

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS – CAV
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
MESTRADO EM PRODUÇÃO VEGETAL**

**PREPARADOS HOMEOPÁTICOS, ISCAS FITOTERÁPICAS,
CONHECIMENTO POPULAR E ESTUDO DO
COMPORTAMENTO PARA O MANEJO DAS FORMIGAS
CORTADEIRAS NO PLANALTO SERRANO CATARINENSE**

ALEXANDRE GIESEL

LAGES – SC

2007

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS - CAV
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA

ALEXANDRE GIESEL

**PREPARADOS HOMEOPÁTICOS, ISCAS FITOTERÁPICAS,
CONHECIMENTO POPULAR E ESTUDO DO
COMPORTAMENTO PARA O MANEJO DAS FORMIGAS
CORTADEIRAS NO PLANALTO SERRANO CATARINENSE**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal pela Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC.

Orientador: Ph.D. Mari Inês Carissimi Boff
Co-orientador: Ph.D. Pedro Boff

LAGES – SC

2007

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária
Renata Weingärtner Rosa – CRB 228/14ª Região
(Biblioteca Setorial do CAV/UDESC)

Giesel, Alexandre

Preparados homeopáticos, iscas fitoterápicas,
conhecimento popular e estudo do comportamento para o
manejo das formigas cortadeiras no Planalto Serrano
Catarinense / Alexandre Giesel – Lages, 2007.

94 p.

Dissertação (mestrado) – Centro de Ciências
Agroveterinárias / UDESC.

1.Formiga cortadeira.2.Inseto-Comportamento.
3.Homeopatia. 4. Agricultura orgânica. I.Título.

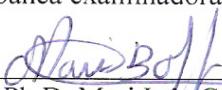
CDD – 630.2745

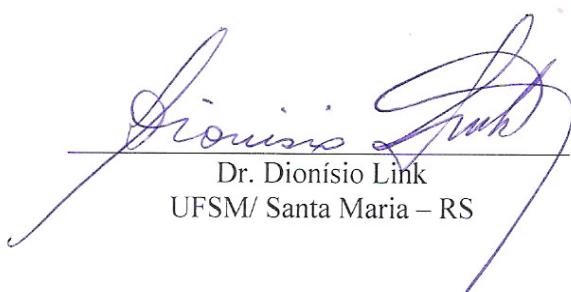
ALEXANDRE GIESEL

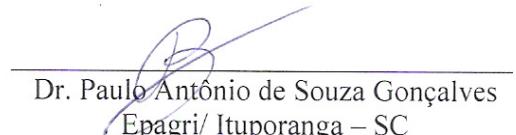
**PREPARADOS HOMEOPÁTICOS, ISCAS FITOTERÁPICAS,
CONHECIMENTO POPULAR E ESTUDO DO
COMPORTAMENTO PARA O MANEJO DAS FORMIGAS
CORTADEIRAS NO PLANALTO SERRANO CATARINENSE.**

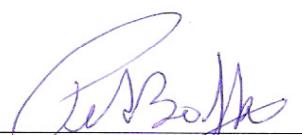
Dissertação apresentada ao Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Aprovado em: 12/12/2007.
Pela banca examinadora


Ph.D. Mari Inês Carissimi Boff
Orientador – UDESC/Lages – SC

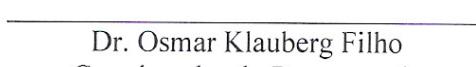

Dr. Dionísio Link
UFSM/ Santa Maria – RS

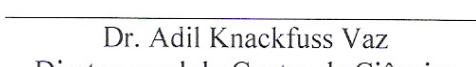

Dr. Paulo Antônio de Souza Gonçalves
Epagri/ Ituporanga – SC


Ph.D. Pedro Boff
Epagri/ Lages - SC

Homologado em:
Por


Dr. Ricardo Trezzi Casa
Coordenador Técnico do Curso de
Mestrado em Produção vegetal


Dr. Osmar Klauberg Filho
Coordenador do Programa de
Pós-Graduação em Ciências Agrárias


Dr. Adil Knackfuss Vaz
Diretor geral do Centro de Ciências
Agroveterinárias – UDESC/Lages - SC

Lages, Santa Catarina
12 de Dezembro de 2007

Dedico este trabalho aos meus pais Edmar Giesel e Maria Neuza Alvez Giesel, pelo amor e incentivo. Ao meu irmão Guilherme Giesel pelo discernimento e ajuda.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom do livre arbítrio, e pelos momentos de reflexão.

Aos meus pais pelo amor dedicação e incentivo.

Ao meu irmão Guilherme pela força e pelos momentos de descontração.

A minha sobrinha Vanessa Giesel, pela sua existência.

Aos meus orientadores Mari e Pedro Boff pelo carinho, paciência, ensinamentos e dedicação durante a elaboração deste trabalho.

A Elisângela de Souza Madruga pela grande ajuda prestada, pelos momentos de descontração e reflexão.

Aos funcionários da Epagri/Lages, Jéferson, Giovani, Junior e Daniel pelo apoio e dedicação nos trabalhos de campo.

A colega Daniélle Girardi pela dedicação e amizade em nosso trabalho.

Aos colegas de mestrado Micheli, Tarita e Gilvane pelas alegrias e dúvidas compartilhadas.

A Debora Lara Ramos pela amizade e ajuda.

Ao Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV – UDESC) pela oportunidade de realização do curso.

A Estação Experimental da Epagri/Lages.

Ao projeto Microbacias 2, em especial as Eng^{as.} Agr^{as.} Saionara Comicholi e Patrícia Fernandes pelo apoio e dedicação.

Aos funcionários do CEDUP/ São José do Cerrito pela colaboração neste trabalho.

Ao CNPq pela concessão de bolsa e pelo financiamento do projeto de pesquisa.

A todos os agricultores que abriram as portas de suas propriedades para a realização dos experimentos.

Você é do Tamanho de seus sonhos.

Qual é o limite para sonhar e realizar objetivos nenhum!

O limite é imposto por nós.

Você é a única pessoa que pode impor restrições aos seus desejos.

Todas as grandes realizações da humanidade aconteceram quando alguém

Resolveu chegar ao impossível.

Desistir de uma tarefa difícil é mais cômodo do que persegui-la.

Renunciar, chorar, resignar-se com a derrota é mais fácil, pois isso não nos obriga ao trabalho e ser feliz dá trabalho.

Para ser feliz é preciso persistência naquilo que se busca enfrentar a dificuldade e quedas do caminho.

Objetivo de ser feliz você já tem.

Para alcançá-lo é preciso muita disposição resta saber o quanto nos desejamos ser felizes, principalmente qual limite você estabeleceu para seus sonhos lembrando sempre que não há limites para sonhar.

O impossível é apenas alguma coisa que alguém não realizou.

LEGRAND

O importante é ser feliz.

RESUMO

A proliferação epidêmica de insetos no agroecossistema é sintoma de desequilíbrio, associado à redução da biodiversidade e empobrecimento dos solos. Formigas dos gêneros *Acromyrmex* spp. e *Atta* spp. podem se tornar importantes pragas, requerendo intervenções freqüentes, normalmente realizadas por iscas tóxicas de alto poder residual. Neste trabalho estudou-se o controle de formigas cortadeiras, através de técnicas de baixo custo e impacto ambiental pela utilização de preparados homeopáticos e iscas fitoterápicas. Adicionalmente, coletaram-se dados etológicos, identificação de espécies ocorrentes e considerações étnicas em propriedades familiares da região do Planalto Serrano Catarinense. A eficácia dos preparados homeopáticos e fitoterápicos foram avaliadas a campo em dois experimentos independentes, delineamento em blocos ao acaso, separados por tempo e local. Os tratamentos para o experimento com formigas *Acromyrmex* spp. foram: nosódio triturado de formigas, nosódio triturado do cultivo fúngico, nosódio macerado de formigas, nosódio macerado do cultivo fúngico, homeopatia *Belladonna*, água dinamizada, isca de nim, isca de gergelim, placebo e sem intervenção, como testemunha. Para o experimento com formigas do gênero *Atta* os tratamentos constaram de: nosódio triturado de formiga, nosódio macerado de formiga, homeopatia *Belladonna*, água dinamizada, isca de nim, isca de gergelim, placebo e sem intervenção. Todos os preparados homeopáticos foram aplicados na trigésima diluição centesimal hahnemanniana (30CH), obtidos segundo a Farmacopéia Homeopática Brasileira (1997). As iscas fitoterápicas foram obtidas pela mistura de farinha de trigo, farinha de gergelim/ou óleo de nim e água, na proporção 2:2:1. Para isca placebo utilizou-se farinha de trigo e água. Foi realizada a identificação de espécies de formigas cortadeiras em 60 formigueiros para o gênero *Acromyrmex* e 40 formigueiros para o gênero *Atta*. Para o estudo de etologia foram marcados três formigueiros de ambos os gêneros, *Atta* e *Acromyrmex*. Observações foram feitas quanto ao comportamento e preferência por espécies de vegetais forrageadas ao longo do ano, por um período de 24 horas, para cada mês/época avaliada. Para o estudo etnoentomológico foi aplicado um questionário qualitativo e quantitativo referente ao envolvimento do homem com a formiga cortadeira em diferentes sistemas de produção, orgânico, de transição e convencional. As questões abordaram os tópicos: características do sistema de produção; período na atividade; identificação e conhecimento sobre métodos naturais de controle. A análise dos resultados mostrou que as iscas fitoterápicas, e os preparados homeopáticos reduziram as atividades total e forrageira para ambos os gêneros, *Acromyrmex* e *Atta*, respectivamente a partir do terceiro e sétimo dia consecutivo de aplicação para ambas atividades. O comportamento de ambos os gêneros *Atta* e *Acromyrmex*, para as atividades total e forrageira foram variáveis ao longo ano, sendo dependente das condições de temperatura e umidade relativa diária. Os estudos taxonômicos revelaram que no gênero *Acromyrmex*, predominaram as espécies *Acromyrmex laticeps*, *Acromyrmex heyeri*,

Acromyrmex coronatus e *Acromyrmex lundi*, sendo as duas últimas espécies consideradas de ocorrência rara na região. O gênero *Atta* apresentou uma única espécie *Atta sexdens piriventris*. Segundo os agricultores entrevistados as formigas representam a maioria dos danos gerados nas culturas, e o seu controle, na maioria das vezes é realizado por iscas tóxicas. Os preparados homeopáticos mostraram ser uma importante ferramenta para o controle das atividades total e forrageira, para ambos os gêneros de formigas cortadeiras, com destaque para preparado homeopático nosódio de formigas. Iscas fitoterápicas de nim e gergelim afetaram o comportamento de ambos os gêneros de formigas cortadeiras.

Palavras-chave: Formiga cortadeira. Agricultura orgânica. Inseto-comportamento. Homeopatia.

ABSTRACT

The increasing of insect epidemics in the agro-ecosystem is due to ecological perturbations like reduction in biodiversity and impoverishment of soils. Ant's species of the genus *Acromyrmex* and *Atta* can become important pest, requiring frequent interventions for their control, usually done by toxicant baits that present side effects. In this work, it was studied the management of the leaf cutter ants through out techniques of low cost and less environmental impact by using homeopathic/phytoterapeutic preparations. Etiological data, species assessment and ethnic considerations were evaluated as well. The research work was carried out in the "Planalto Serrano Catarinense" region. The effectiveness of homeopathic/phytoterapeutic preparations was evaluated in field conditions. For that, two independent experiments in randomized blocks design were installed considering block as local effect. The treatments for *Acromyrmex* ants were: triturated ant nosode, triturated fungus colony nosode, softened of ant's nosode, softened fungus colony nosode, homeopathy *Belladonna*, homeopathic water, neem bait, sesame bait, placebo, and without intervention. For the experiment with *Atta* ants, the treatments were: triturated ant nosode, softened ant nosode, homeopathy *Belladonna*, homeopathic water, neem bait, sesame bait, and placebo and without intervention. All the homeopathic preparations were applied in the thirtieth centesimal hahnemanniana dilution (30CH), made according to "Farmacopéia Homeopática Brasileira" (1997). The phytotherapy baits were obtained by the mixture of wheat flour, flour of sesame or neem oil and water, in the proportion 2:2:1. Placebo baits were made by wheat flour and water. The identification of species of leaf cutter ants was done from 60 anthills of the genus *Acromyrmex* and 40 anthills of the genus *Atta*. Ethnology studies were done from three anthills of both genus, *Atta* and *Acromyrmex*. Observations of behavior forage preference were taken along the year, in one day per month for each two hours during a period of 24 hours. The ethno-entomology studies were done through out a qualitative and quantitative questionnaire applied to family farms regarding the man's perceptions in different production systems, organic, in transition, and conventional systems. The questions approached the characteristics of the production system; period in the activity; identification and knowledge on natural methods of control among others. The analysis of data showed that the phytotherapy baits, and the homeopathic preparations reduced the total activities and forage activity of *Acromyrmex* and *Atta* as well. The total and forage activities were variable during the year, for both genus *Atta* and *Acromyrmex*, being dependent of the temperature conditions and relative humidity of the air. The taxonomic studies revealed that in the genus *Acromyrmex* the most frequent species were *Acromyrmex laticeps*, *Acromyrmex heyeri*, *Acromyrmex*. *A. coronata* and *A. lundi* are considered species rare in this region. The genus *Atta* presented the specie *Atta sexdens piriventris*. According to the farmers interviewees the ants represent important cause of damages to the crops and their control has been made mostly by toxicant baits. The

homeopathic preparations showed an important tool for the control to both genus of leaf cutter ants. The best bait was homeopathic preparation based on ants. Neem Baits and sesame bait affected also the behavior on both genus of leaf cutter ants.

Keywords: Leaf cutter ants. Organic agriculture. Insect-behaviour. Homeopathy.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Espécies de formiga cortadeira do gênero <i>Acromyrmex</i> encontradas nas localidades de Lages, Capão Alto e São José do Cerrito no Planalto Serrano Catarinense, 2006/07.....	36
Tabela 2. Atividade total e forrageira de formigas em formigueiros de <i>Acromyrmex</i> spp. submetidos a tratamentos com preparados homeopáticos e iscas fitoterápicas no Planalto Serrano Catarinense, 2007.....	61
Tabela 3. Atividade total e forrageira de formigas em formigueiros de <i>Acromyrmex</i> spp. submetidos a aplicações diárias com preparados homeopáticos e fitoterápicos no Planalto Serrano Catarinense, 2007.....	62
Tabela 4. Atividade total e forrageira de formigas em formigueiros de <i>Atta sexdens piriventris</i> submetidos a tratamentos com preparados homeopáticos e fitoterápicos no Planalto Serrano Catarinense, 2007.....	64
Tabela 5. Atividade total e forrageira de formigas em formigueiros <i>Atta sexdens piriventris</i> submetidos a tratamentos com preparados homeopáticos e fitoterápicos, avaliando-se o efeito de freqüência de aplicação no Planalto Serrano Catarinense, 2007.....	65
Tabela 6. Categorização dos agricultores entrevistados e permanência na agricultura.....	70
Tabela 7. Percepção e tomada de decisão no controle da formiga cortadeira, no Planalto Serrano Catarinense.....	70
Tabela 8. Métodos de controle utilizados para o manejo da formiga cortadeira no Planalto Serrano Catarinense.....	71
Tabela 9. Principais gêneros de formigas cortadeiras e localização mais comum dos formigueiros nas propriedades dos agricultores entrevistados localizados no Planalto Serrano Catarinense.....	72
Tabela 10. Conhecimento sobre metodologias naturais e importância no manejo da formiga cortadeira no Planalto Serrano Catarinense.....	73

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Características dimensionais de formigueiros das espécies mais freqüentes de formigas do gênero *Acromyrmex* encontradas no Planalto Serrano Catarinense e as respectivas altitudes de ocorrência, 2007 38
- Figura 2.** Atividade total e forrageira de formigas nos formigueiros de *Acromyrmex* spp. expressa pelo número acumulativo de formigas contadas num período de 24 horas. Planalto Serrano Catarinense, SC, 2007. * Percentual em relação à atividade total. 43
- Figura 3.** Atividade total de formigas em formigueiros de *Acromyrmex* spp. em um tempo de 1 minuto a cada 2 horas por um período de 24 horas, Lages, SC, 2007. Os dados são a média de avaliação de três formigueiros. 45
- Figura 4.** Atividade forrageira de formigas em formigueiros de *Acromyrmex* spp. em um tempo de 1 minuto a cada 2 horas por um período de 24 horas, Lages, SC, 2007. Os dados são a média de avaliação de três formigueiros. 46
- Figura 5.** Número de espécies de plantas forrageadas por formigas *Acromyrmex* spp. em diferentes meses do ano, Lages, SC, 2007. 47
- Figura 6.** Preferência por espécies de plantas para forrageamento apresentada por formigas *Acromyrmex* spp. expressa pelo número de visitas acumulativas avaliadas em três formigueiros durante 10 meses, Lages, SC, 2007. 48
- Figura 7.** Atividade total e forrageira de formigas nos formigueiros *Atta sexdens piriventris* expressa pelo número acumulativo de formigas contada num período de 24 horas, no Planalto Serrano Catarinense, SC, 2007. 49
- Figura 8.** Atividade total (a) e forrageira (b) de formigas em formigueiros de *Atta sexdens piriventris* em um tempo de 1 minuto em a cada 2 horas num período de 24 horas. Dados são médias de três formigueiros. Lages, SC, 2007. 51
- Figura 9.** Número de espécies de plantas forrageadas por formigueiros de *Atta sexdens piriventris* durante as estações do ano. Lages, SC, 2007. 52
- Figura 10.** Preferência de forrageamento por *Atta sexdens piriventris* expressa pelo número de visitas acumulativas em três formigueiros nos 10 meses avaliados, Lages, SC, 2007. 53

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	16
2. REVISÃO GERAL	19
2.1. AGRICULTURA E SUSTENTABILIDADE	19
2.2. AGROECOLOGIA	22
2.3. FORMIGAS CORTADEIRAS	23
2.4. MANEJO DA FORMIGA CORTADEIRA	26
2.5. HOMEOPATIA VEGETAL	29
3. LEVANTAMENTO DE ESPÉCIES DE FORMIGAS CORTADEIRAS NO PLANALTO SERRANO CATARINENSE	32
3.1 INTRODUÇÃO	32
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	32
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4. ETOLOGIA DA FORMIGA CORTADEIRA NO PLANALTO SERRANO CATARINENSE	39
4.1 INTRODUÇÃO	39
4.2 MATERIAL E MÉTODOS	41
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
5. EFEITO DE PREPARADOS HOMEOPÁTICOS E FITOTERÁPICOS NA ATIVIDADE GERAL E FORRAGEIRA DA FORMIGA CORTADEIRA	55
5.1 INTRODUÇÃO	55
5.2 MATERIAL E MÉTODOS	57
5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	60

6. ETNOENTOMOLOGIA NO PLANALTO SERRANO CATARINENSE COM FORMIGAS CORTADEIRAS.....	66
6.1 INTRODUÇÃO.....	66
6.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	68
6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	69
7. DISCUSSÃO GERAL	75
8. CONCLUSÕES.....	79
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81
ANEXOS.....	68

1. INTRODUÇÃO GERAL

A agricultura, entre todas as atividades humanas, é aquela que ocupa as maiores áreas terrestres e deste modo causadora de grandes modificações ao meio ambiente. Mudanças na paisagem do espaço agrário são decorrências da produção de alimentos ou bionergia para atender a uma demanda crescente da população mundial. Até pouco tempo atrás as atividades na agricultura eram mais integralizadas com a natureza, os agricultores observavam os fenômenos naturais, bem como a conformação do meio ambiente, fazendo assim o aprimoramento de seus conhecimentos e técnicas. A partir da década de 60 do século XX, um novo modelo de agricultura foi posto em prática que passou a ser denominada de revolução verde, intensificando os processos produtivos pela maciça adoção de insumos industriais e mecanização. Este modelo agrícola foi convencionalizado com políticas agrícolas, pesquisa, tecnologia e crédito. As práticas decorrentes do modelo convencional da revolução verde têm incluído cultivo intensivo do solo; monocultura; irrigação; aplicação de fertilizantes sintéticos; controle de pragas e doenças com agrotóxicos e manipulação genética de plantas. Todas estas práticas têm ocasionando grandes impactos ambientais propiciando a proliferação de alguns insetos que rapidamente se tornaram pragas de importância econômica. A proliferação epidêmica de insetos é sintoma de desequilíbrio no agroecossistema, associado à redução da biodiversidade e empobrecimento dos solos (GLIESSMAN, 2000).

Formigas cortadeiras, do gênero *Atta* e *Acromyrmex*, são insetos comuns presentes na maioria dos ecossistemas, e integrantes da cadeia alimentar. Em condição de mudança na conformação florística, formigas cortadeiras mostram-se insetos oportunistas e aumentam suas atividades de forrageamento causando prejuízos às culturas afetadas. O manejo das formigas cortadeiras pode ser realizado através de métodos mecânicos, culturais, biológicos ou químicos. O Método químico é o mais freqüentemente utilizado, sendo o formicida aplicado diretamente nos ninhos, nas formulações pó, líquido ou líquido nebulizáveis, ou administrado na forma de iscas granuladas, aplicadas nas proximidades das colônias junto aos carreiros. O controle químico além de maior custo para os agricultores, tem efeito temporário ou até mesmo insuficiente, além de causar danos ao ambiente gerando distúrbios ecológicos, pelos resíduos deixados. O controle definitivo, caracterizado pela eliminação de formigueiros, não é possível e nem é desejável, pois a cada ano ocorrem as revoadas ocasionando a reinfestação. Outro aspecto importante a ser considerado é que o controle de insetos sociais como a formiga é particularmente complexo, devido às características de polimorfismo das colônias. No caso das formigas cortadeiras, essa complexidade aumenta devido a delicada interação entre planta, formiga e fungo simbionte como o da espécie *Leucocoprinus longigophorus*.

Portanto, para mudar o paradigma agronômico torna-se necessário reconstruir a agricultura com práticas fitossanitárias menos impactantes, tais como as terapias não residuais.

A homeopatia fundamentada por Hahnemann em 1796, baseia-se no uso de preparados em doses mínimas e dinamizadas, seguindo a cura pelo princípio da semelhança. A isopatia, uma derivação da homeopatia, trabalha o equilíbrio por meio dos próprios organismos causadores de enfermidades ou pragas, cujos preparados são denominados de nosódios ou bioterápicos. A tintura-mãe que dará origem aos nosódios se origina de secreções, excreções,

produtos de origem microbiana, tecidos doentes, patógenos e insetos causadores de distúrbios. Os nosódios representam um recurso de fácil implementação na agricultura, os quais possuem ação direta aos organismos perturbadores, podendo ser utilizada em processos de resistência de plantas ao ataque destes patógenos (CASALI et al., 2006).

A fitoterapia, por outro lado, oferece também grande potencial à agricultura brasileira para fins fitossanitários, devido à rica biodiversidade da flora nacional (FAZOLIN et al., 2002). Extratos fitoterápicos possuem compostos secundários, muitos dos quais com propriedades inseticidas e repelentes a insetos (CHEN et al., 1984).

O objetivo deste trabalho foi o de estudar medidas de manejo ecológico da formiga cortadeira pelo uso de preparados homeopáticos e iscas fitoterápicas. Adicionalmente, foram realizados estudos de comportamento das formigas cortadeiras nas condições edafoclimáticas do Planalto Serrano Catarinense e trabalho etnoentomológico buscando-se resgatar os conhecimentos sobre a formiga cortadeira ao longo das gerações de agricultores.

2. REVISÃO GERAL

2.1. AGRICULTURA E SUSTENTABILIDADE

As atividades humanas, considerando principalmente a agropecuária e a indústria, mudaram profundamente a paisagem. De 20% a 30% das terras livres de gelo têm sido transformadas com tal intensidade que as paisagens presentes não podem mais indicar o que constituía a paisagem primária (LEMOS, 1995). Dos 96 tipos de zonas de paisagens que antes existiam nas áreas de planícies no mundo, 40 desapareceram ou foram profundamente modificadas (GOLUBEV, 1998). Efeitos predatórios resultantes das ações transformadoras do homem, especialmente daquelas ligadas ao setor agrícola, têm sido identificados em todos os ecossistemas, com destaque na degradação dos solos, dos recursos hídricos e perda da diversidade biológica (LEMOS, 1995). A amplitude com que as atividades agrícolas impactam os diferentes ecossistemas dependerá das diferentes características específicas de cada ambiente, o que determinará sua maior ou menor capacidade de suporte as interferências (GLIESSMAN, 2000). A degradação ambiental tem sido alvo de preocupação de pesquisadores e governantes de todos os países nas últimas décadas, uma vez que possui consequência direta no empobrecimento generalizado do ecossistema e da população que dele depende (GLIESSMAN, 2000). A relação entre pobreza e degradação ambiental tem-se mostrado mais acentuada e evidente em regiões de ecossistemas mais fragilizados (LEMOS, 1995). A deterioração progressiva dos recursos naturais em função da perda da biodiversidade

associada ao uso irracional da terra leva ao seu esgotamento, procedendo a um ciclo vicioso que demandará o emprego crescente de insumos industriais e a dependência permanente por agrotóxicos, refletindo diretamente na qualidade de vida dos agricultores (GLIESSMAN, 2000).

O setor agropecuário é essencial para a sociedade humana, independente do nível de desenvolvimento que se encontra, pois dele provém os alimentos. Com o aumento da urbanização, a agricultura tem a necessidade de investir na adequação do sistema produtivo para atender a demanda concentrada de alimentos. Nas atividades agropecuárias, parte do ecossistema passa a funcionar como agroecossistemas tendo sua estrutura intencionalmente alterada pela ação do homem (ALTIERI, 1989). Tendo-se por objetivo obter alimentos excedentes através do aumento da produtividade de cultivos e/ou animais de produção, requerendo na maioria das vezes entrada de energia e matéria, com saída de produtos na forma de alimentos, facilitando a degradação dos recursos naturais. O balanço dessas trocas determina a sustentabilidade da atividade dentro de um agroecossistema (BONILLA, 1992).

A grande questão é saber como manter eficiente um sistema de produção sem afetar drasticamente o equilíbrio ambiental. Coloca-se assim a discussão de sustentabilidade em termos de agricultura, como sinônimo de produção sustentável, a qual possui condição perpétua de gerar biomassa de um sistema, sem haver comprometimento de sua capacidade de renovação dos recursos naturais (GLIESSMAN, 2000).

O meio rural catarinense tem sido freqüentemente citado como exemplo de adequada estrutura fundiária e excelente perspectiva de sustentabilidade como o módulo de desenvolvimento rural. Parte desta realidade deve-se à diversificação de cultivos e atividades da propriedade familiar e pela existência de cultivos com alto valor

econômico, cuja principal característica é o emprego da mão-de-obra familiar. Santa Catarina apresenta 90% das propriedades rurais em economia familiar e 63% do total são constituídas por menos de 20 hectares (IBGE, 1998). Portanto, destaca-se como referência nacional no que diz respeito à agricultura em pequena propriedade.

Na intensificação da agricultura convencional, o homem simplificou vastas áreas, trocando a diversidade natural por um pequeno número de plantas cultivadas e animais domésticos. Este processo de simplificação encontra sua forma extrema na monocultura. A monocultura tem por objetivo aumentar a proporção de energia solar fixada pelas comunidades de plantas que são diretamente úteis ao homem, facilitando seu manejo. Mas por outro lado, o resultado é um ecossistema altamente modificado e instável. Pois, a elevada simplificação florística e faunística, requer intervenção humana constante na forma de adição de energia como a adubação e uso de produtos fitossanitários (KAGEYAMA e GANDARA, 2001).

A monocultura, se relativamente eficiente na produção de alimentos em realidades de reduzida diversidade biológica, especialmente em regiões de clima temperado, tem elevado exponencialmente os problemas fitossanitários, isto porque disponibiliza também abundância de alimentos para determinados organismos especializados, entre os quais os insetos que se tornam pragas, permitindo o aumento vultoso de suas populações, especialmente quando transpostas para as regiões tropicais, cujas variáveis ambientais interferem favoravelmente no ciclo biológico das mesmas (PASCHOAL, 1979). A multiplicação exagerada da formiga-cortadeira, por exemplo, pode ser entendida como um sintoma ou consequência de alteração do ecossistema para fins de produção agropecuária, uma vez que essa alteração muda a disponibilidade de forragem utilizada.

A simplificação dos sistemas agrícolas causa grande impacto e consequentemente desequilíbrio ao meio ambiente e uma intensificação da multiplicação de insetos e

microorganismos resultante do próprio modelo (ALTIERI et al., 1999). A presença do ser humano no meio rural permite um saber constituído na inserção com o ambiente de modo a servir de referencial, para intervenções sempre que os propósitos das famílias forem ameaçados (LEFF, 2001). Tal procedimento, o uso do conhecimento e do saber local, inserem-se na construção da Ciência Agroecologia.

2.2. AGROECOLOGIA

Como definida por Altieri et al. (1999), a agroecologia é uma disciplina científica que fornece os princípios ecológicos básicos de como estudar, desenhar e manejar agroecossistemas para que sejam produtivos e conservem os recursos naturais, culturalmente sensíveis, socialmente justos e economicamente viáveis. A Agroecologia também pode ser entendida como referencial científico que procura direcionar as atividades produtivas da agropecuária para uma exploração dos recursos naturais, visando principalmente uma mudança qualitativa no ambiente envolvido nas atividades agropecuárias (ZAMBERLAM e FRONCHETI, 2001). A agroecologia considera uma visão holística da exploração dos recursos naturais, buscando o desenvolvimento sustentável das sociedades, com especial atenção à agricultura familiar (VOGTMANN e WAGNER, 1987). A agricultura familiar tradicional e local, juntamente como os povos indígenas, remanescentes de quilombos, pescadores artesanais, caboclos ribeirinhos e sertanejos, acumularam um importante saber tradicional sobre a produção de alimentos, formas de cultivo e de criação mais adaptadas às condições ecológicas locais (ANJOS et al., 1998). Os mesmos detêm um conhecimento profundo sobre espécies e variedades vegetais e raças crioulas mais adaptadas à produção de alimentos e ao ambiente local. Neste sentido, a Agroecologia assume um papel essencial no resgate desses conhecimentos para que se possa

garantir a segurança alimentar das comunidades locais e regionais, pois são os pequenos produtores os principais responsáveis pela produção de alimentos para a população. Em determinadas circunstâncias, entretanto, os agricultores familiares sentem-se ameaçados por adversidades que surgem ao longo dos períodos de cultivo. A crescente simplificação dos sistemas agrícolas tem facilitado a emergência cíclica de doenças e pragas. Um grupo particular de insetos organizados em sociedade, as formigas cortadeiras vem superando as mais eficientes substâncias utilizadas pelo método químico de controle.

2.3. FORMIGAS CORTADEIRAS

As espécies de formigas cortadeiras, pertencentes à tribo Attini agrupam-se em dois gêneros de interesse agrícola, *Atta* (saúvas) e *Acromyrmex* (quenquéns) (HÖLLOBLER e WILSON, 1990). Ambos os gêneros *Atta* e *Acromyrmex*, ocorrem somente no continente americano. Quase todos os países americanos têm saúvas, tendo-se por exceção o Chile, algumas ilhas das Antilhas e o Canadá. As quenquéns ocorrem desde os Estados Unidos até a América do Sul, com exceção do Chile (MARICONI, 1970).

As formigas cortadeiras de ambos os gêneros são insetos sociais, divididos em castas temporárias reprodutivas aladas, as içás (fêmeas) e bitus (machos); e casta permanente formada pela rainha, operárias jardineiras, cortadeiras e soldados. As castas permanentes são compostas somente por fêmeas (DELLA LUCIA et al., 1993). As castas possuem tamanhos, e atividades diferenciadas dentro da colônia. Esta característica é chamada de aloetismo. As içás e bitus e a rainha são maiores que as formigas soldados, sendo a última casta maior que as operárias. As castas reprodutivas içás e bitus recebem cuidados e alimentação diferenciada, surgem apenas em formigueiros adultos alguns meses antes da revoada, que ocorre nos meses entre setembro a janeiro dependendo da região (MARICONI, 1970). As içás, durante a

revoada são fecundadas por vários bitus, que após a fecundação terminam seu papel na colônia. As içás fecundadas são chamadas de rainhas, e formarão uma nova colônia. Após o nascimento das primeiras operárias, cortadeiras e jardineiras, a rainha passa a ter como tarefa exclusiva a postura (DELLA LUCIA e ARAÚJO, 1993). As operárias jardineiras têm como tarefa a manutenção da colônia de fungos e cuidados com a prole. As operárias carregadeiras têm função de localização, corte e transporte de material vegetal para o interior do formigueiro. As formigas soldados têm a função de proteção da colônia, mas também trabalham como cortadeiras. A longevidade das operárias e das formigas soldados é de no máximo 6 meses (HÖLLODOBLER & WILSON, 1990). O tempo de vida de um formigueiro é determinado pela rainha, uma vez que somente ela põe ovos, nascendo diversas castas operárias. Estas castas de formigas por sua vez não sobrevivem sem a rainha, pois morreriam de fome e desorganização. A rainha representa o sistema nervoso, endocrinológico e reprodutivo do formigueiro. Formigueiros de *Atta* spp. em laboratório chegaram aos 15 anos e de *Acromyrmex* spp. aos 7 anos (WILSON, 1971).

No Brasil as saúvas compreendem 10 espécies e 3 sub-espécies, tendo indivíduos e colônias maiores do que as espécies de quenquéns. Os ninhos são construídos no solo, em grande parte ocultos à superfície e com várias panelas (DELLA LUCIA e MOREIRA, 1993). O padrão de tamanho das formigas de um saúveiro é de até duas vezes maior que as de um quenquenzeiro. Um saúveiro maduro apresenta um grupo de operárias, conhecidas por "cabeçudas", por possuírem uma cabeça muito grande e fortes mandíbulas visivelmente maiores que as outras formigas do mesmo ninho. Embora não se tenha claro a distribuição regionalizada das demais espécies, as espécies de saúvas com mais ampla distribuição e maior importância no Brasil são a saúva-limão (*Atta sexdens*) e saúva de vidro (*Atta laevigata*) (DELLA LUCIA et al., 1993).

As quenquéns compreendem várias espécies de formigas cortadeiras que se diferenciam das saúvas tanto pelo pequeno tamanho de suas operárias como pela dimensão reduzida de seus formigueiros. Existem em torno de 20 espécies e 9 subespécies de quenquéns em todo o Brasil, conhecidas como formigas raspa-raspa, ciscadeira, mineira, boca-de-capim além de outras denominações regionais (DELLA LUCIA et al., 1993). Os ninhos de *Acromyrmex* são mais superficiais e menos populosos que os de *Atta*. Ao contrário do gênero *Atta*, as formigas do gênero *Acromyrmex*, mudam seus ninhos de local com certa facilidade, aproveitando-se de frestas, buracos e pequenas escavações que geralmente as cobrem com gravetos, ciscos e folhas secas (DELLA LUCIA e MOREIRA, 1993).

As formigas cortadeiras de ambos os gêneros, *Atta* e *Acromyrmex*, cortam parte dos vegetais, carregando-os para o formigueiro, para propiciar o crescimento de fungos, os quais constituem a base da organização alimentar da colônia que trabalha árdua e coletivamente nesta atividade (FOWLER et al., 1991). Desta maneira, há uma concorrência com o próprio ser humano nos cultivos, pois a formiga representa uma ameaça à produção de alimentos (CHERRETT et al., 1986). No Brasil, os prejuízos causados pelas saúvas têm recebido menção desde o século XVI (MARICONI, 1970). Desde então diversas tentativas foram realizadas com o intuito de estimar os danos causados pelas formigas cortadeiras aos plantios agrícolas. Embora muitos desses cálculos esteja super ou sub-estimados, é inegável que as perdas ocasionadas por formigas cortadeiras, muita vezes tem inviabilizado a implantação de novos cultivos (FOWLER et al., 1991).

As formigas cortadeiras assumem também um importante papel ecológico nos ecossistemas naturais, sendo freqüentemente consideradas como "espécies-chave". A partir do momento que morre um saúveiro ou quenquenzeiro, ele deixa um ativo ambiental a favor da rearborização por proporcionar a reestruturação do solo, infiltração de água, acúmulo de nutrientes e aumento da matéria orgânica (JACCOUND, 2005). A presença

das formigas cortadeiras, como biomassa, pode chegar a 40% da biomassa de invertebrados presentes num determinado ambiente (JAFFÉ e HOWSE, 2002).

O desmatamento e a introdução de monoculturas agrícolas e florestais têm fornecido ambiente ideal para a propagação e ocupação de áreas antes não ocupadas. O comportamento da formiga cortadeira é indicativo de sua interação com o habitat e a disponibilidade de forragem. Áreas degradadas pela agricultura são pobres em espécies predadoras naturais, promovendo a multiplicação exagerada de formigas cortadeiras que se tornam pragas. As formigas cortadeiras podem também ter seu comportamento alterado por outros fatores. Segundo Hölldobler e Wilson (1990), o estudo do local central de forrageamento permite fazer algumas previsões: a) quanto maior a distância que a formiga percorre do ninho ao recurso alimentar, mais tempo ela levará também para escolher o alimento; b) quanto mais alta a temperatura, mais seletiva as operárias cortadeiras deverão ser. Portanto, há necessidade de trabalhos adicionais em etologia para condições locais a fim de confirmar ou não estas previsões.

2.4. MANEJO DA FORMIGA CORTADEIRA

Em razão de sua importância econômica, as formigas cortadeiras tem sido alvo das mais diversas tentativas de controle que incluem desde as receitas caseiras, transmitidas de geração para geração, até recursos de alta tecnologia (DELLA LUCIA e VILELA, 1993).

As formigas cortadeiras podem ser controladas através de métodos mecânicos, culturais, biológicos ou químicos. Os métodos químicos são os mais freqüentemente utilizados, sendo o formicida aplicado diretamente nos ninhos, nas formulações em pó, líquida ou nebulizáveis, ou apresentando na forma de iscas granuladas, aplicadas nas proximidades das colônias junto aos carreiros. Somente no ano de 1989 foram

comercializados no Brasil, cerca de 16 mil toneladas de iscas granulados formicidas (ANDEF, 1989), cujo princípio ativo era o dodecacloro, um organoclorado reconhecidamente carcinogênico, podendo esse organoclorado causar outros problemas associados ao seu alto poder residual. O controle químico com uso de agrotóxico tem tido efeito temporário ou até mesmo insuficiente, além de causar danos ao ambiente, gerando grande preocupação ecológica pela quantidade enorme de agrotóxicos aplicados. Compostos químicos de maior persistência, como aqueles utilizados nas iscas formicidas, movimentam-se através do ambiente, especialmente pelos cursos d'água e são depositados nos lagos e oceanos (BOARETO e FORTI, 1997). Do mesmo modo, uma vez incorporados nos organismos, os resíduos tóxicos através da solubilidade e persistência em lipídios são acumulados e transferidos de um nível trófico a outro nas cadeias alimentares (CARVALHO, 2000). O uso indiscriminado de agrotóxicos quer por descuido ou por ignorância são manipulados sem os menores cuidados. Em face ao exposto, torna-se necessário mudar o paradigma agronômico reconstruindo a agricultura com práticas fitossanitárias menos impactantes, tais como as terapias homeopáticas e fitoterápicas (GONÇALVES e BOFF, 2002).

Controlar as pragas ou preveni-las com preparados vegetais, através de princípios ativos que deles se pode extrair é o objetivo da fitoterapia fitossanitária, sendo considerada como medicina “verde” ou ecológica (GARCIA, 2003). Nos sistemas agrícolas, esta terapia aplicada a seres humanos é tão antiga quanto ao comportamento dos africanotropos, guiados pelo mesmo instinto dos gatos e cachorros que comiam ervas para purgar-se, sabendo distinguir as plantas comestíveis daquelas que podiam curar ou aliviar (CAMPANHOLA, 2003). Esse conhecimento empírico, adquirido no dia-a-dia, é encontrado na origem de todas as medicinas primitiva sendo inclusive parte precursora da própria alopatia convencional. Seu uso na agricultura não menos antigo, é registrado desde os tempos dos imperadores na China e dos faraós no Egito, da Grécia antiga de Hipócrates a Roma de Galiano (CAMPANHOLA,

2003). Quando se busca alguma espécie de planta com potencial para uso no controle fitossanitário, algumas características deverão ser observadas. Em primeiro lugar, a espécie precisa produzir boa quantidade de matéria prima, ou seja, alto volume de matéria fresca ou seca para posterior uso.

A possibilidade de utilização de extratos vegetais no manejo da formiga cortadeira tem sido investigada por Hebling et al., (1993), com *Ipomoea batatas* (batata-doce) e Maroti et al., (1993), com *Ricinus communis* (mamoneira), em colônias de *A. sexdens rubropilosa* em laboratório. Em ambos os trabalhos foram verificados a presença de substâncias tóxicas, de repelência e fatais às formigas nos extratos orgânicos dessas plantas. Silva e França (1993) utilizando extratos alcoólicos de 28 plantas, demonstraram que o extrato de *Pachyrrhizus tuberosus* (jacatupé) resultou em 100% de mortalidade em operárias de *Atta laevigata* isoladas de suas colônias.

O uso de gergelim, *Sesamum indicum*, no controle de formigas cortadeiras, tem sido pesquisado há várias décadas (BORGES, 1926; BARRETO, 1930). Hebling (1987) cita que o gergelim exerce uma ação deletéria sobre os formigueiros, elevando as taxas respiratórias. Segundo Morini et al., (1991) o gergelim possuí ação inibitória sobre o fungo *Leucoagaricus longigophorus*, sendo este o principal alimento da colônia. Sementes de gergelim foram utilizadas por Souza et al., (1997), que visando o controle de formigas *Acromyrmex* spp. obtiveram mortalidade de 100% quando aplicaram 40 g de sementes de gergelim/formigueiro, após 45 dias de aplicação. Link e Link (2001) constataram que o gergelim embora tenha causado perturbações na atividade de forrageamento de *Acromyrmex* spp. após algum tempo sem aplicação as formigas retornaram a sua atividade normal.

O óleo de nim, *Azadiracta indica* mostrou ter ação biocida contra 400 espécies de diferentes insetos, dentre os quais estão as formigas de um modo geral. O óleo de nim segundo Ghini e Bettoli (2000) causa inibição reprodutiva, inanição alimentar, e ação de

repelência quando aplicado em vegetais. Com princípios distintos da fitoterapia iniciou-se recentemente estudos de aplicação da homeopatia no manejo fitossanitário de plantas cultivadas.

2.5. HOMEOPATIA VEGETAL

Na linha de terapias com base ecológica para cultivos agrícolas tem sido trabalhada a homeopatia que pode oferecer excelente oportunidade para o manejo não residual da formiga cortadeira.

Trabalhos com o uso da homeopatia no controle formigas cortadeiras são muito recentes (CÂMARA, 2005). Em 1997, iniciou-se trabalho com projeto de Cooperação Técnica Científica entre o Brasil e a Guiana, o qual tinha por objetivo o controle ecológico de formigas cortadeiras, que estavam em total desequilíbrio com o ambiente onde era cultivada mandioca e outras espécies de importância econômica. A demanda do Ministério Agrícola daquele país era o de controlar as formigas cortadeiras, mas sem exterminá-las, dentro do princípio de que todas as “pragas” são na verdade sinais de que o ambiente está desequilibrado (TEIXEIRA, 2000).

A ciência da Homeopatia foi criada pelo médico alemão Christian Friedrich Samuel Hahnemann (1755-1843) (CASALI et al., 2006). Desde 1796 os preparados homeopáticos são experimentados e aplicados para equilibrar organismos vivos, inicialmente a seres humanos. Hahnemann apresentou sua teoria que inclui os princípios da experimentação dos medicamentos homeopáticos em organismos saudáveis para obter as propriedades de cura. Na década de 40 do século XIX, a homeopatia chegou ao Brasil, trazida por Benoit Mure, um discípulo de Hahnemann (BONATO, 2004). Para o preparo das homeopatias, usa-se matéria-prima originada do reino vegetal, animal e mineral, além, de produtos metabólicos e

patológicos como secreções, pus, penas, urina, sangue, dentre outros (ARRUDA e CASTRO, 2005). O modo de preparo das homeopatias envolve diluições e sucussões sucessivas das substâncias matrizes, processo conhecido como dinamização. Na diluição seguem-se diferentes escalas, sendo a centesimal a diluição mais utilizada por Hahnemann. Na homeopatia considera-se que após a 12^a diluição centesimal não há mais a presença de qualquer molécula da substância original, mas apenas o registro de suas informações, garantido pelo processo concomitante da sucussão (CASALI et al., 2006).

A homeopatia aplicada à agricultura significa qualidade ambiental e maior segurança aos trabalhadores rurais e aos consumidores, porque se usa de características não residuais, dada a sua utilização em concentrações infinitesimais de matéria (ANDRADE, 2001).

Em 2004, a Homeopatia foi certificada como Tecnologia Social pela UNESCO/Fundação Banco do Brasil. Ser tecnologia social implica em resolver de modo eficiente o uso racional da terra e dos recursos naturais, a produção de alimentos saudáveis, promover a independência da família agrícola, ser de baixo custo e acessível, favorecendo a inclusão social. Entretanto, o potencial da Homeopatia na agropecuária orgânica extrapola o nível de insumo, sendo grande sua contribuição na compreensão dos processos de adoecimento e cura e suas interações. Visa também a saúde no meio rural, o controle consciente do ataque de insetos e a convivência harmoniosa com o ambiente (CASALI et al., 2006). A homeopatia em sistemas agrícolas leva em consideração as causas do adoecimento. Através da investigação do manejo e do histórico de uso da área e dos recursos no agroecossistema, é favorecida a compreensão das relações e interações, bem como o direcionamento dos processos evolutivos. Deste modo, os preparados homeopáticos podem potencializar práticas de manejo ecológico, devido às quantidades mínimas de matéria-prima necessárias para a sua elaboração, não deixando resíduos no ambiente. Além de que, os preparados homeopáticos não causam extermínio de espécies e sim organizam e equilibram as

populações (ANDRADE e CASALI, 2004). Os fundamentos da Homeopatia são coerentes com os princípios da agricultura ecológica, podendo-se ter contribuições valiosas às técnicas de manejo por permitir avanço na compreensão mais profunda dos desequilíbrios e o caminho natural da cura (ANDRADE e CASALI, 2004). Naturalmente, o desequilíbrio/doença, bem como o reequilíbrio/cura, envolve dinamismo, adaptação e evolução, que podem ser favorecidos pelos preparados homeopáticos (LISBOA et al., 2005). A visão homeopática permite ainda a compreensão do estado de vitalidade do sistema agrícola (ARRUDA et al., 2005).

A prática terapêutica da homeopatia precisa ser adaptada para aplicação em outros organismos, visto que toda a sua experimentação foi realizada no homem sadio formando um conjunto de patogenesias, resultando na catalogação de mais de 5000 preparados na matéria médica homeopática (CASALI et al., 2006). Sua aplicação para tratamento de outros organismos, implica num extensivo trabalho devido ao processo de repertorização. Através da comparação com os sintomas físicos apresentados na matéria médica humana pode-se obter preparados para fins fitossanitários, necessitando assim de pesquisas da aplicação de preparados homeopáticos em organismos saudáveis de diversos gêneros e espécies, observando os efeitos manifestados com o tratamento.

Como uma derivação da homeopatia, podemos utilizar a forma terapêutica Isopatia, que constitui-se em uma excelente possibilidade de manejo ecológico de doenças e pragas em plantas, devido utilizar como fonte para o preparado homeopático o próprio agente causador da doença ou praga (TEIXEIRA, 2000). Rupp (2005) estudou o efeito de preparados homeopáticos no controle de mosca-das-frutas na cultura de pêssego e verificou que houve um efeito diferencial sobre o percentual de presença de larvas de mosca-das-frutas em pêssegos da variedade Chiripá. Deste modo, a homeopatia apresenta-se como excelente ferramenta de uso no manejo de insetos que se tornaram pragas, como a formiga cortadeira.

3. LEVANTAMENTO DE ESPÉCIES DE FORMIGAS CORTADEIRAS NO PLANALTO SERRANO CATARINENSE

3.1. INTRODUÇÃO

Estima-se existir mais de 20 mil espécies de formigas, ocupando diferentes habitats (FOLGARAÍT et al., 1998). As Formigas cortadeiras, pertencentes à tribo Attini, família Formicidae e subfamília Myrmicinae, representam um grupo especial de formigas associadas à vegetação, neste grupo encontram-se os gêneros *Atta* e *Acromyrmex*. Embora existam outros gêneros, estes assumem pouca importância no forrageamento de plantas cultivadas.

As formigas cortadeiras são consideradas excelentes indicadores ecológicos, o que pode ser útil na avaliação do estado de conservação de um ambiente (SILVESTRE, 2000). Por participarem de um grande número de interações ecológicas, entre eles a degradação de matéria orgânica, ciclagem de nutrientes, predação e dispersão de sementes, além de influenciarem os processos de regeneração florestal (HÖLLDOBLER e WILSON, 1990; HUGHES e WESTOBY, 1990; FOWLER et al., 1991). As formigas cortadeiras são consideradas insetos sociais evoluídos pois além da divisão de castas e das atividades, praticam o cultivo de um complexo fúngico com predominância do gênero *Leucocoprinus longigophorus* e dividir seu trabalho por tarefas. O complexo fúngico serve de alimento para as várias castas de formigas que compõem a colônia. Este fungo cresce sobre o material vegetativo cortado trazido pelas formigas cortadeiras. No processo de cultivo do fungo há uma divisão de trabalho e para isto formigas com tamanhos diferentes têm funções específicas

Estima-se que a biomassa de formigas seja quatro vezes maior que a biomassa de todos os vertebrados, incluindo pássaros, mamíferos, anfíbios e répteis (FITTKAU e KLINGE, 1973).

Estudos têm demonstrado que há diferenças no comportamento entre as espécies de formigas cortadeiras, bem como nos hábitos de forrageamento, necessitando uma identificação das especificidades, relacionando-as com as espécies existentes (LOECK et al., 2003).

No Estado do Rio Grande do Sul, vários autores têm se dedicado ao levantamento e identificação de espécies de formigas cortadeiras gênero *Acromyrmex* (JURUENA e CACHAPUZ, 1980; GUSMÃO e LOECK, 1999; DELLA LUCIA et al., 1993).

No estado de Santa Catarina são poucos os estudos referentes à identificação de espécies de formigas cortadeiras quer seja do gênero *Atta* ou *Acromyrmex*. Della Lucia et al. (1993) citam a ocorrência das seguintes espécies de *Acromyrmex*: *A. aspersus*, *A. coronautus*, *A. heyeri*, *A. landolti*, *A. balzani*, *A. laticeps*, *A. striatus*, *A. niger* e *A. subterraneus*. E apenas uma espécie do gênero *Atta*, *A. sexdens piriventris*. No Planalto Serrano Catarinense, as condições edafoclímáticas e de clima frio de altitude, típicas desta região, podem influenciar a ocorrência de determinas espécies de formigas cortadeiras, diferentemente das já relatadas. Esta distribuição pode ainda ser influenciada pela disponibilidade de forragem.

A perda da biodiversidade é hoje um dos maiores problemas globais e a cada dia cresce mais a preocupação com a manutenção dos recursos biológicos, existindo uma taxa de extinção de espécies estimada em 1.000 a 10.000 vezes maior do que seria naturalmente.

Sendo assim, muitas espécies desaparecem, antes mesmo de serem identificadas ou estudadas (WILSON e PERLMAN, 2000).

Este trabalho teve por objetivo levantar a diversidade específica de formigas cortadeiras dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex* ocorrentes na região do Planalto Serrano

Catarinense, compreendendo os municípios de Lages, São José do Cerrito e Campo Belo do Sul.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O levantamento foi realizado em 11 localidades compreendendo os municípios de: Lages, São José do Cerrito e Campo Belo do Sul, na região do Planalto Serrano Catarinense.

Ninhos de formiga cortadeira foram localizados, referenciados geodesicamente e individualmente identificados. Os formigueiros foram numerados seqüencialmente (1....n). A esta identificação foram relacionadas às observações particulares de cada formigueiro.

a) Caracterização dos Formigueiros

Os formigueiros foram previamente separados pelos gêneros *Atta* e *Acromyrmex*. Foram consideradas como pertencentes ao gênero *Acromyrmex*, as formigas cujos indivíduos apresentassem 4 pares de espinhos no dorso e formigueiros em agregação única, tendo a aparência superficial coberto por palha ou somente com terra. Foram consideradas pertencentes ao gênero *Atta*, formigas que apresentaram 3 pares de espinho no dorso e formigueiros com numerosas aberturas na superfície denominadas olheiros, que podem se localizar nos montes de terra solta. Para cada formigueiro foram realizadas medidas do tamanho, através do diâmetro maior pelo menor, com uso de fita métrica topográfica (60m). Nos formigueiros de *Acromyrmex*, foram realizadas adicionalmente medidas de profundidade alcançada pelos ninhos, para esta medição utilizou-se arame fino de ferro ($\pm 2\text{mm}$). Este foi introduzido na superfície do ninho até a profundidade onde não houvesse mais a penetração do arame, medindo-se esta profundidade com trena.

b) Coleta das Amostras

Indivíduos de maior tamanho foram coletados do ninho ou trilha. As amostras coletadas foram individualizadas em frascos contendo álcool 70%. Cada amostra continha no mínimo 20 exemplares obtidos de um único formigueiro.

Ao redor de cada formigueiro, foram coletadas amostras de solo nas profundidades de 0-10; 10-20 e 20-30, em três pontos eqüidistantes, a uma distância de 1,5 m de cada formigueiro amostrado. As amostras de cada profundidade foram agrupadas em amostra composta única para cada formigueiro de ambos os gêneros, *Atta* ou *Acromyrmex*.

c) Identificação

Amostras de exemplares de formigas coletadas nos diferentes formigueiros, foram enviadas para a Universidade Federal de Santa Maria, RS. Onde a identificação de espécies realizada pelo especialista em Mirmecologia Prof. Dr. Dionísio Link, da Universidade Federal de Santa Maria/ RS, em base à chave descrita por Della Lucia et al. (1993). Amostras remanescentes de exemplares de cada formigueiro foram guardados em álcool 70%, no Laboratório de Entomologia do Centro de Ciências Agroveterinárias – CAV/UDESC. As amostras de solo foram enviadas para o laboratório de análises de solos da EEPAGRI/ São Joaquim, SC.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os exemplares coletados nos formigueiros de *Atta* pertencem a uma única espécie *Atta sexdens piriventris*. As amostras de formigueiros *Acromyrmex* revelaram a presença de sete espécies diferentes (Tabela 1).

Tabela 1. Espécies de formiga cortadeira do gênero *Acromyrmex* encontradas nas localidades de Lages, Capão Alto e São José do Cerrito no Planalto Serrano Catarinense, 2006/07.

Espécies de <i>Acromyrmex</i>	Lages/ Morro do Posto	Lages Índios	Capão Alto		São José do Cerrito		Total
			Local.1	Local.2	Local.1	Local.2	
<i>A. laticeps</i>	8	3	7	8	9	4	39
<i>A. heyperi</i>	-	7	1	-	-	6	14
<i>A. crassispinus</i>	1	-	-	-	-	-	1
<i>A. coronatus*</i>	1	-	-	-	-	-	1
<i>A. lundi*</i>	-	-	2	-	-	-	2
<i>A. ambiguus</i>	-	-	-	1	-	-	1
<i>A. lobicornis</i>	-	-	-	-	1	-	1

* identidade da espécie em estudo para confirmação.

A maior freqüência foi da espécie *Acromyrmex laticeps* presente em 39 dos 59 formigueiros amostrados. O professor Dr. Dionísio Link (informação pessoal) considera de ocorrência rara para a região as espécies *A. coronatus* e *A. lundi*. O levantamento mostrou a existência de 4 espécies de *Acromyrmex*, ainda não relatadas para o Estado de Santa Catarina que são: *A. crassispinus*, *A. lundi*, *A. ambiguus*, *A. lobicornis*. Por outro lado Della Lucia et al. (1993) citam que as espécies *A. aspersus*, *A. landolti*, *A. balzani*, *A. striatus*, *A. niger* e *A. subterraneus* ocorrem em Santa Catarina, porém não foram encontradas durante a realização deste levantamento. Segundo Juruena e Cachapuz (1980) no Estado do Rio Grande do Sul ocorrem às espécies: *A. ambiguus*, *A. striatus*, *A. lobicornis*, *A. heyperi*, *A. lundi lundii*, *A. crassispinus*, *A. landolti balzani*, *A. laticeps laticeps*, *A. hispidus fallax*, *A. rugosus rugosus* e *A. subterraneus subterraneus*. Em trabalho realizado por Loeck et al. (2003), em 200 municípios do Estado do Rio Grande do Sul foram encontradas 10 espécies de formigas pertencentes ao gênero *Acromyrmex*: *A. laticeps*, *A. crassispinus*, *A. heyperi*, *A. lundi*, *A. ambiguus*, *A. striatus*, *A. lobicornis*, *A. coronatus*, *A. landolti balzani*, *A. aspersus*. Mostrando que regiões com características edafoclímáticas semelhantes apresentam igualdade na ocorrência de espécies de formigas cortadeiras.

As dimensões de tamanho dos formigueiros de *Acromyrmex* mostraram um diâmetro médio de 0,55 m², e uma profundidade média de 0,96 m (Anexo 1). Os formigueiros das duas espécies mais freqüentes *A. laticeps* e *A. heyeri* não diferiram significativamente no seu diâmetro médio e nem na sua profundidade, embora *A. heyeri* tenha maior variabilidade de profundidade (Figura 1). Ambas as espécies tem sido encontradas na mesma faixa de altitude. As dimensões dos formigueiros de *Atta* observados apresentaram um diâmetro médio de 196 m² (Anexo 2), mostrando a grande diferença que existe entre os ninhos do gênero *Atta* em relação aos do gênero *Acromyrmex*.

Segundo Pacheco (1991) para algumas regiões do Brasil, formigas do gênero *Acromyrmex*, representam maior problema do que formigas do gênero *Atta*, principalmente em regiões de grande altitude características estas do Planalto Serrano Catarinense. Para a região de estudo foram encontrados formigueiros de *Acromyrmex* em altitudes de 942 a 1058 metros (Anexo 1), e do gênero *Atta* entre 890 a 972 metros (Anexo 2). Observa-se que a altitude pode influenciar a instalação de formigueiros de ambos os gêneros. Pois, onde ocorreu à presença de formigueiros do gênero *Atta* houve também a presença de formigueiros do gênero *Acromyrmex* entretanto, o contrário não foi observado. A altitude acima de 972 m limitou a presença de formigueiros do gênero *Atta*. O percentual de argila do solo, também possui influência na distribuição das formigas de ambos os gêneros. Para formigueiros de *Atta* a média de percentual de argila do solo foi de 53% (Anexo 3) e para formigueiros de *Acromyrmex* foi em média de 37% (Anexo 4). O teor de argila pode limitar a instalação de formigueiros do gênero *Atta* provavelmente devido a grande profundidade dos ninhos, necessitando um solo com características mais agregantes, garantindo uma estruturação para o formigueiro.

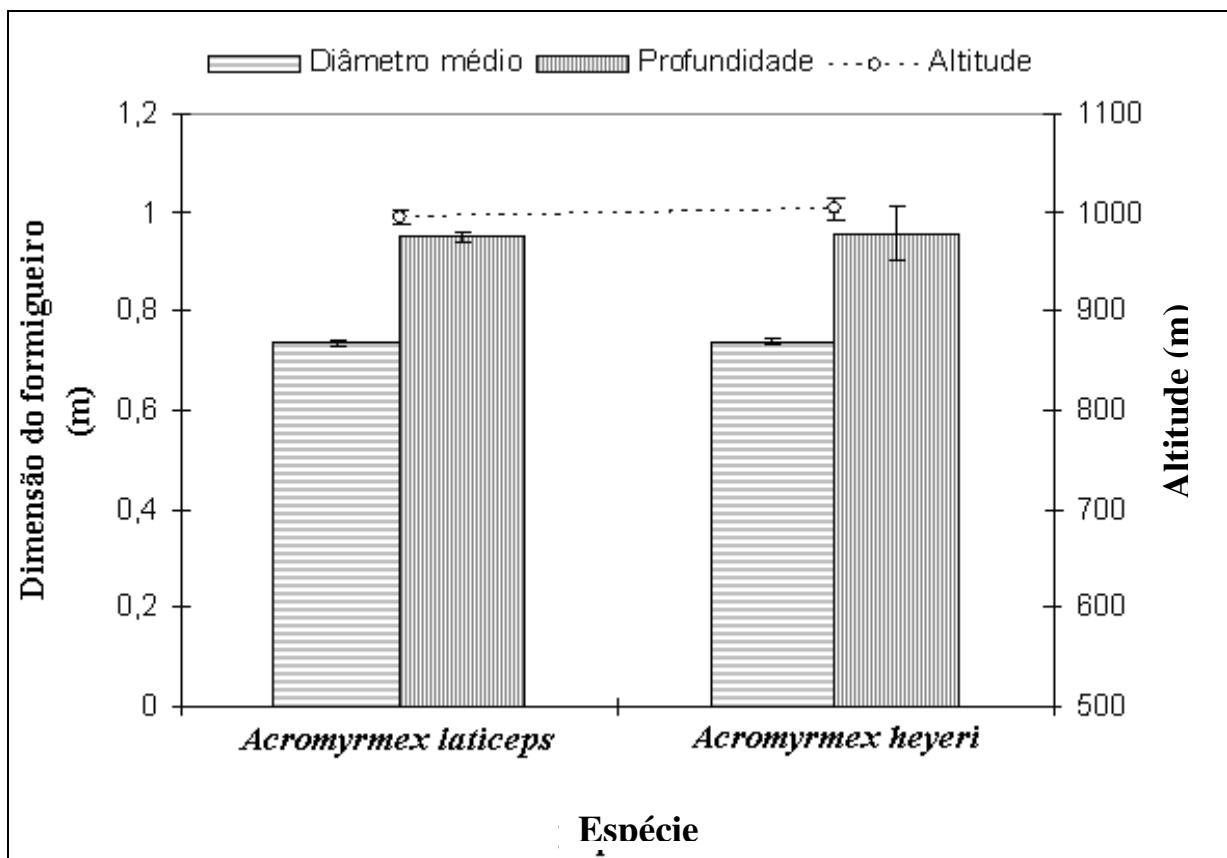


Figura 1. Características dimensionais de formigueiros das espécies mais freqüentes de formigas do gênero *Acromyrmex* encontradas no Planalto Serrano Catarinense e as respectivas altitudes de ocorrência, 2007.

4.ETOLOGIA DA FORMIGA CORTADEIRA NO PLANALTO SERRANO CATARINENSE

4.1 INTRODUÇÃO

Organismos vivos têm importância funcional nos ecossistemas, possuindo relações ativas com pelo menos parte do seu ambiente na construção do nicho ecológico (GLIESSMAN, 2000)

A importância ecológica é maior para aquelas espécies que afetam intensamente o ambiente e que estejam presentes em grande número de indivíduos, cuja distribuição seja constante e abundante em todos os ecossistemas quer seja agrícola ou natural (JAFFÉ e HOWSE, 2002).

As formigas cortadeiras, por exemplo, cortam parte dos vegetais, carregando-os para o formigueiro, onde fazem o preparo deste substrato para cultivo do fungo, *Leucocoprinus longigophorus*, propiciando seu crescimento, este então servirá de alimento para colônia. Esta tarefa é efetuada com alta atividade e organização coletiva. As formigas, constituindo a base da organização alimentar da colônia. Desta maneira precisam coletar parte de vegetais, ou seja, realizar o forrageio concorrendo muita vezes com alimentação humana e animal, dada a preferência desses insetos por plantas exóticas cultivadas (AMANTE, 1972). A atividade de forrageamento pode ser variável em função da época do ano e do período do dia, afetado pelas condições metereológicas (DELLA LUCIA e OLIVEIRA, 1993).

Hábitos de forrageio podem ser diferentes entre espécies de formigas cortadeiras de ambos os gêneros envolvidos, *Atta* e *Acromyrmex* possibilitando o escape ou não de seu ataque nas fases mais críticas das culturas (CHERRETT et al., 1986). Por outro lado, a intensidade de forrageio pode variar com a própria atividade dos formigueiros.

Segundo Perez e Dorval, (2003) algumas espécies de formigas ajustam à hora da atividade principal de forrageamento em resposta ao clima, à presença de alimento e à disponibilidade de plantas aptas para o forrageio em determinado período, variando seu comportamento ao longo do ano, em função da disponibilidade de alimento.

Hülldobler e Wilson (1990) relatam que o local central escolhido para o forrageamento pelas formigas cortadeiras evidencia certas correlações. Quanto maior a distância que a formiga percorre do ninho ao recurso alimentar, mais tempo ela levará para escolher o alimento e, consequentemente, mais seletiva a formiga cortadeira será na escolha do alimento. E quanto mais alta a temperatura, maior será a seleção realizada pelas formigas cortadeiras.

A abundância e a diversidade de espécies de formigas, de modo geral, estão relacionadas com o ciclo de nutrientes e a composição do solo (CARROI e RISCH, 1990). Em situação de alta ocorrência de formigas cortadeiras, espera-se solos pobres em nutrientes e reduzida diversidade de microorganismos. Isto favorece a sobrevivência de colônias iniciais, pelo reduzido número de entomopatógenos e de antagonistas ao cultivo fúngico (BENTO et al., 1991). Áreas onde há intensa ação antrópica terão maiores chances de repovoamento independente do controle realizado.

Torna-se, portanto, importante realizar estudos sobre o comportamento das formigas cortadeiras para se conhecer os hábitos de forrageio, os períodos de atividade ao longo do dia, nas diferentes estações do ano e em diferentes condições edafoclimáticas de cada região.

Este trabalho teve por objetivo estudar a etologia de formigueiros dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex*, nas diferentes estações do ano, através de observações de hábitos de forrageio, tipo de solo e clima no Planalto Serrano Catarinense.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

Experimentos foram conduzidos nos municípios de Lages e São José do Cerrito localizados no Planalto Serrano Catarinense.

a) Identificação dos Formigueiros

Os formigueiros foram previamente identificados nos gêneros *Atta* e *Acromyrmex*. Foram consideradas como pertencentes ao gênero *Acromyrmex*, formigueiros cujos indivíduos apresentassem 4 pares de espinhos no dorso, ninho em agregação única, tendo a aparência superficial coberto por palha ou somente com terra. Foram considerados pertencentes ao gênero *Atta*, formigueiros cujos indivíduos apresentassem 3 pares de espinho no dorso, aparência superficial de terra lavrada, com montes de terra solta, e com numerosas aberturas na superfície do solo, denominadas de olheiros.

b) Marcação dos formigueiros

Os formigueiros de ambos os gêneros selecionados, foram identificados com número seqüencial único. Em cada formigueiro foram selecionados três carreiros/olheiros, cujo as formigas estivessem em atividade, sendo estes identificados por bandeirolas com letras em ordem alfabética. Para o experimento com o gênero *Acromyrmex*, foram abertos aceiros em volta do ninho a uma distância aproximada de 1,5m, para a melhor visualização dos carreiros.

c) Localização e condução do estudo

O estudo da etologia de formigas do gênero *Acromyrmex* foi realizado em três formigueiros localizados na Estação Experimental da Epagri-Lages. O estudo foi conduzido

ao longo de 10 meses durante ano de 2007. As avaliações eram realizadas em um dia do mês, com coleta de dados a cada duas horas em um período de 24 horas.

Estudos etológicos sobre formigas do gênero *Atta* foram realizados em três formigueiros localizados nas dependências do Colégio Caetano Costa, CEDUP, São José do Cerrito, SC. Ao início de cada estação do ano de 2007, foram realizadas avaliações em um dia com coletas de dados a cada duas horas por um período de 24 horas.

d) Avaliações

A atividade das formigas de cada formigueiro foi avaliada pela contagem do número total de formigas que passavam sem e com carga de material, e o número de formigas em atividade de forrageio, transportando material vegetativo, por um ponto pré-determinado no carreiro, durante um minuto. As contagens eram realizadas em intervalos de duas horas. Durante as contagens noturnas foi utilizada uma lanterna comum, aplicando-se luz indireta nos carreiros para que deste modo não houvesse interferência da luz nas atividades das formigas.

Observações do número de espécies de plantas forrageadas foram realizadas durante o período das avaliações. Na dúvida em relação a identificação do vegetal forrageado eram realizadas coletas e herborização do material para posterior identificação. As coletas das amostras de solo foram realizadas conforme descrito no capítulo I deste trabalho.

Os dados metereológicos referentes ao período da avaliação, foram obtidos na estação metereológica da EPAGRI de Lages, SC.

e) Análise dos dados

Os dados foram processados e expressados como médias de três formigueiros. Foi realizada análise de correlação a nível de 5% de significância, pela tabela de significância descrita por Snedecor (1948), para as variáveis: atividade total, atividade de forrageamento,

tamanho do formigueiro, temperatura média, umidade relativa do ar e componentes de solo, acidez, matéria orgânica, teor de argila, fósforo, potássio, alumínio, cálcio e magnésio.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

a) Experimento com *Acromyrmex* spp.

As atividades total e forrageira dos formigueiros de *Acromyrmex* spp. apresentaram variações durante o período da avaliação (Figura 2).

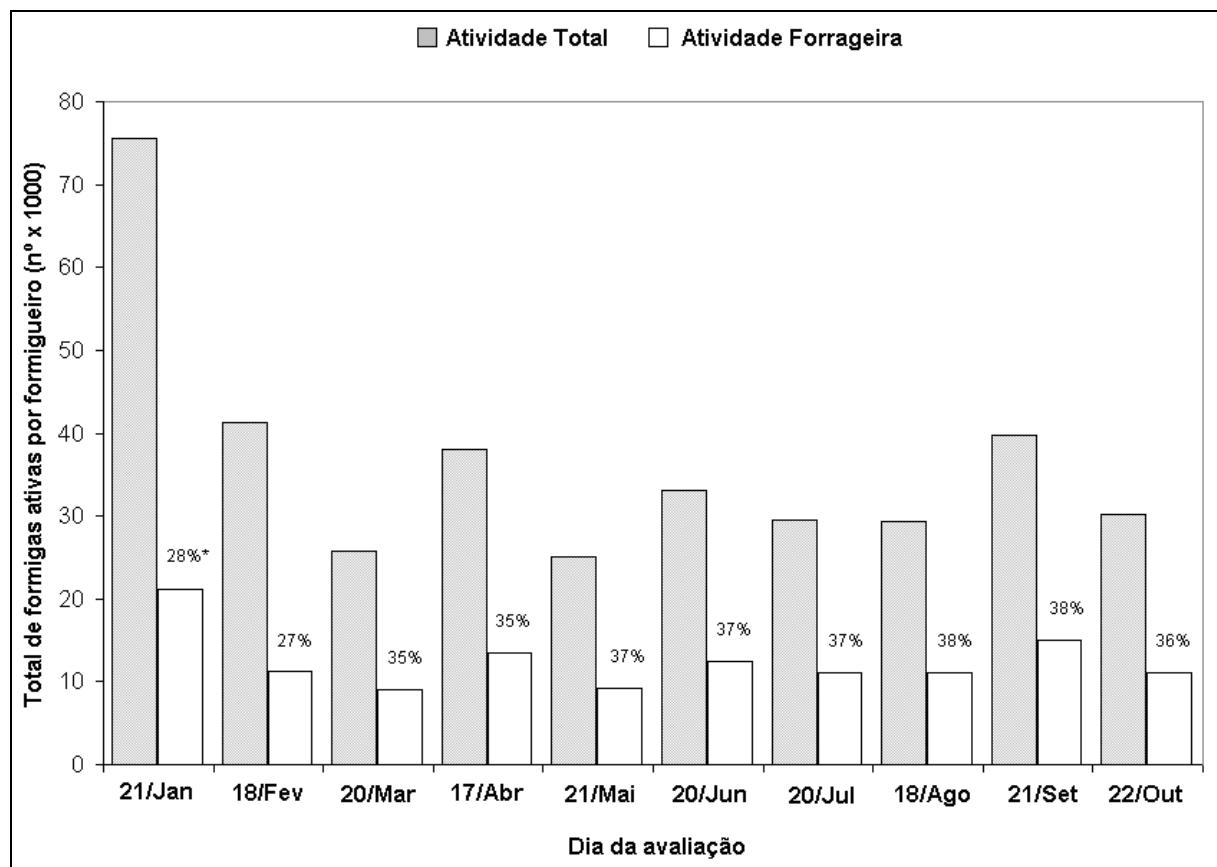


Figura 2. Atividade total e forrageira de formigas nos formigueiros de *Acromyrmex* spp. expressa pelo número acumulativo de formigas contadas num período de 24 horas. Planalto Serrano Catarinense, SC, 2007.
* Percentual em relação à atividade total.

Os dados demonstram maior atividade total das formigas formigueiros do gênero *Acromyrmex* durante o mês de Janeiro, sendo que 28% desta atividade foi destinada ao forrageamento. No mês de maio a atividade total foi baixa, porém, a taxa de forrageamento

ficou entorno dos 37%. Considerando o período das avaliações observa-se que em média 31% das formigas realizavam a atividade de forrageamento.

Na Figura 3 estão representados os dados referentes às avaliações da atividade de formigas por minuto, em formigueiros de *Acromyrmex* spp. durante o período de 24 horas para diferentes meses ano de 2007. O mês de Janeiro foi o que apresentou maior atividade total e forrageira de formigueiros de *Acromyrmex* spp.. O horário de pico de ambas as atividades no mês de janeiro, foi às 21 horas (Figuras 3 e 4). Durante o mês de fevereiro, ambas as atividades, total e forrageira, se apresentaram constantes ao longo das 24 horas, como pico da atividade forrageira em torno das 18 horas. Para o mês de março as atividades se concentraram no início da noite no período entre 19 e 23 horas.

Durante o mês de abril, as atividades total e forrageira de formigas *Acromyrmex* spp. se concentraram no início da noite, apresentando redução ao final do período noturno (Figura 4). No mês de maio, as atividades total e forrageira das formigas se concentraram no final da manhã com um pico de ambas atividade no horário das 11 horas, apresentando um período sem forrageamento entre os horários das 19 a 23 horas. Para os meses de junho, julho e agosto, as atividades total e forrageira, foram maiores ao final da manhã e se apresentaram de modo variável ao longo do resto do dia. Nos meses de junho e julho, não houve atividade total e forrageira entre os períodos da 1 e 5 horas. Por outro lado, durante o mês de agosto, este horário foi o que apresentou maior atividade das formigas. Nos meses de setembro e outubro, as atividades total e forrageira se concentraram no final da manhã e início da tarde, tendo forte queda de ambas as atividades no final da noite.

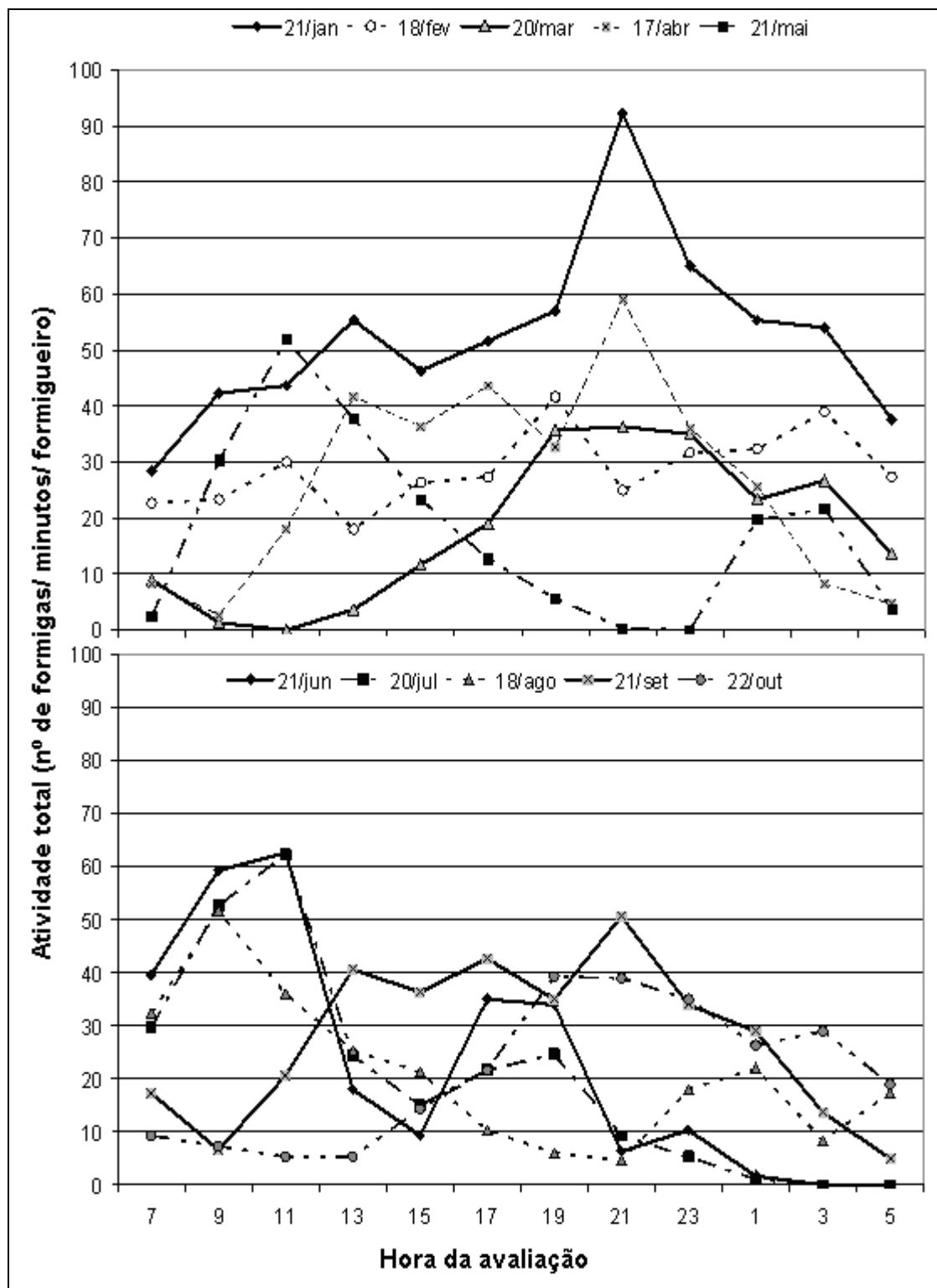


Figura 3. Atividade total de formigas em formigueiros de *Acromyrmex* spp. em um tempo de 1 minuto a cada 2 horas por um período de 24 horas, Lages, SC, 2007. Os dados são a média de avaliação de três formigueiros.

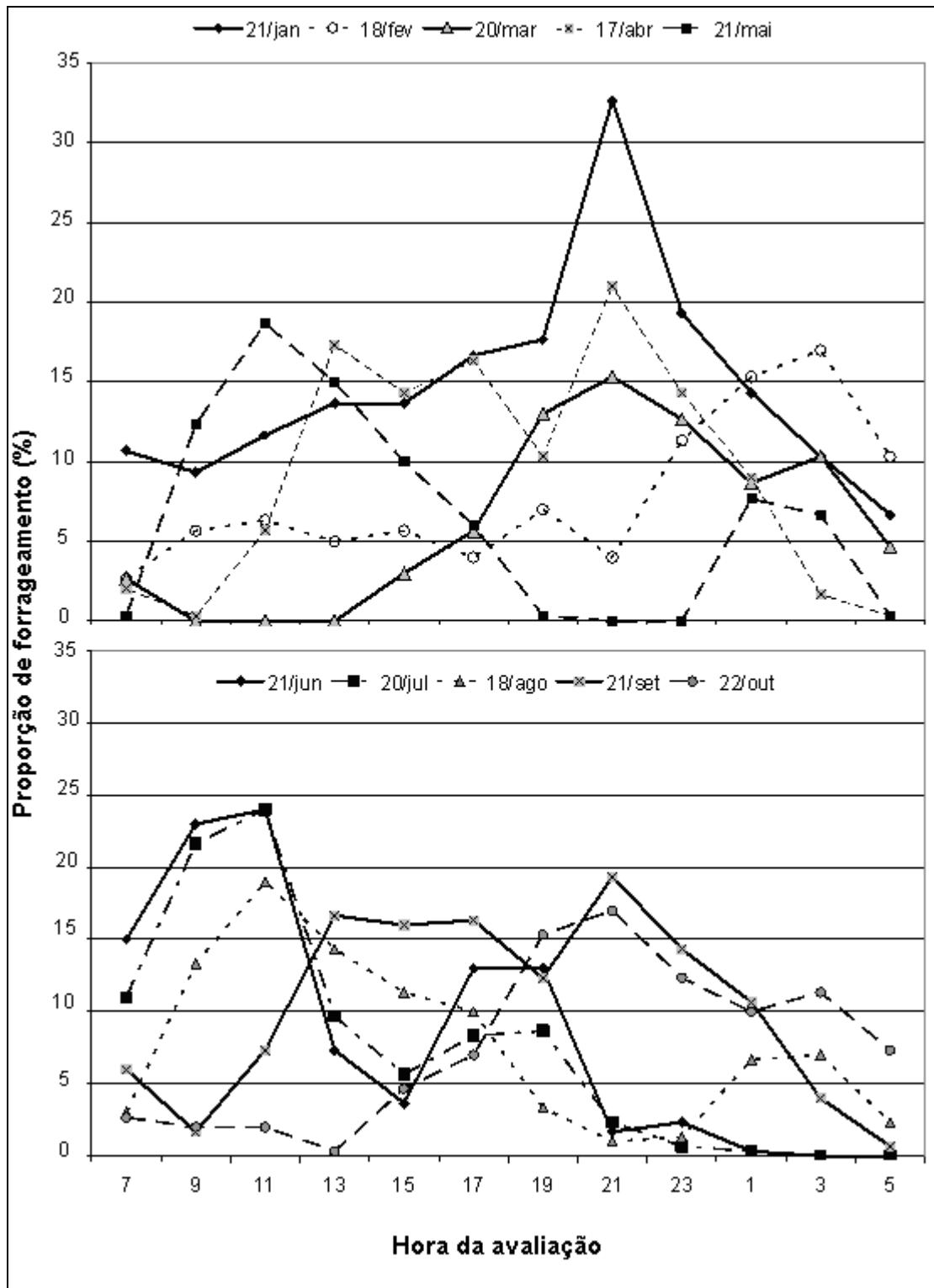


Figura 4. Atividade forrageira de formigas em formigueiros de *Acromyrmex* spp. em um tempo de 1 minuto a cada 2 horas por um período de 24 horas, Lages, SC, 2007. Os dados são a média de avaliação de três formigueiros.

Segundo Perez e Dorval (2003) algumas espécies de formigas ajustam à hora da atividade principal de forrageamento em resposta ao clima. Analises correlativas realizadas (Anexo 5), demonstraram que a temperatura média e umidade do ar, interferiam nas

atividades das formigas nos meses mais frios ou com maior período de chuva. Deste modo a variação do comportamento das formigas ao longo do dia, pode estar ligada às variações de temperatura, de umidade do ar e também da disponibilidade de alimento conforme o descrito por Della Lucia e Oliveira (1993).

A Figura 5 demonstra a diversidade de espécies de plantas forrageadas por formigas do gênero *Acromyrmex*.

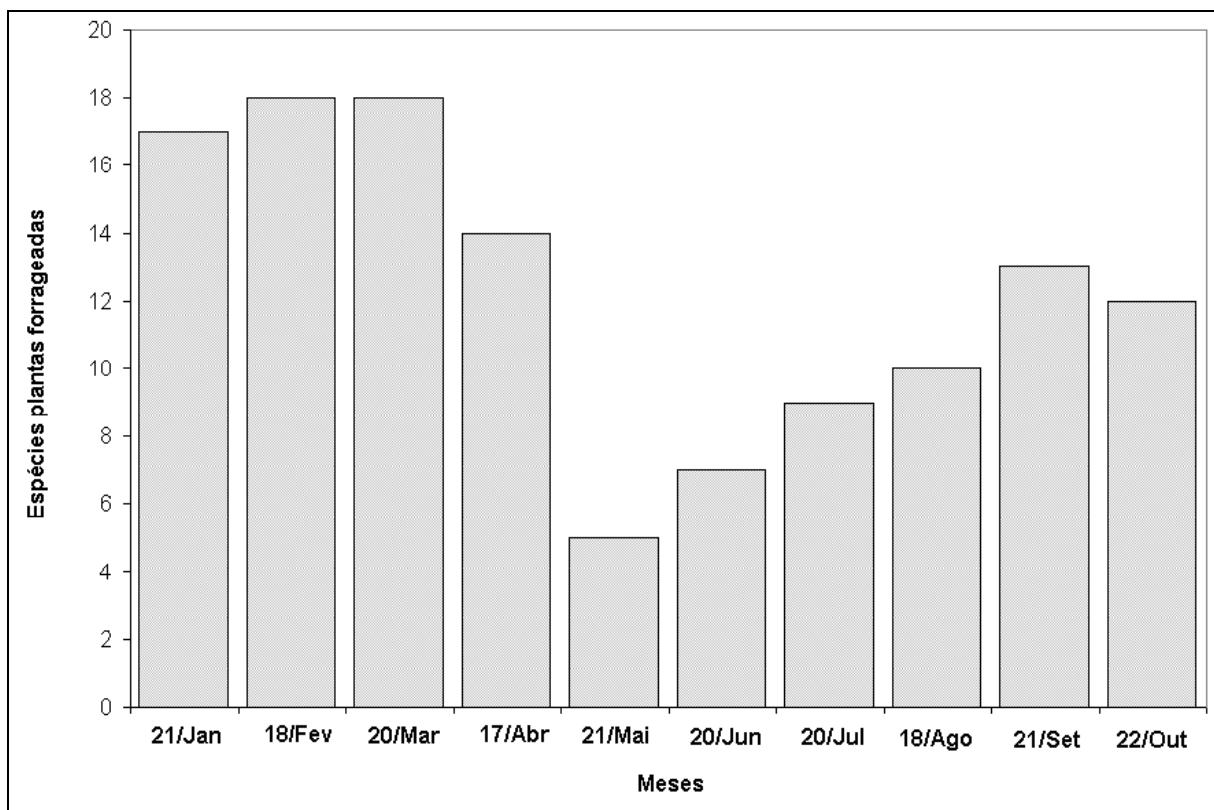


Figura 5. Número de espécies de plantas forrageadas por formigas *Acromyrmex* spp. em diferentes meses do ano, Lages, SC, 2007.

Nos meses de janeiro, fevereiro e março, as formigas forrageavam cerca de 18 espécies diferentes de plantas. Já nos meses de maio e junho as formigas mostraram forrageio somente de 5 e 7 espécies, respectivamente. Este fato pode estar ligado a disponibilidade de forragem, ou maior diversidade de alimento existente entre os meses de janeiro a março, o que não ocorre nos meses de maio a junho na Região do Planalto Serrano Catarinense.

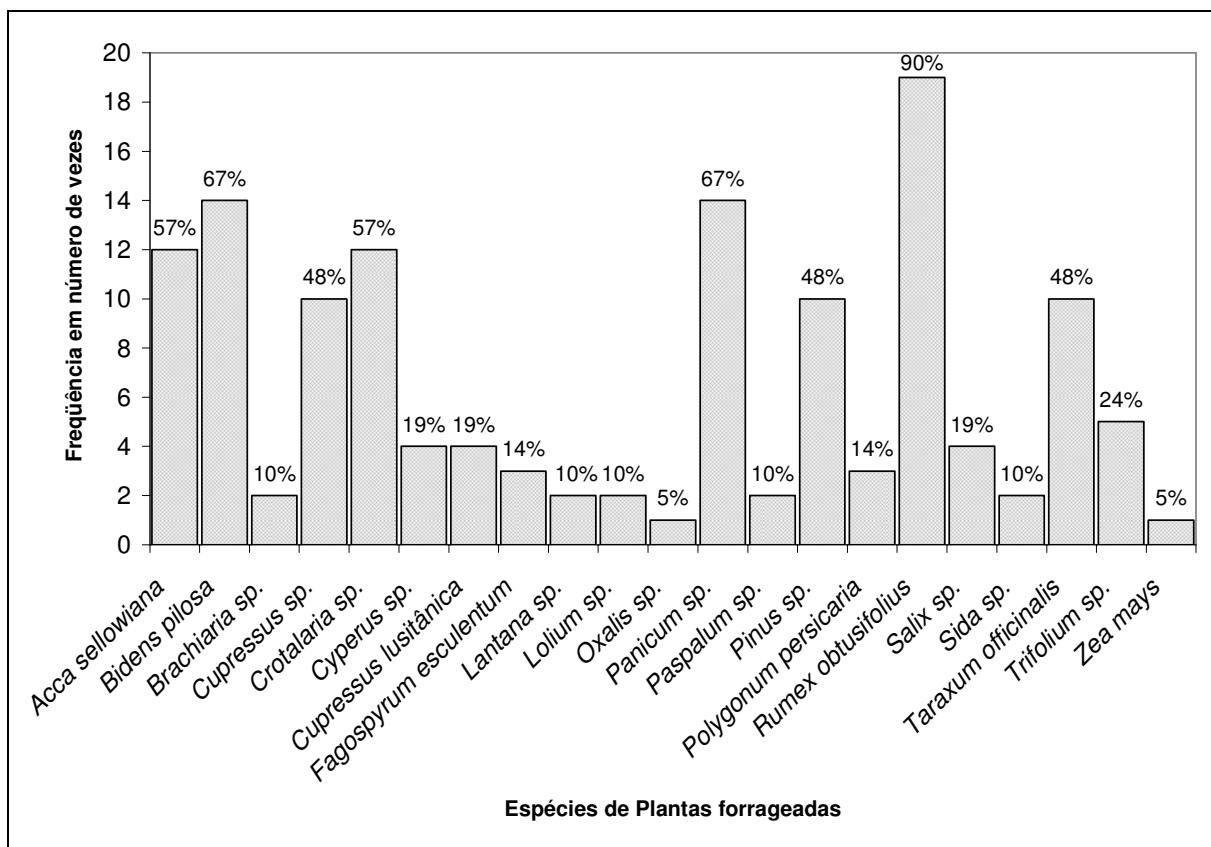


Figura 6. Preferência por espécies de plantas para forrageamento apresentada por formigas *Acromyrmex* spp. expressa pelo número de visitas acumulativas avaliadas em três formigueiros durante 10 meses, Lages, SC, 2007.

Alguns autores tentam explicar os fatores envolvidos na procura e seleção do material de forragem das formigas cortadeiras. De acordo com Fowler e Stiles (1980), a seleção da vegetação por formigas cortadeiras, ocorre pela preferência de plantas que estejam com deficiências nutricionais, porém, de ocorrência abundante. Fowler et al., (1991) cita que quanto mais tempo a formigas cortadeiras passam na procura por forragem, maior será a sua seleção. Outra explicação seria a presença ou ausência de compostos secundários nas plantas, que poderiam ser tóxicos as formigas e, ou, ao cultivo do fungo no interior dos formigueiros. Deste modo estes compostos atuariam na defesa química de forrageamento causado por formigas cortadeiras (DELLA LUCIA e OLIVEIRA, 1993).

Foram identificadas 21 espécies de plantas preferidas para forrageamento, dentre estas, a espécie *Rumex obtusifolius* representou 90% de preferência para o forrageio entre as formigas de *Acromyrmex* spp.. As espécies *Bidens pilosa* e *Panicum* sp. apresentaram 67% da

preferência para o forrageio. As espécies menos preferidas para o forrageio foram, *Oxalis* sp. e *Zea mays* com apenas 5% de preferência.

b) Experimento com *Atta sexdens piriventris*

A atividade total e de forrageamento de formigas da espécie *Atta sexdens piriventris*, foi constante em todos os formigueiros observados ao longo das diferentes estações do ano. Entretanto, foi no período da primavera que as formigas apresentaram maior atividade total. Em todas as estações do período avaliado a atividade de forrageamento representou valores acima dos 43% da atividade total dos formigueiros (Figura 7).

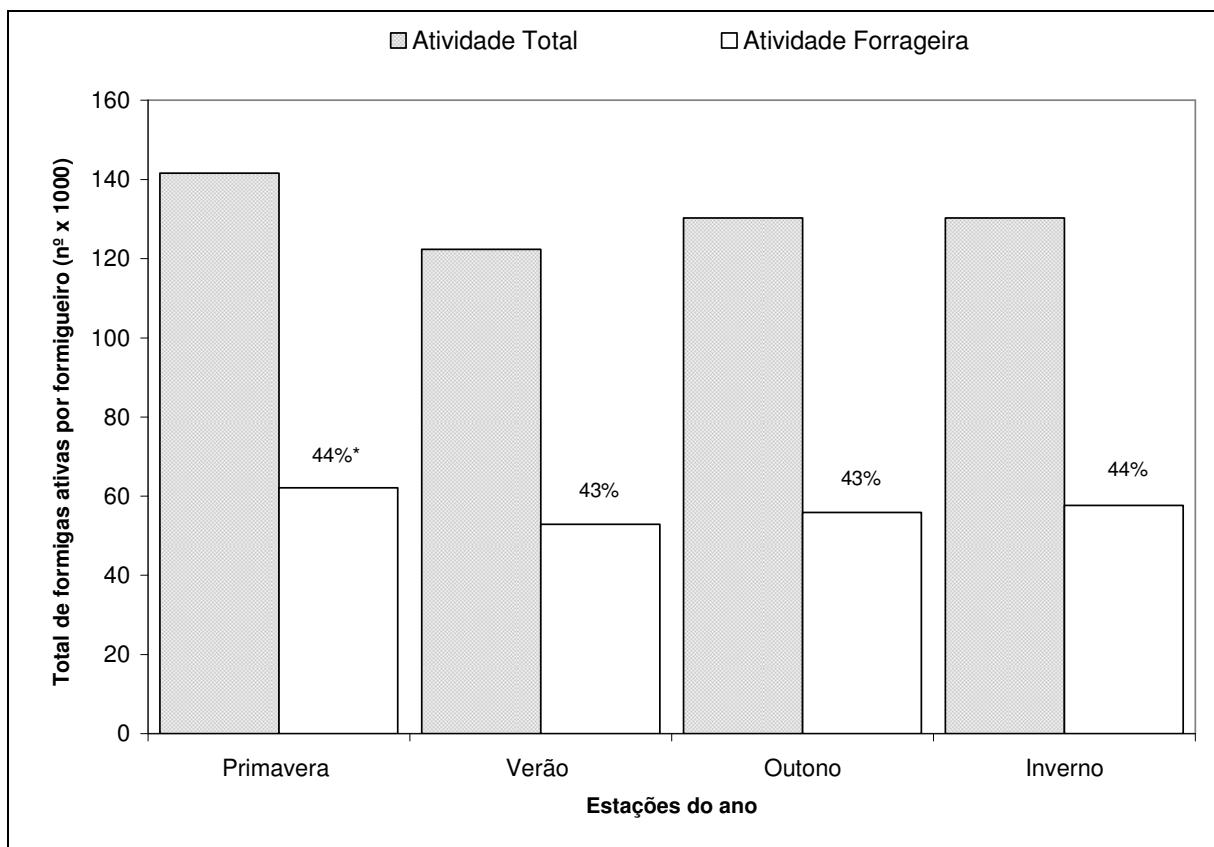


Figura 7. Atividade total e forrageira de formigas nos formigueiros *Atta sexdens piriventris* expressa pelo número acumulativo de formigas contadas num período de 24 horas, no Planalto Serrano Catarinense, SC, 2007. * Percentual em relação à atividade total.

Em relação à atividade diária das formigas *A. sexdens piriventris* observou-se que na primavera e no outono houve um comportamento diferenciado entre atividade total e a forrageira (Figura 8). A atividade total foi maior no final da manhã, com um pico da atividade em torno das 11 horas, tendo uma queda progressiva após este horário. Durante o outono

nenhuma atividade foi observada no horário das 3 horas da manhã. A atividade de forrageamento teve baixa oscilação durante o período da primavera e do verão.

No verão, as atividades se iniciaram no período do meio da tarde, às 15 horas, tendo um pico de atividade total no período das 9 às 23 horas. A atividade de forrageamento apresentou queda no período das 13 horas.

Analises correlativas (Anexo 6), demonstraram haver influência da temperatura média, na atividade total de *A. sexdens piriventris* para as estações de verão e outono, e da influência da umidade na atividade total para o inverno. Possivelmente as atividades total e forrageira na primavera foram influenciadas pela disponibilidade de forragem, pois segundo Perez e Dorval (2003) algumas espécies de formigas ajustam a hora da atividade principal de forrageamento em resposta ao clima, a presença de alimento e a disponibilidade de plantas aptas para o forrageio em determinado período.

Durante o verão, houve uma menor procura por espécies de plantas para o forrageamento (Figura 9). Nas demais estações o número de espécies de plantas forrageadas ficou em torno de 12.

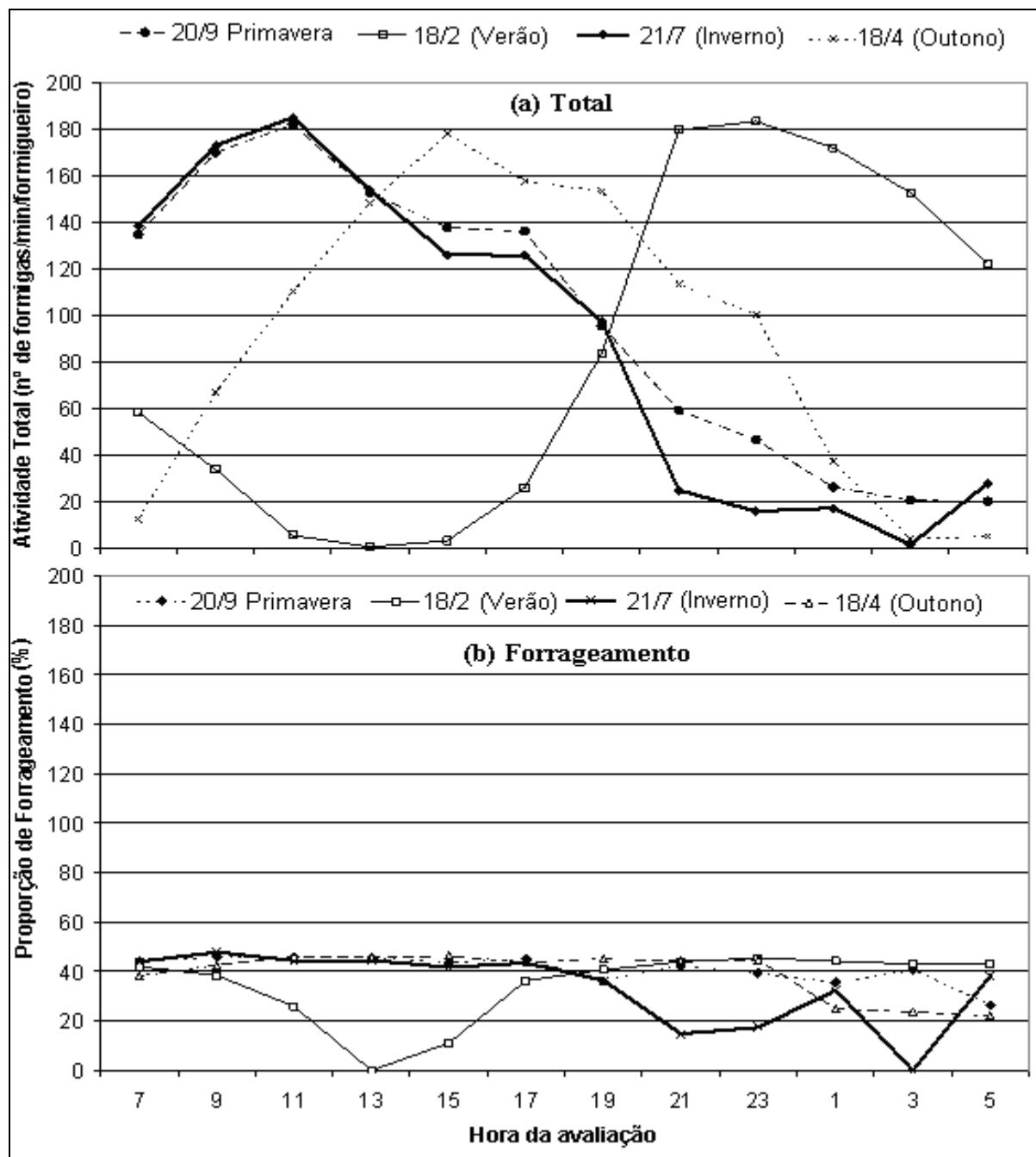


Figura 8. Atividade total (a) e forrageira (b) de formigas em formigueiros de *Atta sexdens piriventris* em um tempo de 1 minuto a cada 2 horas por um período de 24 horas. Dados são médias de três formigueiros. Lages, SC, 2007.

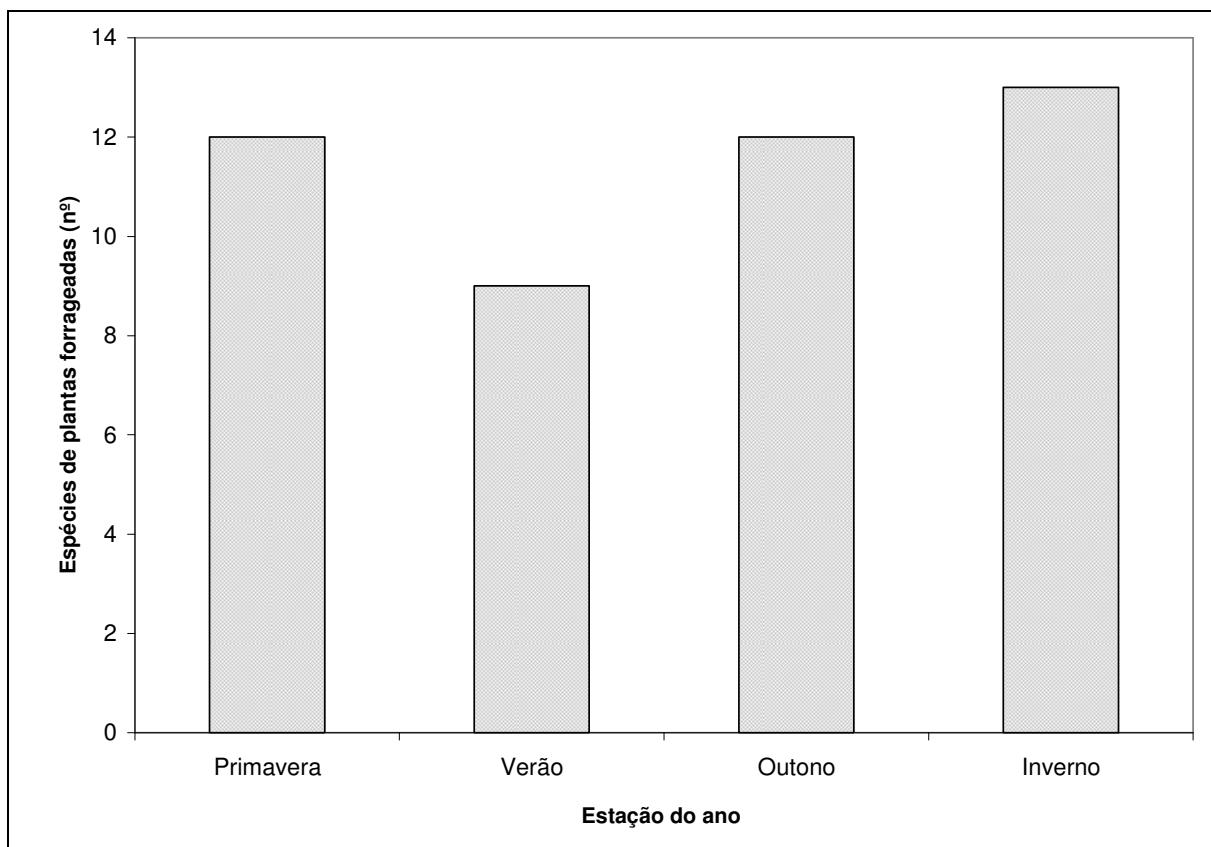


Figura 9. Número de espécies de plantas forrageadas por *Atta sexdens piriventris* durante as estações do ano. Lages, SC, 2007.

A espécie vegetal mais procurada para o forrageamento foi *Bacharis* sp. com 40% de preferência (Figura 10). Seguida pela espécie *Paspalum* sp. com 33% de procura para o forrageio. As espécies com menor procura foram *Araucaria angustifolia*, *Euphorbia heterophylla* e *Eryngium persicaria* com 6% de preferência.

Segundo Cherret et al., (1986) algumas características físicas de plantas podem influenciar a seleção para o forrageio formigas cortadeiras, são elas: textura, a pilosidade, dureza do material, folha ou não, e a diversidade de espécies. Stradling (1991) salienta que o número de espécies de plantas usadas por formigas cortadeiras, reflete a riqueza de espécies do habitat. De um modo geral, há um grande número de espécies de plantas pouco utilizadas e um pequeno número de espécies com intenso forrageamento (Stradling, 1991). No trabalho realizado por Rockwood (1976) colônias de *Atta cephalotes* e *A. colombica* cortaram folhas

de 77% das espécies de plantas na área estudada, mas só forragearam em 31% dessas mesmas espécies.

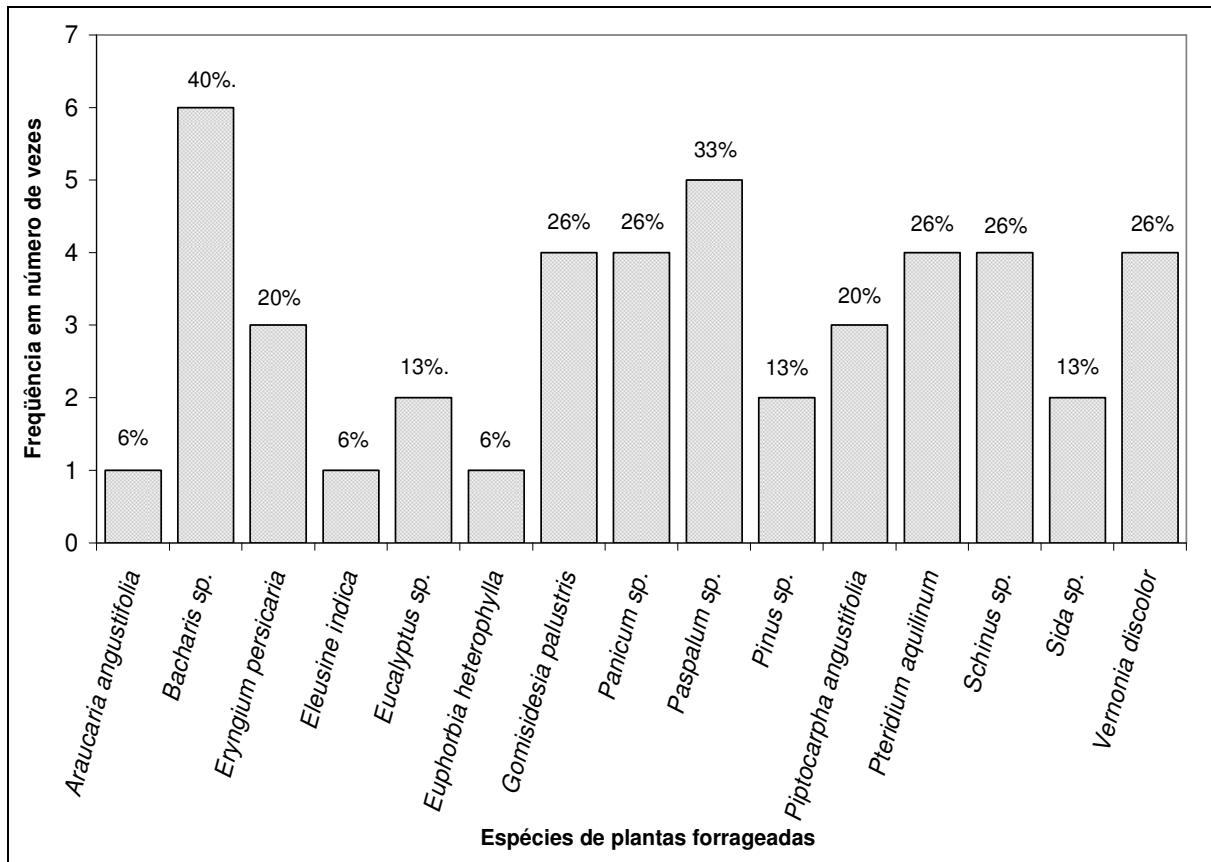


Figura 10. Preferência de forrageamento por *Atta sexdens piriventris* expressa pelo número de visitas acumulativas em três formigueiros nos 10 meses avaliados, Lages, SC, 2007.

Hábitos de forrageio podem ser diferentes entre espécies de formigas cortadeiras de ambos os gêneros envolvidos *Atta* e *Acromyrmex*, possibilitando o escape ou não de seu ataque nas fases mais críticas das culturas (CHERRETT et al., 1986). Neste trabalho observou-se que existe diferença entre o comportamento de forrageamento das formigas de ambos os gêneros, *Atta* e *Acromyrmex*, para a região do Planalto Serrano Catarinense. *A. sexdens piriventris*, apresentou uma maior sensibilidade as mudanças climáticas, como, temperatura e umidade do ar em relação ao gênero *Acromyrmex* spp. que apresentou maior resistência as variações climáticas. Podendo este fato estar ligado ao tamanho dos indivíduos, pois quanto maior o individuo maior será a sua exposição às variações climáticas, neste caso maior seria a sua perda de água ou resfriamento. Indivíduos pertencentes ao gênero *Atta* spp.

são maiores que os do gênero *Acromyrmex* spp. sendo assim mais sensíveis as variações atmosféricas. A disponibilidade de forragem também afetou a atividade de forrageio, Pois *A. sexdens piriventris*, mostrou preferência por forragear espécies arbóreas (Figura 10), no entanto, formigas do gênero *Acromyrmex* spp. preferiram espécies de gramíneas que são mais abundantes na região (Figura 6). Plantas exóticas foram mais preferidas, do que plantas nativas para ambos os gêneros *Atta* e *Acromyrmex*. Segundo informação pessoal do professor Dr. Dionísio Link (informação pessoal), plantas nativas, que tiveram uma coevolução com as formigas cortadeiras possuem mecanismos de defesa contra o seu ataque. Gusmão e Loeck (1999) afirmam que a contribuição das espécies de plantas pode ser maior para uma espécie de formiga em um diferente habitat, do que para diferentes espécies de formigas no mesmo habitat.

5. EFEITO DE PREPARADOS HOMEOPÁTICOS E FITOTERÁPICOS NA ATIVIDADE GERAL E FORRAGEIRA DA FORMIGA CORTADEIRA

5.1 INTRODUÇÃO

As formigas cortadeiras são potenciais pragas dos sistemas agrícolas, sendo descritas como herbívoros dominantes da Região Neotropical (HÖLLDOBLER e WILSON, 1990). Segundo Loeck et al., (2003), os danos causados pelas formigas cortadeiras estão correlacionados ao tamanho do formigueiro que demanda um correspondente volume de biomassa vegetal necessária para o desenvolvimento da colônia fúngica que serve de alimento para a população crescente de formigas. A proliferação exagerada de formigueiros é um dos sintomas decorrentes do desequilíbrio ambiental pela ação antrópica da pressão exercida pelos agrotóxicos (SILVESTRE, 2000). Compostos químicos de maior persistência, utilizados em iscas formicidas, movimentam-se através do ambiente e uma vez incorporados nos organismos são acumulados e transferidos de um nível trófico a outro nas cadeias alimentares (COLBORN et al., 2002).

A erradicação definitiva das formigas cortadeiras não é possível e nem desejável, pois a cada ano há novas revoadas dos formigueiros ocasionando reinfestações além do que as formigas são integrantes das cadeias e teias alimentares (CASA, 2005). As formigas cortadeiras são insetos sociais com características de polimorfismo e complexa interação tritófica - planta, formiga e fungo simbionte.

Segundo Romero e Jaffé (1989), as metodologias de intervenção para o manejo de formigas cortadeiras deveriam ter caráter de baixo impacto, não afetando o ambiente e ao mesmo tempo terem uma ação de redução na atividade de forrageamento. Almeida (2003) ressalta que diante da demanda crescente por uma produção agropecuária limpa, pesquisas que abordem terapias naturais devem ser incentivadas. Neste caso, a homeopatia e a fitoterapia aparecem como metodologias viáveis que poderiam substituir os agrotóxicos, buscando restabelecer adequadamente o equilíbrio no sistema alterado devido ao baixo efeito residual deixado pelas substâncias utilizadas.

A utilização direta de extratos vegetais tem sido investigada por Hebling et al., (1993) com *Ipomoea batatas* (batata-doce) e Maroti et al., (1993) com *Ricinus communis* (mamoneira) sobre colônias de *Atta sexdens rubropilosa* em laboratório. Ambos os extratos mostraram efeitos de intoxicação. Silva e França (1993) utilizaram extratos alcoólicos de 28 plantas e demonstraram que o extrato de *Pachyrrhizus tuberosus* (jacatupé) resultou em 100% de mortalidade de operárias de *Atta laevigata*, isoladas de suas colônias. O uso de extratos vegetais na agricultura oportuniza o resgate de técnicas e produtos que já eram utilizadas e apresentavam resultados positivos em controles fitossanitários.

O manejo de formigas cortadeiras com preparados homeopáticos foi estudado por Casa (2005), entretanto não foi verificado efeito quando aplicados sobre a cultura forrageada. Por outro lado, o mesmo autor observou que a preparação de isca caseira a base de quirera e do próprio fungo do formigueiro foi eficiente no manejo de quenquérm.

Este trabalho teve por objetivo estudar o efeito de preparados homeopáticos e fitoterápicos no forrageamento de formigas cortadeiras dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex* no Planalto Serrano Catarinense.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho experimental foi desenvolvido na Região do Planalto Serrano Catarinense, abrangendo os municípios de Lages, São José do Cerrito e Campo Belo do Sul. Os tratamentos foram agrupados em blocos, separados por tempo e local, com 5 repetições para o gênero *Atta* e 6 repetições para o gênero *Acromyrmex*. Os formigueiros foram identificados pelos indícios de carregamento de material vegetativo, sendo previamente separados pelos gêneros, *Atta* e *Acromyrmex*, que constituíram em experimentos independentes. Foram consideradas como pertencentes ao gênero *Acromyrmex*, indivíduos que apresentassem 4 pares de espinhos no dorso e formigueiros em agregação única, tendo a aparência superficial coberta com uma mistura de palha e terra. Formigueiros do gênero *Atta* foram identificados pela presença de indivíduos com 3 pares de espinho no dorso e formigueiros com numerosas aberturas na superfície denominadas olheiros, podendo-se localizarem-se nos montes de terra solta, com aspecto de terra lavrada. Cada formigueiro foi identificado com número seqüencial único (1...n) relacionando-se às observações de identificação, tratamentos e a avaliação em planilhas de campo adequadas. Após a identificação dos formigueiros, foi realizada marcação dos carreiros ou olheiros mais ativos, com bandeirolas identificadas com letras em ordem alfabética (a, b e c).

Os tratamentos constituíram-se de preparados homeopáticos, iscas fitoterápicas, homeopatia *Belladonna* adquirida em farmácia e duas testemunhas, água dinamizada e sem intervenção.

a) Tratamentos em formigueiros de *Atta sexdens piriventris*

Os tratamentos utilizados foram: isca de nim, isca de gergelim, isca de placebo, macerado de formigas na 30CH, triturado de formigas na 30CH, *Belladonna* na 30CH, água na 30CH e sem intervenção.

b) Tratamento em formigueiros de *Acromyrmex* spp.

Os tratamentos utilizados foram: isca de nim, isca de gergelim, isca de placebo, macerado de formiga na 30CH, triturado de formiga na 30CH, macerado da cultura fúngica na 30CH, triturado da cultura fúngica na 30CH, *Belladonna* na 30CH, água na 30CH e sem intervenção.

c) Preparo dos compostos homeopáticos

Os preparados homeopáticos foram desenvolvidos no laboratório de Homeopatia e Saúde Vegetal da Estação Experimental de Lages/Epagri.

As tinturas-mãe foram obtidas por maceração ou Trituração das formigas ou do cultivo fúngico das amostras coletadas. Para compor a amostra da matéria prima foram retiradas 10 formigas e 1g do cultivo fúngico, por formigueiro selecionado de *Acromyrmex*, e de 10 formigas de cada formigueiro selecionado para o experimento com gênero *Atta*. Estas amostras foram coletadas de todos os formigueiros que faziam parte do bloco. As amostras coletadas eram acondicionadas em frasco perfurado para permitir entrada de ar, evitando a morte de indivíduos, até o início do processamento em laboratório, como macerado ou triturado. Para obtenção dos triturados foi realizada homogeneização da sub-amostra, através da pré-trituração das formigas coletadas com almofariz e pistilo. Em seguida procedeu-se a desconcentração e Trituração até a potência 3CH trit, em meio sólido, utilizando-se lactose com auxílio do almofariz e pistilo, conforme metodologia descrita na Farmacopéia Homeopática Brasileira (1997). Após a 3CH trit, seguiu-se a desconcentração em via líquida e sucussão até a potência desejada. A obtenção da tintura-mãe, pelo método da maceração, consistiu no acondicionamento das formigas coletadas em vidro âmbar, adicionando-se 46 ml da solução de água, álcool e glicerina (1:1:1) deixando macerar por 48 horas (Informação pessoal de Francisco Câmara, 2007). Posteriormente procederam-se às dinamizações em via líquida até a potência desejada.

d) Preparo das iscas fitoterápicas

As iscas foram preparadas a partir do óleo de nim (*Azadirachta indica*) e de sementes de gergelim preto (*Sesamum indicum*).

A isca de óleo de nim foi obtida a partir da mistura de farinha de trigo integral, granulometria de 1mm adicionando-se óleo de nim e água, respectivamente na proporção em peso de 2:2:1.

A isca de gergelim foi preparada com farinha de trigo integral, granulometria de 1mm, adicionando-se sementes de gergelim moída (1mm) e água, respectivamente na proporção em peso 2:2:1.

A isca placebo foi obtida pela mistura de farinha de trigo integral, granulometria de 1 mm e água, respectivamente, na proporção em peso de 2,5:1.

Os ingredientes eram misturados até formar uma massa homogênea, sendo então processada em máquina manual de macarrão com peneira tipo “cabelo de anjo”, diâmetro aproximado de 1,5 mm, sendo realizada posteriormente a secagem em estufa na temperatura de $65 \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 18 horas. Após a secagem o “macarrão isca” era quebrado em pedaços aproximados de 5 mm de comprimento.

e) Aplicação dos preparados e avaliação dos experimentos

As iscas, nos respectivos tratamentos, foram colocadas ao lado dos carreiros na quantidade de 50 gramas por aplicação realizada diariamente em portas-iscas, feitos de bambu. Os preparados homeopáticos foram aplicados diariamente com pulverizador de jardim, Brudden®, com capacidade de 500 ml, sobre as formigas em movimento, em 50 cm do carreiro ou olheiro, a uma distância de 50 cm das formigas em movimento, utilizando-se 10 borrifadas por aplicação, totalizando 30 ml por aplicação em cada um dos três oliveiros ou carreiros para cada formigueiro de *Atta sexdens piriventris* e *Acromyrmex* spp. demarcados. A freqüência de aplicação dos preparados homeopáticos e/ou iscas, foi de uma vez ao dia

durante 10 dias, sendo realizada a aplicação 5 dias no período da manhã e 5 dias no período da tarde.

As avaliações eram feitas antes de cada aplicação, contando-se o número de formigas forrageando e o total de formigas em movimento, com e sem carga, em um minuto, nos carreiros de *Acromyrmex* spp. ou nos olheiros de *Atta sexdens piriventris*. A atratividade da isca mostrada pelo carregamento pelas formigas foi avaliada pela proporção de isca carregada, em relação ao total aplicado, calculado pela diferença com o remanescente no dia seguinte à aplicação.

Trinta dias após a primeira aplicação foi realizada a última avaliação para verificar o efeito prolongado dos tratamentos. Os dados foram tabulados e submetidos à análise estatística, utilizando o programa SAS, 2007.

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

a) Experimento com *Acromyrmex* spp.

A análise de variância não mostrou interação entre os fatores – tratamentos e o número de aplicações. Por tanto, os dados (resultados) são apresentados independentemente. Na tabela 2 são apresentados os resultados dos efeitos dos tratamentos e na tabela 3 o impacto da freqüência de aplicação na atividade total e de forrageamento.

Todos os tratamentos contendo preparados homeopáticos ou extratos vegetais reduziram a atividade total e forrageira em formigueiros de *Acromyrmex* spp. em comparação com a testemunha sem intervenção (Tabela 2). Entre os preparados homeopáticos o melhor tratamento na redução da atividade total e forrageira de formigas *Acromyrmex* foi o nosódio triturado de formigas na 30CH e a melhor isca fitoterápica foi à de óleo de nim.

A isca preparada com gergelim foi a que teve menor efeito entre os tratamentos para a

atividade total igualando-se ao placebo. Água dinamizada também se diferenciou das testemunhas sem intervenção e isca placebo. O nosódio macerado de formiga 30 CH apresentou resposta similar ao triturado de formigas 30 CH na redução de ambas as atividades.

Os preparados homeopáticos nosódios de fungo 30CH mostraram resultados na redução da atividade forrageira similares aos resultados encontrados para os preparados nosódios de formigas 30CH, porém não diferiram da testemunha com água. As formigas podem ser indicadas como matéria prima adequada nas preparações de bioterápicos. O efeito do preparado homeopático água, embora de menores proporções em comparação com outros tratamentos homeopáticos, foi similar à isca fitoterápica preparada a partir de gergelim na redução da atividade total. A homeopatia *Belladonna* na 30CH, proporcionou excelente resultados na redução das atividades total e forrageira das formigas, sendo similar aos preparados nosódios de macerado de formiga e fungo a 30CH, isca nim e do preparado homeopático triturado fungo a 30CH.

Tabela 2. Atividade total e forrageira de formigas em formigueiros de *Acromyrmex* spp. submetidos a tratamentos com preparados homeopáticos e iscas fitoterápicas no Planalto Serrano Catarinense, 2007.

Tratamento	Média da atividade total*	Redução na atividade total (%)	Média da atividade forrageira *	Redução na atividade forrageira (%)
Não intervenção	53,5 A	0	17,3 A*	0
Placebo	42,4 AB	21	15,4 A	26
Isca de gergelim (50 %)	31,4 BC	41	9,4 CB	45
Água dinamizada (30 CH)	28,1 CD	47	10,7 B	38
Macerado fungo (30 CH)	25,4 CDE	52	8,2 BCD	52
Triturado fungo (30 CH)	22,7 CDE	57	7,7 BCD	55
Macerado formiga (30 CH)	19,9 CDE	63	6,2 CD	64
<i>Belladonna</i> (30 CH)	17,9 DE	66	5,8 CD	66
Isca de nim (1%)	17,5 DE	67	4,7 D	72
Triturado formiga (30 CH)	15,3 E	71	4,6 D	73

* Número de formigas/min/formigueiro.

Valores seguidos pela mesma letra na mesma coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey. Dados são médias de 6 repetições cada qual oriunda de 10 parcelas.

Os dados demonstraram que o número de aplicação dos preparados homeopáticos e fitoterápicos reduziram sistematicamente a atividade total e forrageira de formigas *Acromyrmex* spp. (Tabela 3). O efeito foi significativo a partir do quinto dia consecutivo de aplicação dos preparados e do 7º dia, respectivamente na redução da atividade total e forrageira. Houve, também, efeito prolongado dos tratamentos, sendo este superior aos 19 dias passados da última aplicação para ambas atividade total e forrageira.

Tabela 3. Atividade total e forrageira de formigas em formigueiros de *Acromyrmex* spp. submetidos a aplicações diárias com preparados homeopáticos e fitoterápicos no Planalto Serrano Catarinense, 2007.

Dias após aplicação dos tratamentos	Média da atividade total*	Redução na atividade total (%)	Média da atividade forrageira *	Redução na atividade forrageira (%)
0	40,3 A	0	12,8 A	0
1	35,9 ABC	11	12,2 A	5
2	37,6 AB	7	12,1 A	5
3	30,9 ABCD	23	10,5 AB	18
4	34,4 ABC	14	10,0 AB	22
5	26,9 BCDE	33	8,6 ABC	33
6	24,2 DE	40	8,2 ABC	35
7	20,2 DE	49	6,8 BC	47
8	19,1 DE	52	6,4 BC	50
9	17,4 E	57	6,4 BC	50
29	14,3 E	64	5,0 C	61

* Número de formigas/min/formigueiro.

Valores seguidos pela mesma letra na mesma coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey. Dados são médias de 6 repetições cada qual oriunda de 10 parcelas.

Conclui-se que as atividades total e forrageira de formigas em formigueiros de *Acromyrmex* spp. foram reduzidas pelos preparados homeopáticos na forma de nosódio em duas metodologias de obtenção da tintura-mãe, macerado e triturado de formigas e do fungo quando comparados a testemunha. Estes resultados contrariam aqueles obtidos por Casa (2005) no uso de preparados homeopáticos nosódio de formiga e de fungo na 6CH, em

vimeiros, onde não houve efeito na redução dos danos provavelmente pela baixa potência utilizada, por este autor.²

A isca nim, foi mais eficiente do que a isca gergelim, quando comparadas com a testemunha (Tabela 2).

b) Experimento com *Atta sexdens piriventris*

A análise de variância não demonstrou interação entre o fator tratamento, e o fator dias de aplicação para ambas as variáveis, atividade total e forrageira.

Os tratamentos, exceto água dinamizada 30CH, reduziram as atividade, total e forrageira das formigas (Tabela 4), em comparação com a testemunha sem intervenção. O tratamento homeopático de maior redução da atividade total e forrageira foi o nosódio triturado de formigas na 30CH. A isca fitoterápica de maior efeito foi a de óleo de nim para ambas atividades, total e forrageira.

O tratamento com isca de gergelim foi aquele que teve menor efeito, tanto na redução da atividade total, quanto na atividade de forrageamento. O nosódio macerado de formiga 30CH, proporcionou redução de ambas as atividades, mas a redução observada foi inferior àquela obtida pelo nosódio homeopático triturado de formiga 30CH, sendo mais eficiente quando comparado com a homeopatia *Belladonna* 30CH. Os preparados homeopáticos com exceção da água dinamizada foram mais eficientes do que as iscas fitoterápicas na redução de ambas as atividades, total e forrageira, demonstrando maior sensibilidade aos tratamentos. O preparo da tintura mãe feito a partir da metodologia de Trituração foi mais eficiente na redução da atividade total e forrageira do que o macerado. Os resultados encontrados para formigueiros de *Acromyrmex* spp. são semelhantes aqueles obtidos em formigueiros de *A. sexdens piriventris*.

A freqüência de aplicação dos preparados homeopáticos e fitoterápicos, também se mostraram importante para o sucesso do resultado dos tratamentos em formigueiros de *Atta*

sexdens piriventris (Tabela 5). Como foi verificado em formigueiros de *Acromyrmex* o efeito da freqüência de aplicação foi significativo a partir do terceiro dia consecutivo de aplicação em ambas atividades, total e forrageira em relação ao primeiro dia antes da aplicação. Houve também efeito prolongado nos tratamentos, sendo superior aos 19 dias passados da última aplicação, com maior destaque para atividade forrageira.

Tabela 4. Atividade total e forrageira de formigas em formigueiros de *Atta sexdens piriventris* submetidos a tratamentos com preparados homeopáticos e fitoterápicos no Planalto Serrano Catarinense, 2007.

Tratamento	Média da atividade total*	Redução na atividade total (%)	Média da atividade forrageira *	Redução na atividade forrageira (%)
Isca placebo	116,9 A	0	46,8 A	0
Água dinamizada (30 CH)	96,0 AB	18	38,4AB	18
Sem intervenção	89,6 B	23	34,6 B	26
Isca de gergelim (50 %)	59,5 C	49	22,6 C	51
Isca de nim (1 %)	53,4 C	54	17,9 C	61
<i>Belladonna</i> (30 CH)	50,0 C	57	17,8 C	62
Macerado formiga (30 CH)	46,8 C	60	16,7 C	64
Triturado formiga (30 CH)	45,1 C	61	15,0 C	68

* Número de formigas/min/formigueiro.

Valores seguidos pela mesma letra na mesma coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey. Dados são médias de 5 repetições, cada qual oriunda de 8 parcelas.

É possível que o resultado apresentado pelos preparados homeopáticos avaliados nestes trabalhos seja devido ao nível de dinamização usada em conjunto com o método de obtenção da tintura-mãe. Comportamento diferenciado dos preparados homeopáticos quando se muda a potência já foi verificado por outros autores tais como, Brizzi, (2000), Betti, (2003), Hamman et al., (2003) e Bonato, (2004), indicando ser a potência um aspecto importante.

O resultado da isca fitoterápica de nim, pode estar ligada a toxidez desta em relação a isca gergelim. Segundo Martinez (2002) o óleo de nim possui ação biocida em mais de 400 espécies de insetos. Já Corrêa et al., (1996) verificaram que sementes de gergelim

apresentaram efeito no controle de formigas em formigueiros de *Acromyrmex*, porém em longo prazo, mostrando que há uma menor toxidez em comparação com o óleo de nim. Link & Link (2001) observaram ação do gergelim em espécies de *Acromyrmex heyeri* e *striatus*, na redução de forrageamento, entretanto, com o passar do tempo houve o retorno das formigas a atividade.

Tabela 5. Atividade total e forrageira de formigas em formigueiros *Atta sexdens piriventris* submetidos a tratamentos com preparados homeopáticos e fitoterápicos, avaliando-se o efeito de freqüência de aplicação no Planalto Serrano Catarinense, 2007.

Dias após aplicação dos tratamentos	Média da atividade total*	Redução na atividade total (%)	Média da atividade forrageira *	Redução na atividade forrageira (%)
0	106,1 A	0	38,1 A	0
1	92,7 AB	12	34,4 AB	9
2	86,5 ABC	18	32,2 ABC	15
3	64,1 CD	40	24,8 BCD	34
4	72,4 BCD	31	27,0 ABCD	30
5	64,9 CD	38	25,0 BCD	34
6	61,7 CD	41	23,6 BCD	38
7	56,9 D	46	22,2 DC	41
8	50,275 D	52	18,7 D	50
9	50,0 D	53	19,9 D	47
29	58,2 D	45	18,7 D	50

* Em número de formigas/min/formigueiro

Valores seguidos pela mesma letra na mesma coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey. Dados são médias de 5 repetições cada qual oriunda de 8 parcelas.

De modo geral, tanto os preparados homeopáticos quanto os fitoterápicos resultaram na diminuição das atividades total e forrageira em formigueiros de ambos os gêneros, *Atta* e *Acromyrmex*. Portanto, os tratamentos foram eficientes no manejo de formigas cortadeiras, sendo medidas adequadas à transição ecológica da agricultura.

6. ETNOENTOMOLOGIA NO PLANALTO SERRANO CATARINENSE COM FORMIGAS CORTADEIRAS

6.1 INTRODUÇÃO

As primeiras tentativas de colonização portuguesa ao longo da costa do Brasil foram marcadas pela introdução de animais e plantas domesticadas que já se encontravam aclimatadas na Europa (ANTONIL, 1997). Estas espécies, exóticas para o Brasil, diversificaram e aumentaram as fontes de alimento disponíveis para o ser humano mostrando de modo geral uma fácil adaptação (SALVADOR, 1982). Por outro lado, a expansão de cultivos sobre a flora existente modificou e simplificou os ecossistemas naturais provocando distúrbios biológicos, como a emergência epidêmica de insetos. Cultivos de espécies vegetais introduzidas têm sido muitas vezes, preferências ao abrigo da entomofauna local. Um dos exemplos é o caso das formigas cortadeiras saúvas, em regiões mais quentes e as quenquéns em regiões mais frias. A proliferação/dano de formigas cortadeiras tem aumentado desde o tempo do extrativismo no Brasil colônia, até os dias de hoje.

Entender o processo cultural e a geração de conhecimento na interação do homem/ambiente, tendo como foco as formigas cortadeiras é considerado uma área da etnoentomologia. O etnoconhecimento é de fundamental importância para dar prosseguimento ao manejo dos sistemas agrícolas sem que isso provoque problemas sócio-culturais e as novas técnicas venham sempre para complementar o saber ambiental existente.

O etnoconhecimento implica em ferramentas conceituais e teóricas, buscando uma nova consciência política de pesquisa (TOLEDO, 1992). A etnoecologia é adequada à pesquisa participativa voltada para a sustentabilidade no manejo que envolva recursos naturais. Segundo Vivan (2006), a etnoecologia busca entender a interação entre os seres humanos e o ambiente, orientando para a compreensão entre o conhecimento e comportamentos nos ambientes onde estes são pertinentes. Complementa-se com a dimensão social e cultural e suas interações. No conjunto do ser humano e de suas organizações sociais, a etnoecologia permite fazer uma perspectiva histórica de observações e a interpretação que é dado a elas gerando os conhecimentos transmitidos sobre espécies, comunidades, processos ecológicos, ciclos e fenômenos (GEERTZ, 2000).

O Estado de Santa Catarina foi colonizado pelos imigrantes açorianos na região litorânea, seguido por alemães, italianos e poloneses, para o interior do Estado. O processo de ocupação era realizado por núcleos coloniais, que sobreviviam basicamente da pesca, caça e alguns plantios de grãos. O Planalto Serrano Catarinense teve colonização diferenciada, devido ser a via dos tropeiros, marcada pela colonização cabocla, branco com índio e cuja base econômica apoiava-se na pecuária e extrativismo mercantil (COSTA, 1982). Com a migração interna de italianos provenientes do Rio Grande do Sul, Santa Catarina passa a ter importância econômica mais expressiva devido à exploração da madeira e erva-mate e de pequenas atividades agropecuárias (RADIN, 1997). O padrão fundiário no estado tem sido o da pequena propriedade, estabelecendo um estilo próprio de agricultura e o grande ritmo da economia rural catarinense. Em ambos os regimes de propriedades, grandes e pequenas, predominavam o sistema de capital mercantil.

Com a introdução de relações mercantilistas do Oeste Catarinense, a colonização tem-se estabelecido como sistema colônia-venda e da pequena propriedade, que era voltada para a economia de subsistência e comercialização do excedente (PIAZZA, 1994). Este regime de

produção, baseado na pequena propriedade, permitiu uma acumulação pulverizada e ao mesmo tempo o surgimento de uma diferenciação social, em que os colonos mais abastados começaram a subordinar o trabalho e a pequena propriedade, tornando-se grandes madeireiros ou proprietários de frigoríficos. Com esta mudança, houve um intenso crescimento e entrada de novos cultivos no Estado. Dado o aumento das áreas plantadas sendo ocupadas após a exploração madeireira, a formiga cortadeira neste contexto passou a ser uma praga potencial.

A predominância da pequena propriedade permitiu construir ao longo do tempo um grande conhecimento passado de geração a geração o que constitui o patrimônio cultural vivo (PRADO, 1996). Deve-se, portanto, resgatar este conhecimento acumulado, para entender as referências tecnológicas utilizadas até hoje para o manejo e controle de pragas e de como são percebidas as mesmas nos diferentes modos de produção agrícola.

Este trabalho teve por objetivo estudar os conhecimentos locais, ao nível da propriedade familiar, no que diz respeito à percepção e controle das formigas cortadeiras no Planalto Serrano Catarinense.

6.2. MATERIAL E MÉTODOS

a) Local de coleta de dados

O presente trabalho foi realizado nos municípios de Lages, São José do Cerrito e Campo Belo do Sul, localizados no Planalto Serrano Catarinense. Os dados foram coletados através de entrevistas locais, com agricultores previamente indicados por extencionistas do projeto de Microbacias 2 da Epagri (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina) em acordo com o entrevistado. O número total de entrevistados foi de 50 agricultores, abrangendo igualmente 50 famílias. Os agricultores foram amostrados de modo a abranger níveis de organização de produção em orgânica/transição e convencionais, no estilo

de produção de agricultura familiar que estivesse ocupada com cultivos agrícolas e pecuária. Foram considerados convencionais produtores que utilizavam agrotóxicos para fins fitossanitários em sua propriedade e orgânicos/transição, agricultores que utilizavam insumos classificados como orgânicos ou em sua maioria de origem não sintética para o controle fitossanitário na propriedade.

b) Estrutura do questionário

O questionário aplicado foi do tipo semi-estruturado, composto de 10 questões quantitativas ou qualitativas, abertas com respostas de simples escolha por parte do entrevistado. As questões iniciais foram referentes à caracterização sócio-cultural da família rural e posteriormente levantaram-se informações consideradas relevantes, envolvendo dados sobre conhecimentos ligados as formigas cortadeiras. As questões abordaram os seguintes tópicos: 1) identificação do entrevistado; 2) características do sistema de produção; 3) período de atividade na agricultura; 4) problemas com as formigas cortadeiras; 5) controle realizado; 6) características físicas de identificação dos formigueiros; 7) conhecimento sobre métodos naturais de controle; 8) importância dos métodos naturais; 9) ocasião do controle das formigas; 10) localização dos formigueiros.

Durante aplicação dos questionários buscou-se objetividade e precisão criteriosa na descrição das respostas dos entrevistados, com a máxima imparciabilidade possível.

6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área média das propriedades estudadas pode ser considerada como típica de pequena unidade e em estilo de produção familiar (Tabela 6). Do total, 98% são tradicionalmente agricultores, isto é, nasceram e aprenderam as “lidas” de campo com os familiares passando a propriedade de geração a geração.

Tabela 6. Categorização dos agricultores entrevistados e tempo de permanência na agricultura.

Sistemas de produção*	Número de entrevistados	Área média da propriedade (ha)	Tempo na agricultura (número de entrevistados)	
			Sempre	< 10 anos
Orgânico/transição	32	30	31	1
Convencional	18	50	18	-
Total	50	-	49	1

* Entende-se por sistema de produção orgânica/transição, agricultores que utilizam para controles fitossanitários insumos classificados como orgânicos ou em sua maioria de origem não sintética. Produtores convencionais são aqueles que utilizam agrotóxicos em seus tratamentos fitossanitários.

Noventa e quatro porcento dos entrevistados mostraram ter em suas propriedades problemas ligados com as formigas cortadeiras (Tabela 7). Nota-se que as formigas cortadeiras representam um problema maior em sistemas orgânicos/transição, quando comparado ao sistema convencional de produção. Este fato pode estar ligado ao grande números de produtos – agrotóxicos - disponíveis para o controle da formiga cortadeira, tendo-se uma grande deficiência de insumos para sistemas orgânicos/transição. Cerca de 54% dos entrevistados, realizam o controle regularmente não importando se as formigas cortadeiras estão ou não perturbando os cultivos. Este procedimento foi evidenciado em ambos os sistemas, orgânicos/transição e convencional.

Tabela 7. Percepção e tomada de decisão no controle da formiga cortadeira, no Planalto Serrano Catarinense.

Sistemas de Produção	Problema com a formiga		Geralmente faz o controle		
	Sim	Não	Quando encontra	Quando encomoda	Sempre
Orgânicos/transição	30	2	8	8	16
Convencional	17	1	2	5	11
Total	47	3	10	13	27

Entre os entrevistados do sistema convencional, 88% utilizam produtos tóxicos comerciais, iscas tóxicas ou pó-nebulizável (Tabela 8). Por outro lado, 9% de produtores de sistemas orgânico/transição, também utilizam iscas comerciais. A baixa percentagem na

utilização de iscas comerciais no sistema orgânico/transição pode ser devido a baixa disponibilidade de produtos registrados para este sistema. Cerca de 84% dos entrevistados do sistema orgânico/transição utilizam outros métodos para o controle da formiga cortadeira em suas propriedades. Fato curioso foi de que 8% dos entrevistados não realizam o controle da formiga cortadeira em ambos os sistemas estudados. Estas propriedades agrícolas apesar de servir de fonte de infestação de áreas vizinhas podem, também, serem um exemplo de situação em que a ocorrência das formigas cortadeiras é tolerável e, portanto, não causam perdas de nível econômico.

Tabela 8. Métodos de controle utilizados para o manejo da formiga cortadeira no Planalto Serrano Catarinense.

Sistema de produção	Produtos tóxicos*	Outros métodos	Não controla
Orgânicos/transição	3	27	2
Convencional	16	-	2
Total	19	27	4

* Entende-se por produtos tóxicos qualquer produto comercial indicado para o controle de formigas cortadeiras.

No entendimento dos agricultores existem dois tipos de formiga cortadeira, que representam riscos para seus cultivos. Um, é conhecido como saúva, que pertence ao gênero *Atta*. O segundo, é conhecido por quenquérm, gênero *Acromyrmex*. Observa-se que 81% dos problemas ligados com a formiga cortadeira em sistemas orgânicos/transição, estavam relacionados com formigas do gênero *Acromyrmex* (Tabela 9). Nos sistema convencionais os dois gêneros representam ameaça para os cultivos. Isto pode ser explicado, pela conformação do modo de produção adotado. Nos sistemas orgânicos/transição tende a ser um modelo mais conservacionista, ou seja, mantém mais as características naturais em seus cultivos, favorecendo a presença de formigas do gênero *Acromyrmex*, que prefere locais com maior diversidade vegetal para que seus ninhos, que são na maioria superficiais, fiquem camuflados entre a vegetação. No sistema convencional, ambos os gêneros representam riscos. Este fato pode estar ligado a menor conservação dos recursos naturais das áreas cultivadas

desfavorecendo a permanência de possíveis predadores, havendo também a influência da altitude e das características do solo. A localização dos formigueiros se apresentou de modo mais regular nos sistemas orgânicos/transição do que nos sistema convencionai. Este dado fortalece a hipótese da fragilidade do sistema convencional e consequentemente o aparecimento da formiga cortadeira de ambos os gêneros, ou a percepção do agricultor é diferente, evidenciando a presença dos formigueiros com mais facilidade quando estes se situam em áreas próximas de seu cultivo.

Tabela 9. Principais gêneros de formigas cortadeiras e localização mais comum dos formigueiros nas propriedades dos agricultores entrevistados residentes no Planalto Serrano Catarinense.

Sistemas de Produção	Identificação das formigas			Localização		
	Atta spp.	Acromyrmex spp.	Ambas	Mato	Lavoura	Diversa*
Orgânicos/transição	-	26	6	10	11	11
Convencional	-	-	18	2	8	8
Total	-	26	24	12	19	19

* Campo, residência e benfeitorias.

Cerca de 64% dos entrevistados, em ambos os sistemas, orgânicos/transição e convencionais, desconheciam métodos alternativos de controle (Tabela 10). Entre os entrevistados do sistema orgânico/transição, 53% conhecem algum método natural de controle de formigas cortadeiras, já entre os nos entrevistados do sistema convencional apenas 5% conheciam métodos naturais. Isto demonstra haver maior conhecimento dos métodos alternativos aos agrotóxicos pelos produtores orgânicos/transição, motivados pelo seu modo de produção, onde não é aceito a utilização de agrotóxicos.

Tabela 10. Conhecimento sobre metodologias naturais e importância no manejo da formiga cortadeira no Planalto Serrano Catarinense.

Sistemas de Produção	Conhece método			Importância**		Por quê
	natural de controle*		Quais	Sim	Não	
	Sim	Não				
Orgânicos/transição	17	15	Cinza, água, cal, destruir ninhos, óleo diesel, roçar, ervas com cheiro forte, mandioca ralada	32	-	Menor contaminação do homem, animais e da água
Convencional	1	17	cal	18	-	Contaminação do ambiente
Total	18	32	-	50	-	-

* Metodologias naturais foram consideradas não comerciais, obtidas através da prática no dia a dia, pelo próprio agricultor.

** Importância de metodologias naturais no controle da formiga cortadeira.

Várias são as metodologias descritas pelos entrevistados como alternativas (Tabela 10). O uso de óleo diesel, embora citado como “alternativo” é duvidoso quanto à liberação de resíduos no ambiente e incompatível com sistemas orgânicos de produção, mas demonstra ser eficiente no controle da formiga cortadeira. Em 100% dos entrevistados, de ambos os sistemas de produção, houve relato que estas alternativas naturais são importantes. Com isto há também menor intoxicação do homem e animais e menos risco para contaminação de recursos hídricos e solo, melhorando assim a qualidade de vida das famílias dos entrevistados (Tabela 10). Este processo de conscientização ficou mais evidente nos produtores de sistemas orgânico/transição, ligados a suas respostas que foram mais fundamentadas.

De modo geral, as formigas cortadeiras representam um grande problema para os agricultores da região do Planalto Serrano Catarinense. Ambos os gêneros de formigas cortadeiras oferecem riscos aos cultivos intensificados em sistemas convencionais de plantios. Nestas condições há baixa incidência de inimigos naturais, o que pode favorecer a

multiplicação exagerada de formigueiros. O controle é feito pela utilização de agrotóxicos, que além de contaminar o solo pode comprometer o abastecimento de água e causar problemas de saúde ao próprio homem. Embora formulações comerciais caracterizadas como orgânicas para o controle das formigas cortadeiras terem sido desenvolvidas o acesso a estes insumos é dificultado, pela baixa distribuição e pela falta de conhecimento da existência dos mesmos. Alguns agricultores não realizam o controle de infestações de formigas cortadeiras em suas áreas, favorecendo desse modo à distribuição destas para áreas vizinhas.

Conclui-se que pesquisas voltadas para o desenvolvimento de técnicas ecológicas de controle para infestações de formigas cortadeiras deverão ser incentivadas. Há uma alta receptividade aos métodos naturais, mesmo pelos agricultores que cultivam sobre o sistema convencional.

7. DISCUSSÃO GERAL

Os dados demonstraram que existem duas espécies de *Acromyrmex*, que foram predominantes na região do experimento, *Acromyrmex laticeps* e *Acromyrmex heyeri*, confirmando os relatos de Della Lucia et al. (1993), e duas espécies de ocorrências raras *A. coronatus* e *A. lundi*. O gênero *Atta* apresentou uma única espécie *Atta sexdens piriventris*, confirmando dados também encontrados por Della Lucia et al. (1993). A ocorrência de espécies raras de formigas do gênero *Acromyrmex* pode estar ligada a migração de outras áreas, devido a maior disponibilidade de alimento gerada pela indústria madeireira, ao aumento da áreas cultivadas com monocultura de *Pinnus* spp. e *Eucaliptus* spp.. O desmatamento, também pode ter influenciado esta migração, pois com aumento das áreas de florestas comerciais e redução das áreas de mata nativa favorece a infestação de novos ninhos pela redução de inimigos naturais.

Segundo Della Lucia e Oliveira (1993), as formigas cortadeiras ajustam a hora da atividade principal de forrageamento em resposta ao clima e da presença de alimento.

Para formigas do gênero *Acromyrmex*, a atividade de forrageamento teve maior intensidade nos meses mais quentes do ano, no mês de janeiro, possivelmente ligado a maior oferta de alimento e condições climáticas favoráveis. Para os meses de maio e junho, foi observada uma menor atividade entre os períodos observados. Este fato pode estar ligado a menor oferta de alimento para esta estação do ano. Esta variação não foi observada para os

formigueiros de *A. sexdens piriventris* que mantiveram suas atividades de forrageio constantes ao longo de todo o ano. Segundo Cherrett et al., (1986) as mudanças diárias ou sazonais nas atividades de forrageamento, estão ligadas à temperatura e umidade do ar. No presente trabalho não houve correlação entre atividade total e forrageamento, com a temperatura média e a umidade relativa do ar, para formigueiros de *Acromyrmex* spp. Por outro lado as variações observadas no comportamento das formigas podem estar ligadas à temperatura e umidade do ar vigente durante o dia influindo diretamente em suas atividades. Para formigas do gênero *Atta* houve influência da umidade relativa do ar e da temperatura, durante as estações, verão, outono e inverno. As atividades, total e forrageira, para formigueiros de *Atta* durante o inverno foram influenciadas pela umidade relativa do ar. Quanto maior a umidade, menor a intensidade de ambas as atividades. No verão, à temperatura apresentou correlação negativa com a intensidade das atividades total e forrageira dos formigueiros, sendo que para o outono foi justamente o contrário, quanto maior a temperatura maior a intensidade de ambas as atividades. Isto demonstra que formigas do gênero *Atta* são mais sensíveis às condições de clima do que as do gênero *Acromyrmex*.

Houve grande diversidade de espécies vegetais forrageadas entre os gêneros *Atta* e *Acromyrmex*. Formigas do gênero *Atta* mostraram preferência por forragear árvores ou arbustos, sendo que entre as formigas do gênero *Acromyrmex* a preferência foi por gramíneas. Isto pode ser explicado pela diferenças morfológicas, e tamanho existente entre os indivíduos dos dois gêneros. Indivíduos de formigueiros de *Atta* podem suportar maiores cargas, como folhas grandes, o que de certo modo se torna difícil para operárias de *Acromyrmex* spp. devido ao seu tamanho reduzido.

Os preparados homeopáticos apresentaram resultados significativos para o controle das atividades, total e forrageira, de formigas em formigueiros dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex*. Segundo Hahnemann, a Ciência da Homeopatia é embasada em leis verdadeiras, leis da

natureza, por isto podem ser aplicadas a todos os organismos vivos. A facilidade da implementação de manejos homeopáticos para agricultura principalmente a orgânica, vem facilitar a sua adoção no meio rural. Entretanto, seu potencial à agropecuária orgânica extrapola o nível de insumo sendo grande sua contribuição na compreensão de processos de adoecimento e cura e de suas interações. A utilização da homeopatia na agricultura promove a independência da família agrícola, por ser de baixo custo, podendo os medicamentos serem preparados na própria propriedade, como no caso dos nosódios, favorecendo assim a inclusão social.

A homeopatia *Belladonna* 30CH, se mostrou eficiente na redução das atividades total e forrageira de ambos os gêneros, *Atta* e *Acromyrmex*. Segundo a Profa. Dra. Fernanda Maria Coutinho de Andrade, pesquisadora da Universidade Federal de Viçosa, os preparados homeopáticos a partir de nosódios são ferramentas emergenciais, ou seja, após a volta do equilíbrio devemos entrar com homeopatias para que este equilíbrio seja mantido. Neste caso quanto tivermos uma alta atividade de formigas cortadeiras poderemos entrar com nosódios para se realizar o equilíbrio rapidamente e manter aplicações com a homeopatia *Belladonna*, na manutenção deste equilíbrio.

A etnoconhecimento é um campo de estudo muito importante para se conhecer à realidade e o saber local de uma região, pois trabalha a interação da experiência passada ao longo das gerações e o conhecimento regional. O estudo etnoentomológico com formigas cortadeiras evidenciou que existe diferenças no conhecimento relativo as formigas cortadeiras entre os agricultores entrevistados. Há uma grande a desinformação sobre sistemas de manejos, orgânicos ou convencionais. As formigas representam na maioria das vezes ameaças para os cultivos. O controle das formigas é na maioria realizado por iscas tóxicas, confirmado as informações de Della Lucia e Vilela (1993). Como era esperado o processo de consciência na preservação ambiental foi maior entre agricultores orgânicos/transição, pois

o modo de produção busca o equilíbrio entre o homem e a natureza. Porém, estes agricultores ainda possuem grandes problemas com ataque por formigas cortadeiras, devido suas áreas serem muito próximos à mata ou de vizinhos que não fazem o controle. Este problema é aumentado devido à falta de divulgação de produtos específicos para controle de formigas para estes sistemas. Ao nosso ver este problema poderia ser em parte resolvido com aplicação de preparados homeopáticos. Porém às há ainda muita desinformação sobre esta tecnologia natural, necessitando assim um trabalho de comunicação/extensão rural para transmitir informações sobre o manejo ecológico das formigas cortadeiras.

8. CONCLUSÕES

As formigas cortadeiras pertencentes aos gêneros *Atta* e *Acromyrmex* se constituem importantes pragas capazes de causar danos em muitos cultivos agrícolas na região do Planalto Serrano Catarinense. Este fato deve-se ao aumento populacional das formigas cortadeiras causadas por ações antrópicas e do desequilíbrio ambiental.

As espécies *Acromyrmex laticeps* e *Acromyrmex heyeri* possuem distribuição generalizada e predominam na região do Planalto Serrano Catarinense.

Duas espécies de formigas do gênero *Acromyrmex*, *Acromyrmex coronatus* e *Acromyrmex heyeri* são consideradas de ocorrência rara na região do Planalto Serrano Catarinense.

A variabilidade da temperatura, o percentual de umidade do ar durante o dia e a diversidade de alimento influenciou a atividade total e forrageira das formigas cortadeiras de ambos os gêneros.

Preparados homeopáticos são promissores para o controle das atividades, total e forrageira, para ambos os gêneros de formigas cortadeiras, *Atta* e *Acromyrmex*.

Iscas fitoterápicas de nim e gergelim representam boas alternativas para o manejo da formiga cortadeira.

Trabalho detalhado e de maior abrangência geográfica no levantamento de espécies de formigas cortadeiras é necessário para obter maiores informações sobre as espécies predominantes na região do Planalto Serrano Catarinense.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, A.A. **Preparados homeopáticos no controle de *Spodoptera frugiperda* (J.E Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho.** 2003. 54p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Curso de Pós-graduação em Produção Vegetal. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa.
- ALTIERI, M.A. **Agroecologia:** as bases científicas da agricultura alternativa. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1989. 237p.
- ALTIERI, M.A.; HECHT, S.; LIEBMAN, M.; MAGDOFF, F.; NORGAARD, R.; SIKOR, T.O. **Agroecologia:** Bases científicas para uma agricultura sustentável. Montevideo: Nordan-Comunidad, 1999. cap.1, p.15-30. 1CD-ROM.
- ALTIERI, M.A.; NASCIMENTO, E.S.; NICHOLLS, C.I. **O Papel da biodiversidade no manejo de pragas.** Ribeirão Preto: Holos, 2003. 226p.
- AMANTE, E. Prejuízos causados pela formiga saúva em plantações de *Eucalyptus* e *Pinus* no Estado de São Paulo. **Silvicultura em São Paulo**, São Paulo, v. 6, p. 355-363, 1972.
- ANDEF. **Destinação final de embalagens vazias de agrotóxicos.** Campinas: Línea Criativa, 1989. 123p.
- ANDRADE, M.C. Homeopatia e as plantas medicinais. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE HOMEOPATIA NA AGROPECUÁRIA ORGÂNICA, 2, 2001, Pinhal, **Resumos...** Pinhal-SP, 2001. p.37.
- ANDRADE, M.C.; CASALI, V.W.D. Análise quantitativa da patogenesia de Arnica Montana em plantas de chambá (*Justicia pectoralis*). In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE HOMEOPATIA NA AGROPECUÁRIA ORGÂNICA, 4, 2004, Medianeira. **Anais...** Medianeira: Universidade Federal de Viçosa, 2004. p.58.
- ANJOS, N.; DELLA LUCIA, T.M.C.; MAYHÉ-NUNES, A.J. **Guia prático sobre formigas cortadeiras em reflorestamentos.** Ponte Nova, Graff Cor, 1998.100p. Boletim Técnico.
- ANTONIL, A.J. Cultura e Opulência do Brasil. 1997. Belo Horizonte. **Resumos...** Belo horizonte: Itatiaia, 1997. p.34.
- ARRUDA, V.M.; CASTRO, D.M.C. **Homeopatia tri-una na agronomia.** Viçosa:

Suprema Gráfica, 2005. 119p.

BARRETO, U.P. Ainda o gergelim como sauvicida. Chac: Quin, 1930.252 p.

BENTO, J.M.S.; DELLA-LUCIA, T.M.C.; MUCHOVEJ, R.M.C.; VILELA, E.F. Influência da composição química e da população microbiana de diferentes horizontes do solo no estabelecimento de sauveiros iniciais de *Atta laevigata* (Hymenoptera: Formicidae) em laboratório. **An. Soc. Entomol. Brasileira**, p.307-315, 1991.

BETTI, L. Effects of homeopathic arsenic on tobacco plant resistance to tobacco mosaic vírus. Theoretical suggestions about system variability, base do a large experimental data set. **British Homeopathic Journal**, California, v. 92, p.195-202, 2003.

BOARETO, M.A.C.; FORTI, L.C. Perspectivas no controle de formigas cortadeiras. **Série Técnica IPEF**, v.2, p. 31-46, 1997.

BONATO, C. M. Mecanismo de atuação da homeopatia em plantas. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE HOMEOPATIA NA AGROPECUÁRIA ORGÂNICA, 5, 2004, Toledo, Anais... Viçosa: UFV-DFT, 2004. p.17-44.

BONILLA, J.A. Fundamentos da agricultura agroecológica: sobrevivência e qualidade de vida. São Paulo: Nobel, 1992. 260p.

BORGES, A. **Ainda o gergelim e as saúvas.** Chac: Quin, 1926. 538p.

BRIZZI, M. Statistical analysis of the effect of high dilutions of arsenic in a large dataset from a wheat germination model, 89, 2000, **British Homeopathic Journal**, California, v. 92, p.63-67, 1990.

CÂMARA, F.L.A. Controlando formigas cortadeiras com homeopatia. **Agroecologia hoje**, nº 28, p.15, 2005.

CAMPANHOLA, C. **Métodos alternativos de controle fitossanitário.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003. 279p,

CARROI, C. R.; S. RISCH. An evaluation of ants as possible candidates for biological control in tropical annual agroecosystems: **Researching the ecological basis for sustainable agriculture.** Berlin: Springer & Verlag, 1990. p.30-46.

CARVALHO, I.S. Agrotóxicos-Usos e Implicações: **Mundo & vida**, 2, p.29-41, 2000.

CASA, J. **Manejo ecológico de pragas e doenças em vimeiros.** 2005. 61p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Curso em Pós-graduação em Ciências Agrárias. Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages.

CASALI, V.W.D.; CASTRO, D.M.; ANDRADE, F.M.C.; LISBOA, S.P. **Homeopatia: bases e princípios.** Viçosa: UFV, 2006.140p.

CHEN, T.K.; WIEMER, D.F.; HOWARD, J.J. A volatile leaf-cutter repellent from *Astronium graveolens*. **Naturwissenschaften**, p.97-98, 1984.

CHERRETT, L.M.; PEREGRINE, D.J.; ETHERIDGE, P.; MUDD, A.; PHILLIPS, F.T.

Some aspects of the development of toxic baits for the control of leaf-cutting ants. In: PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONGRESS-IUSSI, 7, 1986, London, **Abstracts**. 1986. p.69-75.

CORRÊA, R.M.; MARQUES, E.N.; SOUZA, N.J. Avaliação das sementes de gergelim em porta-iscas no controle biológico de formigas cortadeiras do gênero *Acromyrmex* (Hymenoptera, Formicidae) em áreas degradadas. In: FOREST, SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE ECOSISTEMAS FLORESTAIS, 4, 1996, Belo Horizonte, **Anais** ... Belo Horizonte: BIOSFERA, 1996. p.262-263.

COSTA, A F. **Farmacognosia**. 2 ed. Lisboa: Fundação Caloustre Gulbenkian, 1982. 345p.

COLBORN, T; DUMANOSKI, D; MYERS, J.P. **O Futuro Roubado**. São Paulo: LP&M Editores, 2002. 354p.

DELLA LUCIA, T.M.C.; ARAÚJO, M.S. Fundação e estabelecimento de formigueiros. In: DELLA LUCIA, T.M.C. **As Formigas Cortadeiras**.Viçosa: Ed. Folha Nova de Viçosa, 1993. cap. 7, p.60-75.

DELLA LUCIA, T.M.C.; FOLWER, H.G.; ARAÚJO, M.S. Castas de formigas cortadeiras. In: DELLA LUCIA, T.M.C. **As Formigas Cortadeiras**.Viçosa: Ed. Folha Nova de Viçosa, 1993. cap. 5, p.43-50.

DELLA LUCIA, T.M.C.; FOLWER, H.G.; MOREIRA. D.O. Espécies de formigas cortadeiras no Brasil . In: DELLA LUCIA, T.M.C. **As Formigas Cortadeiras**.Viçosa: Ed. Folha Nova de Viçosa, 1993.cap. 3, p.26-31.

DELLA LUCIA, T.M.C.; FOLWER, H.G.; MOREIRA. D.O. Posição taxonômica das formigas cortadeiras. In: DELLA LUCIA, T.M.C. **As Formigas Cortadeiras**.Viçosa: Ed. Folha Nova de Viçosa, 1993.cap. 2, p.4-24.

DELLA LUCIA, T.M.C.; MOREIRA. D.O. Caracterização dos ninhos. In: DELLA LUCIA, T.M.C. **As Formigas Cortadeiras**.Viçosa: Ed. Folha Nova de Viçosa, 1993. cap. 4, p.32-40.

DELLA LUCIA, T.M.C.; OLIVEIRA, M.A. Forrageamento. In: DELLA LUCIA, T.M.C. **As Formigas Cortadeiras**.Viçosa: Ed. Folha Nova de Viçosa, 1993. cap. 8, p.84-97.

DELLA LUCIA, T.M.C.; VILELA, E.F. Métodos atuais de controle e perspectivas. In: Della Lucia, T.M.C. **As Formigas Cortadeiras**.Viçosa: Ed. Folha Nova de Viçosa, 1993. cap. 12, p.163-179.

FARMACOPÉIA HOMEOPÁTICA BRASILEIRA. 2.ed. São Paulo: Atheneu, parte II, 1997. 118 p.

FAZOLIN, M.; ESTRELA, J.L.V.; ARGOLO, V.M. Utilização de medicamentos homeopáticos no controle de *Cerotoma tingomariannus* Bechyné (Coleoptera, Chrysomelidae) In: EMBRAPA, 2002, Rio Branco. **Anais eletrônicos...**Rio Branco: Acre, 2002.

FITTKAU, E.J.; KLINGE, H. On biomass and trophic structure of the Central Amazonian rain forest cosystem. **Biotropica**, 1973. p.2-14.

FOLGARAIT, P.; GOROSITO, N.; BENITEZ, C. et al. 1996. La ecología de *Camponotus punctulatus* en relación a campos con distintas historias de uso. In: V SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 4, 1998, Foz do Iguaçu, **Anais...** Sincobiol, 1998. 348p.

FOWLER, H.G.; STILES, E.W. Conservative resource management by leaf-cutting ants. The role of foraging territories and trails, and environmental patchiness. **Sociobiology**, São Paulo, v. 4, p.24-41. 1991.

FOWLER, H.G.; STILES, E.W. Conservative foraging by leaf-cutting ants. The role of foraging territories and trails and environmental patchiness. **Sociobiology**, São Paulo, v. 5, p. 25-41. 1980.

FOWLER, H.G; DELABIE, J.H.C.; BRANDÃO, C.R.F.; FORTI, L.C.; VASCONCELOS, H.L. Ecologia nutricional de formigas. In: PANIZZI, A.R.; PARRA. J.R.P. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Ed. Manole, 1991. p.131-223.

GARCIA, F. Produtos naturais como inseticidas e repelentes de insetos. In: JORNADA CATARINENSE DE PLANTAS MEDICINAIS, 4, 2003, Itajaí, **Anais...** Itajaí: Associação Catarinense de plantas Medicinais, 2003. p.35- 36.

GEERTZ, C. **O Saber Local** - Novos ensaios em Antropologia Interpretativa. Berkeley: Univrsidade of Califórnia, 2000. 225p.

GHINI,R.; BETTIOL, W. Proteção de plantas na agricultura sustentável. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 17, p.61-70. 2000.

GLIESSMAN, S.R. **Agroecologia: Processos Ecológicos em Agricultura Sustentável**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2000. 653p.

GOLUBEV, G.N. On public participation in combating desertification. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM NEW TECHNOLOGIES TO COMBAT DESERTIFICATION, 1998, Tehran. **Proceedings...** Tokyo: ONU, 1998. p.15-24.

GONÇALVES, P.A.S.; BOFF, P. Manejo agroecológico de pragas e doenças: conceitos e definições. **Revista Agropecuária Catarinense**, v. 15, p.51-54, 2002.

GUSMÃO, L. G.; LOECK, A.E. Distribuição geográfica de formigas cortadeiras do gênero *Acromyrmex* (Hymenoptera: Formicidae) na Zona Sul do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Agrociência**. Pelotas, v. 5, p.64-67, 1999.

HAMMAN, B.; KONING, G.; HIM LOK, K. Homeopathically prepared gibberellic acid and barley seed germination. **Homeopathy**. v. 92, p.140-144, 2003.

HEBLING, M.A.J. Inibição do crescimento do fungo cultivado por *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera, Formicidae) em presença de extratos foliares de *Sesamum indicum*. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 11, 1987, Campinas: **Resumos...** 1987. p.125.

HEBLING, M.J.A.; MAROTI, P.S.; BUENO, O.C.; SILVA, O.A.; PABNOCCA, F.C. Efeitos das folhas de *Ipomea batatas* (batata-doce) no desenvolvimento de formigueiros de *Atta*

sexdens ruprivilosa Forel, 1908 em laboratório. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14, 1993, Piracicaba: **Resumos...** 1993. p.230.

HÖLLODOBLER, B.; WILSON, E.O. **The Ants**. Cambridge: Belknap Press of Harvard University, 1990. 732p.

HUGHES, L.; WESTOBY, M. Removal Rates of Seeds Adapted for Dispersal by Ants. **Ecology**, v.7, p.138-148, 1990.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA - IBGE. **Censo Agropecuário**. Santa Catarina, 1998. (CD-ROM).

JACCOUND, D.B. Notas sobre a biologia e manejo integrado de formigas cortadeiras. **Agroecologia hoje**, Botucatu, n 28, p.58, 2005.

JAFFÉ, K.; HOWSE, P.E. The mass recruitment system of the leaf-cutting *Atta cephalotes*. **Animal Behavior**, v. 27, p.930-939, 2002.

JURUENA, L.F.; CACHAPUZ, L.M.M. **Espécies de formigas cortadeiras ocorrentes no Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: IPAGRO, 1980. 184p.

KAGEYAMA, P.; GANDARA, F.B. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. **Matas ciliares: conservação recuperação**. São Paulo: USP, 2001. p. 249-270.

LEFF, E. **Saber Ambiental**: Sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder. Petrópolis: Pnuma - Vozes, 2001. 423p.

LEMOS, J.J.S. Desertificação e pobreza no semi-árido do nordeste. In: OLIVEIRA, T.S.; ASSIS JUNIOR, N.; ROMERO, R.E.; SILVA, J.R.C. **Agricultura, sustentabilidade e o semi-árido**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1995. 406p..

LINK, F.M.; LINK, D. Efeito do gergelim sobre *Acromyrmex* spp. In: ENCONTRO DE MIRMECOLOGIA, 2001, Londrina. **Anais...** Londrina: SETI, Fundo Paraná Fundação Araucária, 2001. 428p.

LISBOA, S.P.; CUPERTINO, M.C.; ARRUDA, V.M.; CASALI, V. W. D. **Nova visão dos organismos vivos e o equilíbrio pela homeopatia**. Viçosa: UFV, 2005. 104 p.

LOECK, A.E.; GRUTZMACHER, D.D.; STORCH, G. Distribuição geográfica de *Atta sexdens piriventris* Santschi, 1919, nas principais regiões agropecuárias do Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Bras. de Agrociência**, v. 7, p. 54-57, 2003.

MARICONI, F.A.M. **As saúvas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1970. 167p.

MAROTI, P.S.; HEBLING, M.J.A; BUENO, O.C.; SILVA, O.A; PAGNOCCA, F.C. Tratamentos de formigueiros com folhas de *Ricinus communis* e *Ipomea batatas*: efeitos fisiológicos em operárias de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14, 1993, Piracicaba, **Resumos...** 1993. 345p.

MARTINEZ, S.S. **O nim**. *Azadirachta indica* – natureza, uso múltiplos, produção. Londrina: IAPAR, 2002. 142p. Boletim técnico, 1.

MORINI, M.S.C. Plantas tóxicas e saúvas: efeitos de extratos foliares de *Sesamum indicum* em *Atta sexdens ruprivilosa*. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS. 1991, Águas de São Pedro. **Resumos...** 1991. p.93.

PACHECO, P. **Formigas Cortadeiras (Hymenoptera, Formicidae) Com ênfase as Culturas de Pinus e Eucaliptus.** 1991. 78p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiros, USP, São Paulo.

PASCHOAL, A.D. **Pragas, praguicidas e a crise ambiental: problemas e soluções.** Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1979. 106p.

PERES, O.F.; DORVAL, A. Efeitos de formulações granuladas de diferentes produtos químicos e a base de folhas e de sementes de gergelim, *Sesamum indicum*, no controle de formigueiros de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, p.67-70, 2003.

PIAZZA, WALTER. F. **A colonização de Santa Catarina.** Florianópolis: Lunardelli, 1994. 372p.

PRADO, C. J. **Formação do Brasil contemporâneo.** São Paulo: Brasiliense, 1996. 390p.

RADIN, M. **Market Inalienability**, Harvard: Law Review, 1987. 849p.

ROBBELINK, H. **Biotecnologia: muito além da revolução verde.** Porto Alegre: Riocell, 1990. 196p.

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

ROMERO, H.; JAFFÉ, K. A comparision of methods for sampling ants (Hymenoptera, Formicidae) in savanas. **Biotropica**, v. 21, p.348-352, 1989.

RUIZ, R. **Da alquimia à homeopatia.** Bauru: EDUSC, 2002. 100p.

RUPP, L.C.D. **Percepção dos agricultores orgânicos em relação à *Anastrepha fraterculus* (wied.) (Diptera: Tephritidae) e efeito de preparados homeopáticos no controle da espécie em pomares de pêssego.** 2005. 72p. Dissertação (Mestrado em Produção vegetal) – Curso de Pós-graduação em Ciências Agrárias. Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages.

SALVADOR, V. **História do Brasil 1500 – 1627.** Belo Horizonte: Belo Horizonte, 1982. 123p.

SAS SYSTEM. **Programa de análise estatística.** Versão 2007.

SILVA, A.C.; FRANÇA, D. Determinação do efeito inseticida de alguns extratos vegetais sobre saúvas *Atta laevigata* (Smith, 1858), em laboratório. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14, 1993, Piracicaba, **Resumos...** 1993. p.417.

SILVESTRE, R. 2000. **A fauna de formigas capturadas em iscas numa área de cerrado em regeneração no Município de Cajuru, Estado de São Paulo.** São Paulo, 2000. Disponível em <<http://www.bdt.fat.org.br/zooloqua/ant/>>. Acesso em 28 de agosto 2007.

SNEDECOR, G.W. **Métodos de estatística**. Buenos Aires: Acme agency, 1948. 576p.

SOUZA, N.J.; CORRÊA, R.M.; MARQUES, E.N. et al. Determinação de doses de sementes de gergelim (*Sesamum spp.*) para o controle de formigas cortadeiras do gênero *Acromyrmex* (Hymenoptera:Formicidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16, 1997, Salvador. **Anais...** Salvador: EMBRAPA Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical, 1997. p.110.

STRADLING, D. J. An introduction to the fungus-growing ants, Attini. In: HUXLEY, C.R.; CUTLER, D.F. **Ant-plant interactions**. Oxford: University Press, 1991. cap.2, p.601-634.

TEIXEIRA, M.Z. Homeopatia na agricultura: Prós e contras atuais. **Informativo Agropecuário**, São Paulo, v.12, p.18-19, 2000.

TOLEDO, J.O. **Análise do desempenho biológico e das características tecnológicas do casulo de raças puras híbridos de bicho-da-seda (*Bombyx mori L.*)**. 1992. 98p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, São Paulo.

VIVAN, J.L. Etnoecologia e manejo de recursos naturais: reflexões sobre a prática. In: KUBO, R.R; BASSI, J.B.; SOUZA, G.C. et al. **Atualidades em etnobiologia e etnoecologia**. Recife: Nupeea/ Sociedade brasileira de etnobiologia e etnoecologia, 2006. cap.4, p.45-64.

VOGTMANN, H.; WAGNER, R. **Agricultura ecológica: Teoria & prática**. Porto Alegre: Mercado aberto, 1987. 168p.

WILSON, E. O.; PERLMAN, D. L. **Conserving Earth's Biodiversity**. Covelo: Island Press. CD-ROM. 2000.

WILSON, E.O. **The insect societies**. Cambridge: Harvard University, 1971. 548p.

ZAMBERLAM, J.; FRONCHETI, A. **Agricultura ecológica: preservação do pequeno agricultor e do meio ambiente**. Petrópolis: Vozes, 2001. 214p.

ANEXOS

Lista de Anexos

Anexo 1) Localização geodésica, altitude e dimenções de formigueiros *Acromyrmex* spp. no Planalto Serrano Catarinense.

Anexo 2) Localização geodésica, altitude e dimenções de formigueiros *Atta sexdens piriventris* no Planalto Serrano Catarinense.

Anexo 3) Análise de solo realizadas em formigueiros de *Atta sexdens piriventris* no Planalto Serrano Catarinense.

Anexo 4) Análise de solo realizadas em formigueiros de *Acromyrmex* spp. no Planalto Serrano Catarinense.

Anexo 5) Análise de correlação a nível de 5% de significância (Snedecor, 1948), entre as variáveis temperatura média, umidade relativa, atividade total e atividade forrageira em formigueiros de *Acromyrmex* spp. no Planalto Serrano Catarinense.

Anexo 6) Análise de correlação a nível de 5% de significância (Snedecor, 1948), entre as variáveis temperatura média, umidade relativa, atividade total e atividade forrageira em formigueiros de *Atta sexdens piriventris* no Planalto Serrano Catarinense.

Anexo 1) Localização geodésica, altitude e dimenções de formigueiros *Acromyrmex* spp. no Planalto Serrano Catarinense.

Formigueiro	LATITUDE	LONGITUDE	Altitude (m)	Dimensões (m)		
				medida1	medida2	prof.
1			950	1	1,2	0,7
2			943	0,6	0,8	0,9
3			951	0,9	1	1,2
4			945	0,8	0,9	0,7
5			942	0,7	0,9	1
6			949	0,8	0,9	1,3
7			948	0,8	0,9	1
8			949	0,9	1	1,2
9			951	0,7	0,8	1
10			953	0,5	0,6	0,9
11	28°02'74"	50°27'82"	1038	0,7	0,9	1
12	28°02'79"	50°27'87"	1040	0,9	0,8	1,2
13	28°02'84"	50°27'78"	1041	0,5	0,6	1,1
14	28°02'89"	50°27'83"	1036	0,8	0,8	1,3
15	28°02'87"	50°27'74"	1034	0,5	0,6	0,9
16	28°02'63"	50°27'89"	1039	0,8	0,8	1,1
17	28°02'84"	50°27'91"	1045	0,7	0,9	1
18	28°02'85"	50°27'92"	1048	0,6	0,7	0,7
19	28°02'86"	50°27'81"	1031	0,4	0,5	0,6
20	28°02'76"	50°27'85"	1048	0,8	0,8	0,9
21	28°01'82"	50°27'86"	1036	0,7	0,8	1,1
22	28°01'74"	50°27'81"	1047	0,5	0,5	0,5
23	28°01'32"	50°27'75"	1051	0,6	0,7	0,9
24	28°01'78"	50°27'76"	1058	0,4	0,5	0,8
25	28°01'33"	50°27'73"	1033	0,5	0,6	1
26	28°01'68"	50°27'84"	1032	0,7	0,7	0,7
27	28°01'69"	50°27'76"	1036	0,8	0,8	1
28	28°01'78"	50°27'79"	1038	0,9	1	1,2
29	28°01'89"	50°27'90"	1034	0,9	1	1,2
30	28°01'91"	50°27'70"	1044	0,7	0,8	1
31	27° 48' 50"	50° 19' 89"	961	0,6	0,8	1,1
32	27° 48' 57"	50° 19' 86"	958	0,5	0,5	0,9
33	27° 48' 54"	50° 19' 84"	949	0,6	0,7	1
34	27° 48' 45"	50° 19' 85"	954	0,8	0,9	1,2
35	27° 48' 63"	50° 19' 79"	956	0,7	0,7	0,9
36	27° 48' 43"	50° 19' 75"	947	0,8	0,9	1,1
37	27° 48' 40"	50° 19' 94"	950	0,6	0,6	0,9
38	27° 48' 59"	50° 19' 91"	956	0,7	0,9	1,1
39	27° 48' 55"	50° 19' 74"	952	0,8	0,8	1
40	27° 48' 53"	50° 19' 86"	1056	0,7	0,8	1
41	27° 45' 57"	50° 14' 93"	1048	0,5	0,6	0,9
42	27° 45' 47"	50° 14' 96"	1012	0,8	0,8	1,1
43	27° 45' 58"	50° 15' 94"	1033	0,7	0,9	1
44	27° 45' 51"	50° 14' 91"	1045	0,6	0,7	0,7
45	27° 45' 42"	50° 14' 89"	1038	0,4	0,5	0,6
46	27° 45' 44"	50° 14' 99"	1048	0,8	0,8	0,9
47	27° 45' 40"	50° 15' 82"	1016	0,7	0,8	1,1
48	27° 45'56"	50° 14' 93"	1044	0,5	0,5	0,5
49	27° 45' 53"	50° 14' 96"	1046	0,6	0,7	0,9
50	27° 45' 42"	50° 14' 97"	1041	0,4	0,5	0,8
51	27° 45' 43"	50° 14' 87"	958	0,5	0,6	1
52	27° 45' 40"	50° 15' 93"	960	0,7	0,7	0,7
53	27° 45' 52"	50° 14' 95"	961	0,8	0,8	1
54	27° 45' 48"	50° 14' 83"	957	0,9	1	1,2
55	27° 45' 60"	50° 14' 84"	953	0,6	0,8	0,9
56	27° 45' 63"	50° 15' 80"	954	0,9	1	1,2
57	27° 45' 65"	50° 15' 86"	952	0,8	0,9	0,7
58	27° 45' 64"	50° 15' 70"	954	0,7	0,9	1
59	27° 45' 67"	50° 14' 75"	956	0,8	0,9	1,3
60	27° 45' 50"	50° 14' 94"	958	0,8	0,9	1

Anexo 2) Localização geodésica, altitude e dimenções de formigueiros *Atta sexdens piriventris* no Planalto Serrano Catarinense.

FOR	Altitude (m)	Dimenções (m)		Latitude	Longitude
		medida1	medida2		
1	957	12	15	27° 52' 04"	50° 30' 36"
2	964	14	16	27° 52' 07"	50° 31' 37"
3	953	13	15	27° 52' 17"	50° 32' 43"
4	938	16	18	27° 52' 09"	50° 30' 05"
5	927	14	15	27° 52' 13"	50° 31' 04"
6	925	10	11	27° 52' 18"	50° 30' 15"
7	925	15	16	27° 52' 02"	50° 30' 06"
8	954	10	14	27° 52' 30"	50° 29' 24"
9	895	10	12	27° 45' 99"	50° 29' 83"
10	876	7	9	27° 46' 45"	50° 28' 87"
11	878	8	10	27° 45' 23"	50° 28' 65"
12	890	12	15	27° 44' 42"	50° 29' 45"
13	891	16	17	27° 45' 86"	50° 29' 32"
14	893	9	10	27° 43' 78"	50° 29' 31"
15	901	8	9	27° 45' 56"	50° 29' 12"
16	906	6	7	27° 45' 91"	50° 29' 23"
17	870	19	20	27° 43' 84"	50° 28' 78"
18	871	11	12	27° 44' 41"	50° 29' 84"
19	893	12	13	27° 42' 26"	50° 29' 93"
20	895	10	12	27° 42' 32"	50° 28' 19"
21	901	14	15	27° 45' 76"	50° 29' 27"
22	895	10	12	27° 43' 68"	50° 28' 48"
23	896	9	11	27° 47' 56"	50° 29' 65"
24	898	6	8	27° 44' 91"	50° 28' 45"
25	940	10	13	27° 54' 14"	50° 31' 16"
26	954	6	9	27° 54' 16"	50° 31' 06"
27	942	10	12	27° 54' 12"	50° 31' 14"
28	960	5	7	27° 54' 04"	50° 31' 12"
29	956	10	12	27° 54' 10"	50° 31' 10"
30	964	16	16	27° 54' 12"	50° 31' 18"
31	972	14	15	27° 54' 13"	50° 31' 16"
32	954	17	18	27° 54' 09"	50° 31' 15"
33	929	9	11	27° 45' 99"	50° 29' 83"
34	931	8	9	27° 46' 45"	50° 28' 87"
35	929	19	21	27° 45' 23"	50° 28' 65"
36	935	15	17	27° 44' 42"	50° 29' 45"
37	934	17	18	27° 45' 86"	50° 29' 32"
38	938	10	12	27° 43' 78"	50° 29' 31"
39	940	4	6	27° 45' 56"	50° 29' 12"
40	942	15	16	27° 45' 91"	50° 29' 23"

Anexo 3) Análise de solo realizadas em formigueiros de *Atta sexdens piriventris* no Planalto Serrano Catarinense.

nº lab	Ind.alex	Bloco	Profundidade	% Arg m/v	Indice SMP	P mg/L	K mg/L	%mo m/v	AL cmolc/L	Ca cmolc/L	Mg cmolc/L
97307	A.L.A	Lavoura	0-10	38	6,3	5,4	162	4,1	0	6,9	3,3
98007	A.L.B	Lavoura	10-20	43	6,2	3,6	141	3,9	0	6,5	2,5
97607	A.L.C	Lavoura	20-30	59	5,1	1,7	72	3,4	2,1	1,6	0,9
98107	A.MATO.A	MATA	0-10	51	5,1	1,8	49	5,3	4,3	0,5	0,4
97407	A.MATO.B	MATA	10-20	59	4,5	1,4	45	4,6	3,5	0,3	0,3
98307	A.MATO.C	MATA	20-30	51	4,9	1,7	29	4	4	0,1	0,1
101507	A.I.A	I	0-10	54	4,7	1,7	86	3,9	2,1	0,8	0,5
98207	A.I.B	I	10-20	59	4,9	1,2	85	4	2,5	1,4	0,9
101007	A.I.C	I	20-30	59	4,9	1,4	57	3,5	3,4	0,8	0,4
100207	A.II.A	II	0-10	59	4,7	2,4	80	3,3	1,9	1,1	0,7
100607	A.II.B	II	10-20	62	5,2	1,6	47	3,1	2,1	0,6	0,4
100807	A.II.C	II	20-30	62	5	1,3	29	2,7	2,4	0,3	0,2
100407	A.III.A	III	0-10	47	5,2	1,8	67	3,7	0,9	1,8	1,3
101207	A.III.B	III	10-20	47	5	1,7	71	3,6	1,4	0,9	0,8
100907	A.III.C	III	20-30	54	4,9	1,7	53	3,8	1,8	1	0,7
101107	A.IV.A	IV	0-10	53	5,2	2,3	72	3,2	1,2	2	0,9
100707	A.IV.B	IV	10-20	54	5	1,8	39	2,8	2,2	0,4	0,3
101407	A.IV.C	IV	20-30	59	4,8	1,7	30	2,8	2	1	0,6
100307	A.V.A	V	0-10	56	4,8	1,3	84	4	2,3	1,3	0,8
100507	A.V.B	V	10-20	54	4,7	1,2	64	4	2,4	0,7	0,5
101307	A.V.C	V	20-30	53	4,7	1,2	36	3,2	2,6	0,3	0,2

Anexo 4) Análise de solo realizadas em formigueiros de *Acromyrmex* spp. no Planalto Serrano Catarinense.

nº lab	Ind.alex	Bloco	Profundidade	% Arg m/v	Indice SMP	P mg/L	K mg/L	%mo m/v	AL cmolc/L	Ca cmolc/L	Mg cmolc/L
97907	Q.L.A	Lavoura	0-10	39	6	4,5	157	3,7	0	6,6	4,8
97807	Q.L.B	Lavoura	10-20	39	5,9	4	119	3,3	0	6,3	4,5
97707	Q.L.C	Lavoura	20-30	40	5,4	4,2	107	3,4	0,7	4,8	3,5
97107	Q.MATO.A	MATA	0-10	22	6,2	9	207	3,3	0	7	1,1
97207	Q.MATO.B	MATA	10-20	25	6	6,1	164	2,7	0,2	5,9	0,9
97507	Q.MATO.C	MATA	20-30	29	5,7	5,1	143	1,9	0,8	4,9	0,7
98807	Q.I.A	I	0-10	32	4,6	22,8	155	4	2,2	5,2	1,7
100107	Q.I.B	I	10-20	35	4,4	37,1	125	2,9	3,9	3,5	1,4
100007	Q.I.C	I	20-30	38	4,3	4,9	60	2,4	4,2	1,8	1
100207	Q.II.A	II	0-10	40	5,2	3,7	250	4,8	1,3	3,3	1,8
100607	Q.II.B	II	10-20	48	5	3	213	4,1	0,9	1,9	1,1
100807	Q.II.C	II	20-30	51	4,8	2,3	165	3,8	2,7	1,5	0,9
98707	Q.III.A	III	0-10	47	5,4	3	58	4,4	0,9	4,2	2,6
98607	Q.III.B	III	10-20	54	4,7	2,9	52	3,7	3,1	1,7	1,4
98407	Q.III.C	III	20-30	56	5	1,5	44	3,5	3,7	1,4	1,1
98607	Q.IV.A	IV	0-10	32	4,5	4,8	149	2,8	4,8	1,3	0,5
99207	Q.IV.B	IV	10-20	32	4,5	5,7	148	3,5	2,9	1,7	1,4
99807	Q.IV.C	IV	20-30	38	4,7	6,7	180	3,5	3,3	2	0,7
99307	Q.V.A	V	0-10	34	4	7,8	180	5,6	5	0,4	0,4
99907	Q.V.B	V	10-20	38	4,1	5,7	140	4,9	6,6	0,3	0,3
99607	Q.V.C	V	20-30	34	3,8	3,9	116	4,4	6	0,1	0,1
99507	Q.VI.A	VI	0-10	30	5,3	7,1	179	4,2	1,7	3	1,7
99407	Q.VI.B	VI	10-20	33	4,7	8	161	3,4	2,7	2,3	1,6
99707	Q.VI.C	VI	20-30	35	4,8	10	230	3,7	2,5	2,4	0,8

Anexo 5) Análise de correlação a nível de 5% de significância (Snedecor, 1948), entre as variáveis temperatura média, umidade relativa, atividade total e atividade forrageira em formigueiros de *Acromyrmex* ssp. no Planalto Serrano Catarinense.

		Correlações		
	Temp. Média	Umid. relativa	Atividade Total	Forrageamento
Janeiro				
Temp. Média	1	*	0,33	0,45
Umid. relativa	*	1	-0,07	-0,31
Atividade Total	*	*	1	0,91
Forrageamento	*	*	*	1
Fevereiro				
Temp. Média	1	*	-0,09	-0,43
Umid. relativa	*	1	0,11	0,58
Atividade Total	*	*	1	0,62
Forrageamento	*	*	*	1
março				
Temp. Média	1	*	0,06	-0,07
Umid. relativa	*	1	-0,06	0,026
Atividade Total	*	*	1	0,99
Forrageamento	*	*	*	1
Abril				
Temp. Média	1	*	0,06	-0,07
Umid. relativa	*	1	-0,06	0,02
Atividade Total	*	*	1	0,99
Forrageamento	*	*	*	1
Maio				
Temp. Média	1	*	0,86	0,6
Umid. relativa	*	1	-0,67	-0,5
Atividade Total	*	*	1	0,99
Forrageamento	*	*	*	1
Junho				
Temp. Média	1	*	0,4	0,79
Umid. relativa	*	1	0,21	-0,17
Atividade Total	*	*	1	1
Forrageamento	*	*	*	1
Julho				
Temp. Média	1	*	0,37	0,13
Umid. relativa	*	1	0,87	-0,78
Atividade Total	*	*	1	1
Forrageamento	*	*	*	1
Agosto				
Temp. Média	1	*	0,39	0,54
Umid. relativa	*	1	-0,54	-0,82
Atividade Total	*	*	1	0,98
Forrageamento	*	*	*	1
Setembro				
Temp. Média	1	*	0,66	0,61
Umid. relativa	*	1	-0,78	-0,71
Atividade Total	*	*	1	0,99
Forrageamento	*	*	*	1
Outubro				
Temp. Média	1	*	0,1	-0,03
Umid. relativa	*	1	0,4	0,13
Atividade Total	*	*	1	0,99
Forrageamento	*	*	*	1

Anexo 6) Análise de correlação a nível de 5% de significância (Snedecor, 1948), entre as variáveis temperatura média, umidade relativa, atividade total e atividade forrageira em formigueiros de *Atta sexdens piriventris* no Planalto Serrano Catarinense.

Primavera				
	Temp. Média	Umid. relativa	Atividade Total	Forrageamento
Temp. Média	1	*	0,55	0,54
Umid. relativa	*	1	0,159	0,29
Atividade Total	*	*	1	0,99
Forrageamento	*	*	*	1
Verão				
	Temp. Média	Umid. relativa	Atividade Total	Forrageamento
Temp. Média	1	*	-0,84	-0,72
Umid. relativa	*	1	-0,19	0,004
Atividade Total	*	*	1	0,99
Forrageamento	*	*	*	1
Outono				
	Temp. Média	Umid. relativa	Atividade Total	Forrageamento
Temp. Média	1	*	0,87	0,61
Umid. relativa	*	1	-0,02	0,08
Atividade Total	*	*	1	0,99
Forrageamento	*	*	*	1
Inverno				
	Temp. Média	Umid. relativa	Atividade Total	Forrageamento
Temp. Média	1	*	0,63	0,63
Umid. relativa	*	1	-0,88	-0,81
Atividade Total	*	*	1	0,88
Forrageamento	*	*	*	1