration for *A sexdens rubropilosa* and *A laevigata* with the external area of their nests and the area of foraging territories. The rate of micro bait stations explorations depends on the rate of colonies infestation. Considering the conditions of employment of this method, the control of *A sexdens rubropilosa* and *A laevigata* nests by micro bait stations systematic application in the infested area was considered unsatisfactory.

Key-words: leaf-cutting ants, foraging territory, chemical control.

1 INTRODUÇÃO

As formigas do gênero *Atta* são consideradas pragas de grande importância às culturas comerciais da América Latina. Os danos causados pelas saúvas, no Brasil, têm recebido menção desde o século XVI (Mariconi, 1970). As formigas cortadeiras, gêneros *Atta* e *Acromyrmex*, são consideradas as principais pragas de florestas implantadas de *Pinus* e *Eucalyptus*, principalmente nas fases de pré-corte ou pré-plantio e pós-corte ou pós-plantio, sendo os seus danos minimizados na fase de manutenção da floresta. Devido à sua grande capacidade de proliferação, as formigas cortadeiras são constantemente controladas em plantações florestais, porque árvores presentes em áreas sem controle podem ser completamente destruídas (Moraes, 1982). Tendo em vista tal importância, pesquisadores brasileiros e estrangeiros têm desenvolvido estudos voltados às técnicas de controle. No entanto, para a melhoria das medidas atualmente disponíveis e criação de outras, há necessidade de constante produção de conhecimentos sobre a biologia, comportamento e ecologia desses insetos.

O conhecimento da ecologia de formigas cortadeiras envolve aspectos relacionados principalmente à seleção de plantas e ao território de forrageamento. O processo

de seleção de plantas por formigas cortadeiras é desencadeado pela preferência que as operárias exibem ao corte, pois são insetos polípagos (Garcia, 1997). Esta seleção de plantas exercida pelas formigas ocorre dentro de uma determinada área provedora de recursos naturais, denominada território de forrageamento. Sabe-se que o território de forrageamento desses insetos é bastante flexível, variando grandemente de tamanho e orientação no tempo (Fowler & Robinson, 1979). Tal território compreende a área ao redor dos ninhos, as trilhas tronco (Fowler & Stiles, 1980) e os túneis de forrageamento (Pretto, 1996).

A forma com que as colônias exploram os recursos disponíveis no seu habitat apresenta diferenças interespecíficas e intraespecíficas (Weterrer et al., 1998), dificultando o entendimento da ecologia desses insetos. A formiga *Atta sexdens* L., por exemplo, muda o tamanho do seu território de forragem de acordo com a sazonalidade do local (Fowler & Robinson, 1979).

O tamanho e a orientação da área de forrageamento das formigas cortadeiras podem afetar seriamente os métodos de controle, principalmente aquele que consiste na aplicação de iscas tóxicas distribuídas de maneira sistemática ou regular na área. Neste caso, ninhos que apresentam território de forrageamento consideravelmente menor que outros situados no mesmo local, podem não ter acesso à quantidade correta de iscas necessárias para causar a sua morte, e, dessa forma, escapar ao controle. De maneira inversa, ninhos com territórios de forrageamento extensos, podem coletar quantias de iscas superiores às necessárias para efetuar um bom controle. Sendo assim, têm-se que na mesma área podem ocorrer situações de subdosagem ou de superdosagem de colônias.

Apesar da sua grande importância em sistemas tropicais e de seu status como praga agrícola e florestal, o conhecimento do território de forrageamento no gênero *Atta*

é bastante limitado (Rockwood, 1977). Considerando esta limitação, aliada ao fato de que as empresas de reflorestamento têm empregado largamente, como método de controle para formigas cortadeiras, a distribuição de iscas tóxicas de maneira sistemática na área, sendo essas iscas aplicadas diretamente no solo ou acondicionadas em pequenas embalagens chamadas de micro porta-iscas (mipis), elaborou-se este trabalho de pesquisa com as seguintes propostas: conhecer o território de forrageamento das saúvas *A. sexdens rubropilosa* (saúva limão) e *A. laevigata* (saúva cabeça-de-vidro) e, também, investigar a eficiência do método de controle citado para estas espécies, aplicando-se micro porta-iscas distribuídos regularmente em áreas comerciais reflorestadas com *Eucalyptus* spp.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Território de forrageamento de formigas cortadeiras

As formigas da tribo Attini (Myrmicinae) vivem em associação simbiótica com o fungo que cultivam para obter parte do alimento que necessitam (Fowler et al., 1991). As formigas cortadeiras pertencem aos gêneros *Atta* e *Acromyrmex* e são caracterizadas por terem colônias grandes e com grande número de operárias, demonstrando uma das maiores amplitudes de polimorfismo encontradas nas formigas (Fowler, 1986).

Tais formigas utilizam como substrato várias espécies de vegetais que geralmente elas mesmas cortam (Belt, 1874, Souza, 1965, Cherrett, 1968 e Mariconi, 1970). As espécies do gênero *Atta* cortam preferencialmente folhas verdes, mas podem também utilizar inúmeras outras partes dos vegetais e outros materiais de natureza vegetal (Weber, 1972).

As cortadeiras de folhas do gênero *Atta*, conhecidas pelos prejuízos que causam na agricultura, mostram preferências por certas espécies de vegetais (Souza, 1965, Cherrett, 1968, Mariconi, 1970, Rockwood, 1976, Fowler & Stiles, 1980 e Pollard et al.,

1983), bem como por inúmeros produtos de origem vegetal (Mariconi, 1970 e Cherrett, 1972 a e b). Para a espécie *A. laevigata*, segundo Hernandez & Jaffe (1995), o dano econômico mais importante causado por esse inseto ocorre em bosques jovens de *Pinus* sp., menores de 10 anos e para infestações maiores que 5 ninhos por hectare de floresta; em bosques com mais de 10 anos, o dano pode ser manejado controlando-se a densidade do pinheiral.

O forrageamento das formigas cortadeiras é um processo coletivo, composto pelas atividades dos indivíduos bem como do grupo integrado (Traniello, 1989). Os principais determinantes ecológicos da estratégia de forrageamento das formigas, são a distribuição de recursos alimentares no seu tempo, espaço, quantidade e qualidade; a competição com outras colônias e a predação (Traniello, 1989). Devido a grande importância destes determinantes, a análise da distribuição espacial das colônias torna-se essencial para o entendimento das interações entre estes insetos e o meio em que vivem (Underwood & Chapman, 1996). Em *Acromyrmex lobicornis* (Busher & Montenegro, 1974), os formigueiros, na sua maioria, encontram-se em espaços abertos e bem abaixo de árvores ou arbustos, sendo tais lugares relativamente ensolarados e secos. Segundo os mesmos autores, a existência de diferenças na seleção do habitat e, conseqüentemente, na distribuição espacial das colônias, evita a competição direta entre elas.

Os ritmos de forrageamento desses insetos não são diretamente definidos apenas por fatores ambientais. Ritmos fisiológicos internos, como requerimentos nutricionais, parecem ser a causa básica de mudanças nos padrões de forrageamento (Farji Brener, 1993). De acordo com Rockwood (1975), as espécies *Atta colombica* e *Atta cephalotes* têm forrageamento predominantemente noturno durante a estação seca e diurno durante a estação chuvosa. Em *Atta texana* (Drees et al, 1997), a atividade de forrageamento

depende grandemente da temperatura, e as formigas são usualmente inativas em baixas temperaturas.

Uma mesma espécie de formiga cortadeira pode forragear de maneira diferente, dependendo do habitat onde se encontra a colônia. Por exemplo, *A. laevigata* vive tanto em florestas como em campos, e, provavelmente, exhibe estratégia de obtenção de forragem em “granulação fina e grosseira” (Fowler & Stiles, 1980). O comportamento territorial dessa mesma espécie, segundo Whitehouse & Jaffe (1996), é parte de um sistema complexo de recursos, onde a defesa de uma fonte – alimento, pode desenvolver a defesa de outra - colônia. Ainda segundo os mesmos autores, a função de demarcação do território de forrageamento é muito importante, pois evita conflitos intraespecíficos. A espécie *Atta sexdens*, muda a extensão do seu território, o número e o comprimento das trilhas e a taxa de forrageamento em função da sazonalidade (Fowler & Robinson, 1979).

A estratégia de forragem em granulação grosseira (MacArthur & Pianka, 1966), adotada pelas formigas cortadeiras, está provavelmente relacionada com a construção e manutenção das trilhas. Em florestas tropicais, a estrutura das manchas pode ser considerada estável e previsível (Harper, 1969 apud Fowler & Stiles, 1980). O início do desenvolvimento de uma trilha dá-se pela alta taxa de visita das operárias exploradoras nas manchas palatáveis mais próximas (Fowler & Stiles, 1980), e as operárias concentram seus movimentos próximos das trilhas de forragem (Fowler & Robinson, 1979), descobrindo novas fontes (manchas) palatáveis. Quando uma operária torna-se muito “familiarizada” com uma fração particular de área de forragem, o tamanho dessa área aumenta significativamente. Uma operária pode gastar parte de seu tempo de procura caminhando numa área bastante conhecida por ela, para examinar com todo o cuidado. A área de forragem da colônia torna-se uma

grande superfície constituída de várias manchas com áreas intensamente visitadas, miscigenadas com grandes áreas que somente são visitadas ocasionalmente (Carrol & Janzen, 1973).

Os territórios de forrageamento das formigas cortadeiras são áreas nas quais a presença de operárias e de trilhas físicas ou químicas reduzem fortemente a frequência de visitas de operárias de outras colônias, de mesma ou outra espécie (Fowler & Stiles, 1980). Sabe-se que todas espécies de *Atta* e muitas espécies de *Acromyrmex* mantêm territórios de forrageamento, sendo que a área compreendida por esses territórios inclui grande heterogeneidade espacial, e serve para proteger as partes de vegetação disponíveis de colônias vizinhas, no espaço e no tempo (Fowler & Stiles, 1980). Entre as espécies *A. sexdens* e *A. laevigata* e entre as espécies *Atta capiguara* e *Atta bisphaerica*, é comum ocorrer a sobreposição de nichos ou de territórios de forrageamento, porém, nem sempre tal sobreposição reflete necessariamente em competição entre espécies, pois o recurso alimentar pode existir em quantidade suficiente para suprir ambas espécies envolvidas (Schroeder & Coutinho, 1991).

Em *Atta cephalotes* a área de forrageamento aumenta com a idade e o tamanho do ninho, e a zona de exploração da colônia também é aumentada. Isso levou Cherrett (1968) a postular a existência de um sistema forrageiro conservacionista, de tal maneira que evita a super exploração da vegetação próxima à colônia, e exploração mais intensa da vegetação nas áreas mais distantes. Rockwood (1976) não reafirma evidências para o postulado de Cherrett (1968), pois verifica que apesar das plantas próximas à colônia não serem as mais danificadas, esse comportamento de forrageamento não pode ser considerado verdadeiramente conservacionista. Em estudo mais recente, Garcia (1997) determinou que *A.*

sexdens forrageia tanto a distâncias próximas quanto longas do ninho, e que as maiores distâncias de forrageamento desta espécie não estão relacionadas com o tamanho dos ninhos.

As operárias de *A. sexdens rubropilosa* gastam determinado tempo para selecionar, cortar e transportar o material vegetal até o início da trilha, na área de corte. Um grupo de formigas sobe no vegetal para derrubar folhas e outro fica no chão, ao nível do solo (Fowler & Robinson, 1979 e Forti et al., 1984).

No campo, as operárias de *A. sexdens rubropilosa* gastam em média 19,6 minutos na área de corte. A média de tempo varia de 16,0 a 43,7 minutos, nos canais de abastecimento. O tempo gasto dentro e fora da colônia possibilita poucas jornadas de coletas de folhas, dependendo do comprimento da trilha (Forti et al., 1984).

Forti et al. (1984) sugerem que, para a colônia compensar a realização de poucas jornadas num dado período de atividade, um grande contingente de operárias forrageiras de *A. sexdens rubropilosa* é destacado para essa atividade, chegando a atingir 16704 indivíduos (Forti et al., 1983) numa trilha de 50 metros de comprimento. No mesmo trabalho, os autores observaram que as operárias marcadas de uma determinada trilha não se misturavam com as de outras trilhas e nem com operárias em outras atividades. No entanto, com o passar do tempo essa atividade pode mudar, como demonstrou Hodgson (1955) para *Atta cephalotes*.

As trilhas construídas pelas formigas, provavelmente, propiciam a proteção dos recursos da colônia e também delimitam territórios (Carrol & Janzen, 1973). As trilhas usadas por *Pogonomyrmex barbatus* e *P. rugosus* durante o forrageamento evitam o confronto agressivo entre colônias vizinhas da mesma espécie (Holldobler, 1974). Estudando as trilhas de forrageamento de *Acromyrmex versicolor* e *Atta mexicana*, Mintzer (1980),

observou um episódio de utilização simultânea de uma mesma trilha por essas duas espécies de formigas, verificando ausência de comportamento agressivo entre elas, exceto quando próximo à entrada do ninho da primeira espécie.

Existem fortes evidências de que o desenvolvimento de uma trilha está intimamente correlacionado com a entrada de substrato na colônia, sugerindo um valor adaptativo desse desenvolvimento na exploração de recursos para a colônia (Fowler, 1978). Portanto, trilhas físicas definidas são de fundamental importância para as formigas que exploram recursos prognosticáveis, enquanto que trilhas químicas são empregadas para explorarem recursos efêmeros (Carrol & Janzen, 1973) e distribuídos homogeneamente no habitat, principalmente em algumas espécies de *Acromyrmex* (Fowler, 1978). A rotação no uso das trilhas deve ter uma indireta, porém, importante função no território de defesa das colônias, além da função de condução a fonte de recursos alimentares (Farji Brenner & Sierra, 1993).

2.2 Controle de formigas cortadeiras com micro porta-iscas (mipis)

Os territórios de forrageamento das colônias devem ser estudados também com a finalidade de se descobrir a melhor distribuição de porta-iscas dentro de uma área a ser controlada, pois, dependendo do território de cada colônia e, conseqüentemente, da distribuição espacial das mesmas nesse local, os porta-iscas poderão ou não ser visitados pelas formigas.

A utilização de iscas granuladas, principalmente através de porta-iscas ou micro porta-iscas, é considerado um método eficiente, prático e econômico para o controle

de formigas cortadeiras (Boaretto & Forti, 1997). De acordo com Zanuncio et al. (2002), o sistema ideal de controle de formigas cortadeiras é aquele que limita a área a ser controlada em blocos, reduzindo o impacto da operação, ao mesmo tempo em que evita perdas econômicas.

Um porta-isca é um aparato, confeccionado dos mais diferentes materiais como metal, papel impermeável, plásticos, filmes de polietileno, os quais encerram uma determinada quantidade de iscas, devidamente acondicionadas, com o intuito de protegê-las da umidade, do calor e de animais não alvo do controle.

Basicamente a idéia de se usar porta-iscas surgiu da necessidade de evitar que animais silvestres se alimentem de iscas formicidas, bem como para que as iscas fiquem protegidas da chuva e umidade excessiva. Segundo Almeida et al. (1983a) os porta-iscas devem oferecer as seguintes vantagens: redução dos efeitos danosos da chuva e da umidade sobre as iscas, proteção de animais silvestres contra o contato direto com as iscas, aumento do tempo de exposição e disponibilidade dos porta-iscas na área, redução da mão-de-obra e, por último, maior proteção ao aplicador.

Os primeiros porta-iscas eram relativamente bem maiores do que os existentes atualmente e feitos de material metálico. Essa concepção estava de acordo com as idéias de que os porta-iscas deveriam conter grande quantidade de iscas e foi o Departamento de Ciências Florestais da ESALQ, em associação com o Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF) quem desenvolveu o primeiro porta-isca (Almeida, 1979). Os testes preliminares com os protótipos não foram positivos, pois estes não protegiam as iscas contra a umidade do ar (Almeida et al., 1983a e b), embora fosse possível vislumbrar seu potencial de aplicação. De acordo com Almeida (1979), os porta-iscas consistiam em recipientes

apropriados para o armazenamento e aplicação de iscas tóxicas, que deviam ser distribuídos regularmente na área, conciliando a eficiência dos formicidas com a participação ativa dos inimigos naturais, sem danos para estes últimos. Além de proteger os animais não alvo do contato direto com as iscas, os porta-iscas também são menos prejudiciais aos mesmos pois não exigem, ao contrário do controle convencional, a eliminação do sub-bosque, porque a distribuição regular dos porta-iscas na área dispensa a localização e medição dos formigueiros (Groke Jr. et al., 1984a).

Um modelo de porta-iscas bastante utilizado no passado era constituído de um copo plástico ou de papel impermeabilizado com orifícios laterais para entrada de formigas (Alves et al., 1984). Esse copo era fechado com tampa plástica colada e forrado internamente com um filme de polietileno, o qual continha as iscas (Forti et al., 1987).

As formigas cortadeiras escoteiras, quando encontram o porta-isca, entram pelos furos laterais do recipiente, cortam o filme de polietileno e transportam as iscas para suas colônias estabelecendo uma nova trilha para essa fonte de material.

Sabe-se que as formigas cortadeiras são atraídas por odores provenientes de diferentes materiais utilizados na fabricação das iscas (Littledyke & Cherrett, 1978). Determinadas películas plásticas possuem a característica de serem permeáveis aos odores e essas formigas podem receber os odores difundidos das iscas (Dobson & Sherringham apud Cherret, 1968). Esse fato já era bem conhecido dos pesquisadores do Brasil e de outros países, pois é muito comum as formigas cortadeiras cortarem sacos plásticos ou outro material que contenham qualquer material atrativo, inclusive embalagens plásticas que servem para acondicionar as iscas tóxicas.

Um modelo bastante utilizado de porta-isca, cuja idéia provém do modelo básico, é na essência um pequeno saco plástico de polietileno (Laranjeiro & Alves, 1987) que pode acondicionar de 5 a 60 g de isca. Aqueles com 5 ou 10 g de isca são denominados de micro porta-isca (mipis) (Forti et al, 1987) e são feitos de plásticos de coloração parda ou cinza para evitar a visualização por animais silvestres, sendo distribuídos em locais de difícil acesso para o homem ou em lugares onde fica quase impossível a realização do monitoramento de colônias. Os micro porta-isca surgiram da necessidade de redução do tamanho dos porta-isca e de uma melhor proteção contra umidade (Almeida et al., 1983a).

Em áreas reflorestadas do Brasil, a tendência atual é o uso de micro porta-isca para o controle de formigas cortadeiras, estabelecendo um nível de coexistência com esses insetos durante as fases de crescimento e maturação das árvores (Anjos, 1993).

Apesar de micro porta-isca de polietileno pulverizados com suco de laranja ficarem atraentes às formigas cortadeiras, acredita-se que essa prática é desnecessária, pois têm-se excelentes resultados das Empresas Florestais do Brasil (Laranjeiro & Alves, 1987) que não utilizam nenhum ingrediente para melhorar a atratividade; além disso, constitui uma operação bastante cara.

Vários problemas surgem quando se utilizam micro porta-isca de plástico, que permitem o aquecimento das iscas e não proporcionam uma ventilação eficiente. Portanto, o modelo mais adequado é aquele que protege a isca do calor e da umidade permitindo que o odor se difunda com certa facilidade.

A idéia mais aceita do micro porta-isca é que ele deve ser utilizado para o controle preventivo e confeccionado com material reciclável, biodegradável ou que

possa ser recuperado e reutilizado. Baseando-se nessa idéia, surgiu mais recentemente um novo modelo de micro porta-isca no mercado. A única diferença entre este novo modelo e o anterior, confeccionado com polietileno, é o próprio material de confecção, que agora constitui-se em um tipo de papel de coloração marrom, considerado menos danoso ao meio ambiente por degradar-se rapidamente, e mais eficiente no controle por apresentar maior atratividade para as formigas.

O número de micro porta-iscas distribuídos por hectare varia bastante entre usuários, sendo bastante comum em várias empresas a aplicação de 1 micro porta-isca contendo 10 g de isca tóxica a cada 54m². Com a adoção do cultivo mínimo, evitando ao máximo as operações com máquinas para o preparo do solo e não queima do material vegetal proveniente do corte das plantas, a tendência é aumentar o uso de porta-iscas.

Sabe-se que o método do micro porta-isca é uma técnica que possui inúmeras vantagens, podendo controlar pequenos formigueiros, aqueles com aproximadamente 1 metro quadrado de terra solta, com até 100% de eficiência (Alves et al., 1984). Por outro lado, é um processo que distribui um inseticida na superfície do solo por longo período, apesar de estar acondicionado dentro de embalagens e recipientes, ficando mais exposto aos animais não alvo.

As iscas formicidas não são específicas para formigas cortadeiras e muitos outros animais são atraídos por elas. Esses animais não são somente vertebrados como a maioria dos trabalhos referentes a porta-iscas enfatizam. Constata-se, em observações de campo, que muitas espécies de formigas que não somente as cortadeiras carregam iscas formicidas, porém, esse fato parece ter pouca importância no Brasil, pois pouco pesquisa-se esse aspecto, embora em outros países essa preocupação seja bastante séria. Como exemplo,

pode-se relatar um caso ocorrido na Alemanha, onde dois pesquisadores (Kruger & Schumann, 1993) constataram que em áreas onde se utilizou Dimilin (diflubenzuron) contra duas mariposas desfolhadoras em florestas, nos anos de 1987 e 1988, o número de colônias da formiga *Leptothorax acervorum*, uma predadora, em levantamento feito em 1991, diminuiu drasticamente, comparado com áreas não tratadas. A explicação para a diminuição do número de colônias é atribuída ao diflubenzuron, hipótese essa corroborada pelos efeitos desse inseticida na diminuição da quantidade de ovos postos e mortalidade de larvas e adultos em condições de laboratório.

Portanto, pode-se depreender que quanto mais tempo as iscas ficarem expostas no campo, maior a possibilidade de organismos não alvos serem atingidos, tais como as formigas predadoras, que provavelmente contribuem para a regulação das populações das saúvas e de outras pragas, como lagartas desfolhadoras. A utilização de isca quando aplicada topicamente nas colônias também permite que outros organismos a utilizem, embora dentro de porta-iscas essas permaneçam por muito mais tempo disponíveis.

O efeito da aplicação de iscas formicidas tóxicas sobre espécies não alvo também depende grandemente do princípio ativo utilizado. Em estudo realizado por Santos (2000), constatou-se que iscas tóxicas formuladas com o ingrediente ativo sulfluramida não apresentaram efeito prejudicial sobre espécies de formigas não alvo presentes em áreas tratadas, observando-se que 120 dias após a aplicação das iscas, houve uma tendência de reestabelecimento dos níveis populacionais anteriores ao tratamento. Segundo Martin (1993), a formulação peletizada da isca aliada ao baixo período de persistência da sulfluramida, provavelmente sejam os fatores minimizantes dos efeitos da aplicação de iscas.

Um dos principais aspectos para se obter a máxima eficiência com a utilização de porta-isca é a perfeita distribuição destes na área a ser controlada, em uma densidade compatível com o número de formigueiros e a área ocupada por eles na floresta (Alves et al., 1984). Quanto maior a densidade populacional de formigueiros na área e quanto menor a distância destes aos porta-isca, maior a probabilidade destes serem encontrados (Groke Jr. et al., 1984a). De fato, faltam informações básicas sobre territorialidade, competição, dinâmica populacional das colônias e densidade de ninhos, que possam, de maneira racional, subsidiar a determinação das densidades adequadas de porta-isca numa área a ser controlada (Boaretto & Forti, 1997).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local experimental

A presente pesquisa foi realizada durante o período de maio de 2000 a novembro de 2001, na Fazenda Santa Catarina , de propriedade da Eucatex Florestal Ltda., em área reflorestada com *Eucalyptus* spp. Essa propriedade localiza-se no município de Botucatu, SP, a uma distância de 40 km do campus da UNESP, Fazenda Experimental Lageado. Na fazenda, o local de trabalho foi o talhão 19, com aproximadamente 56.000,00 m², de coordenadas geográficas 48° 38' 41'' W e 22° 53' 48'' S.

3.2 Território de forrageamento

3.2.1 Confeção das iscas plásticas

Para a identificação da maioria das trilhas e orifícios de abastecimentos aos seus ninhos de origem, foram confeccionadas iscas plásticas sem

substância tóxica e comprovadamente atrativas para as formigas. O processo de confecção seguiu aquele descrito por Fowler et al. (1993), com algumas modificações. Segundo o autor, tal método é altamente eficiente em áreas com alta densidade populacional de colônias, onde as trilhas freqüentemente se cruzam.

Os materiais utilizados para a confecção das iscas plásticas foram os seguintes: canudinhos plásticos de refrigerante cortados em pedaços de 3 a 4 mm, botões para roupas nos menores tamanhos disponíveis (\leq a 9 mm de diâmetro), lantejoulas de formato tradicional nos tamanhos menores e iguais ao nº 6 (\leq a 6 mm de diâmetro), paetês de formato tradicional nos tamanhos menores e iguais ao nº6 (\leq a 6 mm de diâmetro), lantejoulas em forma de flor, lantejoulas em forma de folha, lantejoulas em forma quadrada, lantejoulas em forma de estrela, missangas (3 mm de diâmetro), missanguinhas (1,5 mm de diâmetro) nos formatos tradicional (com orifício no centro), redondo (sem orifício no centro) e em gota, canutilhos nos 2 menores tamanhos disponíveis (3 e 6 mm de comprimento) e vitrilhos nos 2 menores tamanhos disponíveis (3 e 6 mm de comprimento). Para todos os materiais citados, foram adquiridas várias cores de cada um deles, e para os canudinhos plásticos de refrigerante, além da diferença entre cores, também foi possível variar a forma através da seguinte maneira: a) utilizando-se tesoura de corte liso, direcionada para um corte reto, b) utilizando-se tesoura de corte liso, direcionada para um corte em diagonal e c) utilizando-se tesoura de corte serrilhado, direcionada para um corte reto. Através da combinação do tipo, forma, tamanho e cor de todo o conjunto adquirido destes materiais, foi possível obter uma quantia de 342 modelos diferentes de iscas plásticas (Figura 1).

Todo o material foi imerso em suco de laranja com alta concentração de açúcar, volume 1:1, em seguida escoado e misturado dentro de bandejas de alumínio, a uma

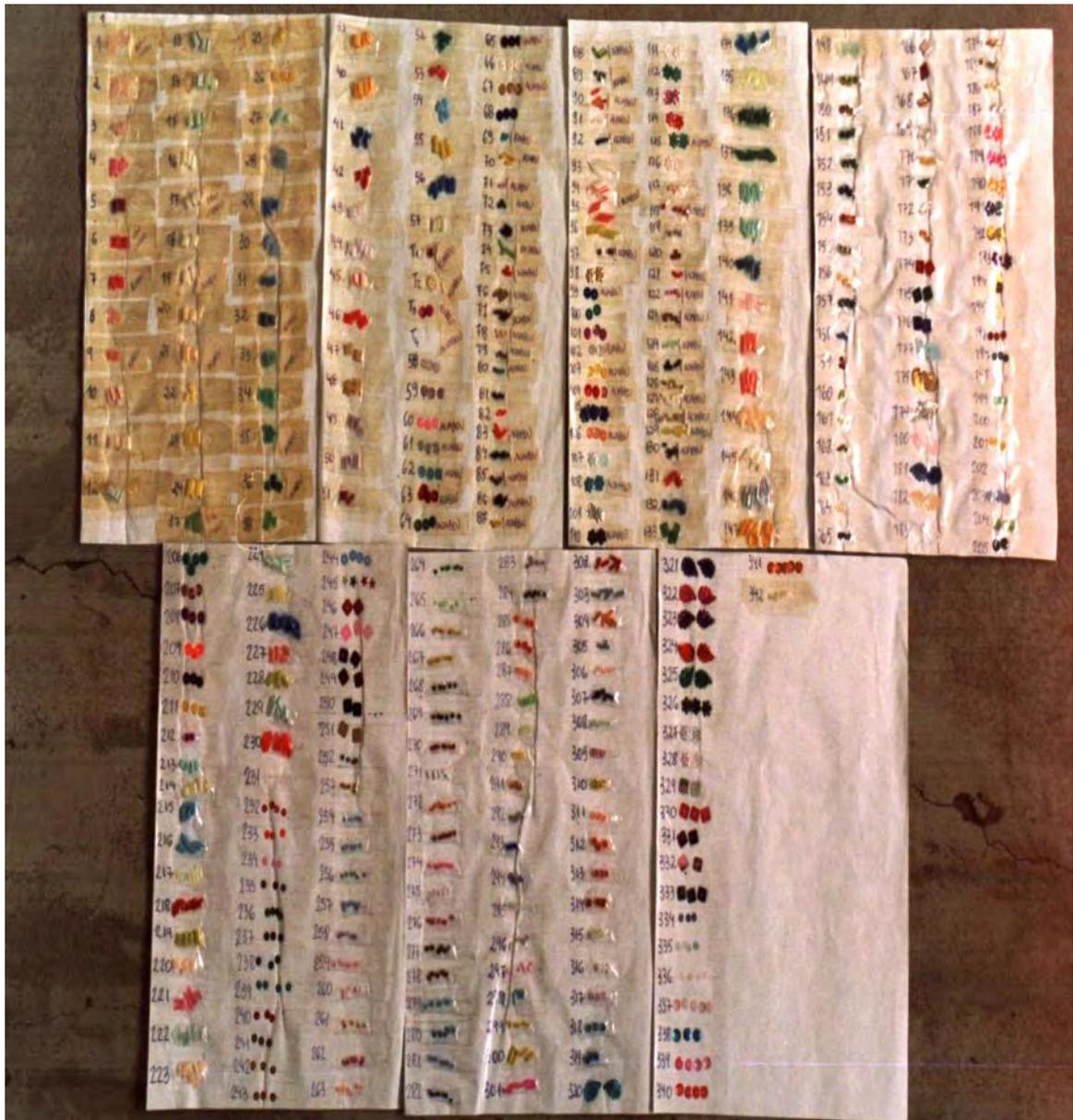


Figura 1. Tipos, formas e cores dos 342 modelos de iscas plásticas utilizadas em campo.
Botucatu, SP, 2001.

certa quantia de pó de polpa cítrica moída. Após boa homogeneização do material plástico no pó de polpa, o mesmo foi levado ao sol para secagem por um período de 24 horas. Posteriormente à secagem, as iscas foram embaladas em sacos plásticos e acondicionadas em caixas de papelão fechadas para potencializar o odor das mesmas, onde permaneceram até serem utilizadas no campo.

3.2.2 Identificação dos ninhos e orifícios

As trilhas e orifícios de abastecimento presentes na área de estudo foram identificados através de dois métodos: iscas plásticas e termonebulização, ambos sem a adição de princípio ativo tóxico, sendo que o primeiro método foi utilizado em escala bem maior que o segundo, por não causar nenhum tipo de interferência nos formigueiros.

No método de identificação de olheiros através da aplicação de iscas plásticas, o material utilizado foi aquele descrito no item anterior, composto por 342 modelos diferentes de iscas, cada um com um código de identificação próprio (Figura 1). Cada conjunto de iscas plásticas pertencentes a um modelo e representadas por um código, foi aplicado diretamente nas trilhas de forrageamento das formigas, próximo ao orifício de abastecimento (Figura 2), sendo que essas trilhas sempre se encontravam ativas no momento da aplicação. Por serem altamente atrativas, as iscas eram quase que imediatamente carregadas pelas formigas, e, a partir de 24 horas, já era possível observar a devolução das mesmas nos montes de terra solta dos ninhos (Figuras 3A e 3B). Assim como anteriormente observado por Fowler et al. (1993), as iscas plásticas, depois de serem transportadas pelas operárias para o interior das colônias, são devolvidas e então depositadas sobre o monte de terra solta principal



Figura 2. Aplicação de iscas plásticas em trilha de forrageamento. Botucatu, SP, 2001.



Figura 3. Devolução de iscas plásticas sobre o monte de terra solta de A: *Atta laevigata* e B: *Atta sexdens rubropilosa*. Botucatu, SP, 2001.

e também em outros orifícios de abastecimento ou de retirada de terra, presentes na área de forrageamento dos ninhos (Figura 4).

No momento da aplicação das iscas, cada orifício de abastecimento recebeu, ao seu lado, uma pequena estaca de madeira pintada de branco, onde era anotado, com caneta para pintura de tecidos, o código referente ao modelo da isca plástica que estava sendo aplicada naquele local. Ao lado desta pequena estaca, também era colocada uma estaca branca e maior, com aproximadamente 1 m de comprimento, para melhor visualização dentro da área, contendo um número de identificação. Estas estacas maiores e numeradas foram utilizadas posteriormente na localização geográfica de cada orifício dentro da área.

A cada aplicação de iscas, 24 horas após iniciavam-se avaliações do carregamento e da devolução das mesmas e, quando uma determinada isca plástica era encontrada sobre o monte de terra solta de alguma colônia, esta última recebia, então, uma estaca branca com 1 m de comprimento, contendo um número de identificação. Desse modo, foi possível obter uma tabela com todas as colônias presentes na área e os seus respectivos orifícios.

Como cada modelo de isca plástica recebeu um código diferente, por diferir de qualquer outro modelo presente no conjunto, foi possível a identificação dos ninhos de origem dos orifícios onde foram aplicadas as iscas sem qualquer confusão, por motivos de repetição de modelos.

Outra forma também utilizada para a identificação dos orifícios de abastecimento e seus ninhos de origem, foi a termonebulização. A termonebulização é um método de controle bastante utilizado para formigas cortadeiras presentes em áreas de cana-de-açúcar, que se utiliza de um equipamento denominado termonebulizador, onde o formicida



Figura 4. Devolução de iscas plásticas em olheiro. Botucatu, SP, 2001.

é veiculado em óleo diesel ou mineral, por intermédio do calor (Boaretto & Forti, 1997). A aplicação é feita diretamente nos orifícios, e como consequência ocorre o refluxo da fumaça produzida pela atomização, tornando possível a identificação dos ninhos de origem dos orifícios utilizados e também de outros orifícios próximos. Como no presente trabalho não houve a intenção de controlar os formigueiros, o equipamento foi utilizado sem a adição do inseticida, o qual foi substituído por querosene, com a função específica de produzir elevada quantidade de fumaça, a fim de facilitar a visualização dos orifícios. É válido ressaltar que antes da utilização do equipamento nos ninhos, o mesmo foi lavado interiormente com o solvente adequado, para garantir que nenhum resíduo de aplicação anterior permanecesse presente na máquina, evitando, dessa maneira, qualquer possibilidade de intoxicação dos ninhos. Da mesma maneira como ocorreu na aplicação das iscas plásticas, os orifícios e ninhos identificados através da termonebulização, também foram devidamente codificados através de estacas brancas numeradas.

3.2.3 Localização dos ninhos e orifícios

Com a finalidade de uma obtenção precisa e clara do território de forrageamento das colônias em questão, foi realizada a localização geográfica de cada orifício e de cada ninho utilizados dentro da área. Essa localização foi feita através de teodolito, um aparelho utilizado em medições topográficas, as quais exigem alta precisão dos dados. Por esse método, foi possível obter a distância e o ângulo de cada orifício em relação ao centro da área de terra solta do seu ninho de origem, e, da mesma maneira, localizá-los dentro da área. Ao final de todas as medições, os dados foram inseridos em um computador, utilizando-se um

software específico para tal finalidade, denominado Data Geosis 1.32, com a finalidade de obtenção de cálculos, e, posteriormente, um mapa da área de trabalho, contendo o local exato de todos os ninhos e orifícios utilizados. Além do ponto de localização de cada ninho e orifício, também foi obtido, por esse método, a área do território de forrageamento dos ninhos em questão (Apêndice 3).

3.3 Micro porta-isca (mipis)

3.3.1 Confeção dos mipis

Com o objetivo de verificar o comportamento de forrageamento dos ninhos, simulando uma situação de controle, foram confeccionados micro porta-isca sem ingrediente ativo, os quais foram distribuídos regularmente na área de trabalho, em duas densidades diferentes de aplicação.

Para confeção dos micro porta-isca, foram adquiridos mipis comerciais contendo 10 g de isca tóxica, fabricados com embalagem de papel. Cada mipis foi cortado com auxílio de tesoura em uma de suas extremidades, e toda a isca contida em seu interior foi retirada. Após a retirada das iscas tóxicas, cada pequena embalagem foi parcialmente higienizada através de pincel e sem a utilização de qualquer tipo de produto químico, com a finalidade de se retirar a maior quantidade possível dos resíduos das iscas tóxicas que estavam contidas nas embalagens. Ao final do processo de limpeza, cada mipis teve seu conteúdo novamente preenchido, porém, desta vez, com isca plástica sem adição de substância tóxica, cuja metodologia de obtenção foi anteriormente descrita no item 3.2.1.

Cada mipis foi preenchido com um modelo de isca plástica, e, então, novamente fechado na sua extremidade com o auxílio de um soldador. Através deste método, foram confeccionados 200 modelos diferentes de mipis. Após o fechamento das embalagens, cada uma delas foi então colocada em um saco plástico contendo a identificação do código referente ao modelo de isca plástica contida naquele mipis, e dessa forma permaneceram até sua utilização no campo.

Para fins de observações de devolução de iscas plásticas em colônias ou orifícios, foram confeccionados 4 mipis para cada um dos 200 modelos de iscas plásticas, totalizando 800 mipis. Este recurso foi utilizado porque a quantidade de isca plástica possível de ser colocada em cada embalagem é muito pequena, e, dessa forma, haveria um risco muito grande de que as embalagens fossem violadas pelas formigas, as iscas plásticas transportadas para o interior das colônias, porém, impossível de se observar a devolução das mesmas em uma quantidade suficiente para garantir a segurança dos dados obtidos. Por essa razão, em cada ponto de aplicação de mipis foram colocadas 4 embalagens em vez de 1, entretanto, sendo todas pertencentes a um mesmo modelo de isca plástica.

3.3.2 Aplicação dos mipis

Na tentativa de verificar a eficiência dos micro porta-iscas em uma situação de controle, foram experimentadas duas modalidades diferentes de aplicação sistemática de mipis: a) 1 mipis a cada 54 m², aplicado na entrelinha das árvores e, b) 1 mipis a cada 40,5 m², aplicado na linha, sempre muito próximo à base das árvores. Esses espaçamentos foram escolhidos em função de serem muito próximos aos comumente

utilizados por empresas reflorestadoras. Para efeitos de cálculo do local de aplicação dos mipis, foram considerados os espaçamentos entre árvores e entre linhas, que são, respectivamente, 2 m e 3 m.

Em cada modalidade de aplicação foram utilizados 100 modelos diferentes de mipis, de modo que no primeiro caso (1 mipis a cada 54 m²), a parcela experimental mediu 5.400 m², e, no segundo caso (1 mipis a cada 40,5 m²), 4.050 m², totalizando uma área de 9.450 m² de aplicação de 200 modelos diferentes de mipis, divididos em duas modalidades de aplicação. Em cada ponto de aplicação dos mipis, foram colocados 4 mipis ao invés de 1, como seria feito no caso real de uma situação de controle, porém todos eles pertencentes a um mesmo modelo de iscas plásticas. Tal artifício foi somente usado para garantir a visualização em quantia segura da devolução das iscas plásticas nos montes de terra solta dos ninhos ou orifícios, porém, os resultados obtidos não são influenciados por tal metodologia.

Semelhante ao procedimento realizado na aplicação das iscas plásticas, as quais foram aplicadas diretamente nas trilhas de forrageamento, no momento da aplicação dos mipis, distribuídos de forma regular ou sistemática na área de trabalho, o respectivo local também recebeu uma estaca de identificação, que permitiu verificar o modelo de isca plástica contida no conjunto de 4 mipis aplicados naquele ponto, e assim sucessivamente para cada ponto de aplicação (Figura 5A). Com a mesma eficiência com que as operárias carregaram as iscas plásticas aplicadas a granel nas trilhas de forrageamento, elas violaram as embalagens dos mipis e igualmente carregaram as iscas, como pode-se observar nas Figuras 5B e 6.



Figura 5. (A) Aplicação dos mips e (B) exploração dos mips. Botucatu, SP, 2001.



Figura 6. Carregamento de iscas plásticas dos mipis. Botucatu, SP, 2001.

3.3.3 Identificação e localização dos mipis

Após 24 horas da aplicação dos mipis na área, já foi possível iniciar o processo de avaliação do carregamento e devolução das iscas plásticas contidas nos mesmos sobre os montes de terra solta das colônias ou então ao redor dos orifícios de abastecimento ou de retirada de terra das mesmas.

Quando uma determinada isca plástica era encontrada sobre o monte de terra solta de determinada colônia, este dado era anotado e arquivado, e, caso essa colônia já não tivesse sido previamente identificada por uma estaca numerada, tal procedimento era então adotado neste momento. Se as iscas plásticas eram encontradas em olheiros ou orifícios, estes também eram igualmente identificados com estacas numeradas. Esse processo de avaliação foi realizado entre o período de 24 horas e 7 dias após aplicação dos mipis.

A locação dos pontos de aplicação de mipis dentro da área de trabalho também foi realizada com teodolito, e os dados obtidos foram igualmente inseridos em um computador, como descrito no item 3.2.3, a fim de tornar possível a visualização destes pontos no mapa obtido (Apêndice 3).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Densidade e distribuição espacial das colônias

A densidade de ninhos encontrada na área de estudo foi de 10 ninhos/ha, considerando as duas espécies presentes: *A. sexdens rubropilosa* e *A. laevigata*. Para a espécie *Atta wollenweideri*, no Paraguai, Jonkman (1979) encontrou uma densidade de apenas 0,4 colônias/ha, porém, como não existem informações sobre o histórico de controle das áreas amostradas, torna-se difícil uma comparação dos dois casos, considerando que a área atual de estudo não sofre nenhum tipo de controle há aproximadamente 3 anos. Além disso, as metodologias e unidades amostrais utilizadas nos dois casos também são diferentes. No estudo de Jonkman, foram analisadas fotos aéreas de uma área aproximada de 80.000 km², e, no estudo em questão, foram contabilizados, um a um, todos os ninhos presentes em uma área de 56.000 m².

Para garantir uma boa eficiência de controle, não somente a densidade dos ninhos é importante, mas também a sua distribuição espacial dentro da área. De acordo com Zanuncio et al. (2002), pode-se controlar um grande número de colônias sem caminhar

por toda a área alvo do controle, pois existem quantidades muito maiores de colônias e olheiros da espécie *A. sexdens rubropilosa* em distâncias muito mais curtas em relação à borda do talhão do que na sua região mais interna.

Os dados obtidos no presente trabalho também demonstraram a tendência dos ninhos de se concentrarem nas faixas de distâncias mais próximas às bordas dos talhões (Figura 7, Apêndice 3). Neste caso, foram consideradas faixas de distâncias de até 60 m a partir das bordas, onde a análise estatística revelou a existência de uma correlação negativa entre distância, partindo das bordas, e o número de colônias encontrado, fortalecendo ainda mais a comprovação dessa tendência (Figura 7). O índice empregado para medir a distribuição espacial das colônias na área também mostrou que tal distribuição é agregada (Índice de Morisita = 1,87). Sendo assim, obtivemos que, na área estudada, a distribuição espacial das colônias mostrou-se agregada nas faixas de distâncias mais próximas às bordas do talhão, o que permitiria, neste caso, uma boa eficiência de controle sem a necessidade de se percorrer a área total.

Numa análise de distribuição espacial de ninhos de formigas cortadeiras, também deve ser considerada a densidade da vegetação presente na área, pois, segundo Zanetti et al. (2000), a cobertura vegetal pode reduzir o estabelecimento de colônias e também agir como barreira física, limitando o crescimento das mesmas. Estes dados concordam com as observações constatadas em campo e esquematizadas no Apêndice 3, onde é possível verificar claramente uma área próxima à uma das bordas do talhão, constante de uma grande concentração de colônias. Tal área é caracterizada por um menor número de árvores presentes, diferentemente do que ocorre nas outras áreas do talhão.

Os resultados obtidos através da análise da distribuição espacial das colônias são considerados de grande auxílio para o aprimoramento das técnicas de controle, pois, a definição de comprimento de faixas nas quais os formigueiros devem ser controlados em cada bloco ou talhão, segundo Zanuncio et al (2002) pode ser uma alternativa viável para a redução dos problemas com formigas cortadeiras. Ainda de acordo com o autor, tal técnica pode permitir o uso de uma menor quantidade de inseticidas, considerando-se que o objetivo é reduzir o número de colônias abaixo do nível de dano econômico, ao invés de eliminá-las.

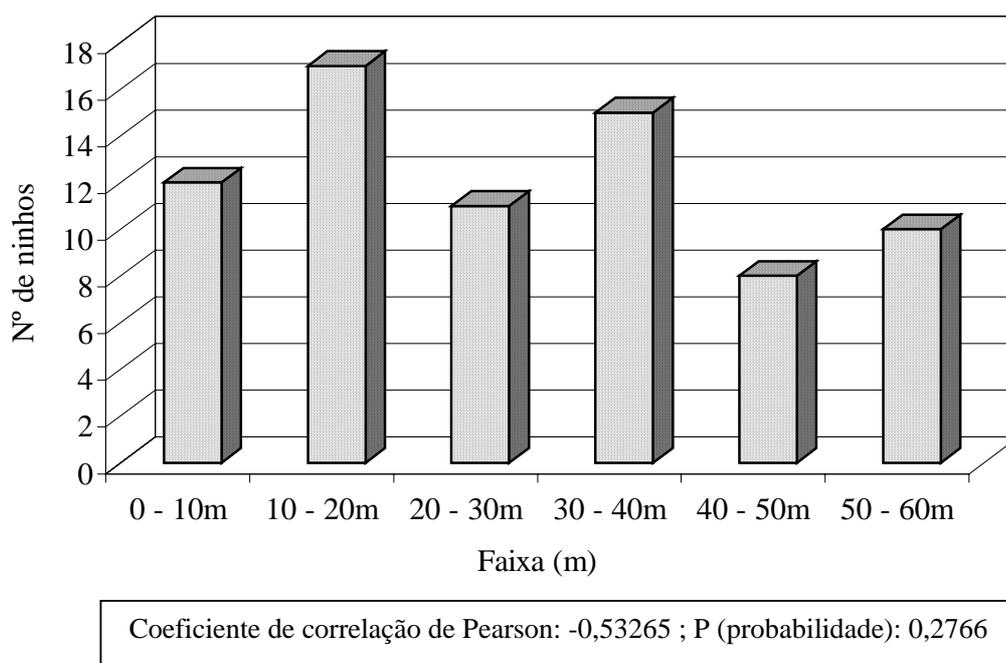


Figura 7. Frequência de ninhos de *A. sexdens rubropilosa* e *A. laevigata* a partir da borda do talhão, utilizando-se coeficiente de correlação de Pearson. Botucatu, SP, 2001.

A utilização de uma menor quantidade de inseticidas dentro de um programa de controle, para qualquer inseto, é uma tendência atual das áreas agrícolas e

florestais, e objetivo comum de todos os pesquisadores, pois, além de diminuir a quantidade de ingredientes ativos tóxicos no meio ambiente, também diminui o custo do serviço, e, conseqüentemente, da produção. Sendo assim, a distribuição espacial das colônias de formigas cortadeiras em relação à borda do talhão torna-se uma informação de grande importância para ser avaliada dentro de um sistema de monitoramento, já que limita a área a ser controlada, reduzindo, dessa maneira, o impacto ambiental da operação, ao mesmo tempo em que evita ou minimiza a ocorrência de prejuízos econômicos.

4.2 Território de Forrageamento

Através dos dados obtidos em campo, relativos à distância e ao ângulo formado entre cada um dos ninhos e seus olheiros, expressos no Apêndice 1, foi possível analisar a correlação existente entre a área de terra solta dos ninhos e o tamanho (m^2) dos seus respectivos territórios de forrageamento, sendo estes últimos formados pela união dos olheiros mais extremos de cada ninho. Apenas para alguns casos não foi possível a obtenção do território de forrageamento, por falta de olheiros identificados em número suficiente para efetuar a união entre eles. O desenho geométrico que representa o território de forrageamento dos ninhos pode ser visualizado no Apêndice 3.

A correlação existente entre os parâmetros área de terra solta dos ninhos e tamanho dos territórios de forrageamento, analisada estatisticamente, é significativa, porém, baixa, ou seja, um aumento na área de terra solta dos formigueiros, não implica, necessariamente, num aumento da área de forrageamento dos mesmos, e, quando isso ocorre, também não tem que ser obrigatoriamente na mesma proporção. Sendo assim, embora ninhos

grandes, na maioria das vezes, tenham o território de forrageamento maior, em muitos casos pode ocorrer o inverso, isto é, ninhos menores com território de forrageamento proporcionalmente ou até absolutamente maiores do que ninhos grandes. Esse fenômeno pode ser explicado analisando-se o fato de que a área de terra solta, também não tem correlação com o volume interno real dos ninhos, como demonstrado anteriormente por Moreira & Forti (1999) para a espécie *A. laevigata*. Sendo assim, existem ninhos que exibem uma pequena área de terra solta, mas que possuem um alto volume interno de câmaras e também um grande território de forrageamento.

Os valores obtidos para a área dos montes de terra solta das colônias e para o tamanho dos seus territórios de forrageamento estão expressos no Quadro 1 e demonstram uma grande variação, com territórios de forrageamento que vão desde 5,31 m² até 3746,86 m², concordando com os dados obtidos por Forti (1985), que também encontraram grande variação no tamanho dos territórios de forrageamento da espécie *A. capiguara*, sendo tais valores compreendidos entre 288m² e 2352 m². Os resultados da análise que correlaciona estes parâmetros estão representados na Figura 8, onde tal fenômeno pode ser melhor visualizado.

Quadro 1. Espécie, área de terra solta e território de forrageamento dos ninhos de *A. sexdens rubropilosa* e *A. laevigata*. Botucatu, SP, 2001.

Ninho	Espécie	Área de terra solta (m ²)	Área do território de forragem (m ²)
N1	<i>A. sexdens</i>	59,84	194,20
N2 (N2A + N2B)	<i>A. sexdens</i>	24,31	407,26
N3	<i>A. sexdens</i>	48,75	96,22
N4	<i>A. sexdens</i>	13,5	182,34
N5	<i>A. sexdens</i>	155,0	553,43
N6	<i>A. sexdens</i>	157,2	2501,13
N7	<i>A. sexdens</i>	315,57	3746,86
N8	<i>A. laevigata</i>	27,6	746,03
N9	<i>A. sexdens</i>	165,41	1256,90
N10	<i>A. sexdens</i>	39,05	964,60
N11 (N11A + N11B)	<i>A. sexdens</i>	37,57	1054,50
N12	<i>A. sexdens</i>	46,08	255,37
N13	<i>A. sexdens</i>	34,65	13,28
N14	<i>A. sexdens</i>	117,18	16,76
N15	<i>A. sexdens</i>	109,6	1089,99
N16	<i>A. sexdens</i>	114,81	420,58
N17	<i>A. sexdens</i>	1,5	66,56
N18	<i>A. laevigata</i>	57,76	671,04
N19	<i>A. sexdens</i>	71,89	744,60
N20	<i>A. sexdens</i>	74,52	257,37
N21	<i>A. sexdens</i>	6,4	---
N22	<i>A. sexdens</i>	6,48	151,50
N23	<i>A. sexdens</i>	5,0	72,56
N24	<i>A. sexdens</i>	104,16	279,97
N25	<i>A. sexdens</i>	22,26	494,76
N26	<i>A. sexdens</i>	0,3	---
N27 (N27A + N27B + N27C)	<i>A. laevigata</i>	17,58	22,33
N28	<i>A. sexdens</i>	52,7	---
N29	<i>A. sexdens</i>	12,42	---
N30	<i>A. sexdens</i>	14,7	75,97
N31	<i>A. sexdens</i>	9,10	---
N32	<i>A. laevigata</i>	52,08	754,13
N33	<i>A. sexdens</i>	81,84	79,34
N34	<i>A. sexdens</i>	49,6	---
N35	<i>A. sexdens</i>	2,38	---
N36	<i>A. sexdens</i>	3,96	---

Quadro 1. Espécie, área de terra solta e território de forrageamento dos ninhos de *A. sexdens rubropilosa* e *A. laevigata*. Botucatu, SP, 2001. Continuação.

Ninho	Espécie	Área de terra solta (m ²)	Área do território de forragem (m ²)
N37	<i>A. sexdens</i>	23,37	---
N38	<i>A. laevigata</i>	16,8	---
N39	<i>A. sexdens</i>	27,52	---
N40	<i>A. sexdens</i>	110,74	317,69
N41	<i>A. sexdens</i>	172,5	---
N42	<i>A. sexdens</i>	121,52	1153,49
N43	<i>A. sexdens</i>	23,43	---
N44	<i>A. sexdens</i>	2,1	---
N45	<i>A. sexdens</i>	81,84	262,45
N46	<i>A. sexdens</i>	6,93	5,31
N47	<i>A. sexdens</i>	133,38	234,38
N48	<i>A. sexdens</i>	65,7	78,89
N49	<i>A. sexdens</i>	79,2	186,07
N50	<i>A. sexdens</i>	56,0	---
N51	<i>A. sexdens</i>	14,7	177,43
N52	<i>A. laevigata</i>	31,35	133,30
N53 (N53A + N53B)	<i>A. laevigata</i>	6,86	307,17
N54 (N54A + N54B)	<i>A. laevigata</i>	13,6	18,31
N55 (N55A + N55B)	<i>A. sexdens</i>	23,54	35,33
N56	<i>A. sexdens</i>	7,3	---

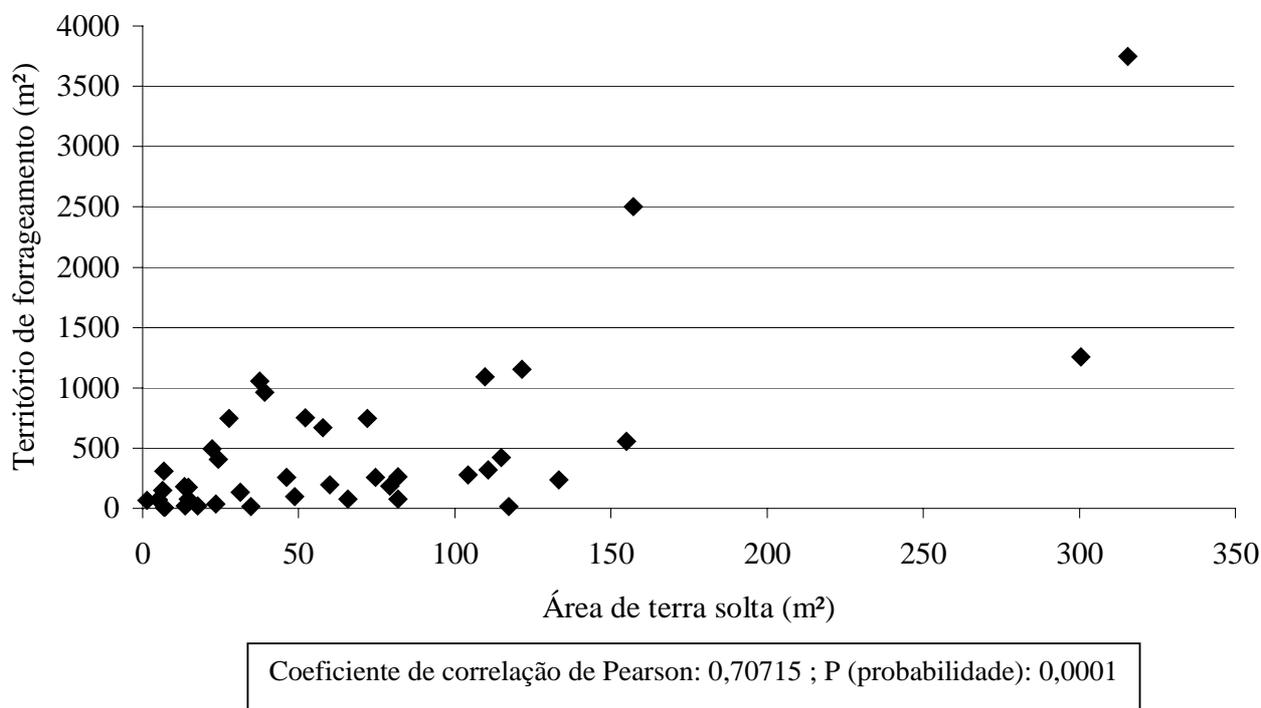


Figura 08. Correlação entre área de terra solta e território de forrageamento dos ninhos de *A. sexdens rubropilosa* e *A. laevigata*, utilizando-se coeficiente de correlação de Pearson. Botucatu, SP, 2001.

Observando-se o Apêndice 3, também é possível notar a sobreposição de parte dos territórios de forrageamento de colônias diferentes, principalmente na região onde estas encontram-se mais concentradas, e, conseqüentemente, a competição entre elas também é muito maior. Como conseqüência da competição estabelecida nessa região, verifica-se a maior quantidade de olheiros sem identificação do seu ninho de origem, ou seja, aqueles que não foram possíveis de serem identificados com grande margem de segurança, devido à disputa ocorrida na área pelas iscas tóxicas aplicadas. Estes dados concordam com aqueles obtidos por Salzemam & Jaffe (1990), onde foi constatado que em áreas e períodos de atividade intensa de forrageamento, não é raro observar conflitos entre colônias vizinhas.

Porém, apesar dessa grande competição, segundo os autores, nunca há invasão de colônias vivas, apenas colônias mortas são eventualmente invadidas por outras. Segundo Pretto (1996), não há invasão de territórios; o forrageamento de recursos comuns ocorre de maneira alternada entre colônias. Entretanto, tal observação tem maior validade para aqueles casos de áreas com menor densidade de colônias, onde a competição não é tão evidente.

Em situações como essa, de alta densidade de colônias, é comumente impossível determinar qual monte de terra solta corresponde a qual conjunto de trilhas, pois estas freqüentemente se cruzam (Robinson & Fowler, 1982), fato que dificulta enormemente o controle dessas áreas. Nesses casos, optando-se pelo método de controle através da aplicação de iscas tóxicas, estas devem ser aplicadas somente em orifícios que estejam o mais próximo possível dos montes de terra solta, a fim de garantir que os ninhos recebam a quantidade adequada de iscas para provocar o seu extermínio. Mesmo tomando tal cuidado, ainda assim, em áreas com tais características, existe a possibilidade de disputa pelas iscas, podendo acarretar em subdosagem de algumas colônias e superdosagem de outras. Por isso, além da aplicação da quantidade de iscas recomendada para cada colônia em função das maiores medidas do murundu, recomenda-se a aplicação de doses extras de iscas tóxicas nos olheiros mais distantes do montes de terra solta.

Ainda considerando a área de terra solta das colônias estudadas, um fato interessante é a separação dos montes de terra solta constatado em alguns casos. Este fenômeno é de comum ocorrência para a espécie cortadeira de gramíneas *A. capiguara*, porém, não há relatos de literatura sobre tal acontecimento para as espécies *A. sexdens rubropilosa* e *A. laevigata* (Figuras 9A e B). Isso somente pôde ser observado após a verificação de vários modelos de iscas plásticas que se repetiam em ambos murundus durante



Figura 9. Exemplos de separação dos montes de terra solta de um ninho de (A) *Atta sexdens rubropilosa* e (B) *Atta laevigata*. Botucatu, SP, 2001.

as avaliações de devolução, a ausência de comportamento agressivo entre operárias dos diferentes montes de terra solta, e, também, após confirmação através de termonebulização, onde a fumaça introduzida em um dos montes de terra solta, era observada saindo pelos orifícios localizados sobre o outro monte de terra.

Outro aspecto importante sobre o território de forrageamento de formigas cortadeiras é a sua dinâmica, isto é, a variação de tamanho e orientação no tempo. As Figuras 10A e 10B demonstram bem essa modificação da área de terra solta ao longo do tempo. Considerando que a correlação existente entre a área de terra solta dos ninhos e o tamanho dos seus territórios, é significativa, porém baixa, podemos utilizar, para representar esse fenômeno, os ninhos 7 e 9. O primeiro possuía uma área de terra solta de 315,57 m² para um território de 3746,86 m², e, o segundo, 300,51 m² de terra solta para um território de forrageamento de apenas 1256,90 m².

Fator extremamente importante no território de forrageamento das formigas são os orifícios ou olheiros. Estes podem ser utilizados para o abastecimento de folhas ou outras partes vegetais disponíveis ou para a retirada de terra, na construção dos túneis. Segundo Pretto (1996), os orifícios e túneis são os fatores responsáveis pela delimitação e expansão dos territórios. O autor encontrou, em trabalhos de escavação, 214 orifícios presentes em um único ninho de *A. sexdens rubropilosa*, destacando, porém, que nem todos são utilizados ao mesmo tempo. Observando os movimentos das saúvas nos orifícios de abastecimento, Garcia (1997) verificou que a atividade forrageira de *A. sexdens rubropilosa* parece ser setorial e cíclica dentro do território de cada colônia, ora concentrada em um ponto, ora em outro, durante as estações, dando um aspecto de manchas de forrageamento.



Figura 10. Exemplo de incremento na área de terra solta de um ninho (N7) de *Atta sexdens rubropilosa*. (A): junho de 2000; (B): novembro de 2001. Botucatu, SP, 2001.

As distâncias encontradas entre os orifícios e o centro de seus respectivos ninhos foram bastante variáveis, assim como os ângulos formados entre eles, sendo que a maior distância obtida para a espécie *A. sexdens rubropilosa* foi de 97,664 m e, para *A. laevigata*, 43,839 m. Em estudo anterior, Forti et al. (1984) obtiveram que a maior distância encontrada para a espécie *A. sexdens rubropilosa* foi de 25 m, e, para a formiga cortadeira de gramíneas *A. capiguara*, 87 m. As diferenças existentes na construção de túneis e orifícios de forrageamento entre diferentes espécies, acarretam, conseqüentemente, em diferenças na estratégia de forrageamento utilizadas por essas espécies.

Uma correlação positiva também foi encontrada entre os parâmetros área de terra solta e distância máxima de olheiros (Figura 11), mostrando que um aumento na área de terra solta dos ninhos pode também implicar num aumento da distância máxima de construção de olheiros. Deve-se ressaltar, que, apesar de significativa, tal correlação não é considerada muito alta, portanto, o parâmetro distância máxima de olheiros não está obrigatoriamente atrelado ao parâmetro área de terra solta, embora tal fenômeno se manifeste em grande parte dos casos. Todos os dados referentes às distâncias e ângulos existentes entre os ninhos e os seus respectivos olheiros estão representados numericamente no Apêndice 1, podendo ser melhor visualizados no Apêndice 3.

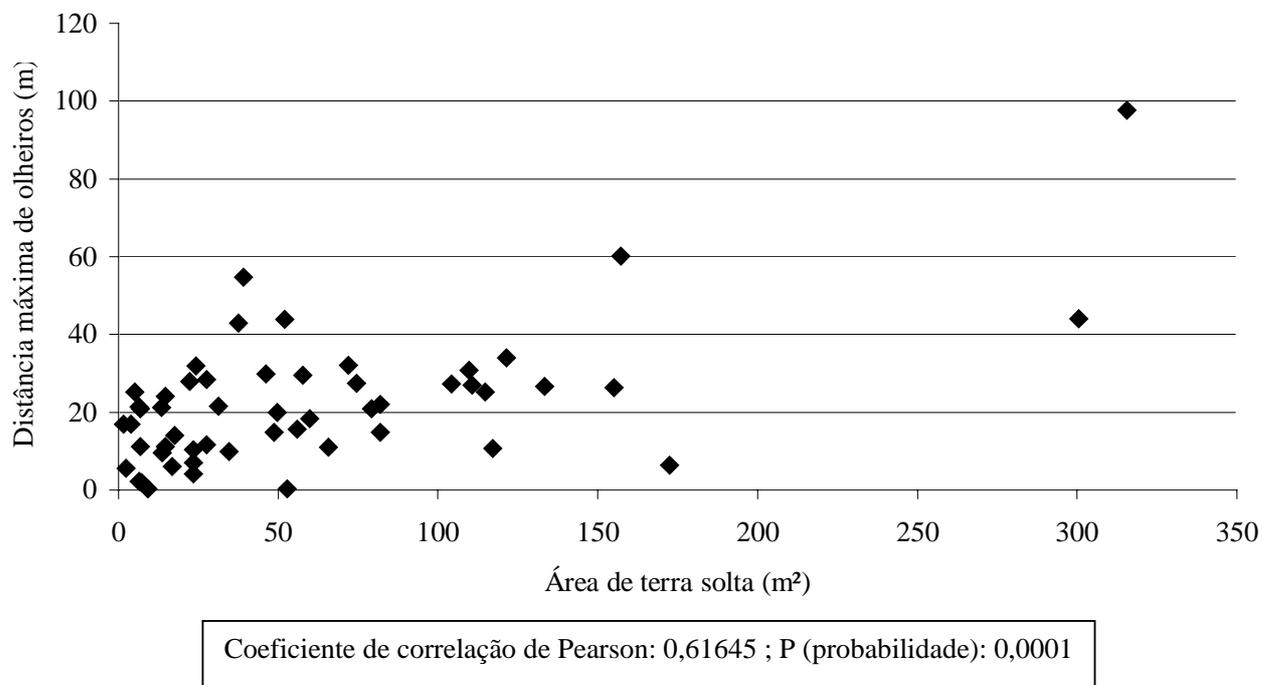


Figura 11. Correlação entre área de terra solta dos ninhos de *A. sexdens rubropilosa* e *A. laevigata* e distância máxima de olheiros, utilizando-se coeficiente de correlação de Pearson. Botucatu, SP, 2001.

4.3. O território de forrageamento e a exploração de micro porta-iscas

Uma das grandes importâncias de se estudar o território de forrageamento das formigas cortadeiras, reside no fato de que ele está diretamente relacionado com a eficiência do controle, principalmente quando o método utilizado é o emprego de iscas tóxicas através de micro porta-iscas distribuídos sistematicamente na área alvo. Atualmente, este método está sendo amplamente utilizado por empresas reflorestadoras, por ser considerado eficiente, prático e econômico (Boaretto & Forti, 1997).

No presente estudo, foram obtidos dados referentes às distâncias máximas de exploração dos micro porta-iscas pelas colônias (Apêndice 2), aplicados em duas densidades de distribuição. Para a espécie *A. sexdens rubropilosa*, a maior distância percorrida para explorar um micro porta-isca foi de 228,903 m, e, a menor distância, 2,496 m; para *A. laevigata*, a maior distância percorrida alcançou o valor de 33,894 m, e, a menor distância, 2,773 m.

Os dados obtidos também revelam que não há uma correlação significativa entre a área de terra solta dos formigueiros e a distância que os mesmos podem percorrer para explorar os micro porta-iscas (Figura 12), isto é, nenhuma relação pode ser estabelecida entre a área de terra solta do ninho e a distância que este pode atingir para explorar um micro porta-isca aplicado na área. Sendo assim, ninhos pequenos podem percorrer distâncias até muito mais longas do que ninhos maiores para visitar um ou mais micro porta-iscas, como mostra o Apêndice 3.

Estes dados não concordam com a idéia proposta anteriormente por Alves et al. (1984), de que formigueiros grandes, como possuem um grande número de

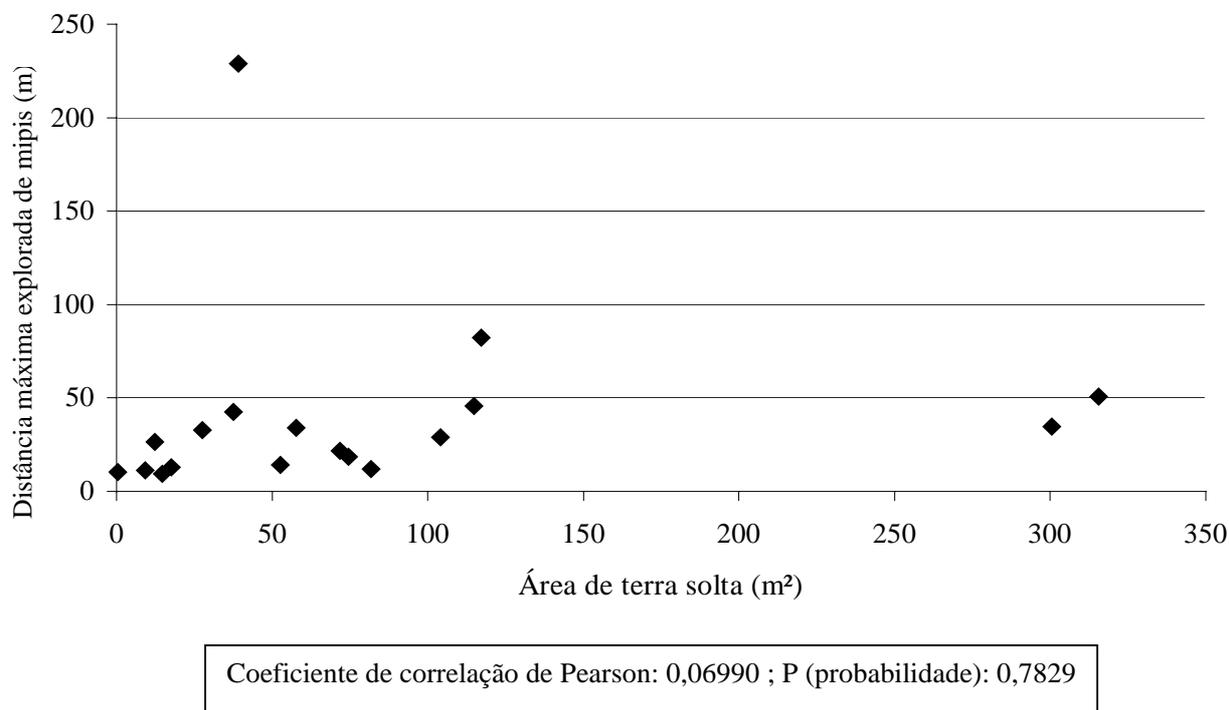


Figura 12. Correlação entre área de terra solta dos ninhos de *A. sexdens rubropilosa* e *A. laevigata* e distância máxima explorada de micro porta-iscas (mipis), utilizando-se coeficiente de correlação de Pearson. Botucatu, SP, 2001.

indivíduos, podem percorrer distâncias também igualmente grandes em busca de substratos adequados, e, formigueiros pequenos, de maneira contrária, não possuem tal capacidade, portanto, têm menor chance de coletar micro porta-iscas aplicados na área do que formigueiros maiores. Entretanto, de maneira inversa, os resultados obtidos nesta pesquisa concordam com aqueles encontrados por Garcia (1997), que também concluiu não existir correlação significativa entre distância máxima de corte e a área de terra solta dos ninhos.

Durante o decorrer desta pesquisa, pôde-se observar que, a distância percorrida pelos ninhos para a exploração de recursos, é altamente influenciada pela atratividade dos mesmos. Portanto, quando aplicamos micro porta-iscas em uma área, se estes

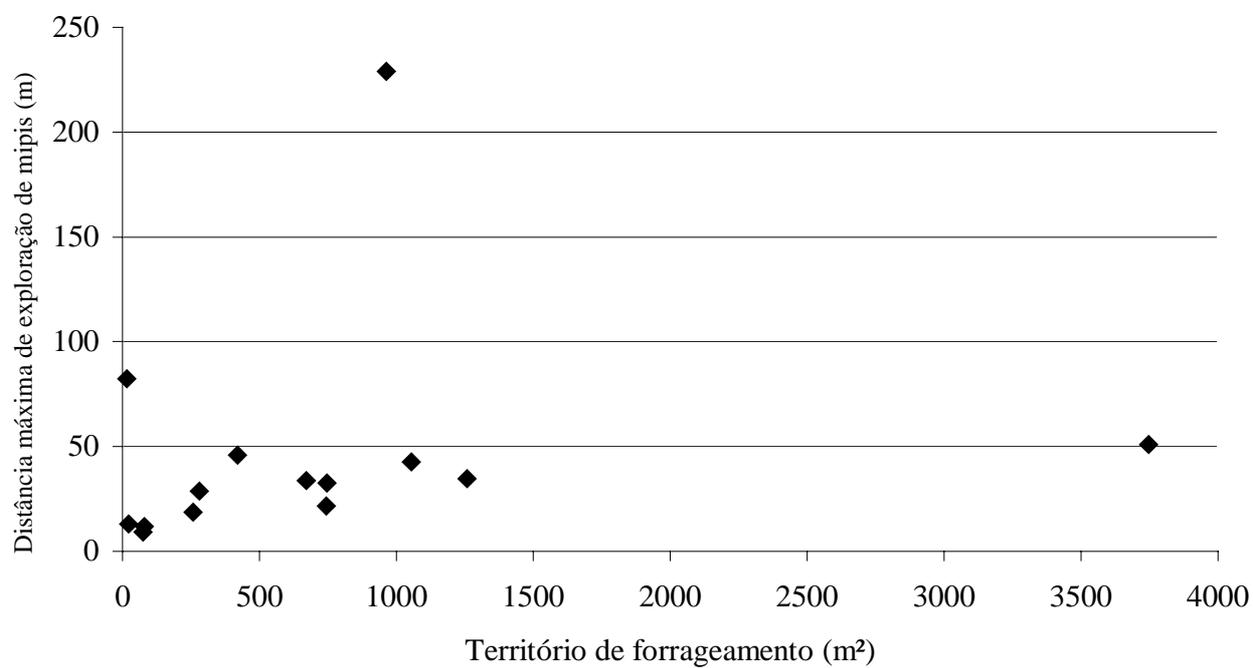
forem altamente atrativos, as colônias poderão percorrer distâncias muito maiores do que o habitual para explorá-los, independentemente da sua área de terra solta, alcançando até mesmo pontos considerados fora de seu território de forrageamento, como pode-se verificar no Apêndice 3.

Outro fator importante a ser considerado nesta correlação entre a área de terra solta dos ninhos e a sua distância máxima de exploração de recursos, é o fato de que nem sempre os ninhos possuem um murundu sobre a superfície do solo, como foi constatado neste trabalho. Como exemplo, pode-se citar o ninho 18, o qual, no início desta pesquisa, em maio de 2000, não possuía uma sede aparente, sendo possível apenas verificar que os seus olheiros tinham correlação uns com os outros, mas, na época, era impossível identificar a qual ninho eles pertenciam. Mesmo nesta fase inicial do trabalho, é válido ressaltar que tal ninho já forrageava de maneira igualmente intensa e distante que na fase final. Ao final deste trabalho, em novembro de 2001, este mesmo ninho possuía uma área de terra solta de 57,76 m² e, no início deste mesmo mês, apresentou revoada, liberando suas formas aladas.

A soma destes fatores leva a concluir com segurança que, embora não relatado na literatura, ninhos de *A. sexdens rubropilosa* e *A. laevigata* nem sempre constroem montes de terra solta, identificando uma sede aparente, e que, portanto, ninhos adultos podem estar forrageando intensamente numa área sem serem identificados. Além disso, a área de terra solta dos formigueiros não obrigatoriamente representa a sua idade. Sendo assim, torna-se mais compreensível entender porque a distância máxima de exploração de recursos por uma colônia não tem que necessariamente estar correlacionada à sua área de terra solta. Outros casos semelhantes ao relatado sobre o ninho 18, também foram observados durante o decorrer deste trabalho.

A teoria de forrageamento conservacionista idealizada por Cherrett (1968), onde ninhos com maior área de terra solta forrageiam em zonas mais distantes para prevenir a exploração de recursos ao redor da colônia, também não foi confirmada neste trabalho. Os dados obtidos demonstram que um mesmo ninho, tomando como exemplo o ninho 14, com 117,18 m² de terra solta, explorou micro porta-iscas aplicados tanto em distâncias curtas (4,076 m) como longas (82,385 m). Tal fenômeno também já havia sido descrito anteriormente por Forti (1985), para a espécie *A. capiguara*, onde a exploração de recursos ocorreu com muito maior frequência nas classes de distâncias mais próximas aos ninhos do que nas classes mais distantes.

Assim como a área de terra solta dos ninhos, também o tamanho de seus territórios de forrageamento não têm correlação significativa com a distância máxima de exploração de micro porta-iscas (Figura 13). Estes dados confirmam ainda mais aqueles já descritos anteriormente, fortalecendo a hipótese de que na presença de um substrato altamente atrativo, as colônias, independentemente do tamanho de seus murundus, podem extrapolar os limites de seus territórios para obter o recurso desejado. Ao que tudo indica, tal acontecimento depende apenas de que as operárias exploradoras encontrem tal fonte de recursos, para que, então, uma trilha se estabeleça entre o ninho e esta nova fonte atrativa. Dependendo da espécie de formiga, da quantidade e da qualidade do recurso alimentar, uma operária pode comunicar-se com a colônia, fornecendo a localização exata da fonte de recursos e recrutando forrageiras adicionais (Traniello, 1989). Sendo assim, fontes de recursos localizadas a grandes distâncias dos ninhos podem ser tão ou mais forrageadas do que outras localizadas em distâncias mais próximas, como pode-se verificar no Apêndice 3.



Coeficiente de correlação de Pearson: 0,16516 ; P (probabilidade): 0,5726

Figura 13. Correlação entre o território de forrageamento dos ninhos de *A. sexdens rubropilosa* e *A. laevigata* e a distância máxima de exploração dos micro portais (mipis), utilizando-se coeficiente de correlação de Pearson. Botucatu, SP, 2001.

4.4 Avaliação do uso dos micro porta-iscas

Com a finalidade de avaliar a eficiência do método de controle de formigas cortadeiras através da aplicação de micro porta-iscas, estes foram aplicados na área de estudo em dois espaçamentos diferentes, de acordo com metodologia já detalhada anteriormente.

Comparando-se a quantidade de ninhos presentes na área de aplicação dos micro porta-iscas com a quantidade de ninhos que efetivamente carregaram as iscas contidas nas embalagens, os resultados obtidos demonstraram que nem todos os ninhos carregaram as iscas, mas apenas 55,88% deles, considerando-se os dois espaçamentos aplicados. Comparando-se os dois espaçamentos, temos que os ninhos presentes na área de aplicação do espaçamento I (1 mipis/54 m²) carregaram apenas 54,55% dos mipis, e, os ninhos presentes na área de aplicação do espaçamento II (1 mipis/40,5 m²), 58,33% (Figura 14). A análise estatística empregada não revelou diferença significativa entre os dois tipos de espaçamentos para o parâmetro em questão, considerando-se o valor de $\alpha = 0,05$, apresentando valores de P igual a 0,832 para o Teste de Qui-Quadrado e 1,000 para o Teste Exato Bicaudal de Fisher.

Como a metodologia adotada simulou uma situação de controle, pode-se deduzir que o resultado obtido de tal operação seria insatisfatório, pois, considerando-se os dois espaçamentos empregados, 44,12% dos ninhos presentes na área escapariam ao controle. Pesquisas realizadas anteriormente (Alves & Campinhos Jr, 1983, Almeida et al., 1983a) consideraram satisfatórios os resultados fornecidos por este método, porém, estas foram efetuadas com porta-iscas e não micro porta-iscas, que encerram uma quantidade muito maior

de iscas em seu interior, e, que, além disso, são distribuídos na área em densidades também diferentes.

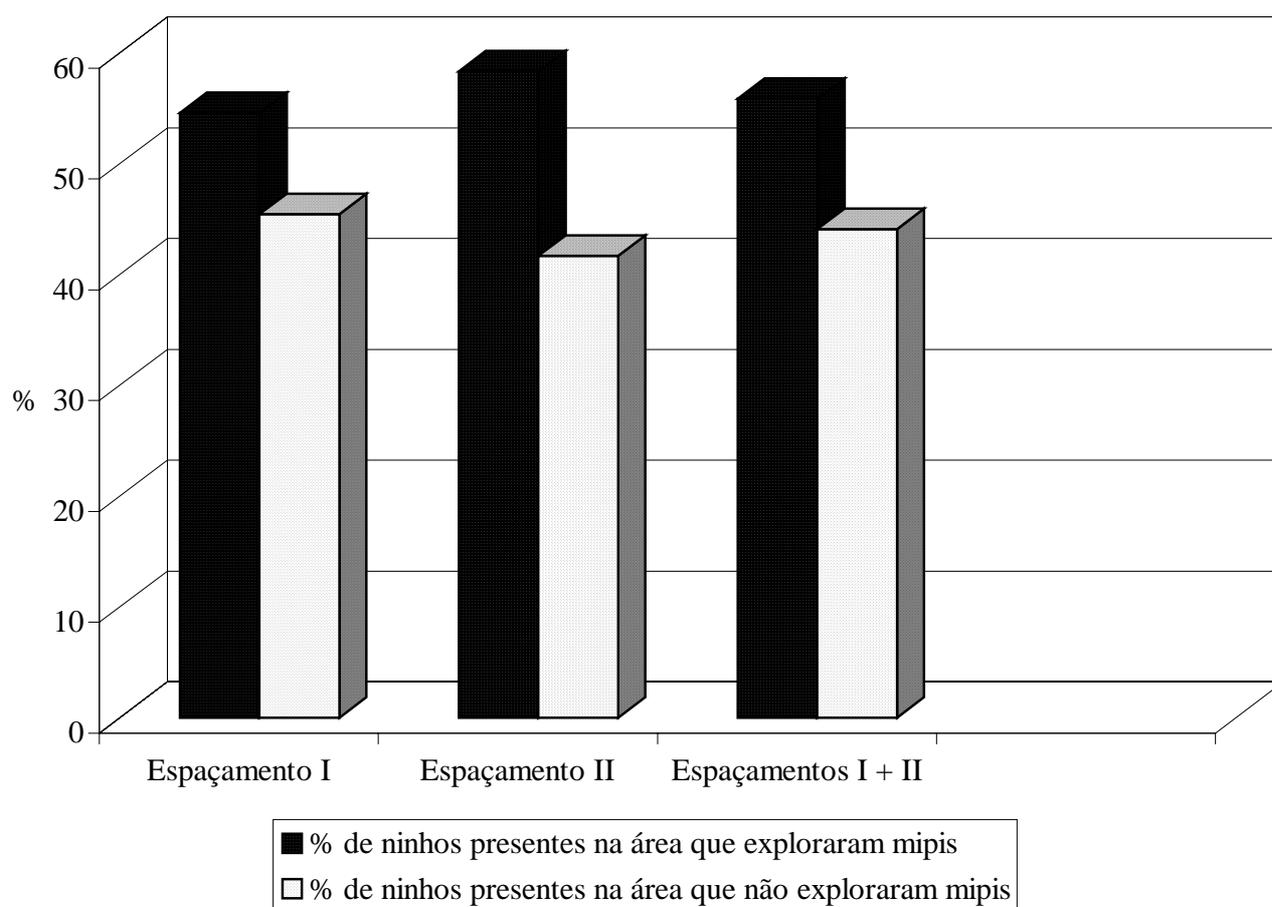


Figura 14. Porcentagem de ninhos de *A. sexdens rubropilosa* e *A. laevigata* presentes na área de aplicação de micro porta-iscas (mipis), que carregaram ou não as iscas aplicadas, em dois tipos de espaçamentos (Espaçamento I: 1 mipis/54 m²; Espaçamento II: 1 mipis/40,5 m²). Botucatu, SP, 2001.

Considerando-se apenas os ninhos que carregaram as iscas contidas nos micro porta-iscas, e comparando-se a taxa de carregamento de iscas entre os dois tipos de espaçamentos empregados, obteve-se que os micro porta-iscas aplicados no espaçamento I (1 mipis/54m²) foram significativamente mais explorados do que aqueles aplicados no espaçamento II (1 mipis/40,5 m²) (Figura 15). Para este parâmetro de comparação, a análise estatística apresentou valores de $P = 0,002$ no Teste de Qui-Quadrado e $P = 0,003$ no Teste Exato Bicaudal de Fisher, ambos com $\alpha = 0,05$.

Resultados anteriores encontrados por Alves & Campinhos Jr. (1983), demonstraram que a eficiência do método aumenta com o número de micro porta-iscas aplicados, mas que, porém, somente tal afirmação é válida se, ao mesmo tempo, ocorrer um aumento da infestação da área a ser controlada, pois, em áreas com baixa infestação, os porta-iscas não são visitados pelas formigas. Tal afirmação concorda com os dados obtidos neste trabalho, pois, apesar da maior taxa de exploração dos micro porta-iscas ter ocorrido no maior espaçamento, e, conseqüentemente, menor densidade, tal área caracteriza-se por uma alta infestação de ninhos, como pode-se visualizar no Apêndice 3, maior do que aquela apresentada pela área de aplicação de micro porta-iscas no menor espaçamento, sendo, respectivamente, 22 e 12 ninhos. Outros dados demonstrativos de uma maior eficiência de controle através da utilização de porta-iscas em áreas de infestação mais alta, também já foram descritos anteriormente por Groke Jr. et al. (1984b).

Discutindo-se a eficiência de controle deste método, simulada neste trabalho, os resultados demonstraram que nem mesmo na área em que a exploração de micro porta-iscas foi maior, ainda assim o controle não teria sido satisfatório. Isso ocorre porque cada um dos 18 ninhos que exploraram os micro porta-iscas, com exceção de um deles, o fez

em quantidade insuficiente para provocar o seu extermínio, considerando que a dose necessária para provocar a morte de uma colônia é aquela recomendada comercialmente, equivalente a 8 g de isca por m² de terra solta.

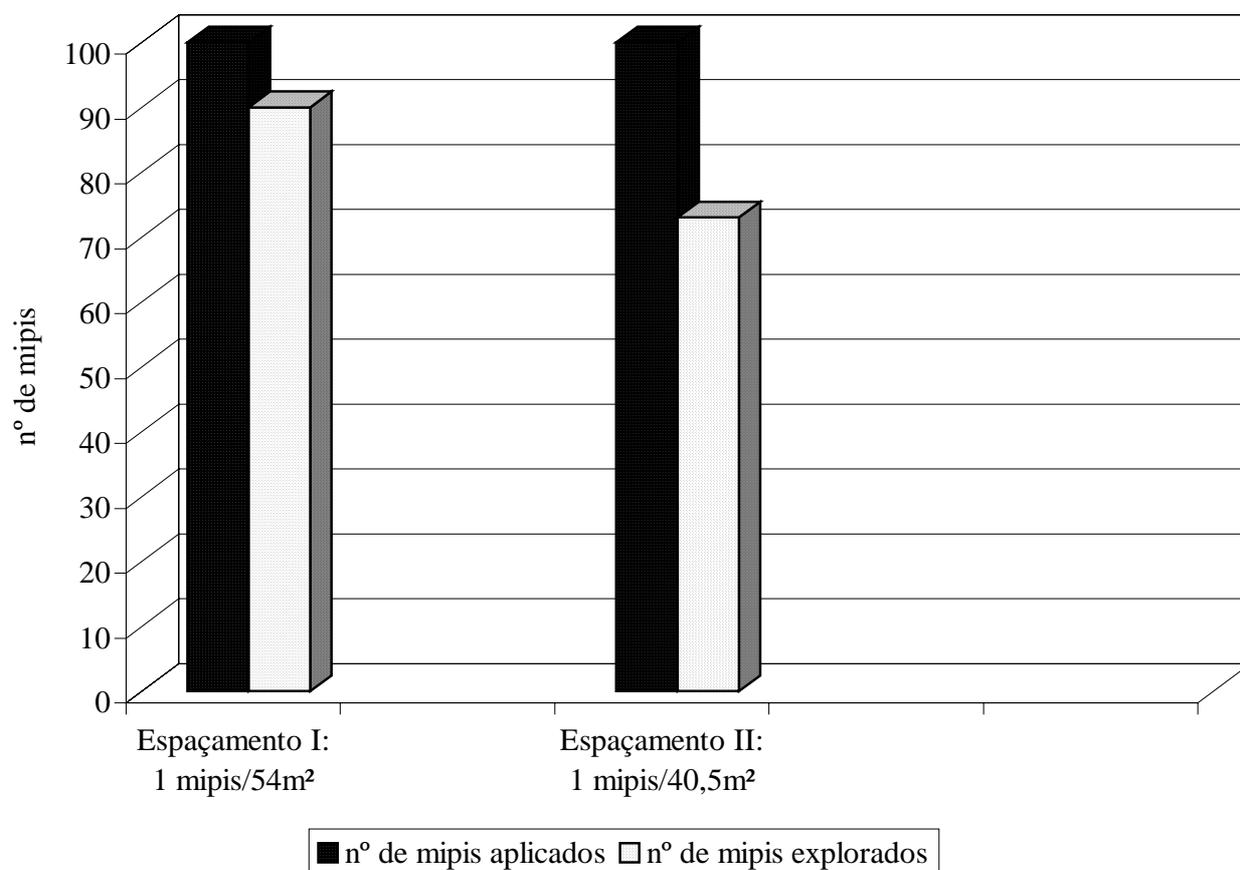


Figura 15. Comparação da taxa de exploração de micro porta-iscas (mipsis) por colônias de *A. sexdens rubropilosa* e *A. laevigata*, em dois espaçamentos de aplicação. Botucatu, SP, 2001.

Tomando-se como base para cálculo as medidas das áreas de terra solta das colônias, para cada uma delas foi demonstrada a quantidade de iscas carregadas e a quantidade que teria sido necessária carregar para garantir uma boa eficiência de controle, sempre considerando-se a dose comercial de 8 g de isca por m² de terra solta (Figuras 16 e 17).

A situação aqui demonstrada é totalmente indesejável, pois os formigueiros teriam sido apenas amuados, dando uma falsa impressão de boa eficiência de controle, mas, após algum tempo decorrido da aplicação das iscas, estes retornariam às suas atividades normais de forrageamento, e, conseqüentemente, continuariam provocando os mesmos danos que antes. Além do prejuízo financeiro demonstrado neste caso, com os evidentes desperdícios de produto e também de mão-de-obra, outro tipo de prejuízo ocasionado teria sido o ambiental, pois nem todos os micro porta-iscas foram carregados pelas colônias, e, portanto, continuariam expostos na área, à disposição de outros tipos de organismos não alvo do controle, por tempo indeterminado.

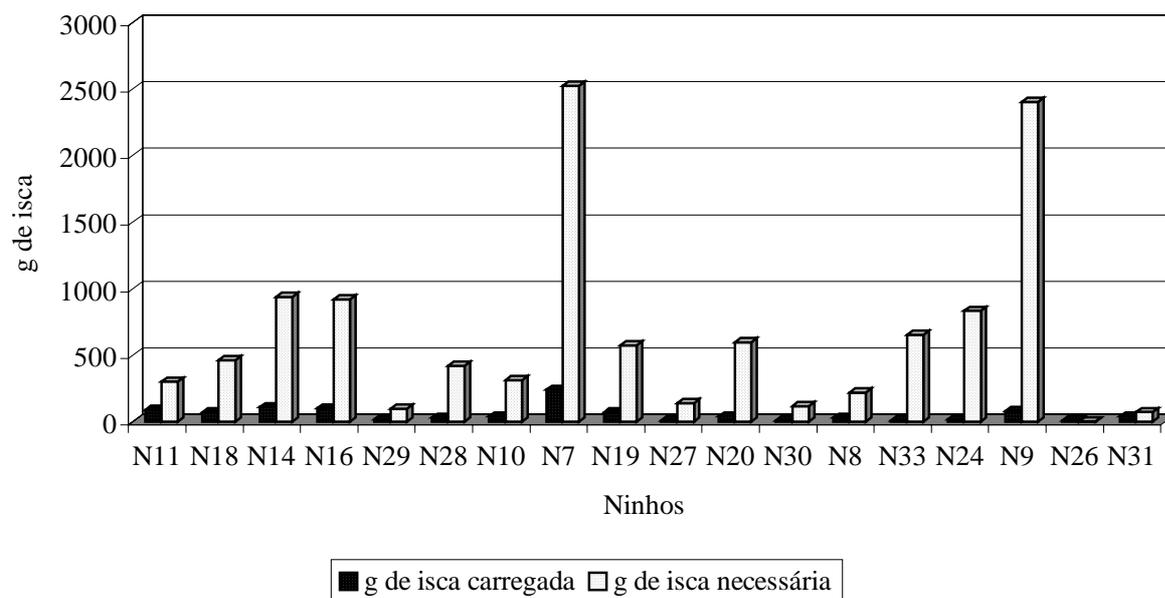


Figura 16. Quantidade de iscas carregadas (g) e quantidade necessária (g) para controlar os ninhos de *A. sexdens rubropilosa* e *A. laevigata*, considerando-se a dose comercial de 8 g de isca por m² de terra solta. Botucatu, SP, 2001.

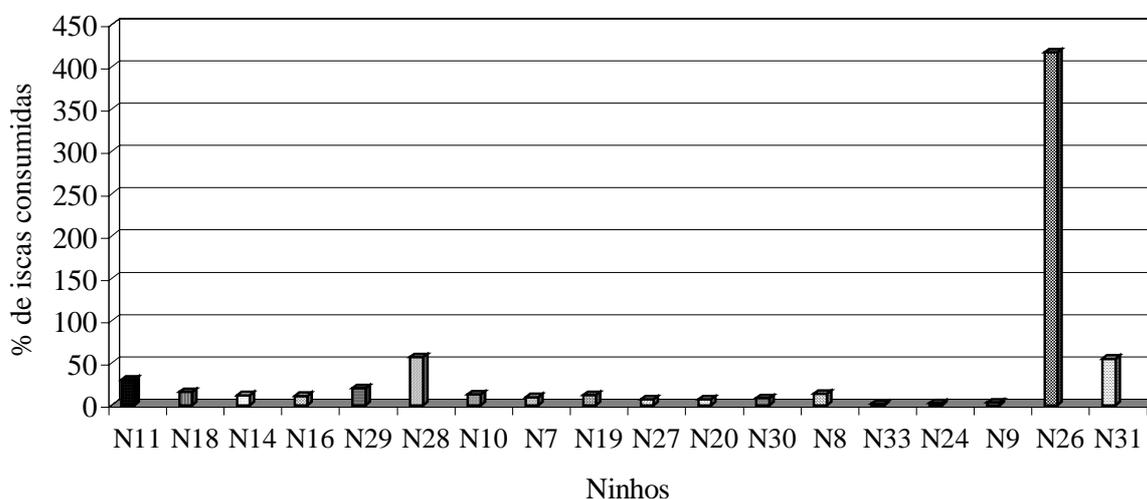


Figura 17. Porcentagem de iscas consumidas em relação a quantidade total necessária para controlar os ninhos de *A. sexdens rubropilosa* e *A. laevigata*, considerando-se a dose comercial de 8 g de isca por m² de terra solta. Botucatu, SP, 2001.

5 CONCLUSÕES

A frequência de ninhos de *Atta sexdens rubropilosa* e *Atta laevigata* mostrou-se maior em faixas de distâncias mais próximas às bordas do talhão.

A distribuição espacial dos ninhos de *Atta sexdens rubropilosa* e *Atta laevigata* mostrou-se agregada.

O aumento da área de terra solta dos ninhos de *Atta sexdens rubropilosa* e *Atta laevigata*, não implica, necessariamente, no aumento da área dos seus território de forrageamento.

O aumento da área de terra solta dos ninhos de *Atta sexdens rubropilosa* e *Atta laevigata*, não implica, necessariamente, no aumento da distância máxima de construção de seus olheiros.

Não foi verificada relação entre a área de terra solta dos ninhos de *Atta sexdens rubropilosa* e *Atta laevigata* e a distância máxima de exploração de recursos.

Não foi verificada relação entre o território de forrageamento dos ninhos de *Atta sexdens rubropilosa* e *Atta laevigata* e a distância máxima de exploração de recursos.

A taxa de exploração de micro porta-isca depende da taxa de infestação das colônias na área.

Mesmo em altas densidades de distribuição de micro porta-isca, os mesmos somente terão alta taxa de exploração pelas formigas em condições de alta infestação de colônias, e, mesmo nestas situações, os resultados do controle podem ser insatisfatórios.

O método de controle de ninhos de *Atta sexdens rubropilosa* e *Atta laevigata* através da distribuição de micro porta-isca apresentou resultados insatisfatórios, considerando-se as condições de uso empregadas neste trabalho.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, A.F. Aspectos biológicos no controle de saúvas. *Circular Técnica IPEF*, v.78, p.1-7, 1979.
- ALMEIDA, A.F., ALVES, J.E.M., MENDES FILHO, J.M. Análise da distribuição de porta iscas em áreas reflorestadas com *Eucalyptus urophylla* mantidas sem sub bosque, visando o controle preventivo de saúva (*Atta* spp.). *Silvicultura*, v.8, n.28, p.139-41, 1983a.
- ALMEIDA, A.F., ALVES, J.E.M., MENDES FILHO, J.M. Manutenção do sub bosque em florestas de *Eucalyptus urophylla* e a distribuição regular de porta iscas, visando o controle preventivo de saúvas (*Atta* spp.). *Silvicultura*, v.8, n.28, p.142-4, 1983b.
- ALVES, J.E.M., CAMPINHOS JR., E. Teste para utilização de porta-iscas no combate à saúva na Aracruz Florestal. *Silvicultura*, v.8, n.28, p.151-5, 1983.
- ALVES, J.E.M., ALMEIDA, A.F., LARANJEIRO, A.J. Os porta iscas no controle de saúvas (*Atta*, Formicidae) em florestas implantadas de eucaliptos: análise de eficiência em 4 densidades. *Silvicultura*, v.10, n.39, p.32-3, 1984.
- ANJOS, N. Manejo integrado de formigas cortadeiras em reflorestamento. In: DELLA LUCIA, T.M.C. (Ed.). *As formigas cortadeiras*. Viçosa: Folha de Viçosa, 1993. p. 212-41.

- BELT, T. *The Naturalist in Nicaragua*. Murray: London, 1874.
- BOARETTO, M.A.C, FORTI, L.C. Perspectivas no controle de formigas cortadeiras. *Série Técnica Ipef*, v.11, n.30, p.31-46, 1997.
- BUCHER, E.H., MONTENEGRO, R. Hábitos forrajeros de cuatro hormigas simpátridas del género *Acromyrmex* (Hymenoptera, Formicidae). 1974.
- CARROL, C.R., JANZEN, D.H. Ecology of foraging by ants. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v.4, p.231-57, 1973.
- CHERRETT, J.M. The foraging behavior of *Atta cephalotes* L. (Hymenoptera: Formicidae). I. Foraging patterns and plant species attacked in tropical rain forest. *Journal of Animal Ecology*, v.37, p.387-403, 1968.
- CHERRETT, J.M. Some factors involved in the selection of vegetable substrate by *Atta cephalotes* L. (Hymenoptera, formicidae) in tropical rain forest. *Journal of Animal Ecology*, v.41, p.647-60, 1972a.
- CHERRETT, J.M. Chemical aspects of plant attack by leaf cutting ants. In: HARBONE, J. B. (Ed.). *Phytochemical Ecology*. London: Academic Press, 1972b. p.13-24.
- DREES, B.M., ROBINSON, J.V., SPARKS Jr., A.N. *Texas leaf-cutting ant*. College Station: Texas Agricultural Extension Service, 1997. Disponível em: <<http://entowww.tamu.edu/extension/bulletins/uc/uc-033.html>>. Acesso em 09 nov. 2001.
- FARJI BRENER, A.G. Influencia de la estacionalidad sobre los ritmos forrajeros de *Atta laevigata* (Hymenoptera: Formicidae) en una sabana tropical. *Revista de Biología Tropical*, v.41, n.3, p.897-899, 1993.

- FARJI BRENER, A.G., SIERRA, C. Distribution of attacked plants along trails in leaf-cutting ants (Hymenoptera: Formicidae): consequences in territorial strategies. *Revista de Biologia Tropical*, v.41, n.3, p.891-6, 1993.
- FORTI, L.C., SILVEIRA NETO, S., PEREIRA DA SILVA, V. Dois métodos da avaliação da densidade populacional para operárias forrageiras de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera, Formicidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.12, p.45-62, 1983.
- FORTI, L. C., SILVEIRA NETO, S., PEREIRA DA SILVA, V. Atividade forrageira de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera, Formicidae): Fluxo e velocidade dos indivíduos na trilha, caracterização dos indivíduos forrageiros e duração de jornadas de coleta de vegetais. *Revista Brasileira de Entomologia*, v.28, p.275-84, 1984.
- FORTI, L. C. *Ecologia da saúva Atta capiguara Gonçalves, 1944 (Hymenoptera, formicidae) em pastagem*. Piracicaba, 1985. 234 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- FORTI, L. C., CROCOMO, W. B., GUASSU, C. M. de O. *Bioecologia e controle das formigas cortadeiras de folhas em florestas implantadas*. São Paulo: FEPAF/FCA/UNESP. 1987. 39p. (Boletim Didático, 4).
- FORTI, L.C., DELLA LUCIA, T.M.C., YASSU, W.K., BENTO, J.M.S., PINHÃO, M.A.S. Metodologias para experimentos com iscas granuladas para formigas cortadeiras. In: DELLA LUCIA, T.M.C. (Ed.). *As formigas cortadeiras*. Viçosa: Folha de Viçosa, 1993. p.191-212.
- FOWLER, H.G. Foraging trails of leaf cutting ants. *New York Entomological Society*, v.86, n.3, p.132-6, 1978.

- FOWLER, H.G., ROBINSON, S.W. Foraging by *Atta sexdens* (Formicidae: Attini): seasonal patterns, caste and efficiency. *Ecological Entomology*, v.4, p.239-47, 1979.
- FOWLER, H.G., STILES, E.W. Conservative resource management by leaf-cutting ants: the role of foraging territories and trails, and environmental patchiness. *Sociobiology*, v.5, n.1, p.25-41, 1980.
- FOWLER, H.G. Polymorphism and colony ontogeny in North American carpenter ants (Hymenoptera, Formicidae: *Camponotus pennsylvanicus* and *Camponotus ferrugineus*). *Zoologische Jahrbucher-Abteilung fur Allgemeine Zoologie und Physiologie der Tiere*, v.90, p.297-316, 1986.
- FOWLER, H.G., SCHLINDWEIN, M.N., SCHLITTER, F.M., FORTI, L.C. A simple method for determining location of foraging ant nests using leaf cutting ants as a model. *Journal of Applied Entomology*, v.116, p.420-2, 1993.
- GARCIA, I.P. *Atividade forrageira da saúva Atta sexdens L., 1758 (Hymenoptera, Formicidae) em Eucalyptus grandis Hill ex Maiden e em mata secundária*. Botucatu, 1997. 136p. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.
- GROKE JR., P.H., ALMEIDA, A.F., ULHOA, M.A. Teste de eficiência de porta-iscas no controle de formigas cortadeiras do gênero *Acromyrmex* em florestas implantadas de *Eucalyptus* em diferentes fases de desenvolvimento. *Silvicultura*, v.10, n.39, p.39-40, 1984a.
- GROKE JR., P.H., ALMEIDA, A.F., PEREIRA, A.R. Teste de eficiência de porta-iscas no controle de formigas cortadeiras em florestas implantadas de *Eucalyptus* em maturação e em regeneração. *Silvicultura*, v.10, n.39, p.41, 1984b.

- HERNÁNDEZ, J.V., JAFFE, K. Dano econômico causado por populações de formigas *Atta laevigata* (F. Smith) em plantações de *Pinus caribaea* Mor. e elementos para o manejo da praga. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.24, n.2, p.287-98, 1995.
- HODGSON, E.S. An ecological study of the behaviour of the leaf cutting ant *Atta cephalotes*. *Ecology*, v.36, p.293-303, 1955.
- HÖLLDOBLER, B. Home range orientation and territoriality in harvesting ants. *Proceedings of Natural Academy of Science*, v.71, p.3274-7, 1974.
- JONKMAN, J.M.C. Distribution and densities of nests of the leaf-cutting ant *Atta vollenweideri* Forel, 1893 in Paraguay. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, v.88, p.27-43, 1979.
- KRUGER, K., SCHUMANN, R. D. Effects of Dimilin, an insect growth regulator, on behaviour, fertility and development of a non target organism, *Leptothorax acervorum* (Hym., Formicidae). *Journal of Applied Entomology*, v.115, n.5, p.526-531, 1993.
- LARANJEIRO, A.J., ALVES, J.E.M. Evolução do sistema de controle de saúvas com portaiscas na Aracruz Florestal. In: PACHECO, P., BERTIFILHO, E. (Eds.). *Formigas cortadeiras e o seu controle*. Piracicaba, SP: IPEF/GTFC, 1987. p.129-38.
- LITTLEDYKE, M., CHERRETT, J. M. Defence mechanisms in young and old leaves against cutting by the leaf cutting ants *Atta cephalotes* L. and *Acromyrmex octospinosus* Reich (Hymenoptera, Formicidae). *Bulletin of Entomological Research*, v.68, p.263-71, 1978.
- MACARTHUR, R.H., PIANKA, E.R. On optimal use of a patchy environment. *American Naturalist*, v.100, p.603-9, 1966.
- MARICONI, F A. *As Saúvas*. São Paulo: Ceres, 1970. 167 p.

- MARTIN, T.J. The ecobiological effects of arable cropping including the non-target effects of pesticides with special reference to methiocarb pellets (Draza, Mesurol) used for slug control. *Bayer Pcl.*, v.46, p.49-102, 1993.
- MINTZER, A. Simultaneous use of a foraging trail by two leafcutter ant species in the sonoran desert. *New York Entomological Society*, v.88, n.2, p.102-105, 1980.
- MORAES, T.S.A. Controle de formigas cortadeiras na Companhia Agrícola e Florestal Santa Bárbara. *Silvicultura*, v.7, p.32-4, 1982.
- MOREIRA, A.A., FORTI, L.C. Comparação entre os volumes externo e interno de ninhos de *Atta laevigata* (Hymenoptera: Formicidae). *Revista Árvore*, v.23, n.3, p.355-358, 1999.
- POLLARD, G.V., RILEY, R., WATTIE, E. Preliminary investigations on the selection of citrus species by the leaf cutting ant *Acromyrmex octospinosus* Reich (Hymenoptera, Formicidae, Attini). *Tropical Agriculture*, v.60, p.282-5, 1983.
- PRETTO, D.R. *Arquitetura dos túneis de forrageamento e do ninho de Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera, Formicidae), dispersão de substrato e dinâmica de inseticida na colônia. Botucatu, 1996. 121p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.
- ROBINSON, S.W., FOWLER, H.G. Foraging and pest potencial of Paraguayan grass-cutting ants (*Atta* and *Acromyrmex*) to the cattle industry. *Journal of Applied Entomology*, v.93, n.1, p.42-54, 1982.
- ROCKWOOD, L.L. The effects of seasonality on foraging in two species of leaf-cutting ants (*Atta*) in Guanacaste Province, Costa. *Biotropica*, v.7, n.3, p.176-193, 1975.

- ROCKWOOD, L.L. Plant selection and foraging patterns in two species of leaf-cutting ants (*Atta*). *Ecology*, v.57, p.48-61, 1976.
- ROCKWOOD, L.L. Foraging patterns and plant selection in Costa Rica leaf cutting ants. *New York Entomological Society*, v.4, p.222-33, 1977.
- SALZEMANN, A, JAFFE, K. On the territorial behaviour of field colonies of the leaf-cutting ant *Atta laevigata* (Hymenoptera: Myrmicinae). *Journal of Insect Physiology*, v.36, n.2, p.133-8, 1990.
- SANTOS, J.F.L. *Avaliação do efeito de iscas formicidas sobre a mirmecofauna não alvo*. Botucatu, 2000. 132p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas/Zoologia) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista.
- SCHOEREDER, J.H., COUTINHO, L.M.C. Atividade forrageira e sobreposição de nichos tróficos em formigas do gênero *Atta* (Hymenoptera, Formicidae) em cerrado. *Revista Brasileira de Entomologia*, v.35, n.2, p.229-236, 1991.
- SOUZA, L.F. Plantas preferidas pela saúva. *Divulgação Agronômica*, v.14, p.23-9, 1965.
- TRANIELLO, J.F.A. Foraging strategies of ants. *Animal Review Entomology*, v.34, p.191-210, 1989.
- UNDERWOOD, A.J., CHAPMAN, M.G. Scales of spacial patterns of distribution of intertidal invertebrates. *Oecologia*, v.107, n.2, p.212-224, 1996.
- WEBER, N.A. *Gardening ants: the Attines*. Philadelphia: The American Philosophical Society, 1972. 147p.
- WETTERER, J,K. Diel changes in forager size, activity and load selectivity in a tropical leaf-cutting ant, *Atta cephalotes*. *Ecological Entomology*, v,15, p.97-104, 1990.

- WETTERER, J.K, GRUNER, D.S., LOPES, J.E. Foraging and nesting ecology of *Acromyrmex octospinosus* (Hymenoptera: Formicidae) in a Costa Rican Tropical Dry Forest. *Florida Entomologist*, v.81, n.1, p.67, 1998.
- WHITEHOUSE, M.E.A., JAFFE, K. Ants wars: combat strategies, territory and nest defense in the leaf-cutting ant *Atta laevigata*. *Animal Behaviour*, v.51, p.1207-1217, 1996.
- ZANETTI, R., VILELA, E.F., ZANUNCIO, J.C., LEITE, H.G., FREITAS, G.D. Efeitos da espécie e idade do eucalipto e da vegetação nativa circundante sobre a densidade de saúveiros em eucaliptais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.35, p.1911-8, 2000.
- ZANUNCIO, J.C., LOPES, E.T., ZANETTI, R., PRATISSOLI, D., COUTO, L. Spatial distribution of nests of the leaf cutting ant *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology*, v.39, n.1, p.01-12, 2002.

APÊNDICE 1

**DISTÂNCIA E ÂNGULO FORMADO ENTRE OS NINHOS DE *Atta sexdens*
rubropilosa e *Atta laevigata* E OS SEUS RESPECTIVOS ORIFÍCIOS OU OLHEIROS,
PARTINDO DO CENTRO DOS NINHOS. BOTUCATU, SP, 2001.**

Apêndice 1. Distância e ângulo formado entre os ninhos de *A. sexdens rubropilosa* e *A. laevigata* e os seus orifícios, partindo do centro dos ninhos.

Ninho (espécie)	Orifício	Azimute	Distância (m)
N1 (<i>A. sexdens</i>)	16	340° 08' 53''	18,385
N1 (<i>A. sexdens</i>)	36	318° 29' 48''	17,488
N1 (<i>A. sexdens</i>)	37	317° 51' 44''	13,507
N1 (<i>A. sexdens</i>)	94	48° 57' 55''	14,032
N1 (<i>A. sexdens</i>)	75	141° 13' 20''	11,735
N1 (<i>A. sexdens</i>)	74	126° 62' 29''	9,818
N1 (<i>A. sexdens</i>)	73	121° 00' 48''	9,095
N1 (<i>A. sexdens</i>)	38	359° 29' 27''	12,449
N2A (<i>A. sexdens</i>)	102	20° 14' 48''	31,923
N2A (<i>A. sexdens</i>)	104	91° 06' 50''	12,487
N2A (<i>A. sexdens</i>)	101(N2B)	113° 31' 19''	6,528
N2A (<i>A. sexdens</i>)	149	186° 04' 13''	15,690
N2A (<i>A. sexdens</i>)	95	234° 01' 25''	5,381
N2A (<i>A. sexdens</i>)	96	250° 27' 50''	4,922
N2A (<i>A. sexdens</i>)	98	162° 26' 53''	3,200
N2A (<i>A. sexdens</i>)	72	326° 07' 45''	4,698
N2A (<i>A. sexdens</i>)	70	14° 49' 34''	22,940
N2A (<i>A. sexdens</i>)	99	106° 58' 18''	3,349
N3 (<i>A. sexdens</i>)	93	349° 44' 27''	3,624
N3 (<i>A. sexdens</i>)	92	286° 28' 17''	5,659
N3 (<i>A. sexdens</i>)	117	242° 47' 40''	8,646
N3 (<i>A. sexdens</i>)	114	161° 02' 31''	4,943
N3 (<i>A. sexdens</i>)	156	154° 43' 55''	14,847
N4 (<i>A. sexdens</i>)	108	255° 32' 52''	1,722
N4 (<i>A. sexdens</i>)	107	88° 53' 23''	3,704
N4 (<i>A. sexdens</i>)	105	83° 26' 27''	16,224
N4 (<i>A. sexdens</i>)	106	98° 48' 38''	11,434
N4 (<i>A. sexdens</i>)	151	135° 43' 25''	9,426
N4 (<i>A. sexdens</i>)	153	138° 50' 58''	14,258
N4 (<i>A. sexdens</i>)	152	111° 64' 43''	21,200
N4 (<i>A. sexdens</i>)	150	170° 12' 18''	6,406
N4 (<i>A. sexdens</i>)	155	171° 44' 05''	12,920
N4 (<i>A. sexdens</i>)	110	183° 32' 50''	3,103
N5 (<i>A. sexdens</i>)	91	332° 50' 03''	14,219
N5 (<i>A. sexdens</i>)	148	48° 17' 22''	4,538
N5 (<i>A. sexdens</i>)	154	108° 10' 01''	26,113
N5 (<i>A. sexdens</i>)	177	112° 38' 41''	26,264

Apêndice 1. Distância e ângulo formado entre os ninhos de *A. sexdens rubropilosa* e *A. laevigata* e os seus orifícios, partindo do centro dos ninhos. Continuação.

Ninho (espécie)	Orifício	Azimute	Distância (m)
N5 (<i>A. sexdens</i>)	176	152° 14' 39''	19,849
N5 (<i>A. sexdens</i>)	175	159° 55' 19''	15,692
N5 (<i>A. sexdens</i>)	158	177° 18' 29''	10,533
N5 (<i>A. sexdens</i>)	159	158° 07' 17''	8,154
N5 (<i>A. sexdens</i>)	157	134° 43' 58''	7,384
N5 (<i>A. sexdens</i>)	387	162° 48' 45''	2,529
N5 (<i>A. sexdens</i>)	147	248° 00' 57''	5,515
N5 (<i>A. sexdens</i>)	161	240° 32' 11''	14,751
N5 (<i>A. sexdens</i>)	160	251° 02' 38''	13,602
N5 (<i>A. sexdens</i>)	146	261° 00' 58''	13,507
N5 (<i>A. sexdens</i>)	119	297° 05' 45''	12,821
N5 (<i>A. sexdens</i>)	118	309° 28' 27''	12,127
N6 (<i>A. sexdens</i>)	140	359° 01' 07''	10,739
N6 (<i>A. sexdens</i>)	89	31° 04' 35''	36,744
N6 (<i>A. sexdens</i>)	164	71° 04' 52''	19,149
N6 (<i>A. sexdens</i>)	163	74° 33' 09''	18,756
N6 (<i>A. sexdens</i>)	172	97° 28' 04''	17,919
N6 (<i>A. sexdens</i>)	201	206° 02' 36''	23,640
N6 (<i>A. sexdens</i>)	202	214° 08' 53''	28,050
N6 (<i>A. sexdens</i>)	203	232° 28' 04''	33,831
N6 (<i>A. sexdens</i>)	188	249° 57' 52''	51,465
N6 (<i>A. sexdens</i>)	204	250° 56' 33''	60,204
N6 (<i>A. sexdens</i>)	222	210° 32' 40''	53,698
N7 (<i>A. sexdens</i>)	445	287° 25' 13''	23,280
N7 (<i>A. sexdens</i>)	02	290° 38' 54''	21,390
N7 (<i>A. sexdens</i>)	01	320° 51' 36''	4,624
N7 (<i>A. sexdens</i>)	14	94° 06' 14''	21,578
N7 (<i>A. sexdens</i>)	13	94° 58' 88''	28,901
N7 (<i>A. sexdens</i>)	40	139° 24' 29''	25,657
N7 (<i>A. sexdens</i>)	456	157° 34' 22''	28,970
N7 (<i>A. sexdens</i>)	15	140° 39' 37''	10,790
N7 (<i>A. sexdens</i>)	39	138° 45' 21''	19,886
N7 (<i>A. sexdens</i>)	41	154° 38' 28''	20,439
N7 (<i>A. sexdens</i>)	42	163° 25' 37''	22,817
N7 (<i>A. sexdens</i>)	446	188° 46' 28''	11,046
N7 (<i>A. sexdens</i>)	452	185° 10' 17''	18,178
N7 (<i>A. sexdens</i>)	503	188° 38' 66''	18,824
N7 (<i>A. sexdens</i>)	70	201° 18' 16''	38,367
N7 (<i>A. sexdens</i>)	447	219° 28' 42''	18,979

Apêndice 1. Distância e ângulo formado entre os ninhos de *A. sexdens rubropilosa* e *A. laevigata* e os seus orifícios, partindo do centro dos ninhos. Continuação.

Ninho (espécie)	Orifício	Azimute	Distância (m)
N7 (<i>A. sexdens</i>)	450	229° 23' 26''	20,546
N7 (<i>A. sexdens</i>)	451	228° 19' 22''	22,999
N7 (<i>A. sexdens</i>)	448	239° 20' 04''	18,162
N7 (<i>A. sexdens</i>)	453	234° 23' 18''	26,274
N7 (<i>A. sexdens</i>)	454	240° 06' 17''	26,260
N7 (<i>A. sexdens</i>)	449	243° 42' 24''	18,159
N7 (<i>A. sexdens</i>)	455	243° 18' 19''	27,598
N7 (<i>A. sexdens</i>)	461	245° 25' 39''	32,832
N7 (<i>A. sexdens</i>)	495	248° 58' 38''	29,338
N7 (<i>A. sexdens</i>)	484	256° 28' 06''	22,292
N7 (<i>A. sexdens</i>)	560	259° 44' 22''	32,264
N7 (<i>A. sexdens</i>)	12	263° 54' 55''	15,577
N7 (<i>A. sexdens</i>)	483	263° 55' 20''	21,020
N7 (<i>A. sexdens</i>)	505	264° 34' 16''	49,494
N7 (<i>A. sexdens</i>)	504	263° 46' 42''	97,664
N7 (<i>A. sexdens</i>)	120	199° 39' 28''	63,712
N8 (<i>A. laevigata</i>)	60	275° 41' 50''	28,478
N8 (<i>A. laevigata</i>)	308	48° 02' 38''	9,453
N8 (<i>A. laevigata</i>)	311	106° 54' 51''	11,357
N8 (<i>A. laevigata</i>)	62	295° 38' 39''	8,304
N8 (<i>A. laevigata</i>)	63	290° 30' 08''	6,945
N8 (<i>A. laevigata</i>)	61	277° 46' 18''	8,811
N8 (<i>A. laevigata</i>)	64	269° 00' 08''	6,141
N8 (<i>A. laevigata</i>)	65	352° 00' 16''	3,518
N8 (<i>A. laevigata</i>)	309	86° 33' 34''	8,606
N8 (<i>A. laevigata</i>)	310	109° 44' 37''	6,874
N8 (<i>A. laevigata</i>)	66	129° 22' 08''	4,913
N8 (<i>A. laevigata</i>)	67	167° 04' 23''	6,594
N8 (<i>A. laevigata</i>)	68	213° 33' 52''	3,819
N8 (<i>A. laevigata</i>)	69	219° 37' 57''	7,601
N8 (<i>A. laevigata</i>)	312	80° 10' 12''	17,144
N8 (<i>A. laevigata</i>)	100	229° 41' 57''	14,115
N8 (<i>A. laevigata</i>)	313	158° 18' 50''	15,233
N8 (<i>A. laevigata</i>)	463	186° 28' 51''	23,754
N8 (<i>A. laevigata</i>)	469	197° 18' 33''	25,306
N8 (<i>A. laevigata</i>)	457	202° 08' 17''	20,419
N8 (<i>A. laevigata</i>)	458	208° 51' 26''	20,995
N8 (<i>A. laevigata</i>)	459	211° 45' 06''	21,665
N8 (<i>A. laevigata</i>)	113	217° 27' 10''	25,778

Apêndice 1. Distância e ângulo formado entre os ninhos de *A. sexdens rubropilosa* e *A. laevigata* e os seus orifícios, partindo do centro dos ninhos. Continuação.

Ninho (espécie)	Orifício	Azimute	Distância (m)
N8 (<i>A. laevigata</i>)	97	224° 47' 19''	19,448
N8 (<i>A. laevigata</i>)	111	222° 54' 54''	22,429
N8 (<i>A. laevigata</i>)	112	223° 27' 50''	23,538
N8 (<i>A. laevigata</i>)	115	223° 00' 21''	25,293
N9 (<i>A. sexdens</i>)	11	286° 44' 21''	44,045
N9 (<i>A. sexdens</i>)	20	280° 07' 28''	30,824
N9 (<i>A. sexdens</i>)	33	279° 04' 24''	28,181
N9 (<i>A. sexdens</i>)	556	240° 13' 33''	13,616
N9 (<i>A. sexdens</i>)	558	229° 46' 27''	10,874
N9 (<i>A. sexdens</i>)	557	230° 12' 22''	12,960
N9 (<i>A. sexdens</i>)	78	160° 10' 57''	14,621
N9 (<i>A. sexdens</i>)	77	122° 59' 01''	25,941
N9 (<i>A. sexdens</i>)	58	110° 10' 38''	27,466
N9 (<i>A. sexdens</i>)	57	110° 29' 35''	22,054
N9 (<i>A. sexdens</i>)	56	113° 09' 03''	20,322
N9 (<i>A. sexdens</i>)	34	80° 13' 36''	11,604
N9 (<i>A. sexdens</i>)	43	92° 29' 10''	29,735
N9 (<i>A. sexdens</i>)	44	90° 48' 23''	22,980
N9 (<i>A. sexdens</i>)	35	78° 17' 10''	24,562
N9 (<i>A. sexdens</i>)	17	54° 24' 43''	23,768
N10 (<i>A. sexdens</i>)	314	174° 47' 14''	18,752
N10 (<i>A. sexdens</i>)	315	352° 23' 07''	21,165
N10 (<i>A. sexdens</i>)	316	303° 26' 36''	6,936
N10 (<i>A. sexdens</i>)	318	288° 84' 00''	19,878
N10 (<i>A. sexdens</i>)	319	285° 20' 29''	24,261
N10 (<i>A. sexdens</i>)	320	285° 49' 24''	26,310
N10 (<i>A. sexdens</i>)	194	257° 18' 38''	38,505
N10 (<i>A. sexdens</i>)	321	257° 12' 06''	35,804
N10 (<i>A. sexdens</i>)	195	254° 49' 06''	37,188
N10 (<i>A. sexdens</i>)	196	250° 21' 52''	40,545
N10 (<i>A. sexdens</i>)	214	234° 50' 52''	51,249
N10 (<i>A. sexdens</i>)	215	240° 40' 53''	54,686
N11A (<i>A. sexdens</i>)	482	321° 12' 18''	42,861
N11A (<i>A. sexdens</i>)	488	324° 44' 13''	41,841
N11A (<i>A. sexdens</i>)	489	326° 34' 37''	41,820
N11A (<i>A. sexdens</i>)	501	01° 09' 08''	31,536
N11A (<i>A. sexdens</i>)	465	324° 52' 09''	6,236
N11A (<i>A. sexdens</i>)	178	12° 48' 69''	2,100

Apêndice 1. Distância e ângulo formado entre os ninhos de *A. sexdens rubropilosa* e *A. laevigata* e os seus orifícios, partindo do centro dos ninhos. Continuação.

Ninho (espécie)	Orifício	Azimute	Distância (m)
N11A (<i>A. sexdens</i>)	467	265° 54' 55''	7,264
N11A (<i>A. sexdens</i>)	193	185° 28' 53''	1,931
N11A (<i>A. sexdens</i>)	192	224° 16' 37''	4,910
N11A (<i>A. sexdens</i>)	466	141° 35' 06''	4,794
N11A (<i>A. sexdens</i>)	213	172° 50' 17''	14,673
N11A (<i>A. sexdens</i>)	212	188° 13' 21''	14,452
N11A (<i>A. sexdens</i>)	211	209° 32' 54''	21,806
N11A (<i>A. sexdens</i>)	470	232° 40' 35''	11,822
N11A (<i>A. sexdens</i>)	N11B	239° 30' 54''	11,588
N12 (<i>A. sexdens</i>)	306	346° 17' 02''	5,384
N12 (<i>A. sexdens</i>)	303	09° 36' 08''	8,216
N12 (<i>A. sexdens</i>)	304	23° 04' 17''	17,046
N12 (<i>A. sexdens</i>)	302	31° 34' 18''	16,046
N12 (<i>A. sexdens</i>)	301	52° 52' 17''	15,965
N12 (<i>A. sexdens</i>)	307	250° 51' 43''	16,421
N12 (<i>A. sexdens</i>)	294	36° 22' 26''	28,000
N12 (<i>A. sexdens</i>)	284	32° 36' 27''	29,872
N12 (<i>A. sexdens</i>)	283	41° 09' 27''	29,703
N13 (<i>A. sexdens</i>)	292	117° 49' 45''	9,281
N13 (<i>A. sexdens</i>)	291	170° 28' 37''	1,977
N13 (<i>A. sexdens</i>)	305	111° 14' 50''	7,050
N14 (<i>A. sexdens</i>)	281	195° 56' 18''	10,648
N14 (<i>A. sexdens</i>)	282	357° 09' 09''	9,775
N15 (<i>A. sexdens</i>)	275	269° 20' 22''	1,509
N15 (<i>A. sexdens</i>)	271	58° 27' 49''	3,978
N15 (<i>A. sexdens</i>)	270	324° 38' 46''	7,082
N15 (<i>A. sexdens</i>)	276	239° 40' 08''	7,582
N15 (<i>A. sexdens</i>)	277	267° 30' 06''	14,472
N15 (<i>A. sexdens</i>)	297	143° 07' 15''	19,581
N15 (<i>A. sexdens</i>)	327	178° 41' 34''	30,723
N15 (<i>A. sexdens</i>)	298	245° 18' 58''	29,120
N15 (<i>A. sexdens</i>)	256	288° 05' 13''	22,690
N15 (<i>A. sexdens</i>)	258	292° 28' 58''	22,233
N15 (<i>A. sexdens</i>)	235	297° 15' 11''	22,806
N15 (<i>A. sexdens</i>)	233	306° 06' 02''	19,620
N15 (<i>A. sexdens</i>)	231	18° 30' 19''	10,888
N15 (<i>A. sexdens</i>)	234	299° 00' 24''	21,366
N16 (<i>A. sexdens</i>)	198	343° 50' 10''	25,219

Apêndice 1. Distância e ângulo formado entre os ninhos de *A. sexdens rubropilosa* e *A. laevigata* e os seus orifícios, partindo do centro dos ninhos. Continuação.

Ninho (espécie)	Orifício	Azimute	Distância (m)
N16 (<i>A. sexdens</i>)	552	358° 48' 15''	15,778
N16 (<i>A. sexdens</i>)	490	02° 42' 36''	12,098
N16 (<i>A. sexdens</i>)	230	48° 33' 33''	0,903
N16 (<i>A. sexdens</i>)	232	155° 43' 18''	3,845
N16 (<i>A. sexdens</i>)	262	184° 11' 06''	7,751
N16 (<i>A. sexdens</i>)	269	148° 21' 40''	11,199
N16 (<i>A. sexdens</i>)	268	153° 45' 10''	12,219
N16 (<i>A. sexdens</i>)	267	155° 08' 27''	13,320
N16 (<i>A. sexdens</i>)	265	163° 07' 33''	12,663
N16 (<i>A. sexdens</i>)	266	162° 19' 32''	13,706
N16 (<i>A. sexdens</i>)	264	170° 23' 16''	12,594
N16 (<i>A. sexdens</i>)	263	176° 55' 57''	13,669
N16 (<i>A. sexdens</i>)	238	254° 40' 32''	9,392
N16 (<i>A. sexdens</i>)	437	291° 00' 31	16,986
N16 (<i>A. sexdens</i>)	436	304° 27' 32''	14,240
N16 (<i>A. sexdens</i>)	217	304° 16' 12''	18,136
N17 (<i>A. sexdens</i>)	274	07° 29' 44''	16,876
N17 (<i>A. sexdens</i>)	326	314° 08' 80''	3,317
N17 (<i>A. sexdens</i>)	325	96° 08' 12''	7,089
N18 (<i>A. laevigata</i>)	417	301° 30' 57''	29,507
N18 (<i>A. laevigata</i>)	418	308° 16' 19''	29,062
N18 (<i>A. laevigata</i>)	419	306° 50' 29''	26,719
N18 (<i>A. laevigata</i>)	480	318° 42' 32''	20,405
N18 (<i>A. laevigata</i>)	476	278° 25' 46''	15,211
N18 (<i>A. laevigata</i>)	475	293° 16' 29''	9,230
N18 (<i>A. laevigata</i>)	477	272° 36' 11''	8,696
N18 (<i>A. laevigata</i>)	478	258° 01' 30''	11,024
N18 (<i>A. laevigata</i>)	479	251° 54' 56''	9,795
N18 (<i>A. laevigata</i>)	409	13° 46' 23''	14,206
N18 (<i>A. laevigata</i>)	410	27° 33' 20''	9,223
N18 (<i>A. laevigata</i>)	473	23° 04' 11''	5,728
N18 (<i>A. laevigata</i>)	411	32° 25' 08''	4,997
N18 (<i>A. laevigata</i>)	273	60° 11' 38''	2,076
N18 (<i>A. laevigata</i>)	416	124° 11' 49''	1,683
N18 (<i>A. laevigata</i>)	412	81° 42' 45''	5,788
N18 (<i>A. laevigata</i>)	414	70° 33' 31''	8,705
N18 (<i>A. laevigata</i>)	413	91° 52' 25''	9,103
N18 (<i>A. laevigata</i>)	415	108° 39' 47''	10,276
N18 (<i>A. laevigata</i>)	493	178° 41' 47''	9,221

Apêndice 1. Distância e ângulo formado entre os ninhos de *A. sexdens rubropilosa* e *A. laevigata* e os seus orifícios, partindo do centro dos ninhos. Continuação.

Ninho (espécie)	Orifício	Azimute	Distância (m)
N18 (<i>A. laevigata</i>)	481	177° 28' 26''	16,962
N18 (<i>A. laevigata</i>)	494	182° 30' 31''	21,150
N18 (<i>A. laevigata</i>)	474	08° 26' 23''	5,940
N19 (<i>A. sexdens</i>)	199	338° 24' 29''	5,888
N19 (<i>A. sexdens</i>)	555	346° 02' 03''	7,116
N19 (<i>A. sexdens</i>)	189	21° 26' 03''	8,878
N19 (<i>A. sexdens</i>)	190	26 43' 03''	7,655
N19 (<i>A. sexdens</i>)	191	39° 47' 01	9,534
N19 (<i>A. sexdens</i>)	487	81° 42' 30''	11,981
N19 (<i>A. sexdens</i>)	444	158° 58' 13''	5,281
N19 (<i>A. sexdens</i>)	443	132° 53' 15''	6,734
N19 (<i>A. sexdens</i>)	219	199° 44' 66''	10,791
N19 (<i>A. sexdens</i>)	248	176° 52' 37	31,794
N19 (<i>A. sexdens</i>)	247	188° 46' 66''	32,033
N19 (<i>A. sexdens</i>)	244	204° 21' 59''	29,786
N19 (<i>A. sexdens</i>)	200	269° 29' 47''	14,855
N20 (<i>A. sexdens</i>)	464	194° 03' 16''	3,946
N20 (<i>A. sexdens</i>)	174	143° 11' 39''	3,022
N20 (<i>A. sexdens</i>)	554	351° 57' 03''	6,400
N20 (<i>A. sexdens</i>)	553	08° 14' 07''	8,388
N20 (<i>A. sexdens</i>)	145	351° 31' 48''	14,726
N20 (<i>A. sexdens</i>)	179	100° 08' 43''	27,525
N21 (<i>A. sexdens</i>)	180	264° 25' 19''	2,199
N22 (<i>A. sexdens</i>)	221	48° 28' 41''	9,873
N22 (<i>A. sexdens</i>)	225	298° 45' 27''	7,551
N22 (<i>A. sexdens</i>)	224	263° 21' 44''	4,917
N22 (<i>A. sexdens</i>)	226	229° 51' 09''	5,270
N22 (<i>A. sexdens</i>)	245	213° 24' 02''	7,451
N22 (<i>A. sexdens</i>)	246	266° 51' 41''	21,420
N23 (<i>A. sexdens</i>)	289	72° 12' 13''	22,127
N23 (<i>A. sexdens</i>)	288	76° 50' 06''	25,187
N23 (<i>A. sexdens</i>)	328	257° 44' 45''	11,352
N23 (<i>A. sexdens</i>)	329	251° 00' 10''	19,486
N24 (<i>A. sexdens</i>)	30	32° 17' 39''	27,252
N24 (<i>A. sexdens</i>)	122	179° 59' 33''	6,921
N24 (<i>A. sexdens</i>)	55	323° 11' 02''	16,022
N25 (<i>A. sexdens</i>)	181	229° 46' 29''	3,412
N25 (<i>A. sexdens</i>)	168	35° 34' 49''	11,039

Apêndice 1. Distância e ângulo formado entre os ninhos de *A. sexdens rubropilosa* e *A. laevigata* e os seus orifícios, partindo do centro dos ninhos. Continuação.

Ninho (espécie)	Orifício	Azimute	Distância (m)
N25 (<i>A. sexdens</i>)	138	15° 26' 47''	23,129
N25 (<i>A. sexdens</i>)	128	23° 33' 30''	26,174
N25 (<i>A. sexdens</i>)	182	116° 26' 38''	26,270
N25 (<i>A. sexdens</i>)	183	116° 54' 45''	26,242
N25 (<i>A. sexdens</i>)	184	114° 50' 37''	27,264
N25 (<i>A. sexdens</i>)	347	121° 21' 40''	27,901
N 27A (<i>A. laevigata</i>)	355	98° 29' 51''	1,566
N 27A (<i>A. laevigata</i>)	357	196° 03' 42''	2,790
N 27A (<i>A. laevigata</i>)	358	217° 30' 51''	8,664
N 27A (<i>A. laevigata</i>)	N 27B	218° 00' 59''	8,776
N 27A (<i>A. laevigata</i>)	460	216° 46' 23''	9,026
N 27A (<i>A. laevigata</i>)	461	217° 52' 36''	11,230
N 27A (<i>A. laevigata</i>)	359	221° 41' 09''	13,230
N 27A (<i>A. laevigata</i>)	462	221° 55' 03''	13,411
N 27A (<i>A. laevigata</i>)	361	214° 58' 33''	13,807
N 27A (<i>A. laevigata</i>)	485	213° 48' 01''	13,663
N 27A (<i>A. laevigata</i>)	360	211° 11' 21''	13,339
N 27A (<i>A. laevigata</i>)	N 27C	211° 59' 50''	13,300
N 27B (<i>A. laevigata</i>)	355	43° 49' 58''	9,708
N 27B (<i>A. laevigata</i>)	357	44° 48' 05''	6,266
N 27B (<i>A. laevigata</i>)	358	332° 48' 05''	0,254
N 27B (<i>A. laevigata</i>)	N 27 ^A	36° 01' 01''	5,776
N 27B (<i>A. laevigata</i>)	460	241° 29' 38''	0,277
N 27B (<i>A. laevigata</i>)	461	224° 29' 08''	2,475
N 27B (<i>A. laevigata</i>)	359	233° 15' 15''	4,591
N 27B (<i>A. laevigata</i>)	462	232° 11' 00''	4,758
N 27B (<i>A. laevigata</i>)	361	213° 09' 46''	5,035
N 27B (<i>A. laevigata</i>)	485	209° 45' 59''	4,905
N 27B (<i>A. laevigata</i>)	360	202° 26' 00''	4,861
N 27B (<i>A. laevigata</i>)	N 27C	204° 17' 37''	4,588
N 27C (<i>A. laevigata</i>)	355	37° 35' 31''	14,115
N 27C (<i>A. laevigata</i>)	357	44° 48' 22''	8,226
N 27C (<i>A. laevigata</i>)	358	21° 53' 57''	4,750
N 27C (<i>A. laevigata</i>)	N 27 ^A	31° 59' 50''	13,300
N 27C (<i>A. laevigata</i>)	460	22° 05' 48''	4,370
N 27C (<i>A. laevigata</i>)	461	03° 36' 57''	2,420
N 27C (<i>A. laevigata</i>)	359	306° 41' 38''	2,296
N 27C (<i>A. laevigata</i>)	462	304° 03' 21''	2,266
N 27C (<i>A. laevigata</i>)	361	267° 47' 19''	0,868

Apêndice 1. Distância e ângulo formado entre os ninhos de *A. sexdens rubropilosa* e *A. laevigata* e os seus orifícios, partindo do centro dos ninhos. Continuação.

inho (espécie)	Orifício	Azimute	Distância (m)
N 27C (<i>A. laevigata</i>)	485	262° 22' 24''	0,558
N 27C (<i>A. laevigata</i>)	360	173° 15' 14''	0,305
N 27C (<i>A. laevigata</i>)	N 27B	24° 17' 34''	4,588
N 28 (<i>A. sexdens</i>)	420	207° 20' 59''	0,331
N 30 (<i>A. sexdens</i>)	380	357° 22' 24''	11,095
N 30 (<i>A. sexdens</i>)	373	15° 00' 42''	7,054
N 30 (<i>A. sexdens</i>)	376	32° 12' 37''	5,332
N 30 (<i>A. sexdens</i>)	379	72° 25' 13''	4,488
N 30 (<i>A. sexdens</i>)	374	334° 42' 17''	8,070
N 30 (<i>A. sexdens</i>)	375	11° 64' 32''	4,787
N 30 (<i>A. sexdens</i>)	377	22° 26' 01''	3,202
N 30 (<i>A. sexdens</i>)	369	14° 33' 37''	0,876
N 30 (<i>A. sexdens</i>)	371	313° 13' 24''	7,546
N 30 (<i>A. sexdens</i>)	370	310° 33' 57''	6,641
N 30 (<i>A. sexdens</i>)	372	291° 61' 52''	10,068
N 31 (<i>A. sexdens</i>)	496	208° 40' 26''	0,333
N 32 (<i>A. laevigata</i>)	03	74° 32' 30''	9,916
N 32 (<i>A. laevigata</i>)	31	0° 50' 54''	30,102
N 32 (<i>A. laevigata</i>)	46	164° 26' 15''	40,359
N 32 (<i>A. laevigata</i>)	32	137° 59' 52''	43,839
N 33 (<i>A. sexdens</i>)	500	121° 07' 36''	10,287
N 33 (<i>A. sexdens</i>)	29	165° 40' 38''	21,966
N 34 (<i>A. sexdens</i>)	47	311° 38' 32''	19,946
N 35 (<i>A. sexdens</i>)	506	73° 34' 06''	5,506
N 36 (<i>A. sexdens</i>)	48	289° 36' 36''	16,914
N 37 (<i>A. sexdens</i>)	08	39° 31' 48''	6,945
N 38 (<i>A. laevigata</i>)	05	357° 50' 11''	6,048
N 39 (<i>A. sexdens</i>)	06	342° 40' 39''	11,646
N 40 (<i>A. sexdens</i>)	22	138° 12' 28''	14,918
N 40 (<i>A. sexdens</i>)	07	101° 08' 37''	10,198
N 40 (<i>A. sexdens</i>)	27	16° 21' 19''	21,414
N 40 (<i>A. sexdens</i>)	28	126° 22' 27''	26,914
N 41 (<i>A. sexdens</i>)	25	303° 24' 08''	6,317
N 42 (<i>A. sexdens</i>)	23	74° 14' 54''	29,052
N 42 (<i>A. sexdens</i>)	26	60° 54' 40''	12,932
N 42 (<i>A. sexdens</i>)	51	104° 45' 28''	25,595
N 42 (<i>A. sexdens</i>)	83	128° 66' 42''	33,967
N 42 (<i>A. sexdens</i>)	82	187° 06' 34''	25,413
N 42 (<i>A. sexdens</i>)	354	204° 43' 37''	37,032

Apêndice 1. Distância e ângulo formado entre os ninhos de *A. sexdens rubropilosa* e *A. laevigata* e os seus orifícios, partindo do centro dos ninhos. Continuação.

Ninho (espécie)	Orifício	Azimute	Distância (m)
N43 (<i>A. sexdens</i>)	52	262° 25' 57''	4,168
N 45 (<i>A. sexdens</i>)	86	28° 02' 06''	11,675
N 45 (<i>A. sexdens</i>)	525	82° 39' 54''	7,885
N 45 (<i>A. sexdens</i>)	524	98° 42' 25''	8,772
N 45 (<i>A. sexdens</i>)	526	113° 15' 59''	7,662
N 45 (<i>A. sexdens</i>)	85	25° 31' 21''	14,807
N 45 (<i>A. sexdens</i>)	129	320° 12' 56''	8,982
N 45 (<i>A. sexdens</i>)	170	217° 08' 23''	8,785
N 45 (<i>A. sexdens</i>)	169	186° 22' 81''	7,468
N 45 (<i>A. sexdens</i>)	136	106° 19' 54''	13,364
N 46 (<i>A. sexdens</i>)	522	56° 34' 33''	1,270
N 46 (<i>A. sexdens</i>)	137	87° 03' 13''	11,158
N 46 (<i>A. sexdens</i>)	523	255° 53' 13''	4,974
N 47 (<i>A. sexdens</i>)	519	335° 17' 38''	15,721
N 47 (<i>A. sexdens</i>)	517	339° 01' 17''	14,830
N 47 (<i>A. sexdens</i>)	518	335° 08' 55''	14,518
N 47 (<i>A. sexdens</i>)	516	346° 45' 21''	13,012
N 47 (<i>A. sexdens</i>)	515	339° 03' 05''	12,250
N 47 (<i>A. sexdens</i>)	514	325° 51' 32''	12,093
N 47 (<i>A. sexdens</i>)	513	339° 57' 23''	9,132
N 47 (<i>A. sexdens</i>)	521	315° 49' 38''	9,304
N 47 (<i>A. sexdens</i>)	520	307° 28' 49''	8,867
N 47 (<i>A. sexdens</i>)	512	337° 26' 31''	7,078
N 47 (<i>A. sexdens</i>)	511	346° 02' 52''	5,916
N 47 (<i>A. sexdens</i>)	510	7° 30' 00''	3,227
N 47 (<i>A. sexdens</i>)	167	209° 59' 37''	11,573
N 47 (<i>A. sexdens</i>)	53	203° 36' 16''	26,704
N 48 (<i>A. sexdens</i>)	508	224° 35' 05''	4,935
N 48 (<i>A. sexdens</i>)	507	190° 34' 20''	7,868
N 48 (<i>A. sexdens</i>)	509	200° 58' 33''	8,817
N 48 (<i>A. sexdens</i>)	79	126° 50' 05''	9,369
N 48 (<i>A. sexdens</i>)	126	146° 11' 60''	11,003
N 49 (<i>A. sexdens</i>)	87	6° 31' 06''	20,909
N 49 (<i>A. sexdens</i>)	125	5° 53' 13''	10,803
N 49 (<i>A. sexdens</i>)	539	259° 11' 23''	4,375
N 49 (<i>A. sexdens</i>)	538	254° 26' 54''	9,157
N 49 (<i>A. sexdens</i>)	537	244° 10' 08''	9,812
N 49 (<i>A. sexdens</i>)	542	248° 37' 49''	15,882
N 49 (<i>A. sexdens</i>)	541	242° 21' 39''	15,221

Apêndice 1. Distância e ângulo formado entre os ninhos de *A. sexdens rubropilosa* e *A. laevigata* e os seus orifícios, partindo do centro dos ninhos. Continuação.

Ninho (espécie)	Orifício	Azimute	Distância (m)
N49 (<i>A. sexdens</i>)	536	236° 39' 12''	7,950
N 49 (<i>A. sexdens</i>)	540	237° 09' 49''	12,701
N 49 (<i>A. sexdens</i>)	124	197° 41' 46''	11,788
N 50 (<i>A. sexdens</i>)	54	160° 04' 08''	15,610
N 51 (<i>A. sexdens</i>)	527	233° 06' 27''	2,162
N 51 (<i>A. sexdens</i>)	535	328° 27' 52''	20,852
N 51 (<i>A. sexdens</i>)	171	339° 30' 24''	24,064
N 51 (<i>A. sexdens</i>)	534	331° 48' 49''	18,592
N 51 (<i>A. sexdens</i>)	533	346° 27' 32''	16,637
N 51 (<i>A. sexdens</i>)	532	10° 36' 67''	16,069
N 51 (<i>A. sexdens</i>)	531	16° 36' 31''	13,842
N 51 (<i>A. sexdens</i>)	530	23° 01' 37''	12,600
N 51 (<i>A. sexdens</i>)	529	11° 46' 28''	8,117
N 51 (<i>A. sexdens</i>)	528	30° 52' 05''	6,405
N 52 (<i>A. laevigata</i>)	208	280° 09' 24''	21,581
N 52 (<i>A. laevigata</i>)	185	302° 22' 46''	15,476
N 52 (<i>A. laevigata</i>)	549	346° 06' 43''	4,661
N 52 (<i>A. laevigata</i>)	543	298° 36' 25''	4,088
N 52 (<i>A. laevigata</i>)	544	285° 20' 36''	2,975
N 52 (<i>A. laevigata</i>)	546	236° 08' 31''	2,471
N 52 (<i>A. laevigata</i>)	547	161° 27' 42''	2,025
N 52 (<i>A. laevigata</i>)	548	121° 47' 13''	2,876
N 52 (<i>A. laevigata</i>)	545	97° 28' 18''	0,900
N 52 (<i>A. laevigata</i>)	207	56° 27' 24''	6,349
N 53A (<i>A. laevigata</i>)	N 53B	15° 18' 18''	3,505
N 53A (<i>A. laevigata</i>)	550	250° 02' 10''	3,263
N 53A (<i>A. laevigata</i>)	210	341° 42' 31''	1,965
N 53A (<i>A. laevigata</i>)	209	309° 58' 39''	1,347
N 53A (<i>A. laevigata</i>)	551	88° 28' 12''	5,135
N 53A (<i>A. laevigata</i>)	187	29° 18' 56''	14,389
N 53A (<i>A. laevigata</i>)	337	163° 21' 36''	4,134
N 53A (<i>A. laevigata</i>)	334	119° 20' 07''	7,345
N 53A (<i>A. laevigata</i>)	336	154° 24' 00''	8,158
N 53A (<i>A. laevigata</i>)	333	130° 14' 12''	7,969
N 53A (<i>A. laevigata</i>)	335	145° 28' 48''	7,491
N 53A (<i>A. laevigata</i>)	332	136° 16' 15''	9,025
N 53A (<i>A. laevigata</i>)	331	129° 01' 66''	9,967
N 53A (<i>A. laevigata</i>)	330	134° 48' 20''	13,725
N 53A (<i>A. laevigata</i>)	342	253° 42' 36''	7,628

Apêndice 1. Distância e ângulo formado entre os ninhos de *A. sexdens rubropilosa* e *A. laevigata* e os seus orifícios, partindo do centro dos ninhos. Continuação.

Ninho (espécie)	Orifício	Azimute	Distância (m)
N 53A (<i>A. laevigata</i>)	341	243° 27' 05''	7,548
N 53A (<i>A. laevigata</i>)	343	243° 20' 38''	8,746
N 53A (<i>A. laevigata</i>)	340	212° 56' 13''	9,789
N 53A (<i>A. laevigata</i>)	339	205° 01' 22''	8,664
N 53A (<i>A. laevigata</i>)	338	118° 03' 02''	8,324
N 53A (<i>A. laevigata</i>)	346	247° 28' 15''	18,598
N 53A (<i>A. laevigata</i>)	344	220° 21' 28''	14,975
N 53B (<i>A. laevigata</i>)	N 53 ^A	195° 16' 13''	3,506
N 53B (<i>A. laevigata</i>)	550	264° 21' 48''	1,500
N 53B (<i>A. laevigata</i>)	210	225° 29' 37''	2,162
N 53B (<i>A. laevigata</i>)	209	217° 52' 23''	3,167
N 53B (<i>A. laevigata</i>)	551	109° 22' 14''	4,006
N 53B (<i>A. laevigata</i>)	187	33° 43' 20''	11,020
N 53B (<i>A. laevigata</i>)	337	177° 58' 42''	7,347
N 53 ^A (<i>A. laevigata</i>)	334	141° 51' 26''	8,870
N 53B (<i>A. laevigata</i>)	336	169° 00' 19''	9,101
N 53B (<i>A. laevigata</i>)	333	148° 47' 07''	9,987
N 53B (<i>A. laevigata</i>)	335	160° 50' 13''	10,115
N 53B (<i>A. laevigata</i>)	332	151° 45' 51''	11,240
N 53B (<i>A. laevigata</i>)	331	144° 47' 40''	11,822
N 53B (<i>A. laevigata</i>)	330	145° 58' 33''	15,748
N 53B (<i>A. laevigata</i>)	342	236° 11' 35''	9,923
N 53B (<i>A. laevigata</i>)	341	228° 38' 54''	10,226
N 53B (<i>A. laevigata</i>)	343	230° 06' 50''	11,392
N 53B (<i>A. laevigata</i>)	340	208° 18' 44''	13,173
N 53B (<i>A. laevigata</i>)	339	202° 13' 08''	12,133
N 53B (<i>A. laevigata</i>)	338	190° 11' 16''	11,604
N 53B (<i>A. laevigata</i>)	346	239° 49' 25''	20,927
N 53B (<i>A. laevigata</i>)	344	215° 39' 57''	18,213
N 54A (<i>A. laevigata</i>)	N 54B	343° 57' 45''	4,157
N 54A (<i>A. laevigata</i>)	09	71° 49' 12''	8,818
N 54A (<i>A. laevigata</i>)	04	344° 41' 02''	3,823
N 54B (<i>A. laevigata</i>)	N 54 ^A	163° 57' 45''	4,157
N 54B (<i>A. laevigata</i>)	09	97° 26' 18''	9,607
N 54B (<i>A. laevigata</i>)	04	155° 48' 47''	0,337
N 55A (<i>A. sexdens</i>)	N 55B	161° 48' 44''	7,170
N 55A (<i>A. sexdens</i>)	133	252° 37' 25''	1,633
N 55A (<i>A. sexdens</i>)	132	104° 34' 51''	2,252
N 55A (<i>A. sexdens</i>)	131	184° 57' 57''	2,082

Apêndice 1. Distância e ângulo formado entre os ninhos de *A. sexdens rubropilosa* e *A. laevigata* e os seus orifícios, partindo do centro dos ninhos. Continuação.

Ninho (espécie)	Orifício	Azimute	Distância (m)
N 55A (<i>A. sexdens</i>)	130	102° 29' 31''	2,727
N 55A (<i>A. sexdens</i>)	135	176° 22' 32''	7,043
N 55A (<i>A. sexdens</i>)	134	193° 13' 08''	10,412
N 55B (<i>A. sexdens</i>)	N 55 ^A	341° 48' 44''	7,170
N 55B (<i>A. sexdens</i>)	133	329° 00' 54''	7,375
N 55B (<i>A. sexdens</i>)	132	332° 55' 35''	5,319
N 55B (<i>A. sexdens</i>)	131	359° 27' 42''	6,246
N 55B (<i>A. sexdens</i>)	130	3° 53' 46''	6,236
N 55B (<i>A. sexdens</i>)	135	263° 05' 37''	1,806
N 55B (<i>A. sexdens</i>)	134	233° 51' 46''	5,737
N 56 (<i>A. sexdens</i>)	45	250° 04' 31	1,985

APÊNDICE 2

DISTÂNCIA E ÂNGULO FORMADO ENTRE OS NINHOS DE *Atta sexdens rubropilosa* e *Atta laevigata* E OS PONTOS DE COLETA DE MIPIS (MICRO PORTA-ISCAS), PARTINDO DO CENTRO DOS NINHOS. BOTUCATU, SP, 2001.

Apêndice 2. Distância e ângulo formado entre os ninhos de *A. sexdens rubropilosa* e *A. laevigata* e os pontos de coleta de mipis, partindo do centro dos ninhos.

Ninho (espécie)	Mipis coletado	Azimute	Distância (m)
N7 (<i>A. sexdens</i>)	M105	98° 48' 11''	22,288
N7 (<i>A. sexdens</i>)	M104	109° 27' 04''	8,877
N7 (<i>A. sexdens</i>)	M177	144° 26' 06''	3,343
N7 (<i>A. sexdens</i>)	M167	243° 48' 59''	8,552
N7 (<i>A. sexdens</i>)	M157	257° 42' 39''	12,985
N7 (<i>A. sexdens</i>)	M276	261° 00' 08''	21,224
N7 (<i>A. sexdens</i>)	M263	262° 28' 49''	28,261
N7 (<i>A. sexdens</i>)	M175	264° 03' 27''	43,253
N7 (<i>A. sexdens</i>)	M255	264° 12' 39''	50,845
N7 (<i>A. sexdens</i>)	M152	245° 15' 33''	38,914
N7 (<i>A. sexdens</i>)	M282	236° 32' 27''	27,556
N7 (<i>A. sexdens</i>)	M308	243° 14' 51''	33,155
N7 (<i>A. sexdens</i>)	M61	229° 18' 46''	22,319
N7 (<i>A. sexdens</i>)	M292	218° 14' 12''	17,923
N7 (<i>A. sexdens</i>)	M169	196° 44' 30''	14,584
N7 (<i>A. sexdens</i>)	M237	171° 50' 59''	13,841
N7 (<i>A. sexdens</i>)	M245	142° 22' 54''	16,359
N7 (<i>A. sexdens</i>)	M329	142° 15' 43''	28,029
N7 (<i>A. sexdens</i>)	M159	151° 50' 08''	25,558
N7 (<i>A. sexdens</i>)	MT1	177° 41' 51''	23,200
N7 (<i>A. sexdens</i>)	M187	207° 18' 56''	27,284
N7 (<i>A. sexdens</i>)	M258	214° 17' 29''	29,884
N7 (<i>A. sexdens</i>)	M289	222° 48' 19''	33,422
N7 (<i>A. sexdens</i>)	M206	229° 57' 38''	39,081
N10 (<i>A. sexdens</i>)	M275	284° 11' 58''	228,903
N10 (<i>A. sexdens</i>)	M264	302° 03' 31''	152,975
N10 (<i>A. sexdens</i>)	M231	237° 23' 24''	66,303
N10 (<i>A. sexdens</i>)	M332	233° 19' 30''	61,364
N33 (<i>A. sexdens</i>)	M156	145° 34' 16''	11,946
N24 (<i>A. sexdens</i>)	M309	37° 39' 24''	28,878
N24 (<i>A. sexdens</i>)	M238	73° 24' 34''	17,502
N9 (<i>A. sexdens</i>)	M201	272° 39' 38''	33,546
N9 (<i>A. sexdens</i>)	M74	274° 40' 26''	21,581
N9 (<i>A. sexdens</i>)	M304	133° 38' 34''	9,285
N9 (<i>A. sexdens</i>)	M190	171° 24' 25''	6,751
N9 (<i>A. sexdens</i>)	M251	215° 58' 28''	8,289
N9 (<i>A. sexdens</i>)	M300	235° 28' 21''	12,681

Apêndice 2. Distância e ângulo formado entre os ninhos de *A. sexdens rubropilosa* e *A. laevigata* e os pontos de coleta de mipis, partindo do centro dos ninhos.
Continuação.

Ninho (espécie)	Mipis coletado	Azimute	Distância (m)
N9 (<i>A. sexdens</i>)	M265	244° 58' 22''	18,037
N9 (<i>A. sexdens</i>)	M290	255° 46' 29''	34,630
N26 (<i>A. sexdens</i>)	M340	87° 13' 01''	10,500
N31 (<i>A. sexdens</i>)	M307	74° 46' 33''	11,388
N31 (<i>A. sexdens</i>)	M296	54° 51' 37''	6,015
N31 (<i>A. sexdens</i>)	M153	331° 43' 32''	3,855
N31 (<i>A. sexdens</i>)	M198	296° 49' 29''	9,392
N11A (<i>A. sexdens</i>)	M68	6° 37' 15''	33,215
N11B (<i>A. sexdens</i>)	M68	19° 33' 68''	41,233
N11B (<i>A. sexdens</i>)	M333	27° 56' 46''	32,503
N11B (<i>A. sexdens</i>)	M330	332° 45' 12''	42,715
N11B (<i>A. sexdens</i>)	M318	17° 25' 37''	28,520
N11A (<i>A. sexdens</i>)	M318	357° 03' 23''	22,316
N11A (<i>A. sexdens</i>)	M75	339° 24' 01''	23,275
N11B (<i>A. sexdens</i>)	M75	3° 43' 03''	27,724
N11B (<i>A. sexdens</i>)	M192	9° 46' 27''	17,666
N11B (<i>A. sexdens</i>)	M256	234° 56' 06''	9,859
N11B (<i>A. sexdens</i>)	M83	349° 29' 04''	27,772
N11B (<i>A. sexdens</i>)	M294	338° 15' 38''	29,970
N18 (<i>A. laevigata</i>)	M111	186° 50' 28''	9,142
N18 (<i>A. laevigata</i>)	M288	184° 32' 56''	19,108
N18 (<i>A. laevigata</i>)	M180	224° 17' 57''	11,890
N18 (<i>A. laevigata</i>)	M293	283° 20' 57''	8,662
N18 (<i>A. laevigata</i>)	M321	34° 40' 00''	24,492
N18 (<i>A. laevigata</i>)	M259	279° 54' 51''	15,831
N18 (<i>A. laevigata</i>)	M128	236° 42' 19''	33,894
N14 (<i>A. sexdens</i>)	M262	94° 28' 20''	11,957
N14 (<i>A. sexdens</i>)	M82	24° 56' 31''	24,548
N14 (<i>A. sexdens</i>)	M239	85° 13' 07''	4,706
N14 (<i>A. sexdens</i>)	M271	22° 07' 16''	11,879
N14 (<i>A. sexdens</i>)	M267	34° 23' 48''	82,385
N14 (<i>A. sexdens</i>)	M202	294° 15' 32''	2,829
N14 (<i>A. sexdens</i>)	M314	278° 19' 21''	9,264
N14 (<i>A. sexdens</i>)	M194	321° 54' 49''	14,287
N14 (<i>A. sexdens</i>)	M171	278° 27' 51''	16,884
N14 (<i>A. sexdens</i>)	M170	60° 45' 39''	21,623
N14 (<i>A. sexdens</i>)	M204	308° 01' 51''	20,016
N16 (<i>A. sexdens</i>)	M82	184° 12' 38''	7,978

Apêndice 2. Distância e ângulo formado entre os ninhos de *A. sexdens rubropilosa* e *A. laevigata* e os pontos de coleta de mipis, partindo do centro dos ninhos.
Continuação.

Ninho (espécie)	Mipis coletado	Azimute	Distância (m)
N16 (<i>A. sexdens</i>)	M165	331° 10' 42''	2,496
N16 (<i>A. sexdens</i>)	M297	367° 01' 16''	12,400
N16 (<i>A. sexdens</i>)	M65	8° 28' 30''	43,717
N16 (<i>A. sexdens</i>)	M244	229° 42' 43''	12,139
N16 (<i>A. sexdens</i>)	MT3	286° 31' 39''	8,757
N16 (<i>A. sexdens</i>)	M240	278° 08' 27''	16,227
N16 (<i>A. sexdens</i>)	M259	309° 12' 48''	20,019
N16 (<i>A. sexdens</i>)	M155	17° 48' 51''	45,845
N16 (<i>A. sexdens</i>)	M67	27° 08' 08''	23,554
N29 (<i>A. sexdens</i>)	M150	150° 59' 54''	26,624
N29 (<i>A. sexdens</i>)	M249	103° 57' 13''	11,752
N8 (<i>A. laevigata</i>)	M313	196° 44' 55''	19,738
N8 (<i>A. laevigata</i>)	M173	212° 08' 37''	22,937
N8 (<i>A. laevigata</i>)	M336	232° 59' 18''	32,635
N19 (<i>A. sexdens</i>)	M320	87° 09' 23''	18,013
N19 (<i>A. sexdens</i>)	M298	78° 32' 56''	10,165
N19 (<i>A. sexdens</i>)	M182	177° 38' 31''	19,285
N19 (<i>A. sexdens</i>)	M328	166° 11' 28''	8,081
N19 (<i>A. sexdens</i>)	M286	22° 08' 11''	21,761
N19 (<i>A. sexdens</i>)	M208	209° 25' 02''	10,070
N19 (<i>A. sexdens</i>)	M184	298° 21' 01''	4,108
N27A (<i>A. laevigata</i>)	M342	224° 01' 51''	13,037
N27B (<i>A. laevigata</i>)	M342	239° 45' 10''	4,516
N27C (<i>A. laevigata</i>)	M342	313° 25' 24''	2,773
N20 (<i>A. sexdens</i>)	M337	97° 41' 08''	12,171
N20 (<i>A. sexdens</i>)	M243	206° 22' 09''	2,826
N20 (<i>A. sexdens</i>)	M246	346° 49' 42''	7,698
N20 (<i>A. sexdens</i>)	M64	357° 12' 25''	18,607
N30 (<i>A. sexdens</i>)	M200	298° 23' 24''	9,311
N5 (<i>A. sexdens</i>)	M335	194° 26' 56''	5,604
N28 (<i>A. sexdens</i>)	M168	247° 49' 21''	8,848
N28 (<i>A. sexdens</i>)	M332	111° 39' 01''	14,090
N28 (<i>A. sexdens</i>)	M231	123° 30' 66''	7,760

APÊNDICE 3

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS NINHOS DE *Atta sexdens rubropilosa* e *Atta laevigata* EM ÁREA REFLORESTADA COM *Eucalyptus* spp. FAZ. SANTA CATARINA, BOTUCATU, SP.