

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

**DESENVOLVIMENTO DE ISCAS ATRATIVAS PARA A FORMIGA
CORTADEIRA DE GRAMÍNEAS *Atta capiguara* GONÇALVES, 1944
(HYMENOPTERA, FORMICIDAE)**

VÂNIA MARIA RAMOS

BOTUCATU – SP
Dezembro – 2005

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

**DESENVOLVIMENTO DE ISCAS ATRATIVAS PARA A FORMIGA
CORTADEIRA DE GRAMÍNEAS *Atta capiguara* GONÇALVES, 1944
(HYMENOPTERA, FORMICIDAE).**

VÂNIA MARIA RAMOS

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

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da Unesp – Campus de Botucatu,
para obtenção do título de Doutor em
Agronomia (Proteção de Plantas)

BOTUCATU – SP
Dezembro - 2005

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E
TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

R175d Ramos, Vânia Maria, 1973-
Desenvolvimento de iscas atrativas para a formiga cortadeira de gramíneas *Atta capiguara* Gonçalves, 1944 (Hymenoptera, formicidae) / Vânia Maria Ramos. - Botucatu : [s.n.], 2005.
iv, 74 f. : tabs.

Tese (Doutorado) -Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2005
Orientador: Luiz Carlos Forti
Inclui bibliografia.

1. Formiga-cortadeira. 2. Gramínea. 3. Formiga-cortadeira - Controle. 4. *Atta capiguara*. I. Forti, Luiz Carlos. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. III. Título.

José, por Carlos Drummond de Andrade

E agora, José?
 A festa acabou,
 a luz apagou,
 o povo sumiu,
 a noite esfriou,
 e agora, José?
 e agora, você?
 você que é sem nome,
 que zomba dos outros,
 você que faz versos,
 que ama, protesta?
 e agora, José?

Está sem mulher,
 está sem discurso,
 está sem carinho,
 já não pode beber,
 já não pode fumar,
 cuspir já não pode,
 a noite esfriou,
 o dia não veio,
 o bonde não veio,
 o riso não veio,
 não veio a utopia
 e tudo acabou
 e tudo fugiu
 e tudo mofou,
 e agora, José?

E agora, José?
 Sua doce palavra,
 seu instante de febre,
 sua gula e jejum,
 sua biblioteca,
 sua lavra de ouro,
 seu terno de vidro,
 sua incoerência,
 seu ódio – e agora?

Com a chave na mão
 quer abrir a porta,
 não existe porta;
 quer morrer no mar,
 mas o mar secou;
 quer ir para Minas,
 Minas não há mais.
 José, e agora?

Se você gritasse,
 se você gemesse,
 se você tocasse
 a valsa vienense,
 se você dormisse,
 se você cansasse,
 se você morresse...
 Mas você não morre,
 você é duro, José!

Sozinho no escuro
 qual bicho-do-mato,
 sem teogonia,
 sem parede nua
 para se encostar,
 sem cavalo preto
 que fuja a galope,
 você marcha, José!
 José, para onde?

**Homenagem ao amigo José Carlos dos Santos,
 in memoriam**

AGRADECIMENTOS

Ao **Prof. Dr. Luiz Carlos Forti** agradeço pela orientação técnica, ensinamentos de vida, estímulo, apoio e compreensão, sem os quais não teria alcançado crescimento pessoal e profissional;

À CAPES, pela concessão de bolsa de estudo;

À ATTA KILL IND. COM. DEFENSIVOS AGRÍCOLAS LTDA, na pessoa do Engº Agrônomo Edson Dias da Silva, pelo apoio financeiro sem o qual não teria sido possível a total realização deste trabalho;

Aos docentes e funcionários do Departamento de Produção Vegetal/Defesa Fitossanitária, pelo auxílio prestado em muitos momentos;

À Seção de Pós-Graduação, pela orientação e compreensão;

À minha família, por todo amor, carinho e dedicação;

À todos os meus amigos, sem os quais minha vida profissional não teria sido tão frutífera, e minha vida pessoal não teria tido tantas alegrias; à vocês, os quais não citarei nomes em particular para não cometer injustiças, expresso minha sincera gratidão.

SUMÁRIO

	Página
1 RESUMO	01
2 SUMMARY	03
3 INTRODUÇÃO	05
4 REVISÃO DE LITERATURA	07
5 MATERIAL E MÉTODOS	
5.1 Caracterização do local experimental, colônias e trilhas	18
5.2 Metodologia de aplicação dos tratamentos	19
5.3 Ensaios de avaliação de atratividade de fragmentos de papel filtro impregnados com extrato convencional de capim jaraguá sob diferentes concentrações e solventes.....	19
5.4 Ensaios de avaliação de atratividade de iscas de polpa cítrica pulverizadas com extrato convencional hexânico de capim jaraguá a 4% em diferentes doses	21
5.5 Ensaios de avaliação de atratividade de iscas de polpa cítrica confeccionadas com incorporação de extrato hexânico convencional de capim jaraguá e adição de matéria seca de capim jaraguá, capim elefante e cana-de-açúcar à matriz das iscas	22
5.6 Ensaios de avaliação de atratividade de iscas de polpa cítrica impregnadas com extrato II de cana-de-açúcar e capim elefante	23
5.7 Ensaios de avaliação de atratividade de iscas de polpa cítrica impregnadas com extrato II e com adição de matéria seca de cana-de-açúcar	24
5.8 Ensaios de avaliação de atratividade de iscas de polpa cítrica impregnadas com extrato III e com adição de matéria seca de cana-de-açúcar, capim elefante e capim jaraguá	24
5.9 Análise estatística	25
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	
6.1 Ensaios de avaliação de atratividade de fragmentos de papel filtro impregnados com extrato convencional de capim jaraguá sob diferentes	

concentrações e solventes	27
6.2 Ensaios de avaliação de atratividade de iscas de polpa cítrica pulverizadas com extrato convencional hexânico de capim jaraguá a 4% em diferentes doses	35
6.3 Ensaios de avaliação de atratividade de iscas de polpa cítrica confeccionadas com incorporação de extrato hexânico convencional de capim jaraguá e adição de matéria seca de capim jaraguá, capim elefante e cana-de-açúcar à matriz das iscas	37
6.4 Ensaios de avaliação de atratividade de iscas de polpa cítrica impregnadas com extrato II de cana-de-açúcar e capim elefante	42
6.5 Ensaios de avaliação de atratividade de iscas de polpa cítrica impregnadas com extrato II e com adição de matéria seca de cana-de-açúcar	48
6.6 Ensaios de avaliação de atratividade de iscas de polpa cítrica impregnadas com extrato III e com adição de matéria seca de cana-de-açúcar, capim elefante e capim jaraguá	51
6.7 Considerações gerais	60
6.7.1 Análise econômica	63
6.7.2 Resultados gerais	64
7 CONCLUSÕES	67
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68

1 RESUMO

As formigas cortadeiras, insetos pertencentes aos gêneros *Atta* e *Acromyrmex* (Hymenoptera: Formicidae), recebem, no Brasil, os nomes populares de saúvas e quenquêns. Devido a seu hábito alimentar polífago ocupam diversos ambientes, acarretando danos econômicos em áreas cultivadas. As partes vegetais cortadas são transportadas para suas colônias e preparadas para servir de substrato ao fungo simbiote do qual se alimentam. Atualmente, o método mais empregado para o seu controle é a aplicação de iscas tóxicas, e, para muitas espécies, proporciona excelentes resultados. Porém, para uma espécie em particular, os métodos existentes são considerados insatisfatórios. Trata-se de *Atta capiguara*, conhecida como saúva parda, que causa expressivos prejuízos à pecuária. A ineficiência das iscas tóxicas destinadas ao controle dessa espécie deve-se ao fato de que as mesmas são fabricadas contendo apenas polpa cítrica; como *A. capiguara* seleciona essencialmente monocotiledôneas, as iscas não são atrativas e, conseqüentemente, não transportadas pelas operárias. Dessa maneira, o presente trabalho objetivou desenvolver iscas destinadas ao controle da saúva parda, partindo da hipótese que a adição de espécies monocotiledôneas à matriz das iscas causa efeito atrativo sobre as operárias, tornando os pellets mais transportados. Assim, foram utilizadas espécies vegetais naturalmente selecionadas durante o forrageamento por essas formigas, no caso a cana-de-açúcar, o capim jaraguá e o capim elefante. A adição dessas gramíneas às iscas foi feita por meio de incorporação, impregnação e pulverização de extratos, além da adição direta de matéria seca vegetal em substituição parcial

à polpa cítrica, sendo todo o material previamente preparado em laboratório. Os ensaios foram realizados em campo, em área anexa à Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP/Botucatu, constituindo-se de pastagem de *Bracchiaria* spp. invadida por manchas de *Paspalum* spp. e infestada por colônias de *A. capiguara*. As iscas foram oferecidas às operárias nas trilhas de forrageamento ativas, com livre chance de escolha. Os principais resultados demonstraram que tanto capim jaraguá e elefante quanto cana-de-açúcar possuem potencial para utilização em iscas tóxicas destinadas ao controle de *A. capiguara*. Dentre os métodos empregados, o mais eficiente e econômico foi a adição direta de matéria seca vegetal, na proporção de 10%. Os parâmetros avaliados permitiram concluir que as iscas fabricadas com 90% de polpa cítrica e 10% de cana-de-açúcar podem ser recomendadas para o controle de *A. capiguara*, devido aos seus aspectos de aceitação, além dos econômicos e operacionais.

BAITS DEVELOPMENT FOR THE GRASS-CUTTING ANT *Atta capiguara* GONÇALVES, 1944 (HYMENOPTERA, FORMICIDAE). Botucatu, 2005. 74p. Tese (Doutorado em Agronomia/Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: VÂNIA MARIA RAMOS

Adviser: LUIZ CARLOS FORTI

2 SUMMARY

The leaf-cutting ants, insects belonging to the genus *Atta* and *Acromyrmex* (Hymenoptera: Formicidae), they have, in Brazil, the popular names of saúvas and quenquéns. Due to its polyfagic habit, they live in the most several environments, bringing out economic damages in cultivated areas. The pieces of the vegetables that they cut, are transported for its colonies and prepared to serve of substratum to the symbiont mushroom which they feed. Now, the method more employed for its control is the application of toxicant baits, and, for a lot of species, it provides excellent results. Even so, for a species in particular, the existent methods are considered unsatisfactory. It is *Atta capiguara*, known as "saúva parda", that causes expressive damages to the pastures. The inefficiency of the toxicant baits destined to the control of that species is due to the fact that the same ones are manufactured just contends citric pulp; as *A. capiguara* selects monocotyledonous essentially, the baits are not attractive and, consequently, not transported by the workers. In that way, the present work objectified to develop baits destined to the control of the "saúva parda", based on hypothesis that the addition of monocotyledonous species to the base of the baits should cause an attractive effect on the workers, turning the pellets more transported by the same ones. Thus, were used vegetable species that they are naturally selected during the foraging by the ants, in this case sugar-cane, jaraguá grass and elephant grass. The addition of those grasses to the baits was made by incorporation, impregnation and pulverization of the extracts, besides the direct addition of dry vegetable

matter in partial substitution to the citric pulp, being previously the whole material prepared in laboratory. The experiments were accomplished in field, in area it encloses to the Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP/Botucatu, being constituted of *Bracchiaria* spp. pastures, invaded by patches of *Paspalum* spp. and infested by colonies of *A. capiguara*. The baits were offered to the workers in the active trails of foraging, with free choice chance. The main results demonstrated that so much jaraguá grass and elephant grass as sugar-cane possesses potential for use in toxicant baits destined to the control of *A. capiguara*. Between the employed methods, the most efficient and economic of them was the direct addition of dry vegetable matter in the proportion of 10%. The appraised parameters allowed to end that the baits manufactured with 90% of citric pulp and 10% of sugar-cane can be recommended for the control of *A. capiguara*, due to its acceptance aspects, besides the economic and operational.

3 INTRODUÇÃO

Historicamente, as formigas cortadeiras sempre foram insetos referidos como pragas no Brasil. De fato, possuem tal conotação econômica não somente no referido país, mas em todo o continente americano.

Os prejuízos que causam são incalculáveis, trazendo sérios danos econômicos às áreas agrícolas, madeireiras e pastoris (BATISTA et al., 1985; FOWLER et al., 1986b; MICHELS, et al., 2001).

Dos métodos de controle existentes, apenas o químico possui características de viabilidade econômica e operacional, sendo constituído principalmente pela aplicação de iscas tóxicas (BOARETTO & FORTI, 1987).

As iscas são constituídas de um substrato atrativo para as formigas, acrescido de um princípio ativo com ação inseticida. Atualmente, as iscas comerciais disponíveis utilizam apenas um tipo de substrato, que é a polpa cítrica peletizada.

Para as espécies de formigas cortadeiras de dicotiledôneas, tais iscas são suficientemente atrativas, resultando em uma taxa elevada de transporte de pelletes, o que ocasiona um controle eficiente. Porém, para aquelas espécies de formigas que cortam monocotiledôneas, como *Atta capiguara*, as iscas tóxicas existentes freqüentemente produzem resultados insatisfatórios, devido ao baixo poder atrativo que exercem sobre as operárias.

Como essa espécie de formiga cortadeira de gramíneas vem cada vez mais ocupando lugar de destaque econômico, devido à sua crescente expansão geográfica, alguns autores têm se dedicado ao estudo dos seus hábitos de seleção, no intuito de identificar

espécies vegetais de maior e menor preferência de corte por esses insetos (BOARETTO, 2000; VITÓRIO, 2002; GARCIA, M. et al., 2005).

Até o momento, sabe-se que mesmo as espécies de menor preferência para o forrageamento como *Bracchiaria* spp., não podem ser consideradas resistentes ao corte, pois, apesar de seletiva, *A. capiguara*, assim como as outras espécies do gênero, possui hábito polífago de seleção de materiais.

Dessa maneira, as maiores chances de sucesso no controle desse inseto ficam restritas a utilização das informações sobre seleção para desenvolver produtos mais atrativos às operárias, e, conseqüentemente, mais transportados para suas colônias.

Apesar dos estudos já desenvolvidos sobre o assunto, ainda não existe uma tecnologia prontamente disponível para utilização na fabricação de iscas tóxicas atrativas às operárias de *A. capiguara* ou qualquer outra formiga cortadeira de gramíneas (BOARETTO, 2000; LIMA et al., 2003).

Sabe-se do promissor potencial biológico ou de aceitação que algumas espécies vegetais apresentam para tal finalidade, porém não há indicações de eficiência de controle com iscas formuladas contendo tais espécies, principalmente se forem considerados também os fatores de viabilidade econômica e operacional de utilização desses vegetais.

Devido às restrições econômicas que o setor agropecuário apresenta, torna-se fundamental encontrar soluções que sejam não só eficientes, mas que ao mesmo tempo apresentem possibilidades reais de aplicação.

De posse dessas informações e baseando-se nos principais aspectos da seleção de plantas por formigas cortadeiras, o presente trabalho foi conduzido no intuito de se desenvolver uma tecnologia de pronta utilização para o controle da formiga cortadeira de gramíneas *A. capiguara*, assegurando-se, além da eficiência do método, suas características operacionais e econômicas.

4 REVISÃO DE LITERATURA

As formigas, um dos grupos mais abundantes de insetos, são importantes em ecossistemas naturais e alterados, cumprindo uma variedade de funções ecológicas, devido aos seus hábitos de nidificação, amplo espectro de alimentação e associação com numerosas espécies de plantas e animais (DAVIDSON & McKEY, 1993).

São consideradas como indicadores adequados de qualidade ambiental para diversos ecossistemas, pois apresentam uma série de características como: abundância, alta fidelidade ecológica, resposta rápida, analisável e geralmente linear a perturbações e outras (BROWN, 1989 *apud* RAMIREZ & CALLE, 2001).

Nas pastagens, também cumprem função relevante comportando-se como consumidores primários, cortando partes de plantas. Além de gerarem mudanças nas comunidades de plantas, as formigas também exercem um importante papel no fluxo de energia das pastagens, ao explorarem recursos alimentícios temporais (HOLLOBLER & WILSON, 1990).

A tribo Attini agrupa as formigas cultivadoras de fungo, e entre elas encontram-se as formigas cortadeiras, pertencentes aos gêneros *Atta* e *Acromyrmex* (FOWLER, 1983).

As formigas cortadeiras são consideradas as maiores pragas na agricultura tropical e na produção de pastagens (FOWLER et al., 1986a; HOLLOBLER & WILSON, 1990; BOARETTO & FORTI, 1997; MICHELS et al., 2001).

Do ponto de vista do alimento que consomem são essencialmente monófagas, mas quanto à exploração de vegetais durante a procura de substrato para cultivarem o fungo simbiote elas são polífagas, já que coletam tais materiais em grande quantidade (LITTLEDYKE & CHERRETT, 1975; FORTI et al., 1996).

As formigas cortadeiras usam o tecido vegetal que cortam das plantas para alimentar seu fungo simbiote, *Leucoagaricus gongylophorus*, que constitui a maior fonte alimentar das espécies de *Atta* e *Acromyrmex*. A estes dois gêneros pertencem numerosas espécies cuja distribuição geográfica está confinada ao continente americano, numa área que abrange cerca de 40° acima e abaixo do Equador (AUTUORI, 1945).

O fungo simbiote das formigas cortadeiras tem alto valor nutricional na forma de carboidratos facilmente assimiláveis, alto conteúdo de proteínas e aminoácidos essenciais (FEBVAY & KERMARREC, 1986; BASS & CHERRETT, 1995).

As larvas são supridas com as proteínas provenientes do fungo simbiote, capaz de provê-las de todas as suas necessidades de crescimento, enquanto os adultos utilizam como fonte alimentar principalmente energia (BASS & CHERRETT, 1995). De acordo com Silva et al. (2003), 50% das necessidades nutricionais das operárias de *A. sexdens* são supridas pelo consumo de glicose, proveniente do fungo simbiote.

A saúva parda, *Atta capiguara*, é naturalmente encontrada em áreas abertas, não sombreadas, como a vegetação típica do cerrado brasileiro. Ocorre somente em 2 países da América do Sul: Brasil e Paraguai, sendo que no Brasil a espécie restringia-se aos estados de SP, MG, MS, MG e GO, porém, devido ao avanço das áreas pastoris sua presença vem sendo relatada em outras regiões, como é o caso do estado do Paraná, relatado por Forti & Ichinose (1993).

Tal espécie de formiga cortadeira, com atividade ótima de corte e carregamento para temperaturas dentro da faixa de 20° C a 30° C (AMANTE, 1967b), é um dos insetos que mais causa danos nas pastagens do sudeste do Brasil, competindo com o gado pelo capim e reduzindo consideravelmente a capacidade dos pastos, quando não controlada (BATISTA et al., 1985). Juntamente com *A. wollenweideri*, *A. laevigata* e *Acromyrmex landolti*, a espécie *A. capiguara* é uma das que mais afeta a atividade pecuária no Paraguai, pelo fato de promover a remoção da forragem palatável ao gado (FOWLER & ROBINSON, 1979).

Os danos econômicos provocados pela ação de *A. capiguara* podem ser significativos. Em área de cana-de-açúcar, Amante (1972) estimou a perda de 1,74 t cana/colônia/ha, sendo a perda média calculada em 4 t cana/ha para a densidade média de 2,34 colônias/ha. Em termos de perdas na produção de açúcar, o autor encontrou o valor refletido de 383,5 kg de açúcar/ha, considerando-se extração de 9,4% de açúcar/t cana produzida. As clareiras formadas dentro da área de cultivo, segundo o autor, apresentam em média 290 m² de área.

Quando as desfolhas em cana-de-açúcar ocorrem no primeiro, segundo, terceiro e quinto meses após o corte, as perdas alcançam o valor 3,26 kg de cana/m² de área forrageada (ALBUQUERQUE, 1997).

De acordo com Fowler et al. (1986b), os maiores danos documentados causados por formigas cortadeiras de gramíneas incluem o consumo de forragem pelas formigas, a redução da quantidade de forragem disponível para o gado, a perda da área de pastagem para a construção de ninhos e trilhas físicas pelas operárias, a desvalorização das pastagens com presença dessas espécies de formigas, a perda da fertilidade do solo devido à atividade de nidificação de algumas espécies em certas áreas geográficas, acidentes envolvendo animais ou maquinários agrícolas devido à presença dos ninhos, e a sucessão de espécies de plantas indesejáveis nos ninhos de algumas espécies.

Apesar da extensão dos danos, existem poucos estudos que examinam as interações comportamentais entre o gado e as formigas cortadeiras de gramíneas (FOWLER & SAES, 1986).

Em estudo conduzido por Fowler & Saes (1986), os autores verificaram que o gado e as formigas quase nunca forrageiam as mesmas partes das pastagens ao mesmo tempo, sugerindo que o gado modifica seu padrão temporário de forrageamento devido a competição pelo espaço ocupado por formigas cortadeiras quando em atividade. Quando o gado é confinado em áreas com atividade de formigas cortadeiras, os animais nitidamente evitam se alimentar na presença das formigas, além de gastarem significativamente muito mais tempo caminhando na área, até encontrarem um lugar considerado palatável ao seu pastoreio. Os autores ainda observaram que os espinhos torácicos das operárias agem como um fator irritante da língua do gado, fazendo com que a taxa de consumo dos animais em áreas livres da presença das formigas seja muito maior do que nas áreas onde estas se encontram em

atividade. Em áreas de alta densidade de colônias, torna-se evidente que o gado é forçado a forragear sob taxas reduzidas, além de ser obrigado a aceitar consumir espécies de forragens nutricionalmente mais pobres.

Num pasto, a presença de 10 colônias de *A. capiguara* por hectare, consome a quantia aproximada de 52,5 kg de capim por dia, o que equivale à ração diária de 3 bois em regime de pasto (AMANTE, 1967b). O autor ainda complementa que em pastagem com tal infestação é impossível engordar um boi, sendo que o animal apenas sobrevive, e que o fato do pasto mostrar-se adequadamente fértil, não impede o desenvolvimento de colônias da saúva parda.

Das espécies de saúvas que ocorrem no território brasileiro, *A. capiguara* é a que apresenta maior dificuldade de controle, segundo Amante (1967a) e Mariconi et al. (1961), devido aos seus hábitos de construir ninhos a grandes profundidades e fora da projeção da sede aparente. Tal hábito confere às colônias dessa espécie maior proteção contra a ação de seus inimigos naturais e do homem, tendo sido, por isso, referida por Amante (1967b) como a espécie mais evoluída do gênero *Atta*.

Muitas espécies de gramíneas já foram citadas como suscetíveis ao corte por *A. capiguara*, entre elas capim gordura, capim colonião, cana-de-açúcar, arroz, capim pangola, capim jaraguá, capim elefante, grama batatais e outras (AMANTE, 1967b; MARICONI, 1970; BOARETTO, 2000; VITÓRIO, 2002, GARCIA, M. et al., 2005). Porém, dentro da vasta gama de espécies vegetais que uma espécie de formiga cortadeira pode forragear, incluindo *A. capiguara*, existem espécies que são cortadas com maior ou menor frequência (BOARETTO, 2000; VITÓRIO, 2002).

Isto ocorre porque as formigas cortadeiras mostram graus de seletividade aos diferentes materiais que coletam (MICHELS et al., 2001), tanto em relação às espécies (FORTI, 1985; VITÓRIO, 1996; 2002), como às plantas e diferentes partes da mesma planta. Tais insetos exploram entre 38% a 77% das plantas ocorrentes em florestas naturais (GARCIA, I., 2003), ficando claro que existe seleção de plantas, porém a faixa é muito ampla (BOARETTO & FORTI, 1997).

O forrageamento das formigas cortadeiras é um processo que envolve seleção, corte e transporte de material vegetal para o ninho (DELLA LUCIA & OLIVEIRA, 1993), além da transmissão de informação sobre a fonte de alimento selecionada (ROCES &

HOLDOBLER, 1994). Tem início quando uma operária escoteira seleciona uma fonte de alimento e recruta as outras, através de suas trilhas (CEDEÑO-LEÓN, 1984). Da mesma maneira como ocorre com os outros organismos, é através do forrageamento que as formigas encontram fontes de energia e nutrientes necessários à sua sobrevivência (KREBS & DAVIS, 1987).

Das etapas que envolvem o forrageamento das formigas cortadeiras, a seleção de plantas é particularmente estudada por pesquisadores em função dos conhecimentos gerados apresentarem a possibilidade de serem integrados às tecnologias de controle (BOARETTO, 2000).

Em pastagem cultivada com capim pangola (*Digitaria decumbens*), Forti (1985) constatou que *A. capiguara* constrói numerosas trilhas, sendo as mais longas na época fria e seca do ano, quando os recursos vegetais são limitados. Porém, segundo o autor, a maior quantidade de trilhas dessa espécie apresenta até 5 m de comprimento. O final do verão e início do outono é uma época marcada pelo maior número de orifícios de abastecimento (VITÓRIO, 2002).

Em áreas de pastagem com manchas de grama batatais, o corte e o carregamento desta gramínea é muito comum tanto por *A. capiguara* quanto por *A. bisphaerica*, fato verificado nas trilhas em atividade, e na quantidade de pêlos desta gramínea devolvidos nas proximidades dos olheiros de abastecimento (BOARETTO, 2000).

De acordo com Vitório (1996; 2002), a preferência por uma espécie vegetal independe da época do ano e do estado vegetativo da planta.

Em experimento com a espécie *Acromyrmex landolti fracticornis*, também cortadeira de gramíneas, Fowler & Robinson (1977) observaram que colônias de campo sob condições naturais exibem as mesmas preferências de seleção que colônias de laboratório, independente da espécie de gramínea dominante no seu habitat.

Sabe-se que variações na aceitação ocorrem em função da colônia e da espécie de planta disponível (FORTI et al., 1996). Determinadas espécies de plantas são sempre aceitas pelas formigas, embora essa aceitação varie muito (FOWLER & STILES, 1980). De acordo com os mesmos autores, a qualidade e a quantidade de plantas palatáveis disponíveis às formigas é que determinam a variação do local explorado – denominado mancha palatável – dentro do seu território de forrageamento. Os autores explicam o

fenômeno em função do fato de que nem todas as plantas de uma mesma espécie e de diferentes espécies se comportam de maneira idêntica; estas variações geram manchas dispersas de diferentes palatabilidade e tamanho, que florescem e emitem brotos em diferentes momentos. A dispersão temporal e espacial dessas manchas produz uma heterogeneidade no território de forrageamento ao qual respondem as formigas cortadeiras. Deste modo, segundo Forti et al. (1984) as formigas que vivem em habitats simples ou pouco diversificados podem forragear em áreas constituídas por várias manchas com partes intensamente visitadas.

A abundância e a proximidade de espécies de plantas preferidas não estão correlacionadas com a frequência de ataques pelas formigas (HOWARD & WIEMER, 1986).

O fato das operárias cortarem maior número de plantas localizadas distantes dos ninhos, de acordo com Pretto (1996), deve-se ao fato de que a maior ramificação dos túneis de forrageamento, e, conseqüentemente, do número de orifícios de abastecimento, encontra-se em áreas não próximas, determinando uma coleta mais intensa de vegetais ao redor dessas áreas.

Características físicas como dureza das folhas tem sido identificada como um dos fatores que reduzem o dano pelo ataque de formigas cortadeiras (MICHELS et al., 2001). Também o baixo conteúdo de água das folhas tem se mostrado como um fator repelente (CHERRETT, 1972). De acordo com Bowers & Porter (1981), quando o forrageamento é realizado a longas distâncias, o esforço é compensado, pelo menos parcialmente, através da seleção de substratos com alto conteúdo de água.

A qualidade nutricional das folhas também já foi referida (CHERRETT & SEAFORD, 1970) como fator determinante da preferência ao corte por formigas cortadeiras.

Sabe-se que as formigas cortadeiras preferem plantas introduzidas em relação à espécies nativas, assim como folhas novas sobre as velhas (ROCKWOOD, 1976) sugerindo que elas minimizam compostos secundários no jardim de fungo selecionando plantas que, por razões evolucionárias ou fenológicas, possuem baixa concentração de substâncias tóxicas anti-herbívoras (BOWERS & PORTER, 1981).

Para identificar compostos químicos repelentes produzidos pelas plantas, é necessário também identificar a qualidade e a quantidade de fatores que tornam as

espécies resistentes ao corte pelas formigas (MICHELS et al., 2001), o que implica num trabalho de pesquisa de longa duração e alto custo.

Segundo Vitório (1996), as espécies preferidas por *A. capiguara*, como *Hyparrhenia rufa*, apresentam menor distância entre os feixes vasculares ou maior área de mesofilo, índices moderados de óleos e ceras na constituição de suas cutículas, além de menor teor de sílica (VITÓRIO, 2002), quando comparadas com espécies de baixa aceitação como *Bracchiaria brizantha*. Em estudo publicado em 1999, Vitório & Forti discutem que a mesma espécie vegetal é destituída de cristais na bainha de seus feixes vasculares, o que lhe confere uma menor resistência; além disso, também possui maior quantidade de amido, que é um nutriente do fungo simbiote das formigas cortadeiras, e, o fato do capim jaraguá apresentar maior área de mesofilo também lhe confere menor resistência às formigas, já que esse é o primeiro tecido a ser digerido por microrganismos.

Os dados obtidos pelo mesmo autor (VITÓRIO, 2002) corroboram a teoria de que a composição nutricional das espécies forrageadas não é a base química da seleção hospedeira por *A. capiguara*, já que a composição bromatológica obtida para as espécies de gramíneas estudadas mostrou uniformidade.

Apesar das ceras presentes nos tecidos vegetais serem freqüentemente referidas como fator deterrente do corte por formigas cortadeiras (SUGAYAMA & SALATINO, 1995), Garcia, M. et al. (2005) observaram que a cera epicuticular das folhas de capim jaraguá e cana-de-açúcar, apesar de não muito atrativas, ou seja, não estimulantes do corte, não constituem fator de repelência às operárias de *A. capiguara*, já que estas possuem habilidade para forragear fragmentos com ou sem a presença de cera.

Por fim, independentemente de qual fator seja o mais determinante na seleção de plantas por formigas cortadeiras, pode-se dizer que as espécies vegetais mais atacadas ou mais suscetíveis ao corte serão aquelas que apresentarem um maior número de parâmetros atrativos em relação aos inibidores. Essa idéia é corroborada por diversos autores, entre eles Littleddyke & Cherrett (1975) que, estudando as espécies *Atta cephalotes* e *Acromyrmex octospinosus*, constataram que o máximo de coleta de material para servir de substrato ao fungo simbiote ocorreu com a adição de substâncias químicas atraentes e a remoção das repelentes.

O reconhecimento do substrato pelas formigas cortadeiras, de acordo com Littleddyke & Cherrett (1978) envolve três etapas: reconhecimento de compostos químicos atraentes, reconhecimento de compostos químicos arrestantes e, por fim, balanço dos compostos encontrados. Ou seja, da mesma forma que ocorre com outros insetos, o forrageamento das formigas cortadeiras também é função da proporção de fatores atraentes em relação aos inibitórios.

Cherret & Perregrine (1976) listaram 13 espécies de pastagens cultivadas conhecidas pelos danos que sofrem decorrentes do corte de formigas cortadeiras, sendo três delas citadas como freqüentemente e fortemente atacadas: capim imperial (*Axonopus scoparius*), capim pangola (*Digitaria decumbens*) e capim jaraguá (*Hyparrhenia rufa*). Outras espécies também são conhecidas por sua suscetibilidade ao corte pelas formigas, como grama batatais (*Paspalum notatum*) (AMANTE, 1967b; CHERRETT et al., 1974), grama seda (*Cynodon dactylon*) (AMANTE, 1967b; FOWLER, 1977), capim colômbio (*Panicum maximum*) (AMANTE, 1967b; FOWLER & ROBINSON, 1977), capim elefante (*Pennisetum purpureum*) (VITÓRIO, 1996; 2002), e capim andropogon (*Andropogon goyanus*) (LAPOINTE et al., 1996; VITÓRIO, 1996).

Assim como *A. capiguara*, a espécie *Acromyrmex landolti*, considerada praga de primeira importância em países como Venezuela, Guiana e Peru (ROBINSON & FOWLER, 1982), também forrageia exclusivamente monocotiledôneas e é beneficiada com a abertura de terras transformadas em pastagens (FOWLER et al., 1986a), fator que contribui significativamente para sua expansão geográfica. Até o momento, nenhum método efetivo para diminuir o impacto dessa espécie na produção agrícola e pecuária foi desenvolvido (MICHELS et al., 2001). De acordo com o mesmo autor, mecanismos de destruição através de aração são freqüentemente caros e não efetivos, além de incapazes de prevenir perdas econômicas, como descrito por Lapointe et al. (1990). Rotações de culturas com espécies de plantas dicotiledôneas foram propostas por Loeck (1994) e Lapointe (1993), a fim de diminuir a fonte de alimento disponível para *Ac. landolti*. A manutenção de áreas nuas ou descobertas de vegetação por um período de 120 dias também foi sugerida por Fowler et al. (1986b) como um método de controle alternativo e aplicável para tal praga. Segundo Robinson et al. (1980) o único método de controle efetivo para *Ac. landolti* é o uso de iscas tóxicas que contenham como matriz o capim elefante (*Pennisetum purpureum*).

Sabe-se, pela observação prática, que o uso de espécies de pastagens resistentes ou tolerantes ao corte por formigas como um método curativo é pouco eficiente, apesar de algumas espécies de *Brachiaria* mostrarem-se relativamente resistentes ao corte, como *B. humidicola* (LAPOINTE et al., 1993), *B. decumbens* e *B. brizantha* (LAPOINTE et al., 1996). Corroborando com tal observação, estudos conduzidos por Michels et al. (2001) demonstraram que, apesar da baixa suscetibilidade ao corte por *Ac. landolti*, a gramínea forrageira *P. maximum* não pôde ser considerada verdadeiramente resistente ao corte.

O mesmo autor ainda enfatiza que todos os resultados obtidos em laboratório sempre devem ser validados em campo, a fim de permitir propor estratégias de manejo a serem designadas para diferentes níveis de ataque, diferentes ambientes e diferentes situações de produção. Essa afirmação também foi referida por Forti et al., (1996) que citam que um dos aspectos mais importantes no estudo da ecologia das formigas cortadeiras são as observações feitas em condições naturais.

A preocupação com o controle de formigas cortadeiras é constante em muitos agroecossistemas, estimando-se um consumo nacional de aproximadamente 12.000 toneladas/ano de iscas tóxicas, forma mais comumente utilizada para minimizar os efeitos negativos destes insetos (BOARETTO & FORTI, 1997), embora existam outras alternativas de controle, como os métodos mecânicos, culturais, biológicos e outras modalidades de aplicação do controle químico.

A utilização de iscas granuladas para o controle de formigas cortadeiras é a técnica de maior popularidade porque oferece maior segurança ao aplicador, dispensa mão-de-obra e equipamento especializado e permite o tratamento de colônias em locais de difícil acesso (LOECK & NAKANO, 1984).

As iscas consistem numa mistura de substrato atrativo com princípio ativo tóxico, formuladas na forma de pellets. Antes de ser incorporado ao substrato, o princípio ativo, que é um inseticida, sofre comumente um processo de dissolução em óleo de soja refinado. Atualmente, o substrato atrativo que serve como matriz para a fabricação de iscas é a polpa cítrica desidratada e peletizada, embora anteriormente outros materiais já tenham sido experimentados.

É fato comprovado e inquestionável que a polpa cítrica exerce grande atratividade sobre as espécies de formigas que cortam preferencialmente dicotiledôneas,

porém, para aquelas espécies que selecionam principalmente monocotiledôneas, tal atratividade é duvidosa. Este acontecimento se deve ao fato das formigas cortadeiras de gramíneas apresentarem particularidades morfológicas, ecológicas e comportamentais que as distinguem das cortadeiras de dicotiledôneas (BOARETTO, 2000). O fato das iscas granuladas comerciais conterem apenas polpa cítrica, segundo Della Lucia & Vilela (1993), torna este método de controle inapropriado para formigas cortadeiras de gramíneas.

Diversos são os relatos de devolução e não carregamento de iscas por espécies de formigas cortadeiras preferenciais de gramíneas, provavelmente devido à baixa atratividade do substrato de polpa cítrica (BOARETTO & FORTI, 1997; PACHECO et al., 1997). Estas constatações têm motivado pesquisadores a tentar encontrar materiais que possam ser adicionadas à matriz das iscas para aumentar sua atratividade, principalmente aqueles derivados de extratos vegetais.

Diversos materiais já foram estudados como alternativos ao substrato cítrico, tais como a vermiculita (PHILLIPS et al., 1976) e o poliuretano (JUTSUM & CHERRETT, 1981), tendo ambos apresentado resultados satisfatórios. Já os resultados obtidos em ensaios com iscas formuladas com a adição de feromônios, mostraram-se totalmente insatisfatórios (ROBINSON & CHERRETT, 1974).

Em estudo conduzido no Paraguai, uma isca alternativa para o controle de formigas cortadeiras de gramíneas foi formulada por Robinson et al. (1980), tendo como base o capim elefante, e os resultados encontrados pelos autores foram satisfatórios, além de economicamente viáveis.

Em experimento de seletividade conduzido com *A. bisphaerica*, Lima et al. (2003) observaram que tanto folhas de capim jaraguá quanto de cana-de-açúcar são mais atrativas às operárias do que iscas de polpa cítrica.

Sabe-se que à medida que os sistemas integrados de cultivo são adotados, que não somente o plantio de *Brachiaria* spp, a tendência do controle é tornar-se ainda mais dificultado (LAPOINTE et al., 1990), tornando necessário o estudo de técnicas que aumentem sua eficiência. Nas últimas décadas grandes extensões das paisagens terrestres têm sido transformadas em sistemas produtivos; 95% da área total é manejada pelo homem, da qual 70% se utiliza para produção alimentar e de madeira, e somente 5% se encontra em estado natural (RAMIREZ & CALLE, 2001). Considerando tais informações, pode-se

depreender que a tendência populacional da espécie em questão - *A. capiguara*- assim como de outras, é de aumentar ainda mais, invadindo áreas geográficas que não fazem parte de sua ocorrência natural.

Como constatado por Boaretto (2000), é notável, na literatura, o anseio pelo desenvolvimento de iscas mais atrativas às espécies de formigas cortadeiras de gramíneas, formuladas com substratos de baixo custo, fácil disponibilidade e viáveis de serem incorporados à esta técnica de controle.

Outros autores como Lima et al. (2003) também afirmam que as iscas com atraentes alternativos merecem maior investimento para o seu aperfeiçoamento, visando sua comercialização para o controle de formigas cortadeiras de gramíneas; os autores ainda complementam que isso ocasionaria aumento da eficiência de controle desse método de combate e uma diminuição nos riscos de contaminação do meio ambiente.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Caracterização do local experimental, colônias e trilhas

O presente trabalho foi desenvolvido, em quase sua totalidade, em área anexa a Fazenda Experimental Lageado – Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP – Campus de Botucatu, SP, durante o período de julho de 2002 a setembro de 2005. A referida área, denominada Local 1, situa-se a uma altitude de 786 m e possui coordenadas geográficas 22°51' de latitude sul e 48°26' de longitude oeste. A média anual de temperatura é de 20,6°C e de precipitação 1.506 mm. A vegetação predominante desta área de estudo é caracterizada por pastagem constituída de *Bracchiaria* spp, apresentando manchas irregulares de *Paspalum* spp.

Poucos ensaios foram conduzidos em outra área experimental, denominada Local 2, situada no Distrito de Vitoriana, pertencente ao município de Botucatu, SP, distante do Local Experimental 1 aproximadamente 10 km. Tal área caracteriza-se predominantemente por plantio comercial de cana-de-açúcar.

Todas as colônias utilizadas nos experimentos constituíam-se de ninhos adultos da espécie *Atta capiguara* ou saúva parda, devidamente estaqueados, numerados e mensurados. Os experimentos foram instalados nas trilhas de forrageamento, que, anteriormente à aplicação, tiveram suas colônias de origem identificadas através do método de aplicação de iscas plásticas coloridas atóxicas, aplicadas próximas aos orifícios de abastecimento (FOWLER et al, 1993; RAMOS, 2002).

5.2 Metodologia de aplicação dos tratamentos

Por tratar-se de um estudo aplicado de formigas cortadeiras, todos os ensaios foram realizados em campo. Considerou-se que esta era a forma mais adequada para obtenção de dados referentes a estudos dessa natureza, pois colônias de *A. capiguara* mantidas sob condições laboratoriais dificilmente oferecem as condições necessárias para a realização dos ensaios aqui descritos, e, por muitas vezes, produzem respostas que não se equivalem às aquelas observadas em situações normais de campo.

Os tratamentos foram sempre oferecidos na proximidade do orifício de entrada de folhas, nas trilhas de forrageamento ativas, ou seja, com presença de operárias forrageiras transportando material vegetal no momento da aplicação. Em cada experimento, houve o rodízio das posições dos lotes ou pontos de aplicação dos tratamentos, a fim de evitar o efeito do condicionamento do local de aplicação, de acordo com metodologia descrita por Forti et al. (1993) e Boaretto (2000). O número de apresentações ou rodízios ocorridos nas trilhas variou conforme o tratamento, sendo detalhado em cada experimento. Em todas as apresentações, o ensaio foi encerrado assim que todas as repetições (fragmentos de papel filtro ou pellets de iscas) de um mesmo tratamento foram transportadas pelas operárias. Neste momento, os materiais pertencentes aos tratamentos restantes eram recolhidos e contabilizados para efetuar os cálculos.

Quando os tratamentos foram apresentados às formigas através do papel filtro, os fragmentos de papel foram todos devidamente numerados com grafite. A partir da veiculação dos tratamentos através de iscas de polpa cítrica, os pellets foram marcados com tinta plástica colorida atóxica.

5.3 Ensaios de avaliação de atratividade de fragmentos de papel filtro impregnados com extrato convencional de capim jaraguá sob diferentes concentrações e solventes

Extratos orgânicos de capim jaraguá foram processados em junho de 2002, a partir de folhas novas e completamente expandidas do referido vegetal, que sofreram

processo de secagem em estufa a 50°C, seguido de moagem, embalagem em sacos plásticos e armazenamento em freezer, até obtenção dos extratos.

A metodologia de preparação dos extratos brutos foi a seguinte: a partir de 2,0 kg do material vegetal seco e moído, foram adicionados, nesta seqüência, 4 L de cada um dos solventes hexano, diclorometano, acetato de etila e metanol. A mistura formada passou por fases seqüentes de maceração, agitação, filtração e secagem em evaporador rotativo, consumindo o tempo aproximado de 7 dias para obtenção de cada fração do extrato, sendo, a partir deste momento, denominado extrato convencional.

Estes primeiros ensaios foram realizados utilizando-se como veículo do extrato o papel filtro, a fim de evitar qualquer outro fator externo que pudesse interferir na atratividade das operárias de *A. capiguara* pelo extrato de capim jaraguá, que não as diferentes concentrações e solventes empregados.

Os fragmentos foram anteriormente cortados com o auxílio de furador de papel, para que todos apresentassem o diâmetro uniforme de 5 mm. Antes de qualquer contato com o extrato, cada fragmento foi devidamente numerado, com grafite, de acordo com o número representante do tratamento ao qual seria aplicado.

Todos estes experimentos foram realizados cada um com 5 colônias, sendo cada colônia representada por uma trilha de forrageamento. Em cada trilha, foram feitas 3 apresentações dos tratamentos às operárias, sendo que cada apresentação consistiu de 10 fragmentos de papel filtro por tratamento, totalizando 30 fragmentos de papel filtro por trilha ou colônia, ou ainda 150 fragmentos por tratamento em cada ensaio.

Para todos os casos, o tratamento testemunha ou controle foi representado pelo valor 0, ou seja, fragmentos de papel apenas imersos nos respectivos solventes. A quantidade de extrato aplicada aos fragmentos variou de acordo com os tratamentos, isto é, de acordo com a concentração final desejada, sendo que a diluição foi realizada através da relação p/v (peso do extrato/volume do óleo). Antes de ser aplicado em campo, o material experimental sofreu período de secagem dos fragmentos a temperatura ambiente.

Nesta série de oito ensaios, ocorridos entre 15/07 e 30/08/2002, as concentrações experimentadas do extrato de capim jaraguá variaram de 0,10% a 8,00%, conforme descritos nas tabelas 1 a 10 do item 6.1.

5.4 Ensaios de avaliação de atratividade de iscas de polpa cítrica pulverizadas com extrato convencional hexânico de capim jaraguá a 4% em diferentes doses

As iscas foram confeccionadas no LISP (Laboratório de Insetos Sociais-Praga/FCA/UNESP/Botucatu) por meio do auxílio de peletizadora de bancada, contendo como matriz apenas polpa cítrica peletizada. Além da polpa cítrica, a mistura também contemplou a adição de 5% de óleo de soja, a fim de tornar mais eficiente o processo de fabricação das iscas. Os pellets obtidos apresentaram diâmetro e comprimento uniformes, tal como ocorre com as iscas tóxicas comerciais. Em nenhum dos experimentos realizado foi acrescentado inseticida à matriz.

Em estudo conduzido com diversas matrizes de iscas, Araújo (1994) verificou que a adição de inseticida não afetou o carregamento dos pellets pelas operárias de *A. capiguara*.

Nesta série de ensaios, para todos os tratamentos, as iscas utilizadas foram fabricadas no início do mês de setembro do ano de 2002.

Os pellets receberam a adição de extrato de capim jaraguá a 4%, através de pulverizador manual, nas doses de 5 mL, 30 mL e 60 mL por 50 g de isca, conforme o tratamento. Durante o processo de pulverização, ocorrido em 12/09/2002, os pellets eram freqüentemente agitados e misturados de forma a garantir a homogeneidade do processo. Após a pulverização, as iscas sofreram breve período de secagem a temperatura ambiente (tempo médio de 1 hora) antes de serem devidamente embaladas em sacos plásticos para posterior armazenamento.

A bateria de ensaios foi realizada em 2 locais experimentais, sendo o primeiro considerado o local de referência padrão, situado em área de pastagem composta por *Bracchiaria* spp. e manchas de *Paspalum* spp. (Botucatu, SP) (Local 1). O segundo local de aplicação dos tratamentos situava-se em área de plantio comercial de cana-de-açúcar, no Distrito de Vitoriana, Botucatu, SP (Local 2).

Os tratamentos foram aplicados em 5 colônias distintas, sendo cada uma delas representada por uma trilha de forrageamento em atividade de transporte de folhas. Em cada colônia ou trilha, foi realizado o número mínimo de 5 apresentações, sendo cada apresentação composta por 20 pellets de cada tratamento, aplicados em 2 pontos de 10

pelletes, totalizando no mínimo 100 pelletes por trilha ou colônia, ou ainda 500 pelletes por tratamento em cada ensaio efetuado.

Ao total, foram realizados cinco ensaios, para que cada uma das três doses fossem testadas nos dois locais experimentais, à exceção da dose de 5 mL, apenas aplicada no local 1. O período de execução dos experimentos foi de 12 a 25/09/2002, cujos resultados estão descritos nas tabelas 11 a 13 do item 6.2.

5.5 Ensaios de avaliação de atratividade de iscas de polpa cítrica confeccionadas com incorporação de extrato hexânico convencional de capim jaraguá e adição de matéria seca de capim jaraguá, capim elefante e cana-de-açúcar à matriz das iscas

Para a realização destes ensaios foram fabricadas novas iscas, no início do mês de novembro de 2002. O processo seguiu metodologia convencional, já descrita anteriormente, porém com algumas alterações. O extrato de capim jaraguá na concentração de 4% foi incorporado à mistura base das iscas, durante sua fabricação. Quando da confecção das iscas com adição de matéria seca, esta foi colocada em substituição a determinada porcentagem de polpa cítrica, variável conforme os tratamentos.

Anteriormente ao processo de fabricação das iscas, a matéria seca de cada gramínea utilizada foi obtida pelo corte de massa verde constituída de folhas completamente expandidas, e posteriormente secas em estufa a 50 °C.

Nos referidos ensaios, as gramíneas utilizadas foram capim jaraguá, capim elefante e cana-de-açúcar, nas proporções de 10%, 20% e 30% de cada espécie vegetal.

A metodologia de aplicação dos tratamentos seguiu padrão utilizado até então, somente contendo mínimas variações, onde todos os testes foram feitos cada um com 5 colônias, sendo cada colônia representada por uma trilha de forrageamento ativa. Em cada trilha, foram feitas 3 apresentações dos tratamentos às operárias, sendo que cada apresentação consistiu de 20 pelletes por tratamento, aplicados em 2 pontos de 10 pelletes, totalizando 60 pelletes de iscas por trilha ou colônia, ou ainda 300 fragmentos por tratamento em cada ensaio.

Ao final, efetuaram-se três experimentos, nas datas de 24 e 27/11/2002, conforme constam nas tabelas 14, 15 e 16 do item 6.3.

5.6 Ensaios de avaliação de atratividade de iscas de polpa cítrica impregnadas com extrato II de cana-de-açúcar e capim elefante

O extrato confeccionado para os ensaios descritos a seguir, chamado de extrato II, foi obtido utilizando-se, para produzir 1 kg do material, 140 g de matéria seca da espécie vegetal, 750 mL de óleo de soja e 110 g ou 300 mL de solvente, no caso, o hexano. A mistura de todos os ingredientes citados passou por um período de 15 dias sob temperatura de 50 °C para evaporação do solvente, e outros 5 sob refrigeração, a 4 °C, antes de estar pronto para utilização.

Os extratos de capim elefante e cana-de-açúcar foram fabricados, respectivamente, em 20/02/2003 e 19/03/2003.

O processo de adição do extrato às iscas de polpa cítrica consistiu simplesmente de impregnação externa dos pellets com o extrato, misturando-se os mesmos a quantidade do extrato respectiva a concentração final desejada. Por exemplo, para fabricação de 1 kg de iscas contendo 10% de extrato II, deve-se impregnar ou empanar a quantidade total dos pellets em 100g de extrato, de forma homogênea, até esgotá-lo. Após impregnação, as iscas devem passar por um período aproximado de 24 horas em temperatura ambiente para secagem dos pellets.

Para esta série de experimentos, a concentração do extrato adicionado às iscas foi sempre a de 10%.

O extrato II de capim elefante foi impregnado nos pellets em 11/04/2003, e, o extrato II de cana-de-açúcar, em 08/05 do mesmo ano.

O número de colônias utilizadas em cada um dos ensaios foi de 5, sendo cada uma delas representada por uma trilha ativa de forrageamento. Em cada trilha foram feitas 4 apresentações dos tratamentos, cada uma delas contendo 20 pellets por tratamento, somando 80 pellets por trilha ou colônia, o que equivale a 400 pellets por ensaio.

Nesta série de 4 experimentos, ocorridos entre 08/05 e 18/06/2003, os resultados encontram-se expressos nas tabelas 17 a 23 do item 6.4.

5.7 Ensaios de avaliação de atratividade de iscas de polpa cítrica impregnadas com extrato II e com adição de matéria seca de cana-de-açúcar

Para tais ensaios foram utilizadas 10 colônias de *A. capiguara*, sendo cada uma representada por uma trilha ativa de forrageamento, onde os tratamentos foram apresentados ou oferecidos às operárias duas vezes. Para cada apresentação, foram oferecidos, na trilha, 20 pellets de cada tratamento, somando 40 pellets por trilha ou colônia, o que equivale a 400 pellets por tratamento para cada ensaio aplicado.

A proporção utilizada para adição de matéria seca vegetal ou impregnação do extrato II foi, em ambos os casos, 10%.

A metodologia de confecção de iscas adicionadas de extrato II ou matéria seca vegetal foi anteriormente descrita (itens 5.5 e 5.6).

Foram aplicados três experimentos, entre a segunda quinzena de junho e a primeira de julho de 2003, cujos resultados estão descritos nas tabelas 24 a 26 do item 6.5.

5.8 Ensaios de avaliação de atratividade de iscas de polpa cítrica impregnadas com extrato III e com adição de matéria seca de cana-de-açúcar, capim elefante e capim jaraguá

Para os ensaios que serão descritos a seguir, a nova fórmula obtida recebeu o nome de extrato III. Trata-se da mesma fórmula anterior denominada extrato II, fabricada através do mesmo procedimento já descrito, porém contando com a adição de alguns novos ingredientes, sendo eles substâncias classificadas como pertencentes aos grupos dos conservantes, estabilizantes, acidulantes, antioxidantes e encapsuladores de aroma.

O extrato III leva na sua composição, além das quantidades já descritas para o extrato II de matéria seca vegetal, óleo de soja e solvente hexano, a seguinte proporção dos novos ingredientes citados: a) conservante: 1% de benzoato de sódio; b)

estabilizantes: 0,3% de EMUSTAB[®] (monoglicerídeos destilados, monoestearato de sorbitana e polisorbato 60) e 0,1% de citrato de sódio; c) acidulante: 0,1% de ácido cítrico; d) antioxidantes: 0,05% de EDTA, 0,05% de ácido ascórbico e 0,02% de TBHQ; e) encapsulador de aroma: 1% de maltodextrina.

Também foi processada uma amostra do extrato III sem o solvente hexano.

As espécies vegetais utilizadas como matéria-prima para a confecção do extrato III foram a cana-de-açúcar, o capim jaraguá e o capim elefante.

A data de finalização do processo de preparação do extrato III foi o mês de julho de 2004, e a impregnação do extrato nas iscas ocorreu sempre alguns dias, aproximadamente 15, anteriormente a aplicação de cada tratamento no campo.

Os dois primeiros ensaios realizados com o extrato III (28/08/2004 e 11 a 12/09/2004), contaram com a participação de 3 colônias de *A. capiguara* cada. Todos os demais experimentos, realizados posteriormente, utilizaram-se de 5 colônias para sua realização. Em todos eles, cada uma das colônias foi representada por uma única trilha em atividade, e cada tratamento foi oferecido ou apresentado às operárias na trilha de forrageamento por 3 vezes. Nos dois primeiros testes, o número de pellets aplicados para cada tratamento foi de 20, somando 60 pellets por tratamento por colônia o que totaliza 180 pellets de cada tratamento. Nos testes posteriores, os pellets de cada tratamento foram oferecidos em número de 10, somando 30 pellets por tratamento por colônia ou 150 pellets por tratamento para realização total de cada ensaio.

As concentrações utilizadas do extrato III foram de 10%, 30% e 50%; para a adição de matéria seca, a proporção foi fixada em 10%.

Foram executados nove ensaios, no período de agosto de 2004 a setembro de 2005, com os resultados demonstrados nas tabelas 27 a 35 do item 6.6.

5.9 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância com delineamento em blocos ao acaso (DBC), pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de

probabilidade. Os valores iguais a zero foram transformados em $\arcseno\{\sqrt{(x+0,5)/100}\}$. Cada colônia de *A. capiguara* foi considerada um bloco e cada apresentação dos tratamentos às colônias uma repetição.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Ensaio de avaliação de atratividade de fragmentos de papel filtro impregnados com extrato convencional de capim jaraguá sob diferentes concentrações e solventes

As concentrações do extrato empregadas inicialmente foram baseadas em estudos anteriores, como os de Boaretto (2000), assim como a gramínea utilizada para a confecção do extrato, no caso, o capim jaraguá, que havia demonstrado, nestes estudos, comportamento promissor com relação à atratividade exercida sobre operárias de *A. capiguara*.

Os primeiros ensaios estão representados de forma resumida nas Tabelas 1 a 4, onde nota-se que, de forma geral, as médias de carregamento obtidas em todas as concentrações foram baixas, ou seja, nunca maiores que 11 fragmentos, quando poderiam ter atingido o valor 30,00.

Apesar dos baixos valores encontrados, observa-se que, à medida que ocorreu o aumento na concentração utilizada do extrato de capim jaraguá, para todos os solventes experimentados, também houve o aumento do número médio de fragmentos transportados, sugerindo que as operárias são capazes de discriminar diferentes concentrações, demonstrando maior interesse pelas maiores.

Outro importante fator verificado foi aquele relativo a comparação dos solventes utilizados, onde o metanol promoveu um carregamento médio de fragmentos de

papel filtro consideravelmente inferior aos demais solventes (Tabela 5). Os solventes hexano, diclorometano metano e acetato de etila apresentaram valores muito próximos entre si, sempre superiores ao metanol.

Estes dados concordam com aqueles obtidos por Boaretto (2000), que, trabalhando com *A. capiguara* e *A. bisphaerica*, verificou que as frações hexano, diclorometano e acetato de etila do extrato de capim jaraguá, determinaram maiores taxas de carregamento quando comparados ao metanol, para as duas espécies.

Sabe-se que os solventes hexano e metanol extraem diferentes compostos dos vegetais, sendo o primeiro extrator principalmente de compostos apolares, e, o segundo de compostos polares. De acordo com Oliveira (1999) e Boaretto (2000), as substâncias do capim jaraguá que são mais palatáveis às formigas não apresentam volatilidade. Porém, em estudo posterior conduzido por Oliveira et al. (2002) os autores verificaram que os compostos voláteis do capim jaraguá são as substâncias mais palatáveis e agem como fagoestimulantes para operárias de *A. bisphaerica*.

Tabela 1. Número médio de carregamento de fragmentos de papel filtro impregnados com extrato convencional de capim jaraguá por *Atta capiguara*, em campo, sob várias concentrações do solvente hexano. (Botucatu, SP, 15 e 16/07/2002).

Colônia	Concentração do extrato (%)					
	0,00	0,10	0,25	0,50	0,75	1,00
1	1	1	1	5	6	0
2	0	1	1	5	11	8
3	0	0	0	0	0	0
4	0	11	6	16	11	14
5	1	8	9	7	17	11
Média	0,4 b	4,2 ab	3,4 ab	6,6 a	9,0 a	6,6 ab

Obs.: médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey (desvio padrão: 4,5381; coef. variação: 43,05)

Tabela 2. Número médio de carregamento de fragmentos de papel filtro impregnados com extrato convencional de capim jaraguá por *Atta capiguara*, em campo, sob várias concentrações do solvente diclorometano. (Botucatu, SP, 16 e 17/07/2002).

Colônia	Concentração do extrato (%)					
	0,00	0,10	0,25	0,50	0,75	1,00
1	0	1	0	15	13	9
2	0	0	8	0	0	1
3	0	1	2	9	9	13
4	0	6	10	15	18	26
5	0	0	0	0	0	6
Média	0,0 b	1,6 b	4,0 ab	7,8 ab	8,0 ab	11,0 a

Obs.: médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey (desvio padrão: 6,2111; coef. variação: 61,63)

Tabela 3. Número médio de carregamento de fragmentos de papel filtro impregnados com extrato convencional de capim jaraguá por *Atta capiguara*, em campo, sob várias concentrações do solvente acetato de etila. (Botucatu, SP, 17 e 18/07/2002).

Colônia	Concentração do extrato (%)					
	0,00	0,10	0,25	0,50	0,75	1,00
1	5	13	10	18	21	19
2	0	0	0	0	0	1
3	0	0	3	1	2	6
4	1	1	0	0	6	2
5	0	1	8	13	13	14
Média	1,2 b	3,0 ab	4,2 ab	6,4 ab	8,4 a	8,4 a

Obs.: médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey (desvio padrão: 4,3573; coef. variação: 42,30)

Tabela 4. Número médio de carregamento de fragmentos de papel filtro impregnados com extrato convencional de capim jaraguá por *Atta capiguara*, em campo, sob várias concentrações do solvente metanol. (Botucatu, SP, 23/07/2002).

Colônia	Concentração do extrato (%)					
	0,00	0,10	0,25	0,50	0,75	1,00
1	0	1	0	1	2	0
2	0	0	0	2	0	1
3	0	0	0	0	4	1
4	0	0	0	0	3	1
5	0	0	0	2	15	30
Média	0,0 a	0,2 a	0,0 a	1,0 a	4,8 a	6,6 a

Obs.: médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey (desvio padrão: 5,8555; coef. variação: 113,40)

Tabela 5. Número médio de carregamento de fragmentos de papel filtro impregnados com extrato convencional de capim jaraguá por *Atta capiguara*, em campo, sob várias concentrações de diferentes solventes. (Botucatu, SP, 15 a 23/07/2002).

		Concentrações (%)						
		0,00	0,10	0,25	0,50	0,75	1,00	Média
Solventes	Hexano	0,4	4,2	3,4	6,6	9,0	6,6	5,03 a
	Diclorometano	0,0	1,6	4,0	7,8	8,0	11,0	5,40 a
	Acetato de Etila	1,2	3,0	4,2	6,4	8,4	8,4	5,27 a
	Metanol	0,0	0,2	0,0	1,0	4,8	6,6	2,10 b

Obs.: médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey (desvio padrão: 2,2953; coef. variação: 21,01)

Em relação à média de carregamento proveniente de cada uma das 5 colônias utilizadas nos ensaios, verifica-se que não houve diferença significativa entre elas, ou seja, que o fator de variação intercolonial não comprometeu a interpretação dos resultados (Tabela 6).

Tabela 6. Número médio de carregamento de fragmentos de papel filtro impregnados com extrato convencional de capim jaraguá, sob várias concentrações de diferentes solventes, por cada colônia de *Atta capiguara*, em campo. (Botucatu, SP, 15 a 23/07/2002).

Colônia	Média geral de carregamento
1	5,9 a
2	2,4 a
3	3,2 a
4	6,1 a
5	6,5 a

Obs.: médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey (desvio padrão: 4,5347; coef. variação: 101,91)

Os dados até aqui obtidos sugeriram que os próximos ensaios a serem realizados o fossem feito empregando-se maiores concentrações do extrato, e utilizando-se

apenas sua fração hexânica, já que a mesma não se comportou de maneira inferior a nenhuma outra, sendo a primeira a ser obtida no processo de fabricação, tornando-o menos trabalhoso, mais rápido e menos oneroso.

Sendo assim, o próximo experimento foi realizado com concentrações do extrato de capim jaraguá que constam na Tabela 7, juntamente com os resultados.

Tabela 7. Número médio de carregamento de fragmentos de papel filtro impregnados com extrato hexânico convencional de capim jaraguá, em várias concentrações, por *Atta capiguara*, em campo. (Botucatu, SP, 26 a 28/07/2002).

Colônia	Concentração (%)					
	0,75	1,00	2,00	4,00	8,00	0,00
1	0	0	4	26	24	0
2	0	0	5	27	26	0
3	0	1	1	12	14	0
4	2	5	8	25	29	0
5	0	1	0	7	10	0
Média	0,4 b	1,4 b	3,6 b	19,4 a	20,6 a	0,0 b

Obs.: médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey (desvio padrão: 3,5539; coef. variação: 26,68)

Os novos resultados obtidos, assim como os anteriores, também demonstraram que um aumento na concentração do extrato promoveu aumento na taxa de carregamento dos fragmentos pelas operárias, sendo os tratamentos 4,00% e 8,00% significativamente superiores aos demais (Tabela 7). Além disso, é interessante notar que, comparando-se os tratamentos 2,00% e 4,00% há um aumento significativo na taxa média de carregamento, que vai de 3,60 para 19,40 fragmentos transportados, respectivamente; porém, quando se comparam os tratamentos 4,00% e 8,00%, a elevação na taxa de carregamento é desproporcional ao aumento da concentração, tornando tais tratamentos não diferenciados um do outro.

Os tratamentos 0,75%, 1,00% e 2,00% não diferiram da testemunha (apenas solvente), ou seja, não apresentaram resultados que os definissem como tratamentos

promotores do carregamento de iscas por operárias de *A. capiguara*. Estudando a seletividade de operárias de *A. capiguara* e *A. bisphaerica* a extratos prensados de capim jaraguá, Boaretto (2000) também verificou que concentrações da ordem de 0,5%, 1,0% e 2,0% não diferem entre si, e que uma elevação na concentração do extrato para o valor de 5,5% torna os fragmentos de papel filtro significativamente mais transportados pelas formigas de ambas espécies.

De posse destas informações, interpretou-se como necessária e justificável a realização de novos ensaios de campo, aplicando-se como tratamentos concentrações mais refinadas do extrato situadas entre 2,00% e 8,00%, de acordo com a Tabela 8.

Tabela 8. Número médio de carregamento de fragmentos de papel filtro impregnados com extrato hexânico convencional de capim jaraguá, em várias concentrações, por *Atta capiguara*, em campo. (Botucatu, SP, 05 a 08/07/2002).

Concentração (%)						
Colônia	2,00	3,00	4,00	6,00	8,00	0,00
1	3	0	3	11	3	3
2	12	11	21	20	21	0
3	8	11	17	19	23	0
4	12	11	20	20	28	0
5	5	4	15	27	21	1
Média	8,0 ab	7,4 ab	15,2 a	19,4 a	19,2 a	0,8 b

Obs.: médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey (desvio padrão: 4,5052; coef. variação: 24,11)

Novamente verificou-se que as maiores concentrações do extrato promoveram as maiores taxas de carregamento. Apesar de ser possível observar uma clara diferença entre as taxas de carregamento referentes aos tratamentos 2,00% e 3,00% com aquelas relativas aos tratamentos de concentrações iguais ou superiores a 4,00% (Tabela 8), não foi observada diferença significativa entre eles, com exceção do tratamento testemunha. Tal fenômeno deve-se, provavelmente, à proximidade das concentrações entre os tratamentos

empregados, que ocasionou um aumento gradual nas taxas de carregamento, dificultando a detecção de diferenças entre os tratamentos.

Ainda assim, novos experimentos foram realizados com concentrações de valores ainda mais próximos, situados entre 4,00% e 8,00%, com a finalidade de tentar detectar qual a menor concentração promotora de uma significativa elevação na taxa de carregamento de fragmentos de papel filtro impregnados com extrato de capim jaraguá.

Como demonstrado na Tabela 9, não foi possível detectar diferença significativa entre os tratamentos com a presença do extrato, fato novamente atribuído à proximidade de valores entre os tratamentos, além do grande número deles aplicados de uma só vez. O tratamento testemunha, que não continha extrato, foi substancialmente menos transportado.

Tabela 9. Número médio de carregamento de fragmentos de papel filtro impregnados com extrato hexânico convencional de capim jaraguá, em várias concentrações, por *Atta capiguara*, em campo. (Botucatu, SP, 19 a 22/08/2002).

Colônia	Concentração (%)							
	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	0,00
1	3	5	5	6	7	9	8	0
2	15	8	7	4	15	19	18	0
3	5	2	11	6	13	19	5	1
4	4	7	5	7	19	29	14	1
5	14	16	15	22	11	17	18	0
Média	8,2 b	7,6 b	8,6 ab	9,0 ab	13,0 ab	18,6 a	12,6 ab	0,4 c

Obs.: médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey (desvio padrão: 4,1800; coef. variação: 23,94)

Considerando-se o histórico de todos ensaios até aqui instalados, o conjunto dos dados obtidos fundamentou a realização de novos experimentos, utilizando-se o extrato de capim jaraguá apenas nas concentrações situadas entre 4,00% e 8,00% (Tabela 10),

já que o menor valor apresentou, com regularidade dentre os ensaios, aumento considerável do número de fragmentos transportados, além de não mostrar-se inferior ao maior valor apontado.

Tabela 10. Número médio de carregamento de fragmentos de papel filtro impregnados com extrato convencional de capim jaraguá, sob várias concentrações do solvente hexano, por *Atta capiguara*, em campo. (Botucatu, SP, 28 a 30/08/2002).

Colônia	Concentração (%)					
	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	0,00
1	16	8	19	15	22	0
2	18	25	18	22	23	14
3	15	21	20	9	22	0
4	24	16	8	13	21	9
5	13	19	12	23	25	0
Média	17,2 a	17,8 a	15,4 a	16,4 a	22,6 a	4,6 b

Obs.: médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey (desvio padrão: 4,8933; coef. variação: 21,55)

Os dados encontrados corroboram a hipótese de que concentrações do extrato de capim jaraguá a partir de 4% são superiores, comparadas à testemunha, com relação à atratividade exercida sobre operárias de *A. capiguara*, em campo. Todos os tratamentos avaliados neste ensaio (Tabela 10) promoveram maiores taxas de carregamento quando comparados à testemunha, porém nenhum deles diferiu significativamente entre si. Comparando-se o carregamento médio referente a menor concentração do extrato utilizada (4,00%) e a maior delas (8,00%), novamente observa-se que nem mesmo os valores absolutos obtidos demonstraram grande distância entre si, sendo, respectivamente, 17,20 e 22,60 fragmentos.

Dessa forma, a opção mais viável na utilização de extrato de capim jaraguá para a confecção de iscas tóxicas atrativas à espécie *A. capiguara* passa a ser a concentração de 4%, já que concentrações menores apresentam resultados frequentemente inferiores e questionáveis, e concentrações maiores não promovem valores satisfatoriamente superiores que compensem o custo de utilizá-las. Em estudo semelhante, Boaretto (2000)

também obteve que iscas incorporadas com 5% de extrato de capim jaraguá promoveram maiores taxas de carregamento do que aquelas ausentes do referida espécie de gramínea, para a mesma espécie de formiga cortadeira (*A. capiguara*).

6.2 Ensaios de avaliação de atratividade de iscas de polpa cítrica pulverizadas com extrato convencional hexânico de capim jaraguá a 4% em diferentes doses

Os seguintes ensaios objetivaram avaliar a atratividade de iscas de polpa cítrica pulverizadas com extrato de capim jaraguá a 4%, nas doses de 5 mL, 30 mL e 60 mL de extrato para cada 50 g de isca, além de verificar se há interferência da espécie vegetal predominante na seleção do material de forrageamento disponível às operárias.

Os resultados obtidos, expressos nas Tabelas 11 e 12, permitem apontar que não houve diferenças significativas entre as iscas pulverizadas e aquelas não pulverizadas com o extrato, para nenhuma das doses empregadas. Tal fato indica que a metodologia de adição de extrato às iscas através de pulverização revelou-se inadequada à finalidade de provocar aumento nas taxas de carregamento das iscas pelas operárias. Considerando que a mesma concentração do extrato mostrou-se eficiente em ensaios anteriores com papel filtro, a pulverização foi, dessa maneira, considerada ineficiente como metodologia para adição de extrato às iscas.

Tabela 11. Porcentagem média de carregamento de iscas de polpa cítrica pulverizadas com extrato hexânico de capim jaraguá a 4%, em diferentes doses, por *Atta capiguara*, no campo experimental Local 1*. (Botucatu, SP, 12 a 25/09/2002) (*Local 1: área de *Bracchiaria* com manchas de *Paspalum*).

% extrato	Dose de extrato pulverizado em 50 g de isca		
	5 mL ¹	30 mL ²	60 mL ³
0% (testemunha)	95 a	91 a	99 a
4%	86 a	94 a	83 a

Obs.: médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey

(¹desvio padrão: 16,8449; coef. variação: 18,61)

(²desvio padrão: 12,8938; coef. variação: 13,94)

(³desvio padrão: 11,2916; coef. variação: 12,41)

Tabela 12. Porcentagem média de carregamento de iscas de polpa cítrica pulverizadas com extrato hexânico de capim jaraguá a 4%, em diferentes doses, por *Atta capiguara*, no campo experimental Local 2*. (Botucatu, SP, 12 a 25/09/2002) (*Local 2: área de plantio comercial de cana-de-açúcar).

% extrato	Dose de extrato pulverizado em 50 g de isca	
	30 mL ¹	60 mL ²
0% (testemunha)	52,5 a	78 a
4%	68,1 a	98 a

Obs.: médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey

(¹desvio padrão: 5,6000; coef. variação: 9,29)

(²desvio padrão: 15,00; coef. variação: 17,05)

Através da Tabela 13, que compara as médias de carregamento dos 2 locais experimentais, nota-se que para o tratamento com adição de extrato pulverizado nas iscas à 4%, em ambas as doses, não houve qualquer diferença significativa entre os valores encontrados. Entretanto, para o tratamento testemunha ou sem adição de extrato nas iscas, foi encontrada diferença em ambas doses utilizadas (30 mL e 60 mL para 50 g de isca), tendo o Local 2 (área de cana-de-açúcar) apresentado menores taxas de carregamento.

Apesar destes valores, não é possível inferir com segurança que há o efeito do local, ou seja, da espécie vegetal predominante na seleção de substrato por *A. capiguara*, já que as diferenças observadas ocorreram apenas no tratamento com iscas testemunhas (100% polpa cítrica), sendo insuficientes para substantiar tal hipótese.

De acordo com Fowler & Robinson (1977), colônias sob condições naturais ou não de *Acromymex landolti fracticornis*, espécie também cortadeira de gramíneas, exibem as mesmas preferências de seleção, independente da espécie vegetal predominante no seu habitat.

Além disso, para corroborar a hipótese de condicionamento do substrato vegetal ambos tratamentos deveriam ter sido mais transportados pelas operárias no Local 2, já que nem capim jaraguá e nem plantas cítricas existem nessa área comercial de cana-de-açúcar.

Trabalhando com outra espécie cortadeira de gramíneas (*A. bisphaerica*), Santos et al. (1999) ofereceram para colônias em condições de laboratório, por

30 dias, tratamentos contendo apenas folhas de capim jaraguá, cana-de-açúcar ou capim elefante, e obtiveram resultados que concordam com a discussão aqui apresentada. Os autores relataram que, quando as colônias posteriormente receberam tratamentos contendo extratos hexânicos de capim jaraguá e capim elefante, os resultados evidenciaram a preferência das operárias pelo extrato de capim jaraguá, independente do substrato vegetal previamente oferecido, não permitindo concluir, da mesma maneira como ocorre com o presente trabalho, a ocorrência de condicionamento do substrato na seleção vegetal.

Tabela 13. Porcentagem média de carregamento de iscas de polpa cítrica pulverizadas com extrato hexânico de capim jaraguá a 4%, nas doses de 30mL e 60 mL de extrato para 50 g de isca, por *Atta capiguara*, em 2 campos experimentais*. (Botucatu, SP, 12 a 25/09/2002) (*Local 1: área de *Bracchiaria* com manchas de *Paspalum*; Local 2: área de plantio comercial de cana-de-açúcar).

Iscas sem extrato ou testemunhas (pulverizadas somente com água)		
Local	30 mL ^A	60 mL ^B
1	91 a	99 a
2	52,5 b	78 b
Iscas pulverizadas com extrato a 4%		
Local	30 mL ^C	60 mL ^D
1	94 a	83 a
2	68,1 a	98 a

Obs.: médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey

(^Adesvio padrão: 14,9407; coef. variação: 18,6792)

(^Bdesvio padrão: 2,0000; coef. variação: 2,1505)

(^Cdesvio padrão: 14,7081; coef. variação: 16,9868)

(^Ddesvio padrão: 12,8841; coef. variação: 14,7608)

6.3 Ensaios de avaliação de atratividade de iscas de polpa cítrica confeccionadas com incorporação de extrato hexânico convencional de capim jaraguá e adição de matéria seca de capim jaraguá, capim elefante e cana-de-açúcar à matriz das iscas

Considerando que o extrato de capim jaraguá na concentração de 4% já havia apresentado, nos ensaios anteriormente discutidos, resultados promissores e viáveis, optou-se por instalar novos ensaios onde fossem comparados o tratamento extrato de capim jaraguá a 4% incorporado às iscas, com os tratamentos contendo adição de matéria seca de diferentes gramíneas em substituição à polpa cítrica. As espécies de monocotiledôneas empregadas foram o próprio capim jaraguá, o capim elefante e a cana-de-açúcar, baseando-se em trabalhos anteriores de Boaretto (2000) e Vitorio (1996; 2002), que demonstraram que as espécies vegetais aqui relatadas exercem significativo efeito de atração sobre operárias de *A. capiguara*.

Tal constatação deve-se ao fato de que, como uma espécie cortadeira de monocotiledôneas *A. capiguara* seleciona, durante o forrageamento, materiais que contenham espécies vegetais pertencentes a este grupo.

A Tabela 14 representa os dados comparativos de carregamento de iscas dos diferentes tratamentos envolvendo apenas o capim jaraguá, além do tratamento testemunha, representado por iscas neutras ou contendo somente polpa cítrica, assim como as comerciais.

Observa-se que os tratamentos 100% polpa cítrica (ou testemunha) e iscas confeccionadas com incorporação de extrato de capim jaraguá a 4% (4% extrato jaraguá), não diferenciaram-se um do outro, ambos apresentando taxas de carregamento com valores inferiores aos tratamentos equivalentes às diferentes proporções de matéria seca de capim jaraguá adicionadas à base das iscas, em substituição a polpa cítrica. Dentre os tratamentos contendo 10%, 20% e 30% de matéria seca de capim jaraguá adicionada à matriz das iscas, os valores resultantes não demonstraram distanciamento significativo entre si. Apesar do teste estatístico utilizado não ter detectado as diferenças apontadas de maneira clara, os valores absolutos obtidos permitem fundamentar tal discussão.

Os mesmos resultados foram relatados por Boaretto (2000) que, oferecendo iscas confeccionadas com 30% de matéria seca de capim jaraguá adicionada à matriz para operárias de *A. capiguara*, obteve taxa de transporte de pellets superior àquela proveniente de tratamentos contendo iscas confeccionadas sem a adição da referida gramínea.

Tabela 14. Número médio de carregamento de iscas de polpa cítrica confeccionadas com extrato hexânico de capim jaraguá a 4%, e adição de diferentes proporções de matéria seca de capim jaraguá, por *Atta capiguara*, em campo. (Botucatu, SP, 24/11/2002).

Tratamentos	Carregamento médio de pellets
10% Jaraguá – 90% Polpa	47,6 ab
20% Jaraguá – 80% Polpa	51,4 ab
30% Jaraguá – 70% Polpa	52,4 a
4% Extrato Jaraguá	38,6 b
100% Polpa	38,6 b

Obs.: médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey (desvio padrão: 3,9175; coef. variação: 9,16)

Como os resultados discutidos apontaram para um bom desempenho das iscas confeccionadas com adição de matéria seca, os ensaios seguintes foram instalados para avaliar a performance de outras monocotiledôneas além do capim jaraguá, que são o capim elefante e a cana-de-açúcar. Tais espécies vegetais foram utilizadas devido a trabalhos anteriores como aqueles realizados por Boaretto (2000) e Vitória (2002) terem apontado preferência na seleção dessas espécies por *A. capiguara*.

Da mesma forma como ocorreu com o capim jaraguá, o capim elefante adicionado na forma de matéria seca às iscas também promoveu maiores taxas de carregamento dos pellets, quando comparado ao desempenho das iscas fabricadas apenas com polpa cítrica ou com incorporação de 4% de extrato de capim jaraguá. (Tabela 15). Tais dados são, mais uma vez, corroborados por aqueles encontrados por Boaretto (2000), trabalhando com a mesma espécie de formiga cortadeira (*A. capiguara*), mesma espécie vegetal (capim elefante) e comparando dois dos mesmos tratamentos (iscas confeccionadas sem e com a adição de 30% de matéria seca vegetal). Entre as diferentes proporções (10%, 20% e 30%) de matéria seca de capim elefante adicionada à matriz das iscas, não foram detectadas diferenças passíveis de observação.

Novamente os resultados sugerem que a adição de matéria seca tem possibilidades de se concretizar como o método mais eficiente de elevação da taxa de carregamento de iscas por operárias de *A. capiguara*.

Tabela 15. Número médio de carregamento de iscas de polpa cítrica confeccionadas com extrato hexânico de capim jaraguá a 4%, e adição de diferentes proporções de matéria seca de capim elefante, por *Atta capiguara*, em campo. (Botucatu, SP, 27/11/2002).

Tratamentos	Carregamento médio de pellets
10% Elefante – 90% Polpa	49,0 abc
20% Elefante – 80% Polpa	51,2 ab
30% Elefante – 70% Polpa	52,8 a
4% Extrato Jaraguá	41,4 bc
100% Polpa	40,0 c

Obs.: médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey (desvio padrão:5,2259 ; coef. variação: 11,15)

Para os mesmos experimentos realizados com a cana-de-açúcar, todos os tratamentos, incluindo aqueles com adição de matéria seca da referida espécie e aquele com incorporação de 4% de extrato de capim jaraguá, apresentaram resultados superiores ao tratamento testemunha (iscas contendo somente polpa cítrica); porém, quando comparados entre si, não demonstraram diferenças (Tabela 16). Novamente os valores encontrados foram semelhantes àqueles descritos por Boaretto (2000), comparando os mesmos tratamentos compostos por iscas confeccionadas com e sem a adição de 30% de matéria seca de cana-de-açúcar à matriz.

Estes dados confirmaram que, assim como o capim elefante e o capim jaraguá, a cana-de-açúcar também é preferida por *A. capiguara*, constituindo-se numa espécie passível de experimentação, de acordo com os propósitos gerais deste trabalho.

Tabela 16. Número médio de carregamento de iscas de polpa cítrica confeccionadas com extrato hexânico de capim jaraguá a 4%, e adição de diferentes proporções de matéria seca de cana-de-açúcar, por *Atta capiguara*, em campo. (Botucatu, SP, 27/11/2002).

Tratamentos	Carregamento médio de pellets
10% Cana – 90% Polpa	51,2 a
20% Cana – 80% Polpa	50,8 a
30% Cana – 70% Polpa	55,4 a
4% Extrato Jaraguá	50,4 a
100% Polpa	41,8 b

Obs.: médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey (desvio padrão: 3,8968; coef. variação: 7,81)

Considerando-se os dados de todos os tratamentos aplicados nesta série de ensaios e fazendo-se a comparação das médias pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, obtém-se que as iscas confeccionadas apenas com polpa cítrica só não diferem dos seguintes tratamentos: a) 10% jaraguá – 90% polpa, b) 10% elefante – 90% polpa e c) 4% extrato jaraguá, ou seja, mostra-se inferior aos demais tratamentos empregados. Com relação à comparação das médias dos outros tratamentos, duas a duas, apenas diferiram entre si os tratamentos 30% cana – 70% polpa com 4% extrato jaraguá, sendo que o último apresentou comportamento inferior.

Os dados até agora encontrados revelaram com segurança que é possível aumentar a atratividade das iscas para *A. capiguara* e que o tratamento 4% de extrato de capim jaraguá, por muitas vezes experimentado, não é aquele que se estabeleceu como o método mais indicado para tal propósito, sugerindo continuidade de ensaios com as metodologias de adição de matéria seca, as quais mostraram-se promissoras a fim de tornar a mistura obtida mais atrativa, e uma modificação na fórmula de extração vegetal.

6.4 Ensaios de avaliação de atratividade de iscas de polpa cítrica impregnadas com extrato II de cana-de-açúcar e capim elefante

Os resultados anteriores demonstraram que o extrato orgânico utilizado até o momento, obtido através de processo convencional, apresentou desempenho por vezes questionável, não sendo definitivamente efetivo no aumento da atratividade de iscas para operárias de *A. capiguara*, quando comparado com outros métodos. Deste modo, experimentaram-se novas formas de obtenção de extrato hexânico de capim elefante e cana-de-açúcar, objetivando-se encontrar uma fórmula de extrato com maior poder atrativo sobre as formigas, que foi denominado de extrato II.

Tanto o capim elefante quanto a cana-de-açúcar foram determinadas para os ensaios porque tais espécies vegetais apresentam maiores qualidades do ponto de vista operacional, quando comparadas ao capim jaraguá. Essas gramíneas produzem quantidade muito maior de massa verde e são de ocorrência mais regular durante o ano, tornando o processo de fabricação mais eficiente e barato. A escolha do capim elefante e da cana-de-açúcar foi justificável porque a comparação destas com o capim jaraguá não revelou superioridade da última espécie, concordando com Boaretto (2000), que em seus trabalhos com as espécies *A. capiguara* e *A. bisphaerica*, obteve que as taxas de carregamento de extratos de capim jaraguá foram sempre inferiores às de capim elefante e cana-de-açúcar, apesar de sua aceitabilidade pelas operárias.

A concentração do extrato II adicionado às iscas foi fixada em 10%, por ser tal valor considerado viável do ponto de vista operacional e econômico, além de eficiente. O solvente utilizado para extração foi somente o hexano, por razões já discutidas anteriormente.

As Tabelas 17 e 18 resumem a performance dos tratamentos empregados nestes primeiros ensaios com extrato II.

Tabela 17. Porcentagem de carregamento de iscas de polpa cítrica impregnadas com extrato II de capim elefante a 10%, por *Atta capiguara*, em campo. (Botucatu, SP, 07 e 08/05/2003).

% de carregamento		
Colônia	100% Polpa	10% Extrato II
1	61,25	35,00
2	26,25	20,00
3	87,50	100,00
4	92,50	100,00
5	100,00	93,75
Média	73,50 a	69,75 a

Obs.: médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey (desvio padrão: 10,6617; coef. variação: 14,89)

Tabela 18. Porcentagem de carregamento de iscas de polpa cítrica impregnadas com extrato II de cana-de-açúcar a 10%, por *Atta capiguara*, em campo. (Botucatu, SP, 08 e 09/05/2003).

% de carregamento		
Colônia	100% Polpa	10% Extrato II
1	60,00	85,00
2	35,00	100,00
3	71,25	100,00
4	86,25	92,50
5	72,50	100,00
Média	65,00 b	95,50 a

Obs.: médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey (desvio padrão: 15,0857; coef. variação: 18,80)

Comparando-se o tratamento testemunha (iscas 100% polpa cítrica) com o tratamento onde as iscas foram impregnadas com 10% de extrato II de capim elefante, nota-se que as operárias não demonstraram maior interesse em transportar os pellets contendo o referido extrato (Tabela 17).

Porém, quando a comparação é feita com o extrato obtido a partir da cana-de-açúcar (Tabela 18), é visível tanto do ponto de vista estatístico quanto absoluto que houve uma discriminação das operárias de *A. capiguara* entre os tratamentos, sendo que as iscas contendo 10% de extrato II de cana-de-açúcar foram transportadas em maior quantidade do que as iscas neutras ou testemunhas.

Considerando-se os dados dos ensaios com capim elefante e cana-de-açúcar e comparando-se as médias obtidas, não se verifica diferença significativa tal como observada de forma separada entre os tratamentos, porém pode-se notar, pelos valores absolutos, que há uma superioridade do tratamento com extrato II de cana-de-açúcar a 10%, já que os pellets foram transportados em muito maior número que os demais tratamentos (Tabela 19).

Tabela 19. Porcentagem média de carregamento de iscas de polpa cítrica impregnadas com extrato II de capim elefante e cana-de-açúcar a 10%, por *Atta capiguara*, em campo. (Botucatu, SP, 07 a 09/05/2003).

Tratamentos	% média de carregamento
100% Polpa	69,25 a
10% Extrato II Elefante	69,75 a
10% Extrato II Cana	95,50 a

Obs.: médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey (desvio padrão: 20,7452; coef. variação: 26,07)

Quando os mesmos ensaios foram repetidos aproximadamente 1 mês após os primeiros, os dados inverteram-se (Tabelas 20 e 21). Desta vez, as iscas contendo 10% de extrato II de capim elefante foram significativamente mais transportadas pelas operárias que as iscas contendo apenas polpa cítrica, o que também representa um resultado bastante desejável. Já nos testes realizados com o extrato II de cana-de-açúcar, diferentemente do esperado, não ocorreu diferença entre os tratamentos, devido ao fato das iscas contendo apenas polpa também terem sido carregadas.

Tabela 20. Porcentagem média de carregamento de iscas de polpa cítrica impregnadas com extrato II de capim elefante 10%, por *Atta capiguara*, em campo. (Botucatu, SP, 11 e 13/06/2003).

% de carregamento		
Colônia	100% Polpa	10% Extrato II Elefante
1	61,25	72,50
2	83,75	100,00
3	77,50	77,50
4	70,00	90,00
5	77,50	100,00
Média	74 b	88,00 a

Obs.: médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey (desvio padrão: 6,2936; coef. variação: 7,77)

Tabela 21. Porcentagem média de carregamento de iscas de polpa cítrica impregnadas com extrato II de cana-de-açúcar a 10%, por *Atta capiguara*, em campo. (Botucatu, SP, 17 e 18/06/2003).

% de carregamento		
Colônia	100% Polpa	10% Extrato II Cana
1	75,00	100,00
2	96,25	100,00
3	98,75	100,00
4	100,00	95,00
5	100,00	83,75
Média	94,00 a	95,75 a

Obs.: médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey (desvio padrão: 10,6910; coef. variação: 11,27)

A hipótese formulada para explicar tal fenômeno, que implica nessa variação de preferência ou seleção de material pelas formigas, consiste basicamente em entender o seu hábito alimentar ou forrageamento, que é polífago. Ou seja, apesar desses insetos exibirem, sem questionamento, uma nítida preferência por cortar e transportar

determinadas espécies vegetais, eles são polípagos, e, dessa maneira, sempre coletam diferentes itens alimentares durante o processo de forrageamento, ainda que alguns o sejam feito com menor frequência e em menor quantidade. Estudando a mesma espécie de formiga cortadeira, Araújo (1994) também relatou que, apesar da baixa diversidade trófica, *A. capiguara* corta e transporta para o interior de suas colônias, em determinados períodos, fragmentos de flores, folhas de eucalipto, frutos e sementes diversas. Além disso, deve-se considerar que o capim elefante também se caracteriza como uma das espécies de gramíneas preferidas por *A. capiguara* (CHERRET & PEREGRINE, 1976; VITÓRIO, 1996; 2002; BOARETTO, 2000).

Por essa razão tais pesquisas, que envolvem a seleção de plantas por formigas cortadeiras, devem sempre ser efetuadas da forma não pontual, envolvendo ensaios que sejam realizados com o maior número possível de colônias e repetidos inúmeras vezes durante um longo período de tempo, a fim de evitar o máximo possível a influência das variações que ocorrem entre e intracolônias.

Procedendo-se a análise conjunta dos dados (Tabela 22), as médias comparadas dos tratamentos confirmam que o extrato II de cana-de-açúcar impregnado à 10% nas iscas promove, em valores absolutos, uma taxa de carregamento mais elevada que os demais tratamentos, o que lhe confere um desempenho generalizado superior ao capim elefante, apesar de exibir, pontualmente, poder atrativo não diferenciado.

Quando se analisa o fator de preferência ou seletividade ao longo do tempo, comparando os extratos II de capim elefante e cana-de-açúcar oferecidos às operárias de *A. capiguara* nas distintas datas, verifica-se que ambas gramíneas mantiveram suas características de atratividade, não sendo menos transportados pelas formigas nos ensaios posteriores (junho/03), aplicados aproximadamente 35 dias após os primeiros (maio/03) (Tabela 23).

Tabela 22. Porcentagem média de carregamento de iscas de polpa cítrica impregnadas com extrato II de capim elefante e cana-de-açúcar a 10%, por *Atta capiguara*, em campo. (Botucatu, SP, 11 a 18/06/2003).

Tratamentos	% média de carregamento
100% Polpa	84,00 a
10% Extrato II Elefante	88,00 a
10% Extrato II Cana	95,75 a

Obs.: médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey (desvio padrão: 12,3669; coef. variação: 14,0633)

Tabela 23. Porcentagem média de carregamento de iscas de polpa cítrica impregnadas com extrato II de capim elefante e cana-de-açúcar a 10%, por *Atta capiguara*, em campo, em diferentes datas. (Botucatu, SP).

% média de carregamento de iscas extrato II capim elefante ¹		
Colônia	Maio 2003	Junho 2003
1	35,00	72,50
2	20,00	100,00
3	100,00	77,50
4	100,00	90,00
5	93,75	100,00
Médias	69,75 a	88,00 a
% média de carregamento de iscas extrato II cana-de-açúcar ²		
Colônia	Maio 2003	Junho 2003
1	85,00	100,00
2	100,00	100,00
3	100,00	100,00
4	92,50	95,00
5	100,00	83,75
Médias	95,50 a	95,75 a

Obs.: médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey

(¹desvio padrão: 29,1253; coef. variação: 36,93)

(²desvio padrão: 7,8661; coef. variação: 8,23)

6.5 Ensaios de avaliação de atratividade de iscas de polpa cítrica impregnadas com extrato II e com adição de matéria seca de cana-de-açúcar

Levando-se em consideração que os experimentos anteriores demonstraram boa performance das iscas confeccionadas com impregnação de 10% de extrato II de cana-de-açúcar e também daquelas onde a matéria seca da mesma espécie vegetal na proporção de 10% foi adicionada à matriz, em substituição à polpa cítrica, optou-se por dar seguimento aos ensaios de campo contemplando, ao mesmo tempo, estes dois tratamentos.

No seguinte experimento, além da contabilização do número de pelletes transportados pelas operárias até o orifício de abastecimento, também foi considerado o fator tempo. Dessa maneira, a eficiência ou atratividade dos tratamentos foi medida não só pela taxa de carregamento de iscas como também pelo tempo gasto por tratamento, em minutos, para que as operárias transportassem todos os pelletes.

Na Tabela 24 são apresentados os dados de carregamento dos tratamentos empregados. Nota-se que a porcentagem média de carregamento do tratamento onde a cana-de-açúcar foi adicionada à isca na forma de matéria seca, foi mais eficiente quanto à sua proposta, ou seja, as iscas deste tratamento mostraram-se mais atrativas às operárias, e, conseqüentemente, mais transportadas. Tais resultados não foram inesperados, já que até o momento o mesmo tratamento vinha demonstrando valores considerados no mínimo satisfatórios. Fazendo-se uma análise de cada colônia utilizada na execução deste experimento, confirma-se a tendência delas se comportarem de maneira semelhante, salvo análises pontuais.

Tabela 24. Porcentagem de carregamento de iscas de polpa cítrica impregnadas com extrato II de cana-de-açúcar a 10%, e com adição de 10% matéria seca à matriz de polpa, por *Atta capiguara*, em campo. (Botucatu, SP, 25/06/2003).

Colônias	% de carregamento			Médias
	10% Cana - 90% Polpa	10% Extrato II Cana	100% Polpa	
1	100,00	45,00	47,50	58,59 ab
2	100,00	72,50	77,50	70,04 a
3	60,00	67,50	52,50	50,85 ab
4	17,50	50,00	0,00	23,69 b
5	100,00	87,50	90,00	76,98 a
6	100,00	62,50	92,50	72,14 a
7	100,00	60,00	60,00	63,87 a
8	100,00	70,00	62,50	66,36 a
9	100,00	60,00	67,50	65,36 a
10	100,00	80,00	77,50	71,73 a
Médias	87,75 A	65,50 B	62,75 B	

Obs.: médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey (desvio padrão: 11,5834; coef. variação: 18,83)

A seguir podem ser observar os resultados obtidos com o mesmo tipo de ensaio, porém desta vez analisando-se o fator tempo. Concordando com os dados anteriormente obtidos, verifica-se que o tratamento com 10% de adição de matéria seca de cana-de-açúcar à matriz das iscas, foi transportado num tempo menor pelas formigas. Tal fato sugere que o referido tratamento é mais efetivo, ou seja, mais atrativo às operárias do que as iscas contendo 10% do extrato II, já que os pellets são transportados em maior quantidade e num menor tempo (Tabela 25).

A análise individual das colônias novamente revelou que as diferenças entre elas ocorrem de forma ocasional, e que tal influência pode ser minimizada utilizando-se o maior número possível de colônias, variando ou procedendo um rodízio das mesmas entre os ensaios e analisando os dados de um período de tempo não muito curto, para que a mesma colônia seja várias vezes experimentada (Tabela 25).

Tabela 25. Tempo médio de carregamento, em minutos, de iscas de polpa cítrica impregnadas com extrato II de cana-de-açúcar a 10%, e com adição de 10% matéria seca à matriz de polpa, por *Atta capiguara*, em campo. (Botucatu, SP, 28/06/2003).

Colônias	Tempo médio de carregamento (min)			Médias
	10% Cana - 90% Polpa	10% Extrato II Cana	100% Polpa	
1	17,50	18,00	18,50	18,00 a
2	7,00	8,50	9,00	8,17 de
3	15,00	18,00	19,50	17,50 a
4	4,50	4,00	6,00	4,83 e
5	11,00	16,00	17,00	14,67 abc
6	9,50	9,00	11,00	9,83 cde
7	12,50	18,50	17,50	16,17 ab
8	7,50	8,00	9,00	8,17 de
9	6,00	8,00	17,50	10,50 bcde
10	7,00	11,00	15,00	11,00 bcd
Médias	9,75 A	11,9 A	14,00 A	

Obs.: médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey (desvio padrão: 2,0707; coef. variação: 17,43)

Como apenas o tratamento com adição de 10% de matéria seca de cana-de-açúcar mostrou-se altamente eficiente em relação ao parâmetro atratividade às operárias forrageiras nos últimos ensaios, entendeu-se como necessário, num momento posterior, aplicar novamente em campo o tratamento com iscas impregnadas com 10% de extrato II de cana-de-açúcar, a fim de mais uma vez compará-lo com as iscas neutras ou testemunhas, que são aquelas contendo apenas polpa cítrica.

Os resultados estão expressos na Tabela 26. Verifica-se que, assim como no ensaio anterior, o tratamento contendo extrato II de cana-de-açúcar não diferiu do tratamento testemunha (iscas 100% polpa), sugerindo que tal extrato pode ter, por muitas vezes, eficiência ou atratividade questionável. Em estudo prévio conduzido por Boaretto (2000) com as saúvas parda e mata-pasto, também não se verificou melhora efetiva na atratividade de iscas à base de polpa cítrica contendo extrato hexânico de capim jaraguá

incorporado à matriz; neste caso, a concentração utilizada do extrato era de apenas 5%, e o processo de extração vegetal utilizado foi o convencional.

A análise individual das colônias também foi checada (Tabela 26).

Tabela 26. Tempo médio de carregamento, em minutos, de iscas de polpa cítrica impregnadas com extrato II de cana-de-açúcar a 10%, por *Atta capiguara*, em campo. (Botucatu, SP, 07/2003).

Colônias	Tempo médio de carregamento (min)		
	10% Extrato II Cana	100% Polpa	Médias
1	15,50	15,50	15,50 a
2	11,50	12,00	11,75 ab
3	12,50	10,50	11,50 ab
4	6,50	10,00	8,25 b
5	14,50	14,00	14,25 ab
Médias	12,10 A	12,40 A	

Obs.: médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey (desvio padrão: 1,4274; coef. variação: 11,65)

6.6 Ensaios de avaliação de atratividade de iscas de polpa cítrica impregnadas com extrato III e com adição de matéria seca de cana-de-açúcar, capim elefante e capim jaraguá

Avaliando-se de forma geral os resultados até então obtidos, tornou possível discriminar que a adição de matéria seca ao processo de fabricação tem se demonstrado um método alternativo promissor para aumentar a atração de operárias de *A. capiguara* às iscas tóxicas.

Entretanto, quanto ao uso de extratos orgânicos vegetais, os resultados foram menos evidentes, porém, não desestimulantes. Perante tal constatação, foram estudadas novas possibilidades objetivando-se melhorar o resultado final proporcionado pelo extrato, de modo a torná-lo efetivamente mais atrativo às formigas.

A nova fórmula obtida recebeu o nome de extrato III.

As espécies vegetais as quais serviram para a manufatura do novo extrato foram as três estudadas até então, pois considerou-se que em virtude de tratar-se de uma nova fórmula, tanto o capim jaraguá, como o capim elefante e a cana-de-açúcar deviam ser novamente experimentados, apesar da última espécie ter exibido comportamento mais promissor e operacionalmente viável em relação aos objetivos propostos.

Os novos tratamentos foram investigados através de ensaios aplicados em diferentes concentrações para cada espécie vegetal, e também comparados com aqueles já designados como os de melhor performance até então, que são aqueles que incluem a adição de matéria seca à matriz das iscas.

Os dois primeiros ensaios visaram comparar a atratividade de iscas impregnadas com extrato III de cana-de-açúcar em relação àquelas consideradas testemunhas ou 100% polpa cítrica. A concentração do extrato impregnado nas iscas foi a de 10%, pois tal proporção já vinha sendo utilizada em experimentos anteriores com o extrato II, tornando mais fácil uma primeira análise comparativa dos dados.

Para estes ensaios também foi verificada a atividade da nova fórmula (extrato III) com e sem a presença do hexano, a fim de checar a necessidade ou não do solvente para extrair os compostos atrativos às formigas presentes nas espécies vegetais pesquisadas.

Os dados representados na Tabela 27 demonstram que a presença do solvente hexano não interferiu significativamente nos resultados, e que o extrato III, com ou sem hexano, não aumentou a taxa de carregamento as iscas.

Tabela 27. Número médio de carregamento de iscas de polpa cítrica impregnadas em extrato III de cana-de-açúcar a 10%, com e sem hexano, por *Atta capiguara*, em campo. (Botucatu, SP, 28/08/2004).

Colônias	10% Extrato III Cana	10% Extrato III Cana	100% Polpa
	com hexano	sem hexano	
1	16,67	14,33	16,67
2	16,67	15,00	15,00
3	17,67	14,22	16,67
Médias	17 a	14,22 a	16,67 a

Obs.: médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey (desvio padrão: 1,2669; coef. variação: 7,94)

Para que os tratamentos não fossem julgados ou interpretados de forma equivocada, o mesmo experimento foi instalado novamente em campo numa data posterior, cujos resultados estão expressos na Tabela 28.

Da mesma maneira que no experimento anterior, não foi verificada a ação do hexano na potencialização do extrato III e nem o aumento de atratividade das iscas impregnadas externamente com 10% deste extrato.

Em virtude destes resultados, os ensaios realizados à posteriori contemplaram maiores concentrações do extrato III impregnado às iscas, e, paralelamente, seguiram-se os ensaios com as iscas contendo adição de matéria seca de capim elefante e cana-de-açúcar na sua composição, com proporção já estabelecida em 10% como suficiente para obter os resultados desejados de forma prática e econômica.

O hexano continuou a ser utilizado no processo de extração vegetal, pois, apesar de não promover resultados significativamente superiores ao tratamento sem a sua ação, os valores absolutos sugerem que a manutenção desse solvente traz maior segurança ao processo, já que tais valores são maiores que aqueles provenientes de tratamentos sem a presença do referido solvente.

Tabela 28. Número médio de carregamento de iscas de polpa cítrica impregnadas em extrato III de cana-de-açúcar a 10%, com e sem hexano, por *Atta capiguara*, em campo. (Botucatu, SP, 11 e 12/09/2004).

Colônias	10% Extrato III Cana	10% Extrato III Cana	100% Polpa
	com hexano	sem hexano	
1	18	13,33	19,67
2	17,67	17,00	15,00
3	19,67	14,00	16,67
Médias	18,45 a	14,78 a	17,11 a

Obs.: médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey (desvio padrão: 2,2827; coef. variação: 13,60)

O experimento a seguir compara iscas confeccionadas com 10% de matéria seca de cana-de-açúcar e capim elefante substituindo a polpa cítrica, apresentando as médias obtidas de cada tratamento assim como a taxa de carregamento de pelletes média de cada colônia (Tabela 29). Nenhuma diferença significativa foi observada entre a performance das gramíneas cana-de-açúcar e capim elefante, as quais por sua vez também não se diferenciaram das iscas contendo apenas polpa cítrica, tornando tais resultados incertos e fortalecendo a necessidade de continuação da pesquisa de maneira a tentar obter dados mais seguros.

Tabela 29. Número médio de carregamento de iscas de polpa cítrica confeccionadas com adição de 10% de matéria seca de cana-de-açúcar e capim elefante à base da isca, por *Atta capiguara*, em campo. (Botucatu, SP, 10 a 14/04/2005).

Colônias	Nº médio de carregamento			Médias
	10% Cana - 90% Polpa	10% Elefante - 90% Polpa	100% Polpa	
1	22	16	19	19,00 a
2	25	10	22	19,00 a
3	24	19	28	23,67 a
4	24	28	21	24,33 a
5	18	23	20	20,33 a
Médias	22,60 A	19,20 A	22,00 A	

Obs.: médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey (desvio padrão: 4,8614; coef. variação: 22,86)

O próximo experimento envolveu o aumento da concentração do extrato III de cana-de-açúcar, visando verificar se iscas impregnadas com maior quantidade deste extrato tornam-se ou não efetivamente mais carregadas pelas operárias.

Os resultados obtidos em campo demonstraram que as concentrações máximas experimentadas, de 30% e 50% de extrato III, promoveram uma taxa de carregamento maior das iscas, porém tal acréscimo não foi considerado substancialmente significativo (Tabela 30). A comparação das médias individuais de carregamento de cada colônia também não apontou nenhuma diferença entre elas, sugerindo um padrão de forrageamento inerente à espécie, assim como diversas vezes verificado em ensaios anteriores.

Tabela 30. Número médio de carregamento de iscas de polpa cítrica impregnadas com em extrato III de cana-de-açúcar a 10%, 30% e 50%, por *Atta capiguara*, em campo. (Botucatu, SP, 15 a 17/04/2005).

Colônias	Nº médio de carregamento				Médias
	Extrato III Cana 10%	Extrato III Cana 30%	Extrato III Cana 50%	100% Polpa	
1	8	19	23	14	16,00 a
2	15	21	27	14	19,25 a
3	18	20	29	21	22,00 a
4	10	24	20	21	18,75 a
5	21	27	21	15	21,00 a
Médias	14,40 B	22,20 A	24,00 A	17,00 AB	

Obs.: médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey (desvio padrão: 3,9655; coef. variação: 20,44)

Quando o mesmo ensaio anterior foi repetido alterando-se apenas a espécie vegetal utilizada como matéria-prima do extrato III, sendo agora o capim elefante em vez da cana-de-açúcar, os resultados verificados foram, neste momento, mais promissores (Tabela 31). Nota-se que as iscas impregnadas com 50% de extrato III de capim elefante foram significativamente mais transportadas do que aquelas contendo concentrações menores do mesmo extrato e também do que aquelas contendo apenas polpa cítrica, utilizadas como

tratamento padrão ou testemunha. Por esta razão, tal tratamento foi novamente aplicado em outros ensaios de mesma natureza, visando confirmar ou não o comportamento aqui demonstrado, além de compará-lo com outros tratamentos. As médias de carregamento de iscas de cada colônia participante do experimento também foram comparadas e nenhuma diferença foi observada (Tabela 31).

Tabela 31. Carregamento médio de iscas de polpa cítrica impregnadas com em extrato III de capim elefante a 10%, 30% e 50%, por *Atta capiguara*, em campo. (Botucatu, SP, 17 a 19/04/2005).

Colônias	Nº médio de carregamento				Médias
	Extrato III Elefante 10%	Extrato III Elefante 30%	Extrato III Elefante 50%	100% Polpa	
1	13	14	28	19	18,50 a
2	10	19	27	13	17,25 a
3	22	22	28	16	22,00 a
4	21	19	25	17	20,50 a
5	20	17	29	20	21,50 a
Médias	17,20 B	18,20 B	27,40 A	17,00 B	

Obs.: médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey (desvio padrão: 3,2094; coef. variação: 16,09)

Assim como a cana-de-açúcar e o capim elefante, também o capim jaraguá foi novamente levado a campo, desta vez na forma de extrato III, para que sua performance fosse verificada com a mesma metodologia empregada para as outras gramíneas. Sendo assim, o extrato III do capim jaraguá foi impregnado nas iscas nas concentrações de 10%, 30% e 50%, cujos resultados encontram-se descritos na Tabela 32.

Os dados obtidos não mostram nenhuma diferença entre tratamentos, com exceção do tratamento extrato III de capim jaraguá à 10%, o qual, interessante, foi muito menos transportado pelas operárias, inclusive comparado com o tratamento testemunha onde as iscas não contém nenhuma concentração do extrato III ou qualquer outro aditivo. Apesar de algumas conjecturas poderem ser traçadas, considera-se que o ensaio em questão

não provê elementos suficientes para explicar tal fenômeno. Novamente a comparação das médias individuais das colônias não revelou divergências entre a taxa de carregamento das mesmas (Tabela 32).

Tabela 32. Número médio de carregamento de iscas de polpa cítrica impregnadas com extrato III de capim jaraguá a 10%, 30% e 50%, por *Atta capiguara*, em campo. (Botucatu, SP, 21 a 27/04/2005).

Colônias	Nº médio de carregamento				Médias
	Extrato III Jaraguá 10%	Extrato III Jaraguá 30%	Extrato III Jaraguá 50%	100% Polpa	
1	12	18	27	19	19,00 a
2	11	18	02	13	11,00 a
3	10	15	19	17	15,25 a
4	12	22	26	19	19,75 a
5	14	14	18	19	16,25 a
Médias	11,80 B	17,40 A	18,40 A	17,40 A	

Obs.: médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey (desvio padrão: ; coef. variação: 42,30)

O experimento seguinte contemplou tratamentos contendo somente a cana-de-açúcar. Foram comparadas as maiores concentrações do extrato III (30% e 50%) e a adição de 10% de matéria seca à isca, em razão de que este último tratamento já havia demonstrado resultados anteriormente promissores.

No ensaio em questão (Tabela 33) não foram detectadas diferenças entre tratamentos, sendo apenas observado, em valores absolutos, um aumento na taxa de carregamento de iscas pertencentes ao tratamento em que 10% de matéria seca de cana-de-açúcar foi usada em substituição à polpa cítrica. Quanto ao carregamento individual das colônias, não ocorreram diferenças.

Lima et al. (2003) também descreveram a alta atratividade de iscas confeccionadas com folhas de cana-de-açúcar para operárias de *A. bisphaerica*, porém os autores relatam que iscas constituídas de folhas de capim jaraguá proporcionam melhores

resultados. Deve-se considerar, que, neste caso, as iscas formuladas por Lima e colaboradores apresentavam diferente composição, contendo matéria seca vegetal moída, farinha de trigo e óleo de soja, na proporção respectiva de 14:5:1.

Novos testes de campo foram estabelecidos, por vezes designando os mesmos tratamentos aqui relacionados, a fim de dar maior segurança aos aspectos discutidos.

Tabela 33. Número médio de carregamento de iscas de polpa cítrica impregnadas com extrato III de cana-de-açúcar a 30% e 50%, e com adição de 10% de matéria seca à base da isca, por *Atta capiguara*, em campo. (Botucatu, SP, 07/2005).

Colônias	Nº médio de carregamento				
	10% Cana – 90% Polpa	Extrato III Cana 30%	Extrato III Cana 50%	100% Polpa	Médias
1	20	25	20	23	22,00 a
2	23	22	22	19	21,50 a
3	29	22	13	24	22,00 a
4	28	15	18	21	20,50 a
5	25	19	19	16	19,75 a
Médias	25,00 A	20,60 A	18,40 A	20,60 A	

Obs.: médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey (desvio padrão: 3,8923; coef. variação: 18,40)

O próximo ensaio visou avaliar a atratividade apenas da maior concentração utilizada do extrato III, que foi a de 50%, para as três espécies de monocotiledôneas pesquisadas. Sendo assim, cana-de-açúcar, capim jaraguá e capim elefante foram novamente contrapostos em mesma situação.

Obteve-se que nenhum dos tratamentos teve desempenho superior, nem mesmo quando comparados com o tratamento testemunha ou iscas 100% polpa cítrica (Tabela 34). Entre as colônias também não foram verificadas divergências quanto às taxas de carregamento. Várias são as possibilidades passíveis de explicar tal fenômeno, que serão discutidas de forma geral mais adiante, no item 6.7.

Tabela 34. Número médio de carregamento de iscas de polpa cítrica impregnadas com extrato III de cana-de-açúcar, capim jaraguá e capim elefante a 50%, e com adição de 10% de matéria seca à base da isca, por *Atta capiguara*, em campo. (Botucatu, SP, 08/2005).

Colônias	Nº médio de carregamento				Médias
	Extrato III Jaraguá 50%	Extrato III Elefante 50%	Extrato III Cana 50%	100% Polpa	
1	23	18	20	19	20,0 a
2	25	23	21	19	22,00 a
3	28	22	21	19	22,50 a
4	25	28	20	25	24,50 a
5	23	28	22	23	24,00 a
Médias	24,80 A	23,80 A	20,80 A	21,00 A	

Obs.: médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey (desvio padrão: 2,4766; coef. variação: 10,96)

Em virtude do capim elefante e do capim jaraguá não terem demonstrado, ao longo de todos ensaios, nenhuma superioridade significativa quando comparados com a cana-de-açúcar, em nenhuma das formas estudadas de adição dessas gramíneas às iscas, o último teste de campo visou comparar tratamentos contendo apenas a última espécie referida. Isso ocorreu em virtude de tais tratamentos terem apresentado bom desempenho em campo e ao mesmo tempo possuírem características que os tornem com melhor viabilidade econômica e operacional.

Observando-se os dados obtidos (Tabela 35), verifica-se que entre os tratamentos com cana-de-açúcar não existiram diferenças, e que ambos foram significativamente superiores ao tratamento testemunha, ou seja, que tanto a adição de 10% de matéria seca quanto a impregnação de 50% do extrato III às iscas tornaram as mesmas mais atrativas às operárias de *A. capiguara*, ocasionando um maior transporte dos pellets tratados do que aqueles não tratados ou apenas compostos por polpa cítrica. As médias das taxas de carregamento das colônias não apontaram diferenças individuais.

Tabela 35. Número médio de carregamento de iscas de polpa cítrica confeccionadas com adição de 10% de matéria seca à base da isca, e impregnadas com extrato III de cana-de-açúcar a 50%, por *Atta capiguara*, em campo. (Botucatu, SP, 09/2005).

Colônias	Nº médio de carregamento				Médias
	10% Cana - 90% Polpa	Extrato III Cana 50%	100% Polpa		
1	25	28	20		24,33 a
2	22	22	17		20,33 a
3	25	22	20		22,33 a
4	25	27	22		24,67 a
5	28	28	16		24,00 a
Médias	25,00 A	25,40 A	19,00 B		

Obs.: médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey (desvio padrão: 2,2949; coef. variação: 9,92)

6.7 Considerações gerais

De forma geral foi observado, com o decorrer dos ensaios, que as gramíneas estudadas – cana-de-açúcar, capim jaraguá e capim elefante - têm potencial para utilização junto às iscas tóxicas, sendo capazes de promover uma elevação na taxa de carregamento dos pellets pelas operárias de *A. capiguara*, e conseqüentemente ocasionar maior chance de eficiência desse método de controle.

Por vezes os resultados apresentaram-se questionáveis, não havendo diferenças significativas entre aqueles aqui eleitos como os melhores tratamentos e o tratamento padrão ou testemunha, o qual não recebeu nenhum aditivo compondo-se apenas de iscas confeccionadas com polpa cítrica, ou, no início deste trabalho, fragmentos de papel filtro impregnados de puro solvente.

Várias são as hipóteses formuladas para explicar tal fenômeno. A primeira delas é que nem todos os tratamentos aplicados foram de fato superiores, por isso a repetição dos ensaios serviu como confirmação desses casos.

Além disso, deve-se considerar, como segunda possibilidade, que alguns fatores podem, ocasionalmente, ter impedido a detecção de diferenças significativas

entre tratamentos. O grande número de tratamentos aplicados ao mesmo tempo nas trilhas de forrageamento pode ter sido, em alguns casos, fator responsável por tal fenômeno, já que em situações como essa há maior chance de haver influência de um tratamento sobre o outro, ou seja, existir uma interação entre eles. Este acontecimento é indesejável, pois dificulta muito o entendimento dos resultados e pode induzir a considerações não tão acertadas, além de impedir que diferenças entre tratamentos sejam notadas. Outro fator que pode ter determinado o mesmo fenômeno é a aplicação de tratamentos com alto grau de similaridade entre si ou apresentando somente diferenças sutis, como por exemplos aqueles envolvendo apenas o aumento gradual e regular de diversas concentrações de um mesmo extrato. Nessa condição, é mais difícil diferenciar tratamentos não só do ponto de vista estatístico como também biológico, já que a proximidade entre tratamentos pode dificultar a discriminação dos mesmos pelas próprias operárias, criando uma situação de confusão, ou então promovendo resultados tão numericamente regulares e graduais quanto os tratamentos aplicados.

Por fim, a última possibilidade a ser discutida é um estímulo para que ocorra o carregamento geral dos tratamentos. Tal fenômeno pode acontecer quando a alta atratividade de algum dos tratamentos promove o carregamento de todos os outros envolvidos no experimento, não permitindo verificar o que de fato está ocorrendo com cada um individualmente. Sabe-se que no processo de forrageamento, é difícil distinguir as ações individuais e coletivas das operárias, devido ao alto grau de interação social da colônia (TRANIELLO, 1989). É fato que quando uma operária recruta as demais para forragear algum tipo de material por ela encontrado e selecionado, há a passagem desta informação entre as demais cortadeiras/carregadeiras, porém, não é possível afirmar em que nível de detalhes essa informação é compreendida e repassada. Sendo assim, uma operária pode deter a informação de que há um material altamente atrativo para ser forrageado na trilha, porém, será que sempre existe uma precisão de informação entre quais os pontos da trilha ou tratamentos devem ser transportados? O estímulo positivo para o carregamento de um dos tratamentos, pode ter, paralelamente, o mesmo efeito sobre os demais, ainda que não sejam, isoladamente, selecionados ou preferidos pelas formigas.

Neste trabalho tentou se evitar ao máximo as influências aqui discutidas, aplicando metodologias consideradas as mais adequadas e imparciais possíveis, mas sabe-se, mesmo assim, que não há como garantir, na sua totalidade, a não influência de

fatores externos aos avaliados, já que se trata de um estudo biológico. Por essa razão, tais questões foram julgadas como merecedoras de serem discutidas.

Apesar das restrições colocadas, considera-se que as inferências conseqüentes deste trabalho possuem validade científica e geram informações seguras o suficiente para serem praticadas, nas condições estabelecidas, devido ao grande número de ensaios realizados, ao longo tempo de avaliação, ao número de colônias utilizadas e ao embasamento de informações bibliográficas consultadas.

É importante ressaltar que, durante o decorrer deste trabalho, foram considerados não somente os aspectos biológicos avaliados, mas também sua operacionalidade. Desse ponto de vista, tido aqui como essencial, a comparação geral das três espécies vegetais estudadas elege, no momento, como a mais viável de ser utilizada com as finalidades propostas a cana-de-açúcar. Contrapondo-se a totalidade dos ensaios realizados com capim jaraguá, capim elefante e cana-de-açúcar, a última espécie citada não demonstrou desempenho inferior às outras com relação ao objetivo proposto de aumentar a atratividade de iscas de polpa cítrica às formigas cortadeiras de gramíneas.

Aliado a esse fato deve-se levar em conta que a cana-de-açúcar produz, comparativamente, maior quantidade de massa verde, é produzida com maior regularidade e encontrada num número muito maior de regiões geográficas do país, constitui matéria-prima mais abundante e mais fácil de ser obtida junto aos produtores, possui menor custo de produção, e, por tudo isso, menor custo de obtenção. Da mesma forma, Lima et al. (2003) relataram que a cana-de-açúcar é um atrativo promissor na substituição da polpa cítrica para a confecção de iscas granuladas no controle de *A. bisphaerica*, espécie também cortadeira de monocotiledôneas; concordando com os argumentos aqui discutidos, os autores apontaram como características positivas deste material sua fácil aquisição e baixo custo. Tais aspectos foram fundamentais para a continuidade dos experimentos, pois, nas ocasiões de opção entre tratamentos de igual eficiência para dar seguimento ao trabalho, a viabilidade operacional e econômica dos mesmos foi fator fundamental de decisão.

Para a comparação dos métodos pesquisados – confecção de extratos e adição de matéria seca - também foram traçados os mesmos parâmetros, isto é, primeiro considerava-se sua eficiência ou atratividade, e depois sua viabilidade. Já no início dos experimentos, quando se verificou que a fração hexânica do extrato convencional produzia

melhor efeito do que a fração metanólica e de mesmo nível que as frações diclorometânicas e acetatoetílicas, o hexano passou a ser o único solvente utilizado nos ensaios posteriores, pois é a primeira fração a ser obtida por esse método de extração, possuindo, portanto, produção mais rápida e barata, ou seja, é mais funcional.

E dessa maneira tais parâmetros foram aplicados a todas as fases do trabalho, isto é, analisando-se primeiro o efeito dos tratamentos sobre o alvo biológico determinado, e, após, suas considerações operacionais e econômicas. Através desta forma de raciocínio, tentou-se encontrar a melhor espécie vegetal, dentro da espécie, o melhor método de aplicação, e, dentro do método, a melhor porcentagem de adição do material vegetal às iscas.

6.7.1 Análise econômica

Através da própria cana-de-açúcar, aqui eleita pelas razões discutidas como espécie mais funcional, podem-se demonstrar, a seguir, as considerações estabelecidas.

1ª: para a fabricação de 1 kg do extrato convencional, são necessários 80 l de hexano (R\$448,00) e 20 kg de cana-de-açúcar (R\$10,00), somando R\$ 458,00. De acordo com os dados obtidos, a concentração mais viável de incorporação deste material às iscas é a de 4%, e, desta forma, 1 kg do extrato rendem 25 kg de isca, ou seja, para cada tonelada de isca produzida por este método acresce-se o valor atual de R\$18.320,00 (U\$7,328.00);

2ª: para a fabricação de 1 kg do extrato II, são necessários 300 mL de hexano (R\$1,68), 140 g de cana-de-açúcar (R\$0,07) e 750 mL de óleo de soja (R\$2,50), somando R\$4,25. Segundo os dados, a concentração mais viável de impregnação deste material às iscas é a de 10%, e, desta forma, 1 kg do extrato rendem 10 kg de isca, ou seja, para cada tonelada de isca produzida por este método acresce-se o valor atual de R\$425,00 (U\$170.00);

3ª: para a fabricação de 1 kg do extrato III, são necessários os mesmos materiais do extrato II, adicionados os custos do conservante, estabilizantes, acidulante, antioxidantes e encapsulador de aroma, somando aproximadamente mais 20% do custo já estabelecido. Considerando a menor concentração experimentada – 10%, 1 kg do extrato

rendem 10 kg de isca, ou seja, para cada tonelada de isca produzida por este método acresce-se o valor atual de R\$510,00 (U\$204.00);

4ª: para a fabricação de 1 kg de isca pelo método de adição de matéria seca em substituição à polpa cítrica, e usando-se a concentração encontrada como mais viável a de 10%, ou seja, 100g de matéria seca vegetal/kg de isca, tem-se como valor atual o acréscimo de R\$50,00 (U\$20.00) por tonelada, já que o custo de obtenção de 1 kg de cana-de-açúcar seca e moída apresenta o valor de R\$0,50.

Utilizando-se dos fundamentos expostos, interpretados como altamente necessários, obteve-se que o primeiro método (extrato convencional incorporado à 4%), o de maior custo, é 366 vezes menos econômico que o último método exposto ou o mais barato (10% de matéria seca incorporado à isca). Felizmente, o método mais econômico é também recomendado com relação a sua eficiência, tendo se apresentado tão ou mais atrativo às operárias de *A. capiguara* que os demais tratamentos experimentados.

Resultados semelhantes já haviam sido descritos por Boaretto (2000), onde a autora encontrou que matrizes com 60% de polpa cítrica e 30% de folhas secas e moídas de capim jaraguá, elefante ou cana-de-açúcar foram mais atrativas que as iscas comerciais à base de polpa cítrica.

6.7.2 Resultados gerais

Como resumo geral do trabalho desenvolvido, podem ser destacados os seguintes resultados:

- a) as três espécies vegetais estudadas – cana-de-açúcar, capim elefante e capim Jaraguá, possuem potencial biológico para utilização em iscas tóxicas destinadas ao controle de *Atta capiguara*, devido ao aumento da atratividade que proporcionam aos peletes;
- b) dentre as três espécies vegetais citadas, a cana-de-açúcar, além de exibir alta atratividade às operárias de *Atta capiguara*, possui maior viabilidade econômica e operacional de utilização;
- c) para o método de extração convencional de extratos orgânicos vegetais, a concentração de 4% do extrato incorporado às iscas mostrou-se a mais viável de ser

utilizada, já que provoca significativa elevação na taxa de carregamento de iscas quando comparada com concentrações menores, e não perde atratividade em relação às maiores;

d) dentre os métodos comparados, o extrato convencional apresentou-se como o menos eficiente para aumentar a atratividade das iscas, além de ser o mais inviável economicamente;

e) quanto maior a concentração de qualquer dos extratos experimentados adicionados às iscas, maior a taxa de carregamento das mesmas, porém, tal elevação não é proporcional, ou seja, a partir de um certo limite no acréscimo da concentração, o aumento obtido no transporte das iscas pode comparativamente ser de baixo valor;

f) o método de adição de extrato às iscas através de pulverização mostrou-se ineficiente;

g) a eficiência ou atratividade das iscas de polpa cítrica exercida sobre operárias de *Atta capiguara* pelo método do extrato III, pode ser tão significativa quanto o método de adição de matéria seca vegetal, porém, é substancialmente menos viável do ponto de vista operacional e econômico;

h) a adição de matéria seca vegetal às iscas em substituição a polpa cítrica constitui excelente método de aumento de atratividade dos pellets, em todos os seus aspectos: biológico, operacional e econômico;

i) em relação ao método de adição de matéria seca vegetal às iscas, o valor de 10% mostrou-se o mais recomendado, já que promove efetivo aumento de atratividade dos pellets, não causa dificuldades operacionais no processo de fabricação das iscas, e não é significativamente menos transportado pelas operárias de *Atta capiguara* que porcentagens maiores de substituição da polpa cítrica;

j) as colônias de *Atta capiguara* possuem padrão de forrageamento, isto é, exibem, de forma generalizada, as mesmas preferências de seleção de itens alimentares.

Considerando os resultados aqui expostos, sugere-se, como continuidade desse estudo, que os mais efetivos tratamentos aqui apontados sejam utilizados para tentar resolver o problema de aceitação de iscas por outra espécie de formiga também cortadeira de gramíneas: *Acromyrmex balzani*. Essa espécie de quenquém, assim como *A. capiguara*, é freqüentemente referida por seu alto nível de seletividade aos substratos vegetais, e, dessa forma, espera-se que os tratamentos empregados para a saúva-parda produzam efeitos

semelhantes nesta espécie de *Acromyrmex*. Em função do tamanho médio das operárias de *Ac. balzani*, recomenda-se que as iscas formuladas para *A. capiguara* sejam, desta vez, processadas com menor diâmetro de pellets, a fim de facilitar o seu carregamento pelas formigas.

Outra sugestão considerada pertinente é a aplicação dos tratamentos aqui recomendados de forma impregnada aos MIPIS (micro porta-iscas). Estudo anterior realizado por Vitorio (2002) demonstrou que, por várias vezes, MIPIS impregnados com extrato de capim jaraguá são mais atrativos e facilitam o encontro destes por operárias de *A. capiguara*. Por esta razão, sugere-se a aplicação dos tratamentos aqui eleitos como os mais eficientes e funcionais aos MIPIS, a fim de verificar o quanto a taxa de carregamento é elevada ou não em função dos tratamentos propostos.

7 CONCLUSÕES

a) a cana-de-açúcar, o capim elefante e o capim jaraguá podem ser utilizados para aumentar a atratividade de iscas tóxicas às operárias de *Atta capiguara*.

b) a adição de 10% de matéria seca vegetal às iscas, substituindo polpa cítrica, e a impregnação de 50% do extrato III às mesmas, constituem métodos eficientes de aumento da taxa de transporte de pelletes.

c) dentre todas as alternativas viáveis, ou seja, eficientes no aumento de atratividade e conseqüente carregamento de iscas por operárias de *Atta capiguara*, recomenda-se o uso de iscas tóxicas fabricadas com 90% de polpa cítrica e 10% de matéria seca de cana-de-açúcar, devido aos aspectos biológicos, econômicos e operacionais.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, F. C. Desfolha simulando o ataque de formigas cortadeiras e o reflexo na produtividade agrícola da cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., 1997, Salvador. **Resumos...** Salvador: SEB, 1997. p. 364.

AMANTE, E. A formiga saúva *Atta capiguara*, praga das pastagens. **O Biológico**, São Paulo, v. 33, n. 6, p. 113-120, 1967a.

AMANTE, E. **Influência de alguns fatores microclimáticos sobre a formiga saúva *Atta laevigata* F. Smith, 1858, *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908, *Atta bisphaerica* Forel, 1908 e *Atta capiguara* Gonçalves, 1944 (Hymenoptera, Formicidae), em formigueiros localizados no estado de São Paulo.** 1972. 175 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1972.

AMANTE, E. Saúva tira boi da pastagem. **Coopercotia**, São Paulo, v. 23, n. 207, p. 38-40, 1967b.

ARAÚJO, A. D. **Aspectos bioecológicos da saúva parda *Atta capiguara* Gonçalves, 1944 (Hymenoptera: Formicidae) e atratividade de substrato na formulação de iscas para formigas cortadeiras.** 1994. 64 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Entomologia agrícola) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1994.

AUTUORI, M. Investigações sobre a biologia da saúva. **Ciência e Cultura**, v. 1, n. 12, p. 4-12, 1945.

BASS, M.; CHERRETT, J. M. Fungal hyphae as a source of nutrients for the leaf-cutting ant *Atta sexdens*. **Physiological Entomology**, London, v. 20, p. 1-6, 1995.

BATISTA, G.C. de; FONSECA-FILHO, H.; LOUREIRO, P.E. de A.V. Controle da saúva parda com isca de dodecacloro e seus resíduos em solo e pastagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 273-276, 1985.

BOARETTO, M. A. C. **Seleção de substratos com potencial para uso em iscas granuladas para as saúvas *Atta capiguara* Gonçalves, 1944 e *Atta bisphaerica* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae) e isolamento do fungo simbiote.** 2000. 161 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciência Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.

BOARETTO, M. A. C.; FORTI, L. C. Perspectivas no controle de formigas cortadeiras. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 11, n. 30, p. 31-46, 1997.

BOWERS, M.A.; PORTER, S.D. Effect of foraging distance on water content of substrates harvested by *Atta columbica*. **Ecology**, Washington, v. 62, n. 1, p. 273-275, 1981.

CEDEÑO-LEÓN, A. **Los Bachacos: aspectos de su ecología.** Venezuela: Fondo Editorial. 1984.

CHERRET, J.M. Some factors involved in the selection of vegetable substrate by *Atta cephalotes* (Hymenoptera: Formicidae) in tropical rain forest. **Journal of Animal Ecology**, London, v. 41, p. 647-660, 1972.

CHERRET, J.M.; POLLARD, G.V.; TURNER, J.A. Preliminary observations on *Acromyrmex landolti* and *Atta laevigata* as pasture pests in Guyana. **Tropical Agriculture**, Sunney, v. 51, n.1, p. 69-74, 1974.

CHERRET, J.M.; SEAFORD, C.E. Phytochemical arrestants for the leaf-cutting ants *Atta cephalotes* and *Acromyrmex octospinosus* with some notes on the ants response. **Bulletin of Entomological Research**, London, v. 59, p. 615-625, 1970.

CHERRETT, J.M.; PERREGRINE, D.J. A review of the status of leaf-cutting ants and their control. **Annals of Applied Biology**, Cambridge - Warwick, v. 84, p. 124-132, 1976.

DAVIDSON, D.; MCKEY, D. The evolutionary ecology of symbiotic ant-plant relationships. **Journal of Hymenoptera Research**, v. 2, n. 1, p. 18-33, 1993.

DELLA LUCIA, T. M. C.; OLIVEIRA, M. A. Forrageamento. In: DELLA LUCIA, T. M. C. (Ed.). **As formigas cortadeiras**. Viçosa: Folha de Viçosa, 1993, p. 163-190.

DELLA LUCIA, T. M. C.; VILELA, E. F. Métodos atuais de controle e perspectivas. In: DELLA LUCIA, T. M. C. (Ed.). **As formigas cortadeiras**. Viçosa: Folha de Viçosa, 1993, p. 84-105.

FEBVAY, G.; KERMARREC, A. Digestive fisiology of leaf-cutting ants. In: LOFGREN, C.S.; VANDER MEER, R. K. (Ed.). **Fire ants and leaf-cutting ants: biology and management**. Boulder: Westview Press, 1986, p. 274-288.

FORTI, L. C.; ANDRADE, A P. P.; GARCIA, I. P. Ecologia comportamental das formigas cortadeiras: seleção de plantas e outros substratos. In: WORKSHOP SOBRE FITOSSANIDADE FLORESTAL DO MERCOSUL, 1., 1996, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM, 1996. p. 25-34.

FORTI, L. C.; SILVEIRA-NETO, S.; PEREIRA-DA-SILVA, V. Atividade forrageira de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hym: Formicidae): fluxo e velocidade dos indivíduos na trilha, caracterização dos indivíduos forrageiros e número de jornadas de coleta de vegetais. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 28, n. 3, p. 275-284, 1984.

FORTI, L. C.; ICHINOSE, K. Expansão de *Atta capiguara* Gonçalves, 1944 (Hymenoptera, Formicidae) para o norte do estado do Paraná e os problemas ocasionados. In: INTERNACIONAL SYMPOSIUM ON PEST ANTS, 11., 1993, Belo Horizonte, Encontro de Mirmecologia, 4., 1993, Belo Horizonte. **Resumos...** Belo Horizonte: UFV, 1993. não pag.

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. 191-211.

FORTI, L.C. **Ecologia da saúva *Atta capiguara* Gonçalves, 1944 (Hymenoptera, Formicidae) em pastagem**. 1985. 234 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1985.

FOWLER, H. G.; STILES, E. W. Conservative resource management by leaf-cutting ants: the role of foraging territories and trails, and end environmental patchiness. **Sociobiology**, Chicago, v. 5, n. 1, p. 25-41, 1980.

FOWLER, H.G.; FORTI, L.C.; PEREIRA-da-SILVA, V.; SAES, N. B. Economics of grass-cutting ants. In: LOFGREN, C.S.; VANDER MEER, R. K. (Ed.). **Fire ants and leaf-cutting ants: biology and management**. Boulder: Westview Press, 1986a, p. 18-35.

FOWLER, H.G.; PEREIRA-da-SILVA, V.; FORTI, L.C.; SAES, N.B. Population dynamics of leaf-cutting ants: a brief review. In: LOFGREN, C.S.; VANDER MEER, R. K. (Ed.). **Fire ants and leaf-cutting ants: biology and management**. Boulder: Westview Press, 1986b, p. 125-145.

FOWLER, H.G.; SAES, N.B. Dependence of the activity of grazing cattle on foraging grass-cutting ants (*Atta* spp.) in the southern neotropics. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 101, p. 154-158, 1986.

FOWLER, H.G; ROBINSON, S.W. Field identification and relative pest status os Paraguayan leaf-cutting ants. **Turrialba**, Costa Rica, v. 29, n. 1, p. 11-16, 1979.

FOWLER, H.G; ROBINSON, S.W. Foraging and grass selection by the grass-cutting ant *Acromyrmex landolti fracticornis* (Hymenoptera: Formicidae) in habitats of introduced forage grasses in Paraguay. **Bulletin of Entomological Research**, London, v. 67. p. 659-666, 1977.

FOWLER. H.G. Some factors influencing colony spacing and survival in the grass-cutting ant *Acromyrmex landolti* (Formicidae: Attini) in Paraguay. **Revista de Biología Tropical**, San Jose - Costa Rica, v. 25, p. 88-89, 1977.

FOWLER, H. G. Latitudinal gradients and diversity of the leaf-cutting ants (*Atta* and *Acromyrmex*) (Hymenoptera, Formicidae). **Revista de Biología Tropical**, San Jose - Costa Rica, v. 31, n. 2, p. 213-216, 1983.

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**, Berlin, v. 116, p. 420-422, 1993.

GARCIA, I.P.; FORTI, L. C.; ENGEL, V. L.; ANDRADE, A. P. P.; WILCKEN, C. F. Ecological interaction between *Atta sexdens* (Hymenoptera; Formicidae) and the vegetation of a mesophyll semideciduous forest fragment in Botucatu, SP, Brasil. **Sociobiology**, Chico, v. 42, n. 2, p. 265-283, 2003.

GARCIA, M. G.; FORTI, L. C.; VERZA, S. S.; NORONHA JR, N. C.; NAGAMOTO, N. S. Interference of epicuticular waxes from leaves of grasses in selection and preparation of substrate for cultivation of symbiont fungus by *Atta capiguara* (Hym. Formicidae). **Sociobiology**, Chico, v. 45, n. 3, 2005.

HOLLDÖBLER, B.; WILSON, E.O. **The Ants**. Berlin: Springer Verlag, 1990.

HOWARD, J.J.; WIEMER, D.F. Chemical ecology of host plant selection by the leaf-cutting ant *Atta cephalotes*. In: LOFGREN, C.S.; VANDER MEER, R. K. (Ed.). **Fire ants and leaf-cutting ants: biology and management**. Boulder: Westview Press, 1986, p. 260-273.

JUTSUM, A. R.; CHERRETT, J. M. A new matrix for toxic baits for control of the leaf-cutting ant *Acromyrmex octospinosus* (Reich) (Hymenoptera: Formicidae). **Bulletim of Entomological Research**, London, v. 71, p. 607-616, 1981.

KREBS, J. K.; DAVIS, N. R. **An introduction to behavioral ecology**. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1987.

LAPOINTE, S.L. Manejo de dos plagas clave para forrajes de las sabanas neotropicales. **Pasturas Tropicales**, Cali, v. 15, p. 1-9, 1993.

LAPOINTE, S.L.; GARCIA, C. A.; SERRANO, M.S. Control of *Acromyrmex landolti* in the improved pastures of Colombian Savanna. In: VANDER MEER, R. K.; JAFFÉ, K; CEDEÑO, A. (Ed.). **Applied Myrmecology: a world perspective**. Boulder: Westview Press, 1990, p. 511-518.

LAPOINTE, S.L.; SERRANO, M.S.; CORRALES, I.J. Resistance to leaf-cutter ants (Hymenoptera: Formicidae) and inhibition of their fungal symbiont by tropical forage grasses. **Journal of Economical Entomology**, College Park, v. 3, p. 757-765, 1996.

LAPOINTE, S.L.; SERRANO, M.S.; VILLEGAS, A. Colonization of two tropical forage grasses by *Acromyrmex landolti* in eastern Colômbia. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 76, p. 359-365, 1993.

LIMA, C. A.; DELLA LUCIA, T. M. C.; GUEDES, R. N. C.; VEIGA, C. E. Desenvolvimento de iscas granuladas com atraentes alternativos para *Atta bisphaerica* Forel (Hymenoptera: Formicidae) e sua aceitação pelas operárias. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 497-501, 2003.

LITTLEDYKE, M.; CHERRETT, J.M. Variability in the selection of substrate by the leaf-cutting ants *Atta cephalotes* and *Acromyrmex octospinosus* (Hymenoptera: Formicidae). **Bulletin of Entomological Research**, London, v. 65, p. 33-47, 1975.

LITTLEDYKE, M.; CHERRETT, J.M. Defense mechanisms in young and old leaves against cutting by the leaf-cutting ants *Atta cephalotes* and *Acromyrmex octospinosus* (Hymenoptera: Formicidae). **Bulletin of Entomological Research**, London, v. 68, p. 263-271, 1978.

LOECK, A.E. Missão de curta duração para estudo de formigas cortadeiras no Chaco Central do Paraguay, 1994. Trabalho técnico. não pag.

LOECK, A. E.; NAKANO, O. Efeito de novas substâncias visando o controle de saúveiros novos de *Atta laevigata* (Smith, 1858) (Hymenoptera: Formicidae). **O Solo**, Piracicaba, v.1, p. 25-30, 1984.

MARICONI, F.A.M. **As saúvas**. Piracicaba: Ed. Agronômica Ceres. 1970.

MARICONI, F.A.M.; ZAMITH, A.P.L.; CASTRO, U.P. Contribuição para o conhecimento da saúva parda *Atta capiguara* Gonçalves 1944. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queirós**, Piracicaba, v. 18, p. 301-312, 1961.

MICHELS, K.; CROMME, N.; GLATZLE, A.; SCHULTZE-KRAFT, R. Biological control of leaf-cutting ants using forage grasses: nest characteristics and fungus growth. **Journal of Agronomy and Crop Science**, Berlin, v. 187, p. 259-267, 2001.

OLIVEIRA, M. C.; DELLA LUCIA, T. M. C.; NASCIMENTO JR., D.; LIMA, C. A. Espécies forrageiras preferidas para o corte por *Atta bispaherica* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae). **Revista Ceres**, v. 49, p. 321-328, 2002.

PACHECO, P.; MACEDO, N.; BOELHO, P. S. M.; RIBEIRO, S. A. Iscas formicidas no controle de *Atta bisphaerica* em pastagens e cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., 1997, Salvador. **Resumos...** Salvador: SEB, 1997. p. 190.

PHILLIPS, F. T.; ETHERIDGE, P.; SCOTT, G. C. Formulation and field evaluation of experimental baits for the control of leaf-cutting ants (Hymenoptera: Formicidae) in Brazil. **Bulletin of Entomological Research**, London, v. 66, p. 579-585, 1976.

PRETTO, D. R. **Arquitetura dos túneis de forrageamento e do ninho de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera, Formicidae), dispersão de substrato e dinâmica do inseticida na colônia.** 1996.121 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciência Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1996.

RAMIREZ, M. R.; CALLE, Z. D. Ecología de hormigas em sistemas silvopastoriles. In: AGROFORESTERÍA PARA LA PRODUCCIÓN ANIMAL EM AMÉRICA LATINA: MEMÓRIAS DE LA CONFERENCIA ELECTRÓNICA, 2, 2001. Memórias... FAO, 2001. n. pag.

RAMOS, V. M. **Determinação do território de forrageamento e avaliação do uso de micro porta-isca para as saúvas *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 e *Atta laevigata* Fr. Smith, 1858 (Hymenoptera, Formicidae).** 2002. 88 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciência Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.

ROBINSON, S. W.; CHERRET, J. M. Laboratory investigations to evaluate the possible use of brood pheromones on the leaf-cutting ant *Atta cephalotes* (L.) (Formicidae, Attini) as a component in an attractive bait. **Bulletin of Entomological Research**, London, v. 63, p. 519-529, 1974.

ROBINSON, S.W.; ARANDA, A.; CABELLO, L.; FOWLER, H.G. Locally produced toxic baits for leaf-cutting ants for Latin America, Paraguay, a case study. **Turrialba**, Costa Rica, v. 30, n. 1, p. 71-74, 1980.

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**, Berlin, v. 93, n. 1, p. 42-54, 1982.

ROCES, F.; HOLLOBLER, B. Leaf density and a trade-off between load-size selection and recruitment behavior in the ant *Atta cephalotes*. **Oecologia**, Berlin, v. 97, p. 1-8, 1994.

ROCKWOOD, L. L. Plant selection and foraging patterns in two species of leaf-cutting ants (*Atta*). **Ecology**, Washington, v. 57, p. 48-61, 1976.

SANTOS, J. L.; MOREIRA, A. A.; BOARETTO, M. A. C.; ANDRADE, A. P. P.; FORTI, L. C.; BUENO, O. C.; FERNANDES, J. B. Seletividade de *Atta bisphaerica* Forel, 1908 por extratos hexânicos de gramíneas, em laboratório. **Naturalia**, v. 24, n. esp., p. 185-187, 1999.

SILVA, A.; BACCI JR., M.; SIQUEIRA, C. G.; BUENO, O. C.; PAGNOCCA, F. C.; HEBLING, M.J. A. Survival of *Atta sexdens* workers on different food sources. **Journal of Insect Physiology**, v. 49, p. 307-313, 2003.

SUGAYAMA, R. L.; SALATINO, A. Influence of leaf epicuticular waxes from cerrado species on substrate selection by *Atta sexdens rubropilosa*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 74, p. 63-69, 1995.

TRANIELLO, J. F. A. Foraging strategies of ants. **Annual Review of Entomology**, v. 34, p. 191-210, 1989.

VITÓRIO, A. C. **Avaliação da seletividade de *Atta capiguara* Gonçalves, 1944 (Hymenoptera: Formicidae) por diferentes gramíneas**. 1996. 103 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciência Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1996.

VITÓRIO, A. C.; FORTI, L. C. Características que acarretam a seletividade de 3 espécies de gramíneas pela saúva *Atta capiguara* Gonçalves, 1944 (Hymenoptera: Formicidae). **Naturalia**, São Paulo, n. esp., p. 77-79, 1999.

VITÓRIO, A. C. **Forrageamento e atratividade de extratos de gramíneas em *Atta capiguara* Gonçalves, 1944 (Hymenoptera: Formicidae)**. 2002. 156 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciência Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.