

ALEXANDRE GIESEL

**ESPÉCIES, HÁBITOS E MANEJO ECOLÓGICO DE
FORMIGAS CORTADEIRAS DOS CAMPOS DE
LAGES**

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

Orientadora: Mari I. C. Boff

LAGES – SC

2014

G455s Giesel, Alexandre
Espécies, hábitos e manejo ecológico de
formigas cortadeiras dos campos de Lages /
Alexandre Giesel. - Lages, 2014.
147 p. : il. ; 21 cm

Orientadora: Mari I. C. Boff
Bibliografia: p. 114-130
Tese (doutorado) - Universidade do Estado de
Santa Catarina, Centro de Ciências
Agroveteinárias, Programa de Pós-Graduação em
Produção Vegetal, Lages, 2014.

1. Formiga cortadeira. 2. *Atta sexdens
piriventris*.
3. *Acromyrmex laticeps*. 4. Comportamento. 5.
Homeopatia. 6. Agrohomeopatia. I. Giesel,
Alexandre. II. Boff, Mari I. C. III.
Universidade do Estado de Santa Catarina.
Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal.
IV. Título

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Setorial do
CAV/UDESC

ALEXANDRE GIESEL

**ESPÉCIES, HÁBITOS E MANEJO ECOLÓGICO DE
FORMIGAS CORTADEIRAS DOS CAMPOS DE
LAGES**

Tese apresentada ao Centro de Ciências Agroveterinárias da
Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito
parcial para obtenção de grau de Doutor em Produção Vegetal.

Banca examinadora:

Orientadora: _____
Ph. D. Mari Inês Carissimi Boff
UDESC/Lages – SC

Co-orientador: _____
Ph. D. Pedro Boff
EPAGRI/Lages – SC

Membros: _____
Dr. Wilson Reis Filho
EMBRAPA/FLORESTA – PR

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

Dr. Eduardo Rodrigue Hickel
EPAGRI/Itajaí - SC

Dr. Cláudio Roberto Franco
UDESC/Lages - SC

23/05/2014.

Aos meus pais Edmar Giesel
e Maria Neusa Alves Giesel.
A minha esposa Patrícia
Fernandes e ao meu irmão
Guilherme Giesel.

Dedico

AGRADECIMENTOS

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

Aos meus pais Edmar Giesel e Maria Neuza Alves Giesel, pelo amor dedicação e incentivo;

A minha esposa Patrícia Fernandes pelo amor, dedicação, compreensão e amizade;

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

A minha sobrinha Vanessa Giesel, pela sua existência;

Aos meus orientadores Mari Inês Carissimi Boff 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 amizade;

Aos colegas do grupo de trabalho do laboratório de homeopatia e saúde vegetal da Epagri – Lages;

A Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias (UDESC - CAV) pela oportunidade de realização do curso;

A Estação Experimental da Epagri/Lages;

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

A todos os agricultores que abriram as portas de suas propriedades para a realização deste trabalho.

Muito obrigado!



*“Renda-se como eu me rendi,
mergulhe no que você não
conhece como eu mergulhei,
não se preocupe em entender,
viver ultrapassa qualquer
entendimento”*

Clarice Lispector

RESUMO

GIESEL, Alexandre. **Espécies, Hábitos e Manejo Ecológico de Formigas Cortadeiras dos Campos de Lages**. 2014. 147 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, Centro de Ciências Agroveterinárias – CAV. Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias, Lages, 2014.

Formigas cortadeiras, do gênero *Atta* e *Acromyrmex*, são insetos comuns presentes na maioria dos ecossistemas Americanos. Este grupo de formigas esta diretamente associada à vegetação, respondem rapidamente a mudanças do ambiente. Formigas dos gêneros *Atta* spp. e *Acromyrmex* spp. podem tornar-se importantes pragas, requerendo intervenções frequentes para o seus manejo, que normalmente é realizado por iscas tóxicas de alto poder residual. O presente trabalho teve por objetivo realizar o levantamento sobre a diversidade de formigas cortadeiras na Microrregião dos Campos de Lages, SC.; Estudar aspectos comportamentais das espécies de formigas cortadeiras que predominam nesta região e verificar a ação de preparados homeopáticos no manejo ecológico das formigas cortadeiras. O levantamento resultou na identificação de nove espécies de formigas cortadeiras. As espécies mais frequentes foram: *Acromyrmex laticeps*, *Atta sexdens piriventris* e *Acromyrmex heyeri*. Os teores de argila no solo influenciaram a nidificação de formigueiros de *A. sexdens piriventris*, enquanto que teores de Al e valores de pH favoreceram a nidificação de formigas do gênero *Acromyrmex*. Formigas cortadeiras da espécie *A. sexdens piriventris* preferiram solos com maior teor de argila para instalar seus ninhos em comparação com a espécie *A. laticeps*. Houve correlação positiva entre a atividade das formigas com carga e sem carga para ambas as espécies de formigas cortadeiras estudadas. A temperatura e a umidade relativa do ar mostraram

serem fatores que interferem de forma diferenciada na atividade das formigas cortadeiras da espécie *A. sexdens piriventris*, quando comparado com a movimentação das formigas cortadeiras da espécie *A. laticeps*. A espécie vegetal mais forrageada por formigas cortadeiras *A. sexdens piriventris* foi *Baccharis trimera*, dentre um total de 30 espécies vegetais forrageadas. Já a espécie *Rumex* spp. em rol de 32 espécies forrageadas, foi aquela preferida por formigas da espécie *A. laticeps*. O mês de janeiro foi o período em que as formigas *A. sexdens piriventris* e *A. laticeps* apresentaram a maior procura por espécies vegetais para o forrageamento. Houve correlação positiva entre a atividade com carga e peso da carga para formigas cortadeiras da espécie *A. sexdens piriventris*. Ambas as espécies de formigas cortadeiras *A. sexdens piriventris* e *A. laticeps* concentraram esforços na atividade forrageira a uma distância média de 10 metros dos respectivos olheiros e trilhas. As folhas foram à parte das plantas mais preferidas para o forrageamento ao longo do período de estudo. A redução da atividade forrageira de *A. sexdens piriventris*, foi observada a partir do sexto dia de aplicação dos preparados homeopáticos, 30 CH e 35 K. Ao final do nono dia de aplicação, todos os preparados homeopáticos, com exceção do preparado homeopático 12 CH, apresentaram ação na redução da atividade forrageira de *A. sexdens piriventris*. Os preparados homeopáticos de triturado de formigas testados nas potencias 6 CH, 30 CH e 35 K, reduziram significativamente a atividade forrageira de formigas *A. laticeps*. Os preparados homeopáticos nas potencias 6 e 30 CH reduziram significativamente a atividade forrageira de formigas *A. laticeps*, até 20 dias após a primeira aplicação.

Palavras-chave: Formiga cortadeira; *Atta sexdens piriventris*; *Acromyrmex laticeps*; Comportamento; Homeopatia; Agrohhomeopatia.

ABSTRACT

GIESEL, Alexandre. **Species, Habits and Ecological Management Leaf-cutting Ants of the Campos de Lages.** 2014. 147 f. Thesis (Dr. in Plant Production) - University of the State of Santa Catarina - UDESC, Agroveterinary Sciences Center - CAV. Graduate Program in Agricultural Sciences, Lages, 2014.

The leaf-cutting ants of the genus *Atta* and *Acromyrmex*, are common insects present in most American ecosystems. This group of ants is directly associated with vegetation, rapidly respond to changes in the environment. The ants of the genera *Atta* spp. and *Acromyrmex* spp. can become significant pests' insects, requiring frequent for its management, which is usually done by high residual toxic baits can interventions. The present study aimed to research on the diversity of the leaf-cutting ants in the Microrregião dos Campos de Lages.; Studying behavioral aspects of the species of leaf-cutting ants that dominate this region and verify the action of homeopathic preparations in ecological management of leaf-cutting ants. The verifying diversity resulted in the identification of nine species of leaf-cutting ants. The most frequent species were *Acromyrmex laticeps*, *Atta sexdens piriventris* and *Acromyrmex heyeri*. The clay levels in the soil influenced the nesting ant nests of *A. sexdens piriventris*, the levels of the Al and pH favored nesting ants *Acromyrmex* ssp. The leaf-cutting ants of the species *A. sexdens piriventris* preferred soils with higher levels clay to install their ant nests compared with the species *A. laticeps*. There was a positive correlation between the activity of ants with load and without load for both studied species of the leaf-cutting ants. The temperature and relative humidity are factors

that interfere differently in the activity of leaf-cutting ants of the species *A. sexdens piriventris* compared with the movement of the leaf-cutting ants of the species *A. laticeps*. The plant species foraged more by leaf-cutting ants *A. sexdens piriventris* was *Baccharis trimera*, among a total of 30 plant foraging species. Already the species *Rumex* spp. in list of 32 foraging species was the most preferred by ants of the species *A. laticeps*. The month of January was the period in which the ants *A. sexdens piriventris* and *A. laticeps* showed greater demand for foraging species. There was a positive correlation between the activity with load and without load for ants of the species *A. sexdens piriventris*. Both species of leaf-cutting ants *A. sexdens piriventris* and *A. laticeps* efforts concentrated on foraging at an average distance of 10 meters from the respective hill entrance and trails. The sheets were apart from the most preferred for foraging throughout the period of study plants. Reduced foraging of the ant *A. sexdens piriventris* was observed from the sixth day of application of homeopathic preparations, 30 CH and 35 K. The end of the ninth day of application, all homeopathic preparations, except prepared 12 CH, had action in reducing foraging activity *A. sexdens piriventris*. Homeopathic preparations of the triturated ant tested the potential 6 CH 30 CH and 35 K, significantly reduced the foraging of the ants *A. laticeps*. Homeopathic potencies prepared in CH 6 and 30 significantly reduced the foraging of the ant *A. laticeps*, within 20 days after the first application.

key-words: Leaf - cutting ant; *Atta Sexdens piriventris*; *Acromyrmex laticeps*; Behavior; Homeopathy; Agrohomeopathy.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1- Espécies de formigas cortadeiras encontradas na Microrregião dos Campos de Lages, com os respectivos índices faunísticos. SC, Brasil, 2011. 42
- Tabela 2 - Atributos físico-químicos médios dos solos coletados ($\pm EP^1$), no entorno de formigueiros de *Atta sexdens piriventris* e *Acromyrmex* spp. presentes na Microrregião dos Campos de Lages, SC, Brasil, 2010/2011..... 44
- Tabela 3 - Caracterização ambiental dos formigueiros de *Atta sexdens piriventris* e *Acromyrmex* spp. presentes na Microrregião dos Campos de Lages, SC, Brasil, 2010/2011.....49
- Tabela 4 - Espécies de plantas forrageadas pela formiga cortadeira *Atta sexdens piriventris* nos Campos de Lages, SC, Brasil, 2010/2011.....54
- Tabela 5 - Espécies de plantas forrageadas por formigas cortadeiras do gênero *Acromyrmex* nos Campos de Lages, SC, Brasil, 2010/2011..... 55
- Tabela 6 - Atributos físicos e químicos médios dos solos coletados ($\pm EP^1$), no entorno de formigueiros de *Atta sexdens piriventris* e *Acromyrmex* spp. amostrados nos municípios de Lages e São José do Cerrito, SC, Brasil, 2010/2011..... 72
- Tabela 7 – Coeficiente de correlação de Pearson (r) entre condições climáticas de temperatura e umidade relativa do ar, com a atividade de forrageamento com e sem carga, de formigas cortadeiras *Atta sexdens piriventris*. São José do Cerrito, SC, Brasil, 2011/2012.....77

Tabela 8 – Coeficiente de correlação de Pearson (r) entre condições climáticas de temperatura e umidade relativa do ar, com a atividade de forrageamento, com e sem carga, de formigas cortadeiras *Acromyrmex laticeps*. Lages, SC, Brasil, 2011/2012.....81

Tabela 9 – Número médio de operárias em forrageamento com carga e o peso médio do material carregado por formigas cortadeiras *Atta sexdens piriventris*. São José do Cerrito, SC, Brasil, 2011/2012.....86

Tabela 10 – Número médio de operárias em forrageamento com carga e o peso médio do material carregado por formigas cortadeiras *Acromyrmex laticeps*. Lages, SC, Brasil, 2011/2012.....91

Tabela 11 – Percentual de redução da atividade forrageira de formigas *Atta sexdens piriventris*, após aplicação de preparados homeopáticos, avaliando-se o efeito diário dos preparados dentro dos tratamentos em relação ao tempo zero, sem aplicação. Os valores representam a média de três experimentos com três repetições cada, considerando a atividade média de três carreiros por formigueiro.....110

Tabela 12 – Atividade forrageira¹ de formigas cortadeiras *Atta sexdens piriventris* submetidas a preparados homeopáticos. São José do Cerrito, SC, Brasil.....111

Tabela 13 - Atividade forrageira de formigas *A. laticeps*, após aplicação de preparados homeopáticos, avaliando-se o efeito diário dos preparados dentro dos tratamentos em relação ao tempo zero, sem aplicação. Os valores representam a média de três experimentos com três repetições cada, considerando a atividade média de três carreiros por formigueiro.....114

Tabela 14 - Atividade forrageira ¹ de formigas cortadeiras <i>Acromyrmex laticeps</i> submetidas a preparados homeopáticos. Lages, SC, Brasil.....	115
---	-----

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1- Mapa geográfico da Microrregião dos Campos de Lages, SC.....36
- Figura 2 - Distribuição dos formigueiros amostrados na Microrregião dos Campos de Lages, SC, Brasil, 2010/2011. Cada ponto é representado por um único formigueiro.....41
- Figura 3 - Diagrama de ordenação resultante da Análise dos Componentes Principais (PCA) das variáveis edáficas de 17 amostras de solos dos formigueiros de *Atta sexdens piriventris* na Microrregião dos Campos de Lages, SC, Brasil, 2010/2011. As siglas indicam respectivamente, pH= potencial hidrogeniônico, Arg = argila, P = fósforo, K = potássio, MO = matéria orgânica, Al = alumínio, Ca = cálcio e Mg = magnésio. Os números representam os formigueiros amostrados.....46
- Figura 4 - Diagrama de ordenação resultante da Análise dos Componentes Principais (PCA) das variáveis edáficas das 58 amostras de solos dos formigueiros de *Acromyrmex* na Microrregião dos Campos de Lages, SC, Brasil, 2010/2011. As siglas indicam respectivamente, pH= potencial hidrogeniônico, Arg = argila, P = fósforo, K = potássio, MO = matéria orgânica, Al = alumínio, Ca = cálcio e Mg = magnésio. Os números representam os formigueiros amostrados.....47
- Figura 5 - Áreas preferenciais para instalação de formigueiros de formigas *Atta sexdens piriventris* (A) e *Acromyrmex* spp. (B), localizados na Região dos Campos de Lages, SC, Brasil, 2010/2011.....51
- Figura 6 - Relação entre distribuição da vegetação forrageada e a distância linear de formigueiros de *Atta sexdens piriventris* na Microrregião dos Campos de Lages, SC, Brasil, 2010/2011.

Teste de Mantel ($r = -0,13$; $p > 0,05$) com 68 permutações entre 17 formigueiros.58

Figura 7 – Relação entre distribuição da vegetação forrageada e a distância linear formigueiros de *Acromyrmex* spp na Microrregião dos Campos de Lages, SC, Brasil, 2010/2011. Teste de mantel ($r = -0,013$; $p > 0,05$) com 72 permutações entre 58 formigueiros.....58

Figura 8 - Número médio (\pm EP) de formigas cortadeiras da espécie *Atta sexdens piriventris* em forrageamento com carga durante o período de 12 meses. São José do Cerrito, SC, Brasil, 2012. Número médio de formigas em forrageamento contadas em 3 trilhas de cada um dos 5 formigueiros estudados.....74

Figura 9 - Número médio (\pm EP) de formigas cortadeiras da espécie *Atta sexdens piriventris* em forrageamento sem carga no período de 12 meses. São José do Cerrito, SC, Brasil, 2012. Número médio de formigas em forrageamento contadas em 3 trilhas de cada um dos 5 formigueiros estudados.....75

Figura 10 – Número médio (\pm EP) de formigas cortadeiras da espécie *Acromyrmex laticeps* em forrageamento com carga no período de 12 meses. Lages, SC, Brasil, 2012. Os valores representam a soma media de formigas em forrageamento contadas em 3 trilhas de cada um dos 5 formigueiros estudados.....78

Figura 11 – Número médio (\pm EP) de formigas cortadeiras da espécie *Acromyrmex laticeps* em forrageamento sem carga no período de 12 meses. Lages, SC, Brasil, 2012. Os valores representam a soma media de formigas em forrageamento contadas em 3 trilhas de cada um dos 5 formigueiros estudados.....79

Figura 12 – Espécies vegetais forrageadas por formigas cortadeiras <i>Atta sexdens piriventris</i> , expresso em número acumulado de visitas por espécie vegetal. São José do Cerrito, SC, Brasil, 2011/2012.....	84
Figura 13 – Número de espécies vegetais forrageadas por formigas da espécie <i>Atta sexdens piriventris</i> , em relação aos diferentes meses do ano, em Lages, SC, Brasil, 2011/2012.....	85
Figura 14 – Distâncias percorridas pelas formigas da espécie <i>Atta sexdens piriventris</i> , a partir dos olheiros até as espécies vegetais forrageadas. São José do Cerrito, SC, 2011/2012.....	87
Figura 15 – Classificação do material forrageado por formigas <i>Atta sexdens piriventris</i> , em relação aos diferentes meses do ano. São José do Cerrito, SC, Brasil, 2011/2012.....	88
Figura 16 – Espécies vegetais forrageadas em número acumulado de visitas por carreiro de formigas cortadeiras <i>Acromyrmex laticeps</i> , expresso em número acumulado de visitas por espécie vegetal, durante o período de avaliação. Lages, SC, Brasil, 2011/2012. Os valores representam as médias das trilhas observadas.....	89
Figura 17 – Número de espécies vegetais forrageadas pelas formigas da espécie <i>Acromyrmex laticeps</i> , em relação aos diferentes meses do ano. Lages, SC, Brasil, 2011/2012.....	90
Figura 18 – Distância percorrida por formigas <i>Acromyrmex laticeps</i> , até as plantas forrageadas Lages, SC, 2011/2012.....	92
Figura 19 - Caracterização do material forrageado por formigas <i>Acromyrmex laticeps</i> , em relação aos diferentes meses do ano. Lages, SC, Brasil, 2011/2012.....	93

Figura 20 – Atividade forrageira (Número médio de indivíduos \pm erro padrão da média, EP) de formigas *A. sexdens piriventris*, submetidas a preparações homeopáticas. São José do Cerrito, SC, Brasil. Os valores representam a média de três experimentos com três repetições cada, considerando a atividade média dos três carreiros por formigueiro.....109

Figura 21 – Evolução da atividade forrageira (Número médio de indivíduos \pm erro padrão da média, EP) de formigas *A. laticeps*, submetidas a preparações homeopáticas. Lages, SC, Brasil. Os valores representam a média de três experimentos com três repetições cada, considerando a atividade média dos três carreiros por formigueiro.....112

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

1 INTRODUÇÃO GERAL.....	25
2 ECOLOGIA E DIVERSIDADE DE ESPÉCIES DE FORMIGAS CORTADEIRAS NA MICRORREGIÃO DOS CAMPOS DE LAGES, SC.....	31
2.1 RESUMO.....	31
2.2 ABSTRATC.....	32
2.3 INTRODUÇÃO.....	34
2.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	36
2.5 RESULTADOS E DISCUSÃO	40
2.6 CONCLUSÃO.....	59
3 ATIVIDADE DE FORRAGEAMENTO DE FORMIGAS CORTADEIRAS <i>Atta sexdens piriventris</i> Santsch (1919) E <i>Acromyrmex</i> <i>laticeps</i> Forel (1889) NA MICRORREGIÃO DOS CAMPOS DE LAGES, SC.....	61
3.1 RESUMO.....	61
3.2 ABSTRACT.....	62
3.3 INTRODUÇÃO.....	63
3.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	65
3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	71
3.6 CONCLUSÃO.....	97
4 EFEITO DE PREPARADOS HOMEOPÁTICOS E FITOTERÁPICOS NA ATIVIDADE GERAL E FORRAGEIRA DA FORMIGA CORTADEIRAS.....	99
4.1 RESUMO.....	99
4.2 ABSTRACT.....	100
4.3 INTRODUÇÃO.....	101
4.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	105
4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	109
4.5.1 Experimento <i>Atta sexdens piriventris</i>	109
4.5.2 Experimento <i>Acromyrmex laticeps</i>	112

4.6 CONCLUSÕES.....	116
5 DISCUSSÃO GERAL.....	119
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	123
7 ANEXOS.....	141

1 INTRODUÇÃO GERAL

As atividades humanas relacionadas à agricultura, tem impactado o ambiente nos últimos 50 anos (PIMENTEL et al., 1992). Tamanha foi à alteração ocorrida, que as atuais paisagens não representam mais a paisagem original (LEMOS, 1995).

A intensificação da agricultura convencional tem buscado a simplificação de vastas áreas, trocando a diversidade natural, por um pequeno número de plantas cultivadas e animais domesticados de interesse econômico humano (GLIESSMAN, 2000). Este modelo de produção agrícola tem promovido à deterioração progressiva dos recursos naturais, em função da perda da biodiversidade associada ao uso excessivo da terra (ALTIERI et al. 2003). Além disso, leva a um rápido esgotamento dos recursos naturais disponíveis, gerando uma dependência de insumos industrializados, refletindo negativamente na vida dos agricultores (GLIESSMAN, 2000).

Todas estas práticas agrícolas e os impactos ambientais gerados incentivam a proliferação de alguns insetos, que rapidamente tornam-se pragas de importância agrícola econômica (ALTIERI et al. 2003).

A multiplicação de formigas cortadeiras nos agroecossistemas pode ser entendida como um sintoma ou consequência da ação negativa dos atuais modelos de produção agrícola, pela devastação de ambientes naturais, que representam a real fonte alimentar destes insetos (MARICONI, 1970).

Formigas cortadeiras, dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex*, são insetos comuns na maioria dos ecossistemas, que integram inúmeras cadeias alimentares (DELLA LUCIA et al., 2011). Numa condição de mudança na composição florística, as formigas cortadeiras mostram-se insetos oportunistas pelo aumento de sua atividade forrageira, corte de material

vegetativo, causando prejuízos às plantas cultivadas (DELLA LUCIA, 2003).

As formigas cortadeiras, são conhecidas pelo hábito de cortar parte dos vegetais, fazendo o transporte deste material para os formigueiros, para propiciar substrato para o desenvolvimento do fungo simbiote, o qual constitui a real fonte alimentar de toda a sociedade formada pelas formigas (DELLA LUCIA et al., 2011). Deste modo, as formigas cortadeiras são classificadas insetos eussociais, que praticam uma “agricultura avançada”, comparável somente à praticada pelo homem (BRANDÃO, 2003). Este hábito das formigas cortadeiras pode representar uma ameaça à produção de alimentos realizada pelo homem, pois, dependendo do grau de ataque, pode inviabilizar a implantação de novos cultivos agrícolas (CAMARGO et al., 2004). Além disso, as formigas cortadeiras possuem uma ampla adaptação a diversos ambientes, que variam desde matas nativas, a áreas de uso agrícola intensivo (MEHDIABADI e SCHULTZ, 2009).

A distribuição geográfica das espécies de formigas cortadeiras pode ser influenciada por diversos fatores, variando desde as características edafogeoclimáticas de uma região, até a disponibilidade de vegetais existentes em um determinado local (MEYER et al., 2006).

Apesar da existência de informações sobre a distribuição geográfica de formigas cortadeiras no Brasil (GRURZMACHER et al., 2002; TEIXEIRA et al., 2003; CORRÊA et al., 2005; RANDO e FORTI, 2005; GIESEL et al., 2007; SOLOMON et al., 2008; IBGE, 2010; DELABIE et al., 2011). Estas informações são na maioria dispersas e regionalizadas, existindo regiões pouco estudadas, como a Microrregião dos Campos de Lages, SC, Brasil. Segundo Giesel et al. (2013) e Christianini et al. (2007), as particularidades regionais, podem incentivar alterações nos hábitos comportamentais realizados por formigas cortadeiras entre os diferentes gêneros, ou dentro da própria espécie.

Estudos comportamentais de formigas cortadeiras têm verificado a importância do conhecimento da bioecologia dessas formigas e seu relacionamento com a vegetação local nas diversas regiões em que ocorrem (HERZ et al., 2008; DELABIE et al., 2011; MEYER et al., 2006; SOUTO et al., 2007; PETERNELLI et al., 2003; GIESEL et al., 2013).

As formigas cortadeiras assumem importante papel ecológico, contribuindo na dispersão secundária de sementes, quebra de dormência de diversas espécies vegetais, principalmente nativas, e promovendo também, o aumento nas concentrações de nutrientes no solo, com melhorias em sua fertilidade (SOUZA e SOUTO, 2007; PETERNELLI, 2009; CARVALHO, 2008). Além de serem frequentemente consideradas como "espécies-chave" de inúmeras teias ecológicas alimentares (DELLA LUCIA et al., 2011). Contudo, em razão de seu hábito herbívoro, as formigas cortadeiras têm sido alvo das mais diversas tentativas de controle, que incluem desde as receitas caseiras, até recursos de última geração (GIESEL et al., 2013). Dentre os métodos que podem ser empregados para o controle de formigas cortadeiras, o método químico, através de formicidas é o mais utilizado (DELLA LUCIA et al., 2011). O uso de formicidas no manejo de formigas cortadeiras tem apresentado um efeito adverso temporário sobre esses insetos, pois a cada ano há ocorrência de novas revoadas gerando, reinfestações de áreas controladas. Além disso, o uso de agrotóxicos geraram danos ambientais através da alta persistência das moléculas químicas que fazem parte de sua composição (COLBORN et al., 2002).

Diante deste cenário, se faz necessária à construção de uma agricultura, que promova ações menos impactantes ao meio ambiente, respeitando a homogenia ambiental, na busca da auto-sustentabilidade dos agroecossistemas, pelo uso de técnicas de manejo de base ecológica (BOFF, 2008).

Dentre as técnicas de base ecológica, a homeopatia, pode constituir-se em uma importante ferramenta para o

manejo de possíveis distúrbios que venham acometer os agroecossistemas, tais como doenças e insetos pragas (TICHAUSKY, 2009). A homeopatia quando utilizada nos sistemas agrícolas, procura verificar as causas do aparecimento dos distúrbios, através da investigação dos manejos utilizados, histórico do uso da área e dos recursos ambientais disponíveis nos diferentes agroecossistemas, procurando a compreensão das interações ecológicas, que direcionam os processos produtivos (ROSSI et al., 2006).

Deste modo, os preparados homeopáticos integram-se as práticas de manejo ecológico já utilizado, devido sua natureza no uso de quantidades mínimas de matéria-prima, necessárias para a elaboração destes preparados, buscando uma menor geração de resíduos ao meio ambiente (CARVALHO et al., 2005). Segundo (ROSSI et al., 2006) preparados homeopáticos possuem um amplo potencial em promover o retorno do equilíbrio ambiental, permitindo uma produção de alimentos de forma mais equilibrada.

O uso da homeopatia através de preparados homeopáticos na agricultura orgânica é legalizada pela instrução normativa nº 46, de 6 de outubro de 2011, publicada no diário oficial da União. Segundo a instrução normativa é recomendado o uso de preparados homeopáticos em áreas com cultivos orgânicos no controle de doenças e pragas, bem como também, na manutenção do equilíbrio fisiológico das plantas cultivadas (BRASIL, 2011).

A utilização de preparados homeopáticos na agricultura já tem apontado resultados promissores, desde os primeiros trabalhos realizados por Andrade et al. (2001) na avaliação de preparados homeopáticos no crescimento vegetativo, e na produção de cumarina em plantas de Chambá (*Justicia pectoralis* Jacq). O estudo verificou alteração no metabolismo das plantas na elevação do teor de cumarinas em plantas de chambá. Lensi et al. (2010) verificou efeito significativo do preparado homeopático *Natrium muriaticum* na produção de

massa verde em plantas de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* – Fabaceae). Modolon et al. (2009) verificou aumento na produção de frutos de tomateiro, pelo uso do preparado homeopático *Arnica montana*. Preparados homeopáticos feitos a partir de moscas das frutas (*Ceratitites capitata* – Diptera:Tephridae), inibiram a postura deste inseto em frutos de goiaba (GARCIA et al., 2013). O efeito de preparados homeopáticos foi relatado também por Giesel et al. (2012 e 2013), na redução significativa da atividade forrageira de formigas cortadeiras das espécies *Atta sexdens piriventris* e *Acromyrmex* spp.

O presente trabalho teve a finalidade de realizar o levantamento da diversidade de formigas cortadeiras na Microrregião dos Campos de Lages, SC; E estudar aspectos comportamentais das espécies que predominam nesta região e verificar a ação de preparados homeopáticos no manejo ecológico das formigas cortadeiras em agroecossistemas.

2 ECOLOGIA E DIVERSIDADE DE ESPÉCIES DE FORMIGAS CORTADEIRAS NA MICRORREGIÃO DOS CAMPOS DE LAGES, SC.

2.1 RESUMO

Formigas cortadeiras, dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex*, são insetos comuns presentes na maioria dos ecossistemas americanos. Este grupo particular de formigas está diretamente associado à vegetação, respondendo rapidamente a mudanças do ambiente. Embora tenham uma distribuição por todos os continentes americanos, estudos regionalizados sobre a caracterização de espécies e hábitos comportamentais ainda são insipientes. Na Microrregião dos Campos de Lages, em Santa Catarina, as condições edafoclimáticas, associadas à vegetação típica desta região podem particularizar a ocorrência de determinadas espécies de formigas cortadeiras, diferentemente das já relatadas para o estado. Este trabalho teve por objetivo identificar e estudar a bioecologia das espécies de formigas cortadeiras ocorrentes na Microrregião dos Campos de Lages. Formigueiros de ambos os gêneros *Atta* e *Acromyrmex* foram georeferenciados e individualmente identificados, fazendo-se a coleta de amostras de indivíduos, ao número de 100 por formigueiro amostrado, através de catação manual. Estas amostras foram armazenadas em frasco contendo álcool 70%, e encaminhadas para Laboratório de Homeopatia da Estação Experimental da EPAGRI/Lages, SC. A identificação das espécies foi realizada com base em chaves sistemáticas e a confirmação da espécie foi realizada por professor especialista da Universidade Federal de Santa Maria. O presente estudo resultou na identificação de 9 espécies de formigas cortadeiras para a Microrregião dos Campos de Lages, SC, Brasil. As espécies de formigas cortadeiras mais frequentes foram: *Acromyrmex laticeps*, *Atta sexdens piriventris* e *Acromyrmex heyeri*. O teor de argila do solo influenciou a instalação de

formigueiros de *A. sexdens piriventris* e teores de Al e valores de pH do solo influenciaram a instalação de formigueiros de formigas do gênero *Acromyrmex*. Formigueiros da espécie *A. sexdens piriventris*, apresentaram, em sua maioria, forma irregular, aparentes, localizados em áreas planas em borda de fragmentos vegetais e áreas com pastagens. Formigueiros pertencentes ao gênero *Acromyrmex* apresentaram, em sua maioria, forma circular, aparentes, localizados em áreas de relevo suave-ondulados e ondulados, em bordas de fragmentos florestais e bordas de áreas com lavoura. Não houve correlação entre a altitude e o tamanho dos formigueiros amostrados. Plantas das famílias Poaceae e Asteraceae foram as mais utilizadas no forrageamento, sendo *Baccharia trimera* (Asteraceae) a espécie mais forrageada por formigas da espécie *A. sexdens piriventris*, e *Trifolium pratense* (Fabaceae) a espécie vegetal mais forrageada pelas formigas do gênero *Acromyrmex*.

Palavras-chave: Biodiversidade; Comportamento; *Atta sexdens piriventris*; *Acromyrmex*.

2.2 ABSTRACT

The lead-cutting ants of the genera *Atta* and *Acromyrmex*, are common insects present in most American ecosystems. This particular group of ants is directly associated with vegetation, responding quickly to changes in the environment. Although a distribution for all the American continents, regionalized on the characterization of species and behavioral studies are still ignorant. In Microrregião dos Campos Lages, south Brazil, soil and climatic conditions associated with vegetation typical of this region can individualize you calculate the occurrence of species of leaf-cutting ants, unlike previously reported to the region. This study aimed to identify and study the bio-ecology of the species occurring of the leaf-cutting ants in the

Microrregião dos Campos Lages, south Brazil. The ant nests of *Atta* and *Acromyrmex* both genus were georeferenced and individually identified, making up the sampling of individuals, the number of 100 sampled by ant nest through manual collection. These samples were stored in vials containing 70% alcohol and sent to Laboratory Experiment Station Homeopathy EPAGRI / Lages. Species identification was based on systematic keys and confirmation of species was carried out by a specialist teacher at the Federal University of Santa Maria. This study resulted in the identification of nine species of leaf-cutting ants to Microrregião dos Campos Lages, SC, south Brazil. The most common species of leaf-cutting ants were *Acromyrmex laticeps*, *Atta sexdens piriventris* and *Acromyrmex heyeri*. The soil clay levels influenced the installation of ant nests of *A. sexdens piriventris* and levels of Al and soil pH influenced the installation of ant nests of *Acromyrmex*. The ant nests of *A. sexdens piriventris* showed irregular, apparent shape, located in flat areas in border areas with plant fragments and pastures, mostly. The ant nests belonging to the genus *Acromyrmex* presented, mostly circular shape, apparent, located on smooth-rolling and undulating relief areas on the edges of forest fragments and edges of areas with farming. There was no correlation between the height and the size of the sampled nests. Plants of the families Asteraceae and Poaceae were the most used in foraging, with *Baccharia trimera* (Asteraceae) more species foraged by ants of the species *A. sexdens piriventris*, and *Trifolium pratense* (Fabaceae) to most plant species foraged by ants *Acromyrmex*.

Key-words: Biodiversity; Behavior; leaf cutter ants; *Atta sexdens piriventris*; *Acromyrmex*.

2.3 INTRODUÇÃO

Os insetos compõem o grupo de animais com maior diversidade de espécies no mundo (KLAUS JAFFÉ, 1993). Dentre este, destaca-se o grupo especial formado pelas formigas associadas à vegetação, conhecidas popularmente como formigas cortadeiras. As formigas cortadeiras, gêneros *Atta* e *Acromyrmex*, estão entre os gêneros de formigas mais conhecidos nas Américas (MANTRAGOLO et al., 2010). Seus táxons estão distribuídos desde o norte dos Estados Unidos (40° “N”), até o extremo sul das Américas, na patagônia Argentina (41° “S”) (RABELING et al., 2007). Sua importância deve-se aos danos causados a agricultura, uma vez que necessita cortar material vegetativo para cultivarem seu fungo simbiote, que representa a real fonte alimentar destas formigas (PEREIRA e SANTOS, 2008). Deste modo, as formigas cortadeiras são classificadas como insetos eussociais, devidos os cuidados com a prole, sobreposição de geração e a organização em castas, além de praticarem uma “agricultura avançada”, comparável somente à praticada pelo homem (BRANDÃO, 2003).

As formigas cortadeiras desempenham importantes papéis ecológicos nos diferentes ecossistemas naturais e até mesmo nos agroecossistemas (SOUZA e SOUTO, 2007), contribuindo na dispersão secundária de sementes, aliado a quebra de dormência de diversas espécies vegetais, principalmente de nativas. Promovem também, o aumento nas concentrações de nutrientes no solo, gerando melhorias em sua fertilidade (SOUZA e SOUTO, 2007; PETERNELLI, 2009; CARVALHO, 2008). Segundo Mehdiabadi e Schultz (2009) as formigas cortadeiras possuem uma ampla adaptação a diversos ambientes, que variam desde matas nativas a áreas de uso agrícola intensivo. Estudos sobre o comportamento de formigas cortadeiras demonstram haver diferenças no comportamento entre os gêneros, as espécies e até mesmo

dentro da própria espécie de formigas, localizadas em ambientes diferenciados (PEREZ e DORVAL, 2003; FOWLER et al., 1991; GIESEL et al., 2013 e CHRISTIANINI et al., 2007).

A distribuição geográfica das espécies de formigas cortadeiras pode ser influenciada por diversos fatores, variando desde as características edafogeoclimáticas de uma região, até a disponibilidade de vegetais existentes em um determinado local (MEYER et al., 2006). Apesar da existência de muitas informações sobre a distribuição geográfica de formigas cortadeiras no Brasil (GRURZMACHER et al., 2002; TEIXEIRA et al., 2003; CORREA et al., 2005; RANDO e FORTI, 2005; GIESEL et al., 2007; SOLOMON et al., 2008; IBGE, 2010; DELABIE et al., 2011). Estas informações, são na maioria dispersas e regionalizadas, existindo regiões poucos estudadas, como a Microrregião dos Campos de Lages, SC. Della Lucia et al. (2011) citam em sua revisão, a ocorrência para o sul do Brasil das seguintes espécies de formigas do gênero *Acromyrmex* : *A. aspersus*, *A. coronatus*, *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*. Segundo Loeck et al. (2003) no Brasil há uma necessidade, de estudos mais regionalizados, que venham a contribuir na geração de informações taxonômicas sobre formigas cortadeiras.

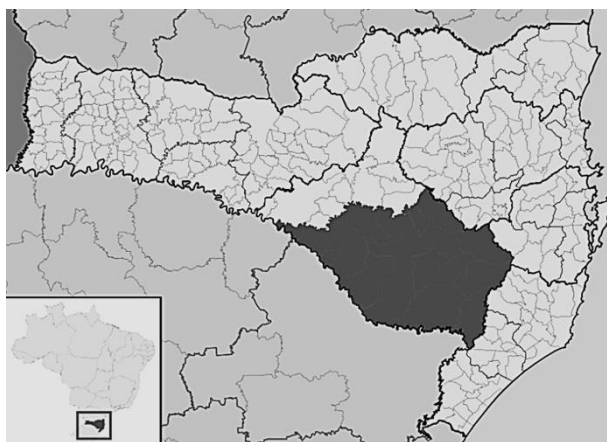
Na Microrregião dos Campos de Lages, SC, as condições edafoclimáticas e de vegetação, típicas podem favorecer a ocorrência de determinadas espécies de formigas cortadeiras, diferentemente das já relatadas para outras regiões do país. Deste modo, este trabalho teve por objetivo estudar a diversidade de formigas cortadeiras dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex*, e a relação desta diversidade com ambiente, na Microrregião dos Campos de Lages, SC.

2.4 MATERIAL E MÉTODOS

a) local e desenvolvimento do estudo

O estudo foi realizado na Microrregião dos Campos de Lages, SC, a qual é composta por 18 municípios: Anita Garibaldi, Bocaina do Sul, Bom Jardim da Serra, Bom Retiro, Campo Belo do Sul, Capão Alto, Celso Ramos, Cerro Negro, Correia Pinto, Lages, Otacílio Costa, Painel, Palmeira, Ponte Alta, Rio Rufino, São Joaquim, São José do Cerrito, Urubici e Urupema. (Figura 1).

Figura 1- Mapa geográfico da Microrregião dos Campos de Lages, SC.



Fonte: IBGE, (2014).

O levantamento da diversidade de formigas cortadeiras ocorreu no período de agosto de 2010 á dezembro de 2011, através da coleta de amostras de indivíduos em formigueiros selecionados ao acaso. Desta forma o número de formigueiros amostrados não foi determinado previamente, visto que a seleção dos mesmos ocorreu conforme as variações no gradiente ambiental de cada município pertencente a microrregião. No presente estudo entendeu-se por gradiente

ambiental as variações de relevo e de vegetação existentes em cada local amostrado.

No momento da coleta de exemplares de indivíduos de cada formigueiro selecionado, foi realizada uma prévia separação das amostras por gênero *Atta* e *Acromyrmex*. Sendo considerados como pertencentes ao gênero *Acromyrmex*, formigueiros que apresentassem indivíduos com 4 pares de espinhos no dorso, ninho em agregação única, tendo a parte superficial externa coberto por palha ou somente com terra. Já formigueiros, cujos indivíduos apresentavam três 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, foram considerados pertencentes ao gênero *Atta*.

Em cada formigueiro amostrado foi realizado o georeferenciamento através de GPS manual (Garmin Etrex®), e mensurado área de cada formigueiro através da avaliação do diâmetro maior pelo menor, com auxílio de fita métrica topográfica (60m).

A coleta das formigas foi realizada por catação manual de, no mínimo, 100 formigas que transitavam nas trilhas dos respectivos formigueiros. Cada amostra foi individualizada em frasco de plástico com tampa contendo álcool 70% e encaminhadas para posterior identificação no Laboratório de Homeopatia e Saúde Vegetal da Estação Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina do Município de Lages (EEPagri/Lages).

No momento da identificação da espécie de formigas cortadeiras foram selecionados indivíduos de maior tamanho. Para esta identificação foram utilizadas as chaves sistemáticas propostas por Della Lucia et al. (1993 e 2011), e chave sistemática ilustrada elaborada a partir de Loeck e Grutzmacher (2001) (Anexo 1). Amostras também foram encaminhadas para de confirmação de espécies para professor especialista da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Amostras de

todos os exemplares foram depositadas no Laboratório de Entomologia da Universidade do Estado de Santa Catarina, no Centro de Ciências Agroveterinárias – UDESC/CAV.

Paralelamente a amostragem de formigas, foi realizada a coleta de amostras de solo no entorno de cada formigueiro. As amostras de solo foram coletadas em três pontos equidistantes a 1,5 m de cada formigueiro selecionado, na profundidade de 10 a 20 cm. Posteriormente as amostras de solo foram encaminhadas para análises física e química no Laboratório de Análise de Solos da EEPagri da cidade de São Joaquim, SC.

Em cada formigueiro selecionado, foi realizado o levantamento das espécies vegetais preferidas para o forrageamento. Esta avaliação foi realizada em um ponto fixo, no final das duas trilhas mais ativas, na área conhecida por “área de forrageamento”, fazendo-se a identificação das espécies vegetais que apresentavam indivíduos de formigas em atividade de forrageamento, cortando parte da planta. Este levantamento foi limitado a um raio de 20 m no entorno do ponto pré-determinado na respectiva área de forrageamento. Amostras das espécies vegetais forrageadas foram herborizadas e posteriormente identificadas. Para a identificação das espécies de plantas forrageadas, foi realizada a montagem de exsiccatas, realizando-se a identificação segundo o sistema de classificação APG II (família, gênero e espécie). Para a identificação deste material, foram realizados registros fotográficos, consulta a especialistas, comparação com exemplares existentes no herbário da UDESC/CAV, material bibliográfico (LORENZI, 1994; RUDDER, 2002; LORENZI e MATOS, 2008; LORENZI, 2008; OLIVEIRA et al., 2011), e consulta a sites especializados como o Flora SBS e o Flora Digital do Rio Grande do Sul.

A caracterização ambiental dos formigueiros de ambos os gêneros *Atta* e *Acromyrmex*, foi realizada através da avaliação da forma dos formigueiros, fazendo-se a classificação em: a) circulares; b) irregulares e c) ovais. Os formigueiros também

foram classificados quanto à visualização dos formigueiros no ambiente, para esta categorização os formigueiros foram classificados em: a) aparentes (fácil visualização) e b) não aparentes (difícil visualização). Também foi realizada a categorização do relevo a onde se encontravam os formigueiros levantados. Para esta definição utilizou-se clinômetro (modelo Abney®), e a partir dos dados realizou-se a classificação da declividade conforme preconiza a EMBRAPA (1999). Os locais de instalação dos formigueiros foram classificados como: a) campo nativo; b) fragmento florestal; c) lavoura; d) pastagem e e) outros (florestas plantadas, pomares e etc). Considerou-se neste trabalho como fragmento florestal, áreas de vegetação natural, interrompidas por barreiras antrópicas ou naturais, de tamanho variável.

b) análise dos dados

Após a identificação das espécies das formigas cortadeiras foram calculados os índices de diversidade de frequência, dominância, abundância e de constância das espécies (Ferrara et al., 2005). Para analisar a heterogeneidade ambiental no entorno dos formigueiros selecionados utilizou-se Análise de Componentes Principais (PCA). Para isso correlacionou-se em uma matriz de presença e ausência as diferentes espécies de formigas cortadeiras com os atributos químicos e físicos das amostras de solo coletadas de cada formigueiro. A PCA foi adotada por permitir organizar as unidades amostrais ao longo de gradientes ambientais contínuos definindo os componentes principais de solo em relação às espécies de formigas cortadeiras (Felfili, 2011).

A caracterização ambiental do entorno dos formigueiros, foi analisada através da elaboração de uma matriz de presença e ausência, determinando-se o percentual de formigueiros para cada ocasião. Para a determinação das espécies vegetais

forrageadas foi elaborada matriz de presença e ausência para determinação dos valores de frequência.

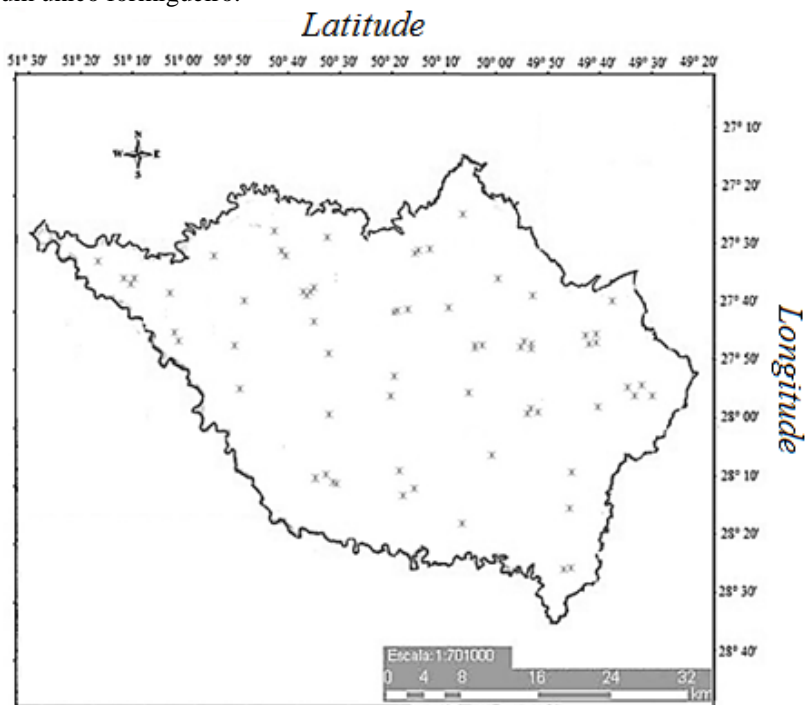
Na verificação da distribuição espacial das espécies de plantas forrageadas em relação a espécies de formigas, foi elaborada matriz florística de presença e ausência e outra matriz com as coordenadas geográficas dos respectivos formigueiros pertencentes às espécies de formigas identificadas, aplicando-se o teste de Mantel (Felfili, 2011).

Para a realização das análises estatísticas foi utilizado o programa R (R Development Core Team, 2012).

2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o trabalho de levantamento de espécies de formigas cortadeiras foram amostrados 75 pontos distribuídos pela Microrregião dos Campos de Lages, conforme a figura 2.

Figura 2 - Distribuição dos formigueiros amostrados na Microrregião dos Campos de Lages, SC, Brasil, 2010/2011. Cada ponto é representado por um único formigueiro.



Fonte: Giesel (2014).

Nesta Microrregião foram encontradas nove espécies de formigas cortadeiras das quais oito pertenceram ao gênero *Acromyrmex* e somente uma ao gênero *Atta* (Tabela 1).

Tabela 01- Espécies de formigas cortadeiras encontradas na Microrregião dos Campos de Lages, com os respectivos índices faunísticos. SC, Brasil, 2011.

Espécie	Amostras (N°)	Dominância (%)	Frequência ¹	Constância ²	Abundância ³
<i>Atta sexdens piriventris</i>	17	22,67	F	Y	A
<i>Acromyrmex laticeps</i>	37	49,33	MF	W	MA
<i>Acromyrmex heyeri</i>	11	14,71	F	Y	C
<i>Acromyrmex lundii</i>	4	5,33	PF	Z	R
<i>Acromyrmex crassispinus</i>	2	2,66	PF	Z	R
<i>Acromyrmex ambiguus</i>	1	1,33	PF	Z	R
<i>Acromyrmex aspersus</i>	1	1,33	PF	Z	R
<i>Acromyrmex coronatus</i>	1	1,33	PF	Z	R
<i>Acromyrmex lobicornis</i>	1	1,33	PF	Z	R
Total	75	100			

¹ MF - muito frequente, F- frequente e PF - pouco frequente; ² W - Constante, Y - Acessória e Z - acidental; ³ MA - muito abundante; A - abundante; C - dispersa e R - rara.

Fonte: Giesel (2014).

As espécies de formigas cortadeiras *Acromyrmex laticeps* Emery (1905) (49,33%) de dominância, *Atta sexdens piriventris* Santsch (1919) (22,66%) e *Acromyrmex heyeri* Forel (1899) (14,71%) foram às espécies predominantes (Tabela 01). *A. laticeps*, foi à espécie de formiga cortadeira mais frequente e também a mais abundante na Microrregião dos Campos de Lages. As espécies *Acromyrmex crassispinus* Forel (1909) e *Acromyrmex lundii* Santsch (1905) apresentaram uma dominância de 5,33 e 2,66 % respectivamente (Tabela 1).

As espécies *Acromyrmex coronatus* Fabricious (1804), *Acromyrmex aspersus* Smith. F. (1858), *Acromyrmex lobicornis* Emery (1888) e *Acromyrmex ambigua* Emery (1888), foram às espécies com menor frequência e abundância para Microrregião dos Campos de Lages. Em trabalho realizado por Grürzmacher et al. (2002) na Região da Depressão Central do Rio Grande do Sul, foram identificadas seis espécies com predominância, *A. lundii* Guerin (1838) e, *A.*

sexdens piriventris apresentaram respectivamente a dominância de 23,91 e 22,89%. Seguidas pelas espécies *A. ambiguus* (16,86%), *A. heyeri* (14,04%), *Acromyrmex striatus* Roger, 1863, (6,85%) e *A. laticeps* (6,7%).

Os resultados destes dois trabalhos demonstraram semelhança na ocorrência de espécies das formigas cortadeiras *A. sexdens piriventris* e *A. heyeri*. No trabalho realizado por Gusmão et al. (2002) sobre distribuição geográfica de formigas cortadeiras na Região Sul do Rio Grande do Sul, 7 espécies foram identificadas, com predominância de 3 espécies: *A. lundii*, *A. ambiguus* e *A. striatus*. Os resultados dos trabalhos supracitados se diferenciam principalmente na predominância da espécie *A. laticeps*. Esta diferenciação pode estar correlacionada às características distintas entre as Regiões, tais como diferenças de relevo, vegetação, clima entre outras. *A. laticeps* apresentou a maior ocorrência na Microrregião dos Campos de Lages, por estar presente em 37 da 75 amostras levantadas, estando presente na maioria dos municípios (Tabela 1 e Anexo 1).

Embora a espécie *A. sexdens piriventris* tenha sido considerada frequente, por estar presente em 17 amostras das 75 levantadas, esta espécie esteve presente em apenas sete dos 18 municípios que compõe a região do presente estudo (Tabela 1e Anexo1). Estes resultados assemelham-se aos encontrados em trabalho realizado por Delabie et al. (2011), com formigas do gênero *Atta* e *Acromyrmex*. Segundo esses autores, as espécies de formigas *A. sexdens piriventris* e *A. laticeps*, encontram-se amplamente distribuídas pelo Brasil, apresentando uma maior frequência nos estados do sul do Brasil. No trabalho realizado por Spier et al. (2013) no município de Capinzal, SC, foi *Atta*, *A. sexdens piriventris* foi a única espécie de formiga cortadeira desse gênero observada. Em trabalho realizado por Delabie et al. (2011) estas mesmas espécies apresentaram uma maior frequência e distribuição para o Estado do Rio Grande do Sul. *A. crassispinus* foi a

espécie mais frequente em levantamento realizado no litoral norte catarinense por Ukan et al. (2010). Solomon et al. (2008) sugerem que as ocorrências regionais de espécies de formigas cortadeiras estão associadas às diferenças existentes nas condições edafo-biogeográficas de cada região. Isso explica as diferenças encontradas nos trabalhos realizados por Delabie et al. (2011) no Estado do Rio Grande do Sul e os encontrados no presente estudo para Microrregião dos Campos de Lages. Fato este correlacionado as diferenças de relevo, clima e vegetação, existentes entre as duas regiões comparadas.

Na tabela 2, estão descritos os atributos físico-químicos médios dos solos coletados no entorno dos formigueiros observados na Microrregião dos campos de Lages.

Tabela 2 - Atributos físico-químicos médios dos solos coletados (\pm EP¹), no entorno de formigueiros de *Atta sexdens piriventris* e *Acromyrmex* spp. presentes na Microrregião dos Campos de Lages, SC, Brasil, 2010/2011.

Atributos do solo	Formigueiros	
	<i>Atta sexdens piriventris</i>	<i>Acromyrmex</i> spp.
Argila (%)	60,6 \pm 11,1*	32,9 \pm 11,1*
Potencial hidrogeniônico (pH)	4,9 \pm 0,3	4,9 \pm 0,3
Fósforo (mg/dm ³)	13,3 \pm 9,8	16,0 \pm 9,8
Potássio (mg/dm ³)	77,0 \pm 54,2*	151,3 \pm 54,2*
Matéria orgânica (%)	3,2 \pm 2,1	3,8 \pm 2,1
Alumínio (Al ³⁺)	2,7 \pm 2,7	3,0 \pm 2,7
Cálcio (cmolc/dm ³)	2,9 \pm 3,6	3,4 \pm 3,6
Magnésio (cmolc/dm ³)	0,9 \pm 1,1*	1,74 \pm 1,1*

Valores seguidos pelo asterisco (*), na mesma linha, diferenciam-se pelo teste T, a 5% de probabilidade. ¹EP = erro padrão da média. Fonte: Giesel (2014).

Atributos físico-químicos médios dos solos coletados no entorno de formigueiros, apresentaram diferenças entre as espécies *A. sexdens piriventris* e *Acromyrmex* spp. (Tabela 2).

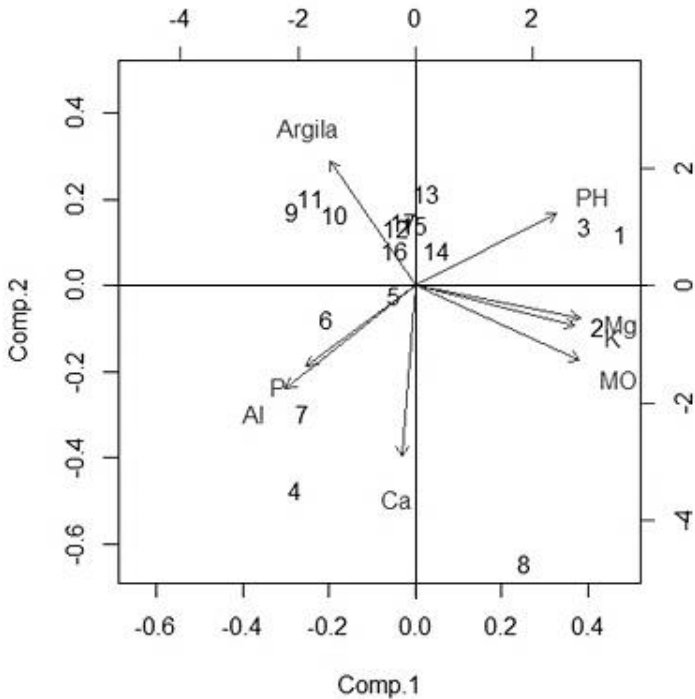
O teor de argila e a disponibilidade do elemento potássio e de magnésio diferenciaram-se significativamente entre as amostras de solo no entorno dos formigueiros das

espécies *A. sexdens piriventris* e *Acromyrmex* spp. para a Microrregião dos Campos de Lages (Tabela 2).

Estes resultados podem indicar uma influência destes atributos do solo, na seleção do local de nidificação por parte de jovens rainhas de *Atta* e *Acromyrmex*. Teores de argila influenciaram a escolha de rainhas jovens de *Atta bisphaerica* Forel (1908), para a instalação de formigueiros (VASCONCELOS et al., 2006). Outros fatores físicos dos solos percebidos no estabelecimento de formigueiros de formigas do gênero *Acromyrmex* são a aeração e a umidade. Solos com maior aeração e com pouca umidade foram mais preferidos para a nidificação de rainhas deste gênero (ARAÚJO et al., 2003; SCHOEREDER, 2008).

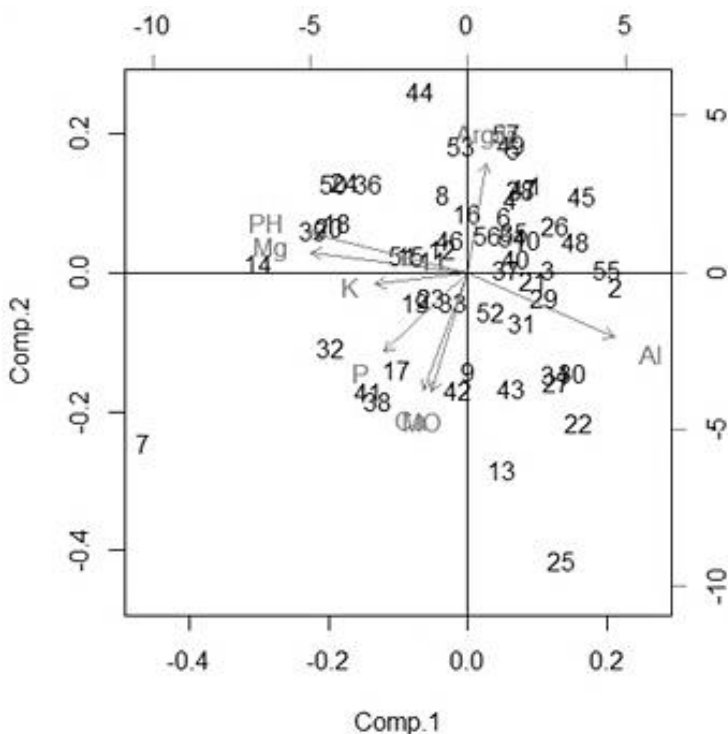
A análise de componentes principais (PCA) evidenciou uma correlação entre os componentes de solo e a distribuição de formigueiros de formigas cortadeiras, explicando respectivamente, 70% e 65% da relação destes fatores para os dois gêneros *Atta* e *Acromyrmex*, dos valores descritos pelos dois primeiros eixos do diagrama (Figuras 3 e 4).

Figura 3 - Diagrama de ordenação resultante da Análise dos Componentes Principais (PCA) das variáveis edáficas de 17 amostras de solos dos formigueiros de *Atta sexdens priventris* na Microrregião dos Campos de Lages, SC, Brasil, 2010/2011. As siglas indicam respectivamente, pH= potencial hidrogeniônico, Arg = argila, P = fósforo, K = potássio, MO = matéria orgânica, Al = alumínio, Ca = cálcio e Mg = magnésio. Os números representam os formigueiros amostrados.



Fonte: Giesel (2014).

Figura 4 - Diagrama de ordenação resultante da Análise dos Componentes Principais (PCA) das variáveis edáficas das 58 amostras de solos dos formigueiros de *Acromyrmex* na Microrregião dos Campos de Lages, SC, Brasil, 2010/2011. As siglas indicam respectivamente, pH= potencial hidrogeniônico, Arg = argila, P = fósforo, K = potássio, MO = matéria orgânica, Al = alumínio, Ca = cálcio e Mg = magnésio. Os números representam os formigueiros amostrados.



Fonte: Giesel (2014).

Formigueiros da espécie *Atta sexdens piriventris* apresentaram maiores correlações com teores de argila ($60,64 \pm 11,07\%$) (Tabela 2), pois 70% dos formigueiros foram correlacionados positivamente com este elemento de solo (Figura 3).

Os elementos potássio (K), magnésio (Mg) e percentual de matéria orgânica (M.O) do solo, apresentaram correlações

positivas com a presença de formigueiros de *A. sexdens piriventris*. Segundo Hernández e Jaffé (1995) ha uma correlação altamente positiva entre a profundidade da camada de argila e o número de formigueiros de *Atta*. Os teores de argila influenciam a instalação de formigueiros do gênero *Atta*, devido a grande profundidade que estes podem alcançar necessitando assim de um solo com características mais agregantes que venham a garantir uma melhor estruturação dos formigueiros (SCHOEREDER e DA SILVA, 2008).

Formigueiros do gênero *Acromyrmex* apresentaram correlações com os teores do elemento Alumínio (Al), pois segundo PCA, 76% dos formigueiros estão correlacionados positivamente a este elemento (Figura 4). Os teores de M.O, Cálcio (Ca) e Fósforo (P), também apresentaram correlação com a presença dos formigueiros do gênero *Acromyrmex*.

Os valores de pH encontrados nas análises de solo pertencentes aos formigueiros do gênero *Acromyrmex*, foram de $4,9 \pm 0,61$, considerado ácido (Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004), o que justifica os valores do elemento Al. Segundo Nিকেle et al. (2009) solos mais pobres, tanto em termos de nutrientes como de populações microbianas naturais, propiciaram um meio mais favorável para o estabelecimento de formigueiros de *A. crassispinus*, pela ausência de possíveis competidores ao fungo simbiote.

A caracterização ambiental no entorno dos formigueiros de formigas cortadeiras *A. sexdens piriventris* e *Acromyrmex* spp. encontra-se descrita nas tabelas 3. Todos os formigueiros pertencentes a espécie *A. sexdens piriventris* apresentaram forma irregulares (Tabela 3).

Tabela 3 – Caracterização ambiental dos formigueiros de *Atta sexdens piriventris* e *Acromyrmex* spp. presentes na Microrregião dos Campos de Lages, SC, Brasil, 2010/2011.

Aspectos observados	Formigueiros (%)	
	<i>Atta sexdens piriventris</i>	<i>Acromyrmex laticeps</i>
Forma dos Formigueiros		
Circular	0	56,82
Irregular	100	34,51
Oval	0	8,67
Visualização dos formigueiros no ambiente		
Aparentes	88,24	65,52
Não aparentes	11,76	34,48
Relevo no entorno dos formigueiros		
Plano*	70,59	15,52
Suave ondulado	29,41	32,76
Ondulado	0	31,03
Forte ondulado	0	12,07
Montanhoso	0	8,62
Formigueiros (N°)	17	58

* Declividade: Plano – 0 á 3%; Suave ondulado – 3 á 8%; Ondulado – 8 á 20%, Forte ondulado – 20 á 45% e Montanhoso – 45 á 75% (fonte: EMBRAPA –SISTEMA BRASILEIRO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS, PAG. 307.), N = 17. Fonte: Giesel (2014).

Quanto a visualização dos formigueiros, 88, 24% foram de fácil visualização no ambiente, e apenas 11,76% não estavam aparentes. Sobre aspectos de relevo, a maioria dos formigueiros de *A. sexdens piriventris* (70,59%) se localizou em solos de relevo plano, o restante dos formigueiros (29,41%), estava localizado em solos de relevo suave ondulado (Tabela 3). Resultados semelhantes foram observados por Araújo et al. (2011), que verificaram que a maioria dos formigueiros de *Atta* spp. apresentaram forma semi-esférica. Conforme Simas et al. (2002), existe uma diversidade de

formas e dimensões de formigueiros do gênero *Atta*. Segundo estes autores estas diferenças podem estar correlacionadas às variações do ambiente, tais como relevo, clima e vegetação.

Formigueiros de *Acromyrmex*, de modo geral, apresentaram forma circular (56,82%) (Tabela 4). Quanto à visualização no ambiente, estes foram aparentes em 65,52% dos casos amostrados (Tabela 3). Sobre aspectos de relevo, os formigueiros foram amostrados desde áreas com relevos planos até mesmo montanhosos, com destaque para áreas com relevos suave ondulado e ondulado que representaram 32,76 e 31,03% dos pontos amostrados respectivamente (Tabela 3).

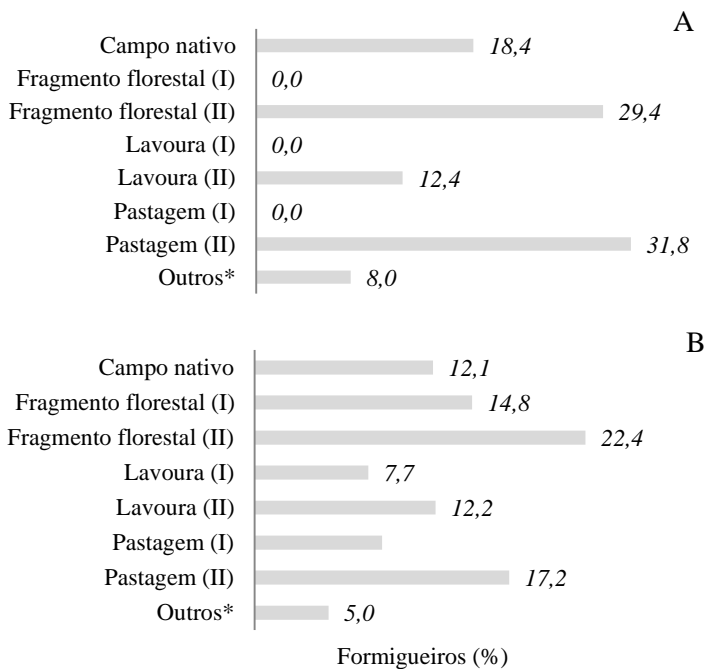
Resultados semelhantes quanto à forma dos formigueiros foram descritos por Della Lucia e Araújo (1993), com as espécies *A. laticeps*, *A. lobicornis* e *A. heyeri*, que apresentaram em sua maioria a forma esférica. Segundo os mesmos autores, é comum a semelhança no formato dos formigueiros entre as diferentes espécies de formigas cortadeiras pertencentes ao gênero *Acromyrmex*.

Outro aspecto observado em nosso estudo foi a relação entre a altitude e o tamanho dos formigueiros. Os formigueiros da espécie *A. sexdens piriventris* apresentaram um diâmetro médio de $132,75 \pm 12,96 \text{ m}^2$, localizados em uma altitude média de 856,37 m. Os formigueiros de *Acromyrmex* apresentaram um diâmetro médio de $1,04 \pm 0,93 \text{ m}^2$, localizados em uma altitude média de 992, 87 m. Não houve correlação entre o tamanho de formigueiros e altitude para ambos os gêneros *Atta* ($r = 0,3$; $p > 0,05$) e *Acromyrmex* ($r = 0,4$; $p > 0,05$). Formigueiros da espécie *A. sexdens piriventris* estavam localizados em altitude máxima de 972,85 m no município de Campo Belo do Sul (Anexo 1). Formigueiros de *Acromyrmex* spp. Foram encontrados em altitude máxima de 1.467 m no município de Urupema (Anexo 1). A altitude influenciou a presença de formigueiros de ambas as espécies estudadas. Principalmente a presença de formigueiros da espécie *A. sexdens piriventris* que foi limitada a altitudes

inferiores a 972, 85 m. Resultados semelhantes foram observados por Grandeza et al. (1999) sobre aspectos comportamentais de formigas *A. sexdens rubropilosa* Forel e *A. laevigata* F. Smith na Região Noroeste de Minas Gerais, pois formigueiros destas espécies foram localizados em altitude média de 830 m de altitude.

Na Figura 5 está a descrição das áreas preferenciais para instalação de formigueiros por formigas das espécies *A. sexdens piriventris* e *Acromyrmex* ssp. para a microrregião dos campos de Lages, SC.

Figura 5 - Áreas preferenciais para instalação de formigueiros de formigas *Atta sexdens piriventris* (A) e *Acromyrmex* spp. (B), localizados na Região dos Campos de Lages, SC, Brasil, 2010/2011.



I = Interior e II = Borda; * Florestas plantadas, pomares e etc; N = 17.
Fonte: Giesel (2014).

A maior parte dos formigueiros da espécie *A. sexdens piriventris* estavam presentes em área de borda (73,59%) (Figura 5). Nenhum formigueiro da espécie *A. sexdens piriventris* foi localizado no interior dos locais percorridos (Figura 5). O restantes dos formigueiros amostrados (26,41%) estavam presentes em áreas de campo nativo ou outras formações vegetais, como pomares e florestas plantadas, especialmente reflorestamentos de pinus e eucalipto. Segundo Sossai et al. (2005), formigas do gênero *Atta* preferem áreas abertas para a nidificação, preferencialmente bordas de formações florestais. Em trabalho realizado por Vasconcelos et al. (2006), com formigas do gênero *Atta*, estas preferiram para nidificação as bordas de estradas. Estes autores sugerem ainda que alterações ambientais, principalmente aquelas promovidas pelo homem, tais como a abertura de estradas em áreas florestais protegidas, resultam no aumento da abundância de formigueiros do gênero *Atta*.

As áreas preferenciais de instalação dos formigueiros de *Acromyrmex* spp. foram em sua maioria (51,89%) em áreas de bordas (Figura 5). Os demais formigueiros amostrados estavam no interior das áreas percorridas (31,04%) e 17,07% em áreas de campo nativo ou outras formações vegetais, tais como pomares e florestas plantadas, especialmente reflorestamentos de pinus. Em trabalho realizado por Gusmão e Loeck (1999), com formigas do gênero *Acromyrmex* na Região Sul do Rio Grande do Sul, jovens rainhas deste gênero preferiram nidificar áreas de lavoura e com formação de pastagens. No presente estudo, estas formações representaram 45,79% dos locais observados com formigueiros da espécie *Acromyrmex* spp (Figura 5). Segundo Soares et al. (2006) formigas do gênero *Acromyrmex* preferem áreas mais vegetadas para nidificação. Esses autores citam ainda que rainhas jovens deste gênero utilizam componentes de solo, tais como as raízes de plantas para dar sustentação ao cultivo do fungo. Para Versa et al. (2007), as formigas *Acromyrmex* spp. preferem as áreas

mais vegetadas para obter proteção para seus frágeis formigueiros. Desta forma, os formigueiros construídos em áreas vegetadas ficariam menos expostos a possíveis predadores do que aqueles em áreas descampadas.

As espécies de plantas preferidas para o forrageio por formigas das espécies *A. sexdens piriventris* e *Acromyrmex* spp. na Microrregião dos campos de Lages, estão descritas nas tabelas 4 e 5.

Tabela 4 - Espécies de plantas forrageadas pela formiga cortadeira *Atta sexdens piriventris* nos Campos de Lages, SC, Brasil, 2010/2011.

Família/Espécie	Frequência de forrageamento	Família/Espécie	Frequência de forrageamento
AMARANTHACEAE		MELIACEAE	
<i>Chenopodium ambrosioides</i> (L.)	1*	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.)	1
ASTERACEAE		MORACEAE	
<i>Acanthospermum australe</i> (Kuntze)	1	<i>Morus</i> sp.	5
<i>Ageratum conyzoides</i> (L.)	1	MYRTACEAE	
<i>Artemisia verlotorum</i> (Lamotte)	2	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.)	1
<i>Baccharis trimera</i> (Less) DC.	10	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (O.Berg)	2
<i>Bidens pilosa</i> (L.)	2	<i>Myrcia oblongata</i> (DC.)	1
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.)	1	<i>Eucalyptus</i> sp.	3
<i>Erechthites hieracifolia</i> (Rafin.)	2	<i>Calypttranthes grandifolia</i> (O.Berg)	1
<i>Erigeron bonariensis</i> (L.)	1	<i>Eugenia</i> spp.	4
<i>Galinsoga parviflora</i> (Cav.)	1	PHYLLANTHACEAE	
<i>Parthenium hysterophorus</i> (L.)	1	<i>Leonotis nepetifolia</i> (L.)	1
<i>Senecio brasiliensis</i> (Less)	1	<i>Phyllanthus corcovadensis</i> (L.)	1
<i>Soliva pterosperma</i> (Juss.)	1	POACEAE	
<i>Sonchus oleraceus</i> (L.)	2	<i>Agrostis montevidensis</i> (Spreng)	3
<i>Taraxacum officinale</i> (Wiggers)	1	<i>Aristida</i> ssp.	1
<i>Xanthium strumarium</i> (L.)	1	<i>Axonopus barbigerus</i> (Kunth.)	1
AQUIFOLIACEAE		<i>Bromus</i> sp.	2
<i>Ilex theaezans</i> (Mart.)	1	<i>Calamagrostis viridiflavescens</i> (Poir.)	1
BRASSICACEAE		<i>Echinochloa</i> ssp.	3
<i>Lepidium pseudodidymum</i> (Thell)	2	<i>Panicum</i> ssp.	4
CANELLACEAE		<i>Pennisetum clandestinum</i> (Hochst)	1
<i>Capsicodendron ditisii</i> (Schwancke)	1	<i>Poa annua</i> (L.)	3
CLETHRACEAE		<i>Lolium multiflorum</i> (Lam)	2
<i>Clethra scabra</i> (Pers.)	1	<i>Sorghastrum peltitum</i> (Parodi)	1
COMMELINACEAE		<i>Sporobolus indicus</i> (L.)	1
<i>Commelina benghalensis</i> (L.)	2	<i>Trachypogon spicatus</i> (L. F.)	1
CONVOLVULACEAE		POLYGONACEAE	
<i>Ipomoea</i> sp.	2	<i>Rumex obtusifolius</i> (L.)	5
CUPRESSACEAE		<i>Portulaca oleracea</i> (L.)	2
<i>Cupressus lusitanica</i> (Miller)	1	PROTEACEAE	
EUPHORBIACEAE		<i>Roupala brasiliensis</i> (Klotzsch)	1
<i>Euphorbia</i> sp.	2	PINACEAE	
<i>Ricinus communis</i> (L.)	1	<i>Pinus elliottii</i> (Engelm)	3
FABACEAE		ROSACEAE	
<i>Casia occidentalis</i> (L.)	2	<i>Malus domestica</i> (Borkh)	2
<i>Inga sessilis</i> (Mart.)	2	<i>Prunus persica</i> (L.)	1
<i>Trifolium pratense</i> (L.)	1	<i>Pyrus</i> sp.	2
<i>Mimosa scabrella</i> (Benth)	3	SALICACEAE	
FABOIDEAE		<i>Casearia decandra</i> (Jacq.)	1
<i>Phaseolus vulgaris</i> (L.)	4	SAPINDACEAE	
LAMIACEAE		<i>Allephylus edulis</i> (Cambess.)	1
<i>Leonotis nepetifolia</i> (L.)	1	SOLACEAE	
LAURACEAE		<i>Nicandra physalodes</i> (L.)	4
<i>Nectandra lanceolata</i> (Nees)	1	<i>Solanum americanum</i> (Mill.)	2
<i>Ocotea pulchella</i> (Nees)	2	WINTERACEAE	
		<i>Drimys brasiliensis</i> (Miers)	5

* Preferência de forrageamento em número de vezes por formigueiro observado. Fonte: Giesel (2014).

Tabela 5 - Espécies de plantas forrageadas por formigas cortadeiras do gênero *Acromyrmex* nos Campos de Lages, SC, Brasil, 2010/2011.

Família/Espécie	Frequência de forrageamento	Família/Espécie	Frequência de forrageamento
AMARANTHACEAE		MELIACEAE	
<i>Amaranthus</i> sp.	4*	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.)	5
<i>Chenopodium ambrosioides</i> (L.)	1	MORACEAE	
ASTERACEAE		<i>Morus</i> sp.	7
<i>Acanthospermum australe</i> (Loefl.)	2	MYRTACEAE	
<i>Ageratum conyzoides</i> (L.)	1	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.)	3
<i>Artemisia verlotorum</i> (Lamotte)	3	<i>Myrcia oblongata</i> (DC.)	2
<i>Bidens pilosa</i> (L.)	3	<i>Eugenia pyriformis</i> (Cambess)	1
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.)	1	<i>Eugenia uniflora</i> (L.)	1
<i>Erechtites hieracifolia</i> (L.)	1	PHYLLANTHACEAE	
<i>Erigeron bonariensis</i> (L.)	2	<i>Phyllanthus corcovadensis</i> (L.)	7
<i>Galinsoga parviflora</i> (Cav)	2	POACEAE	
<i>Senecio brasiliensis</i> (Less)	2	<i>Agenium villosum</i> (Nees)	8
<i>Soliva pterasperma</i> (Less)	2	<i>Agrostis montevidensis</i> (Spreng)	9
<i>Sonchus oleraceus</i> (L.)	2	<i>Aristida</i> ssp.	2
<i>Taraxacum officinale</i> (Wiggers)	2	<i>Axonopus barbigerus</i> (Kunth.)	4
<i>Xanthium strumarium</i> (L.)	2	<i>Briza</i> ssp.	5
AQUIFOLIACEAE		<i>Bromus</i> ssp.	3
<i>Ilex theezans</i> (Mart.)	2	<i>Calamagrostis viridiflavescens</i> (Poir.)	4
BRASSICACEAE		<i>Cenchrus echinatus</i> L.	3
<i>Lepidium pseudodidymum</i> (Thell)	1	<i>Cynodon dactylon</i> (L.)	4
CANELACEAE		<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.)	4
<i>Capsicodendron dinisii</i> (Schwancke)	2	<i>Echinochloa</i> ssp.	2
CLETHRACEAE		<i>Eragrostis</i> ssp. (Wolf)	6
<i>Clethra scabra</i> (Pers.)	1	<i>Gymnopogon spicatus</i> (Spreng.)	8
COMMELINACEAE		<i>Melica</i> ssp.	7
<i>Commelina benghalensis</i> (L.)	1	<i>Panicum</i> ssp.	10
CONVOLVULACEAE		<i>Paspalum</i> ssp.	4
<i>Ipomoea</i> sp.	1	<i>Pennisetum clandestinum</i> (Hochst)	6
CUPRESSACEAE		<i>Piptochaetium</i> ssp.	2
<i>Cupressus lusitanica</i> (Miller)	6	<i>Poa annua</i> (L.)	3
EUPHORBIACEAE		<i>Lolium multiflorum</i> (Lam)	1
<i>Euphorbia</i> sp.	2	<i>Sorghum halepense</i> (Pers.)	1
<i>Richia communis</i> (L.)	4	<i>Sorghastrum pellitum</i> (Parodi)	2
FABACEAE		<i>Cyperus</i> ssp.	4
<i>Cassia occidentalis</i> (L.)	4	<i>Sporobolus indicus</i> (L.)	1
<i>Inga sessilis</i> (Vell.)	6	<i>Trachypogon spicatus</i> (L. F.)	6
<i>Trifolium pratense</i> (L.)	18	POLYGONACEAE	
FABOIDEAE		<i>Rumex obtusifolius</i> (L.)	9
<i>Phaseolus vulgaris</i> (L.)	2	PROTEACEAE	
LAMIACEAE		<i>Roupala brasiliensis</i> (Klotzsch)	3
<i>Leonotis nepetifolia</i> (L.)	2	PINACEAE	
LAURACEAE		<i>Pinus elliotii</i> (Engelm)	2
<i>Nectandra lanceolata</i> (Nees)	3	SALICACEAE	
<i>Ocotea pulchella</i> (Nees)	4	<i>Casearia decandra</i> (Jacq.)	2
MALVACEAE		SAPINDACEAE	
<i>Sida</i> sp.	4	<i>Allophylus edulis</i> (Cambess.)	5
		SOLACEAE	
		<i>Nicandra physalodes</i> (L.)	5
		WINTERACEAE	
		<i>Drimys brasiliensis</i> (Miers)	2

* Preferência de forrageamento em número de vezes por formigueiro observado. Fonte: Giesel (2014).

Para espécie *A. sexdens piriventris* foram identificadas 68 espécies de plantas distribuídas em 27 famílias botânicas,

dentre as utilizadas para o forrageio (Tabela 4). As famílias botânicas com maior número de espécies forrageadas foram Asterace e Poaceae, com 15 e 13 espécies respectivamente. *Baccharis trimera* (Asteraceae), foi a espécie vegetal que apresentou maior procura dentre as utilizadas para o forrageio por formigas *A. sexdens piriventris*, 10 ocasiões (Tabela 4). Para *Acromyrmex* spp. foram identificadas 72 espécies de plantas distribuídas em 26 famílias botânicas, forrageadas dentre as utilizadas para o forrageio (Tabela 5). A família botânica com maior número de espécies forrageadas foi à família Poaceae, com 26 espécies, sendo a espécie *Paspalum* spp. a mais forrageada dentro desta família (Tabela 5). A espécie *Trifolium pratense* (Facaceae) foi a mais procurada para o forrageamento por formigas *Acromyrmex* spp, com uma frequência de 18 ocasiões.

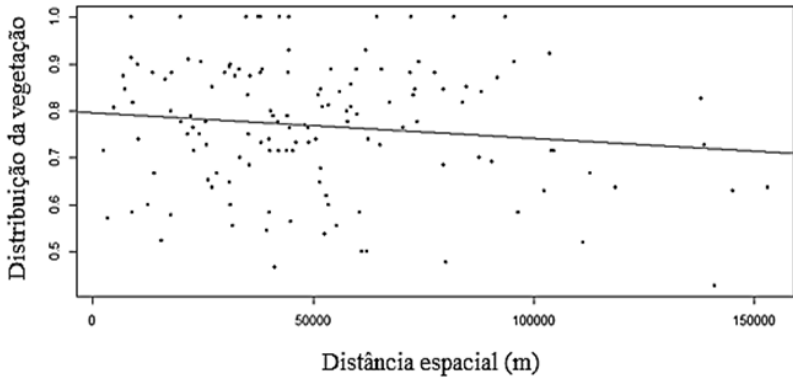
A seleção de vegetais por formigas cortadeiras de modo geral é complexa envolvendo um comportamento apurado (RIBEIRO e MARINHO, 2011). Hölldobler & Wilson (1990) relatam que quanto maior a distância que a formiga percorre do ninho ao recurso alimentar, mais tempo ela levará para escolher o alimento e, conseqüentemente, mais seletiva a formiga cortadeira será na escolha do alimento. As formigas cortadeiras podem até mesmo se especializar em cortar, por exemplo, somente gramíneas ou dicotiledôneas, inclusive serem mais seletivas fazendo o corte de determinada parte da planta, como flores e até mesmo frutos (BEATTIE e HUGHES 2003). Segundo Stradling (1991), de modo geral, há um grande número de espécies de plantas pouco utilizadas e um pequeno número de espécies com intenso forrageamento por formigas cortadeiras.

Em estudo realizado por Hubbell e Wiemer (1983), com formigas da espécie *Atta cephalotes* L., foi observado uma seleção de plantas dentro de um mesmo gênero, ou da própria espécie vegetal preferida para o forrageamento.

Em trabalho realizado por Herz et al. (2008), com formigas cortadeiras da espécie *Acromyrmex lundii*, foi concluído que as formigas cortadeiras desta espécie foram capazes de, não apenas distinguir a qualidade das folhas no local de corte, mas também associar características particulares do vegetal com as necessidades de seu fungo simbiote. Segundo os mesmos autores estas reações são na verdade, reações de rejeição, aprendida pelas forrageadoras e mediada pelo fungo simbiote. Algumas plantas são conhecidas por conter substâncias deletérias ao fungo simbiote, e este é o principal fator de direcionamento de aceite ou rejeição para atividade de forrageamento exercida pelas formigas cortadeiras (CAMARGO et al., 2004). Estas substâncias podem apresentar inclusive uma alta toxicidade para as formigas cortadeiras e até mesmo para o seu fungo simbiote, podendo gerar a mortalidade total do formigueiro (NORTH et al., 2000).

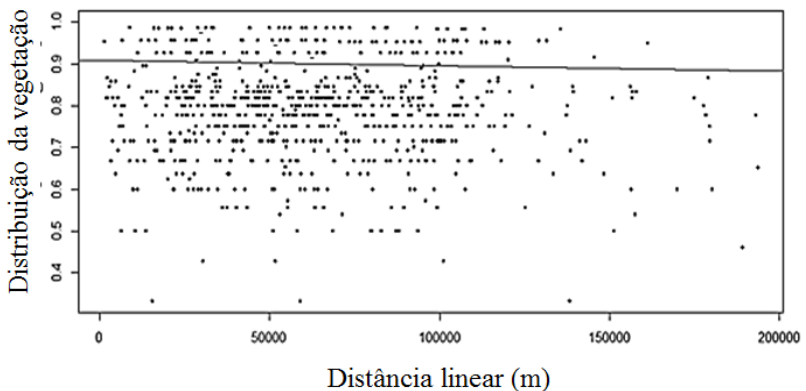
A relação entre a distribuição da vegetação forrageada e a distância espacial dos formigueiros de *A. sexdens piriventris* e *Acromyrmex* spp. para a Microrregião Região dos Campos de Lages, se encontram descritas nas Figuras 6 e 7.

Figura 6 - Relação entre distribuição da vegetação forrageada e a distância linear de formigueiros de *Atta sexdens priventris* na Microrregião dos Campos de Lages, SC, Brasil, 2010/2011. Teste de Mantel ($r = -0,13$; $p > 0,05$) com 68 permutações entre 17 formigueiros.



Fonte: Giesel (2014).

Figura 7 - Relação entre distribuição da vegetação forrageada e a distância linear formigueiros de *Acromyrmex* spp na Microrregião dos Campos de Lages, SC, Brasil, 2010/2011. Teste de mantel ($r = -0,013$; $p > 0,05$) com 72 permutações entre 58 formigueiros.



Fonte: Giesel (2014).

Para as espécies de formigas cortadeiras, não houve correlação entre a distribuição da vegetação forrageada e a

distância espacial dos formigueiros (Figura 6 e 7). Deste modo formigas cortadeiras tanto do gênero *Atta* como de *Acromyrmex* forragearam as mesmas espécies vegetais nos diferentes ambientes onde foram amostrados. O índice negativo, embora não significativo (ns), demonstra uma tendência de menor preferência por espécies vegetais forrageadas distanciadas dos formigueiros de *A. sexdens piriventris* e aquelas forrageadas pelo gênero *Acromyrmex* (Figuras 6 e 7). Blum et al. (2011) relataram que muitas espécies de plantas tropicais estão distribuídas de acordo com variações de média escala das condições ambientais. E segundo o mesmo autor pode existir microvariações das condições abióticas, que caracterizam habitats para espécies pontuais.

2.6 CONCLUSÕES

Nove espécies de formigas cortadeiras ocorreram na Microrregião dos Campos de Lages, SC, Brasil.

Acromyrmex laticeps, *Atta sexdens piriventris* e *Acromyrmex heyeri* foram às espécies mais frequentes.

Formigueiros de *A. sexdens piriventris* apresentam forma irregular, são aparentes e preferencialmente localizados em bordas de fragmentos vegetativos.

Formigueiros de *Acromyrmex* spp. apresentam forma circular, são aparentes, e preferencialmente localizados em áreas de bordas de fragmentos florestais;

Plantas das famílias Poaceae e Asteraceae são as mais utilizadas no forrageamento por formigas *A. sexdens piriventris*, a espécie *Baccharis trimera* (Asteraceae) é a mais forrageada;

Plantas da família Poaceae são as mais utilizadas no forrageamento de formigas *Acromyrmex* ssp., e *Trifolium pratense* (Fabaceae) é a espécie mais forrageada.

3 ATIVIDADE DE FORRAGEAMENTO DE FORMIGAS CORTADEIRAS *Atta sexdens piriventris* Santsch (1919) E *Acromyrmex laticeps* Forel (1889) NA MICRORREGIÃO DOS CAMPOS DE LAGES, SC.

3.1 RESUMO

A atividade forrageira exercida por formigas cortadeiras envolve um complexo comportamento que se inicia pela exploração do ambiente no entorno dos formigueiros até a seleção do material para o cultivo do fungo simbiote. Este comportamento complexo pode ser influenciado por inúmeros fatores, dentre eles as variações ambientais de uma determinada região. O objetivo deste trabalho foi estudar as atividades sazonais e as preferências forrageiras de formigas cortadeiras das espécies *Atta sexdens piriventris* e *Acromyrmex Laticeps* na Microrregião dos campos de Lages, SC, Brasil. Os experimentos foram conduzidos em áreas de campo nos municípios de Lages e São José do Cerrito, SC, Brasil, no período de Abril de 2011 a Março de 2012. Formigueiros de *A. sexdens piriventris* e *A. laticeps* foram selecionados, e suas atividades de forrageamento foram registrados, juntamente com coleta de amostras de plantas forrageadas, coleta de solo e das condições climáticas. Formigas cortadeiras da espécie *A. sexdens piriventris* preferiram solos com maior teor de argila para instalar seus ninhos em comparação com a espécie *A. laticeps*. Houve uma correlação positiva entre atividades com carga e sem carga para ambas as espécies de formigas cortadeiras estudadas. Formigas cortadeiras da espécie *A. sexdens piriventris* tiveram maior influencia sobre suas atividades, com e sem carga, de maneira positiva com a temperatura média e negativa com a umidade relativa do ar, em relação as *A. laticeps*. A espécie vegetal mais forrageada por formigas cortadeiras *A. sexdens piriventris* foi *Baccharia trimera*. Para formigas da espécie *A. laticeps*, a espécie vegetal

Rumex spp. foi a mais preferida para o forrageamento. O mês de janeiro representou o período de maior procura por espécies forrageadas pelas duas espécies de formigas cortadeiras *A. sexdens piriventris* e *A. laticeps*. Houve uma correlação positiva entre a atividade com carga e peso da carga para formigas cortadeiras da espécie *A. sexdens piriventris*. Ambas as espécies de formigas cortadeiras *A. sexdens piriventris* e *A. laticeps* concentraram esforços na atividade forrageira a uma distância média de 10 m dos respectivos olheiros e trilhas. As folhas foram à parte das plantas mais preferidas para o forrageamento ao longo do ano por formigas cortadeiras de ambas as espécies estudadas.

Palavras-chave: *Atta sexdens piriventris*; *Acromyrmex laticeps*; Forrageamento, Ecologia

3.2 ABSTRACT

The Foraging activity exercised by leaf-cutting ants involves a complex behavior that begins by exploring the environment in the around of the ant nests until the selection of material for the cultivation of the symbiotic fungus. This complex behavior can be influenced by many factors, including environmental changes of a specific region. The aim of this work was to study the seasonal activities and leaf-cutting ants forage preferences of the species *Atta sexdens piriventris* and *Acromyrmex laticeps* in the microregion of the Campos de Lages, SC, and south Brazil. The experiments were conducted in field areas in the municipal districts Lages and São José do Cerrito, SC, Brazil, in the period April 2011 to March 2012. The ant nests of *A. sexdens piriventris* and *A. laticeps* were selected, and their foraging activities were recorded, along with sample collection foraging plants, collecting soil and climatic conditions. The leaf-cutting ants of the species *A. sexdens piriventris* preferred soils with higher clay to install their nests compared with the species *A. laticeps*. There was a positive

correlation between activities with load and without load for both studied species of leaf-cutting ants. The leaf-cutting ants of the species *A. sexdens piriventris* had greater influence on its activities, with and without load, positively and negatively with the average temperature with relative humidity in relation to *A. laticeps*. The plant species foraged more by leaf-cutting ant *A. sexdens piriventris* was *trimera Baccharia*. Ant species *A. laticeps*, the plant species *Rumex* spp. is most preferred for foraging. The month of January represented the period of high demand for foraging species by two species of leaf-cutting ants *A. sexdens piriventris* and *A. laticeps*. There was a positive correlation between the activity of loading and load weight to leaf-cutting ants of the species *A. sexdens piriventris*. Both species of leaf-cutting ants *A. sexdens piriventris* and *A. laticeps* efforts specific on foraging at an average distance of 10 m of the respective hill entrance and trails. The sheets were apart from the most preferred for foraging throughout the year by leaf-cutting ants both plant species studied.

Key-words: *Atta sexdens piriventris*; *Acromyrmex laticeps*; Foraging; Ecology.

3.3 INTRODUÇÃO

As diversas interações ecológicas intraespecíficas e interespecíficas que ocorrem envolvendo as formigas cortadeiras têm atraído a atenção do homem deste o primeiro contato com estes insetos (MARICONI, 1970). As formigas cortadeiras recebem este nome devido a sua necessidade de fornecer material vegetativo ao fungo simbiote que cultivam, no interior de seus formigueiros, garantindo assim a disponibilidade de alimento para a sociedade (SILVA et al., 2003). A atividade de cortar e transportar o material forrageado distingue as formigas cortadeiras, como as únicas espécies de insetos que praticam uma agricultura, baseada na exploração e

no forrageamento de diferentes espécies vegetais, utilizadas como substrato para o cultivo de espécies de fungos (MEHDIABADI e SCHULTZ, 2009). A atividade de exploração de espécies vegetais, para o forrageio por formigas cortadeiras, envolve várias etapas, onde muitas ainda são desconhecidas pelo homem (LIMA et al., 2006).

Na exploração do ambiente para a busca de materiais adequados, as formigas cortadeiras se deparam com uma infinidade de possibilidade de plantas, e embora, sejam seletivas durante o processo de escolha, as formigas cortadeiras são consideradas polípagas, pois aproveitam inúmeras espécies vegetais na atividade de forrageamento (BUENO et al., 2005). Este processo de forrageamento, realizado pelas formigas cortadeiras, envolve uma criteriosa seleção do material vegetativo, influenciada por inúmeros fatores, que variam desde as características morfológicas, nutricionais e principalmente a presença de compostos do metabolismo secundário existentes nas espécies vegetais forrageadas (NORTH et al., 2000; HERZ et al., 2008). Segundo NORTH et al., (2000) os metabolitos secundários influenciam diretamente a palatabilidade do material vegetativo, reduzindo a sua atratividade, podendo ainda ter ação tóxica direta sobre as formigas cortadeiras ou ao seu fungo simbionte. Cherrett (1972) enfatiza que as comunidades de plantas disponíveis para o forrageamento representam um mosaico de manchas de recursos palatáveis para as formigas cortadeiras, que variam em qualidade e quantidade ao longo do tempo.

A variação espacial e temporal das plantas selecionadas para o forrageio por formigas cortadeiras, também pode ser influenciada por fatores ambientais, principalmente aqueles de origem abiótica como a temperatura e a umidade (ARAÚJO et

al., 2002). A espécie de formiga cortadeira *Acromyrmex subterraneus subterraneus* Forel, 1893 respondeu às alterações de clima através da mudança no horário de início da atividade forrageira (MACIEL et al., 1995) . Em trabalho realizado por Araújo et al. (2002), com formigas da espécie *Acromyrmex laticeps nigrosetosus* Forel, 1908, o aumento da atividade forrageira ocorreu durante o período noturno. Este mesmos autores observaram uma relação negativa entre a temperatura do ar e o fluxo de formigas nas trilhas de forrageamento, bem como, uma correlação positiva entre o percentual de umidade relativa do ar, e atividade forrageira de formigas cortadeiras. Tonhasca Jr. e Bragança (2000) verificaram que durante o dia operárias da espécie *Atta sexdens sexdens* Linnaeus, 1758, reduziram o forrageamento e que a atividade forrageira foi interrompida quando as temperaturas atingiram 30 °C. Segundo Della Lucia et al. (2011) existe uma necessidade na ampliação de estudos relacionados a aspectos comportamentais de formigas cortadeiras em diferentes regiões, pois geram informações que podem auxiliar no manejo destes insetos nos diversos agroecossistemas existentes, devido as particularidades de cada região.

Este trabalho teve por objetivo estudar a influência de fatores abióticos (edafoclimáticos) sobre os hábitos e a sazonalidade de forrageamento de formigas cortadeiras das espécies *Atta sexdens piriventris* Santschi, 1919, e *Acromyrmex laticeps* Emery, 1905 na Microrregião dos Campos de Lages, SC, Brasil.

3.4 MATERIAL E MÉTODOS

a) área de estudo

Os experimentos foram conduzidos em áreas de campo nativo nos municípios de Lages e São José do Cerrito, SC, Brasil, no período de abril de 2011 à março de 2012. O experimento com formigas da espécie *Acromyrmex laticeps*, foi realizado na Estação Experimental da Epagri (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina) do município de Lages (27° 48" N e 50° 20" S), com altitude média de 946 m. Para formigas da espécie *A. sexdens piriventris*, os experimentos foram realizados no Centro de Educação Profissional- CEDUP localizado no município São José do Cerrito (27° 44" N e 50° 32" S) com altitude, média de 840 m.

b) caracterização dos formigueiros

As áreas de estudo foram previamente selecionadas com base nas características morfológicas das formigas e dos aspectos externos dos formigueiros. No gênero *Acromyrmex*, foram considerados os formigueiros cujos indivíduos apresentassem quatro pares de espinhos no dorso e aspecto da área externa em agregação única coberta por palha ou somente com terra. As formigas que apresentavam três pares de espinho no dorso e formigueiros com numerosas aberturas na área externa denominada de olheiros, com montículos de terra solta, foram caracterizadas como pertencentes ao gênero *Atta*. Cada formigueiro localizado foi georeferenciado (GPS Garmin Etrex), e mensurado em duas dimensões, diâmetro maior e menor, com auxílio de fita métrica topográfica (60m).

Formigueiros foram selecionados ao número de cinco para cada espécie, *A. sexdens piriventris* e *A. laticeps*, fazendo-se a identificação pelo uso de estacas numeradas, sendo que cada formigueiro representou uma repetição. Durante a realização do estudo houve a necessidade de substituição de formigueiros que desativavam suas atividades por motivos

naturais. Neste caso, um novo formigueiro era selecionado seguindo os critérios acima descritos.

Em ambos os experimentos foram selecionados formigueiros que apresentavam tamanhos da área externa semelhante. Para a real confirmação da espécie foi realizada a coleta de exemplares de indivíduos de cada formigueiro selecionado, através de catação manual, ao número de 100 indivíduos por formigueiro amostrado. Amostras foram conservadas em álcool 70%, encaminhadas ao Laboratório de Homeopatia e Saúde Vegetal da Estação Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina do município de Lages (EEPAGRI/Lages), para posterior identificação.

Para a realização da identificação das espécies, foram selecionados os indivíduos de maior tamanho de cada amostra para a espécie *A. laticeps* e soldados para a espécie *A. sexdens piriventris*. As fontes de consulta para a taxonomia foram as chaves sistemáticas descritas Della Lucia et al. (1993) e Della Lucia e Souza (2011), material auxiliar proposto por Loeck e Grutzmacher (2001), e envio de material para professor especialista da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Amostras de todos os exemplares foram depositadas no Laboratório de Entomologia da Universidade do Estado de Santa Catarina no Centro de Ciências Agroveterinárias (UDESC/CAV), Lages, SC.

Paralelamente a amostragem de formigas, foi realizada a coleta de amostras de solo no entorno de cada formigueiro. As amostras de solo foram coletadas em três pontos equidistantes a 1,5 m de cada formigueiro selecionado, na profundidade de 10 a 20 cm. Posteriormente as amostras de solo foram encaminhadas para análises física e química no

Laboratório Laboratório de Análise de Solos da Estação Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina do município de São Joaquim, SC, (EEpagri - São Joaquim).

c) atividade e forrageamento das formigas

As avaliações foram realizadas em pontos fixos situados em três diferentes trilhas ou olheiros mais ativos para espécie *A. sexdens piriventris*, e em duas trilhas para espécie *A. laticeps*. As trilhas ou olheiros eram selecionados no dia da avaliação, fazendo marcação através de bandeirolas identificadas em ordem alfabética. Em cada trilha ou olheiro, era realizada a demarcação do ponto de avaliação, distanciado a 1,5 m do respectivo formigueiro (*Acromyrmex*) ou olheiro (*Atta*), pelo uso de bandeirola sem identificação.

As avaliações comportamentais das formigas cortadeiras, de ambas as espécies, foram mensais e realizadas ao longo de 12 meses. Cada avaliação seguia um cronograma pré-estabelecido, em um dia de cada mês, em intervalos de duas horas, por um período total de 24 horas. Nos pontos demarcados das trilhas ou olheiros, realizando-se a contagem de indivíduos que transitavam com carga (transporte de material vegetativo) e sem carga, no tempo de 1 minuto. As avaliações eram realizadas no intervalo de 1 hora, totalizando 6 leituras por trilha ou olheiro, no período de 24 horas. Paralelamente, foram realizadas leituras da temperatura (C°) e da umidade relativa do ar (%), utilizando-se um aparelho termohigrometro (Acepil-9860), instalado em pontos fixos ao lado dos formigueiros.

d) caracterização do material forrageado

Para amostrar o material forrageado pelas formigas cortadeiras de ambas as espécies, foi utilizado o método

descrito por Fowler et al. (1993), Um ponto ao longo das trilhas ou olheiros dos formigueiros selecionados, foi fixado, onde coletou-se todos os fragmentos vegetais transportados pelas formigas cortadeiras, em um tempo de 3 minutos, com intervalos de 1 hora entre cada leitura, totalizado 6 leituras por trilha ou olheiro, num período de 24 horas. Desta forma, foram coletadas 90 amostras/dia, para espécie *A. sexdens piriventris* e 60 amostras/dia, para espécie *A. laticeps*.

Para auxiliar a coleta dos fragmentos vegetais foi utilizada pinça de ponta fina. Os fragmentos vegetais coletados foram depositados em frasco de plástico com tampa e fundo revestido com papel filtro umedecido com água. Os frascos contendo as amostras foram conservadas em caixa térmica contendo gelo. As amostras de fragmentos vegetais foram encaminhadas para avaliação no Laboratório de Homeopatia e Saúde Vegetal – EEPAGRI/Lages. A avaliação das amostras seguiu a ordem: pesagem do total dos fragmentos (balança analítica, Shimadzu AW 220), separação do material com auxílio de lupa (frutos, flores, folhas, caules e sementes), pesagem dos fragmentos individualmente.

e) espécies vegetais forrageadas

Em cada formigueiro selecionado, foi realizado o levantamento das espécies vegetais utilizadas no forrageamento. Esta avaliação foi realizada em um ponto fixo, no final das duas trilhas mais ativas, na área conhecida por “área de forrageamento”, fazendo-se a identificação das espécies vegetais que apresentavam indivíduos de formigas em atividade de forrageamento, cortando parte da planta. Este levantamento foi limitado a um raio de 20 m no entorno do ponto pré-determinado na respectiva área de forrageamento. Amostras das espécies vegetais forrageadas foram herborizadas e posteriormente identificadas. Para a identificação das espécies de plantas forrageadas, foi realizada a montagem de

exsicatas, realizando-se a identificação segundo o sistema de classificação APG II (família, gênero e espécie). Para a identificação deste material, foram realizados registros fotográficos, consulta a especialistas, comparação com exemplares existentes no herbário da UDESC/CAV, material bibliográfico (LORENZI, 1994; RUDDER, 2002; LORENZI e MATOS, 2008; LORENZI, 2008; OLIVEIRA et al., 2011), e consulta a sites especializados como o Flora SBS e o Flora Digital do Rio Grande do Sul.

Paralelamente, foi realizada a amostragem de material vegetal descartado nas bordas dos olheiros pelas formigas cortadeiras da espécie *A. sexdens piriventris*. A amostragem foi realizada no período da avaliação comportamental, através da seleção de três olheiros, por formigueiro. Para esta avaliação pontos foram fixados através de bandeirolas nos três olheiros por formigueiro selecionados, coletando-se material vegetativo descartado e não descartado, por formigas cortadeiras *A. sexdens piriventris*, em um tempo de três minutos, em dois momentos, manhã e tarde, durante seis dias (30 amostras/dia, 15 de material descartado e 15 de material não descartado). A coleta foi realizada com auxílio de pinça, e o material amostrado foi acondicionado em frascos plásticos com tampa, identificados com numeração única. As amostras foram conservadas em sacola térmica com gelo, fazendo-se encaminhamento para o Laboratório de Saúde Vegetal da EEPagri-Lages. No momento da recepção foi realizada a determinação de matéria seca da estufa ventilada utilizando o método descrito por Lacerda et al. (2009).

f) análise dos resultados

A partir da coleta os valores referentes a atividade com e sem carga, foi elaborado a média geral destas atividades. A estes mesmos valores foram correlacionados, aos valores de temperatura média, e umidade relativa do ar (Pearson a 5% de

probabilidade). Para caracterização das espécies vegetais forrageadas foi elaborada matriz de presença e ausência para determinação dos valores de frequência.

Para avaliação da correlação entre o número de formigas com carga e o peso das cargas forrageadas por formigas de ambas as espécies estudadas, foram elaboradas as médias diárias gerais de atividade forrageira, pelo coeficiente de correlação de Pearson a 5% de probabilidade, com as médias diárias da carga forrageada por formigas de ambas as espécies.

3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

a) aspectos gerais

Os formigueiros de *A. sexdens piriventris* e *A. laticeps* apresentaram área superficial externa média de $174 \pm 4,2 \text{ m}^2$ e $0,94 \pm 0,76 \text{ m}^2$ respectivamente. Segundo autores (GRANDEZA et al., 1999; GREEN et al., 2002 e DIJKSTRA et al., 2005) formigueiros do gênero *Atta* possuem uma maior dimensão, com a presença de dezenas ou até mesmo centenas de câmaras subterrâneas, em relação aos formigueiros do gênero *Acromyrmex*, que geralmente apresentam de 1 ou 2 câmaras subterrâneas. Segundo estes autores existem outras diferenças, como na estruturação de seus formigueiros, formigas do gênero *Atta* utilizam somente terra para arquitetura de seus formigueiros, enquanto em formigas do gênero *Acromyrmex* geralmente utilizam uma mistura de terra e palha.

No presente estudo os formigueiros de *A. sexdens piriventris* e *A. laticeps*, foram localizados em altitude média de $828 \pm 14,45 \text{ m}$ e $951,47 \text{ m}$ respectivamente. Em trabalho realizado por Giesel et al. (2012 e 2013), com aspectos comportamentais de formigas cortadeiras das espécies *A. sexdens piriventris* e *Acromyrmex* spp., os formigueiros foram localizados em altitudes semelhantes aos relatos no presente

trabalho. Segundo os mesmos autores a altitude pode ser um fator de limitação da ocorrência de uma determinada espécie de formiga cortadeira, pois onde foi verificada a presença da espécie *A. sexdens piriventris*, locais com cotas inferiores daquelas observadas em *Acromyrmex* spp. Pois segundo Wilson (2012) um dos principais fatores geradores das adaptações coevolutivas, principalmente a especiação, são aqueles provocados por alterações no gradiente ambiental, tais como, o relevo de uma determinada região. O que pode explicar a diferenças na ocorrência entre as duas espécies estudadas no presente estudo.

Os atributos químicos do solo coletado no entorno dos formigueiros de formigas cortadeiras das espécies *A. sexdens piriventris* e *A. laticeps*, estão descritos na Tabela 6.

Tabela 6 – Atributos físicos e químicos médios dos solos coletados (\pm EP¹), no entorno de formigueiros de *Atta sexdens piriventris* e *Acromyrmex* spp. amostrados nos municípios de Lages e São José do Cerrito, SC, Brasil, 2010/2011.

Atributos do solo	Formigueiros	
	<i>Atta sexdens piriventris</i>	<i>Acromyrmex laticeps</i>
Argila (%)	54,3 \pm 1,2*	22,7 \pm 1,4*
Potencial hidrogeniônico (pH)	5,7 \pm 0,4	5,1 \pm 0,4
Fósforo (mg/dm ³)	10,1 \pm 6,9	13,0 \pm 7,8
Potássio (mg/dm ³)	62,0 \pm 9,2*	121,1 \pm 21,2*
Matéria orgânica (%)	4,1 \pm 1,5	2,7 \pm 1,3
Alumínio (Al ³⁺)	2,7 \pm 2,1*	4,1 \pm 1,7*
Cálcio (cmolc/dm ³)	3,4 \pm 2,4	3,2 \pm 1,4
Magnésio (cmolc/dm ³)	1,3 \pm 9,0*	0,5 \pm 9,0*

Valores seguidos pelo asterisco (*), na mesma linha, diferenciam-se pelo teste T, a 5% de probabilidade. ¹EP = erro padrão da média.

Fonte: Giesel (2014).

Nos atributos físicos e químicos do solo no entorno dos formigueiros, foi observado que formigas da espécie *A. sexdens piriventris* instalaram os seus formigueiros em solos com maior teor de argila (54,32%), em relação a formigas da espécie *A. laticeps* cujos valores médios de argila no entorno dos formigueiros foram de 22,76% (Tabela 6). Resultados semelhantes foram descritos por Vasconcelos et al. (2006),

sobre a influência de alguns atributos do solo sobre a escolha de jovens rainhas de formigas cortadeiras da espécie *Atta bisphaerica* Forel (1908) no processo de nidificação, as quais preferiram solos com maiores teores de argila. Para formigas da espécie *Acromyrmex* spp. outros atributos do solo, como a umidade e teor de matéria orgânica, são relevantes na escolha de locais para nidificação por rainhas jovens de formigas cortadeiras destas espécies (ARAÚJO et al., 2003; SCHOEREDER, 2008).

Solos no entorno dos formigueiros da espécie *A. laticeps* apresentaram teores médios de K, $121,12 \pm 21,23 \text{ mg/dm}^3$, enquanto que em *A. sexdens piriventris*, foram de $62,00 \pm 9,23 \text{ mg/dm}^3$ de K. Esta diferença significativa no teor do elemento potássio, no solo no entorno dos formigueiros entre as duas espécies estudadas, pode estar relacionada a preferência por solos com maiores teores de matéria orgânica por rainhas jovens de formigas da espécie *Acromyrmex* spp. (SCHOEREDER e SILVA, 2008).

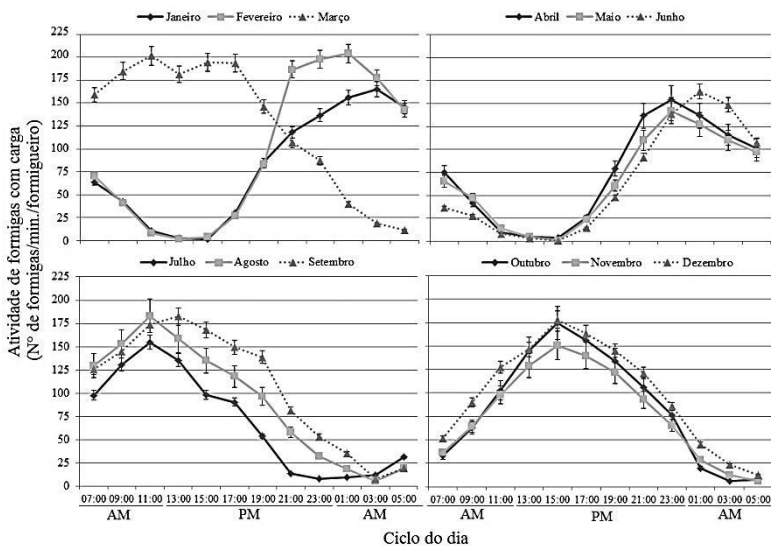
Segundo Araújo et al. (2011) o processo de nidificação realizado por rainhas jovens de formigas do gênero *Atta*, difere em relação a formigas *Acromyrmex* spp. Mas, segundo o mesmo autor muitos hábitos de nidificação são semelhantes entre os dois gêneros de formigas cortadeiras, *Atta* e *Acromyrmex*, entre eles a escolha por solos classificados pelo autor como pobre em nutrientes. Estes solos pobres favoreceriam o desenvolvimento do fungo simbiote, pela menor competição com antagonistas, que deixariam de existir nestas condições de escassez de nutrientes (SOARES et al., 2006; BOLLAZZI et al., 2008 e, NICKELE et al., 2009).

b) atividade forrageira de formigas cortadeiras

Atta sexdens piriventris

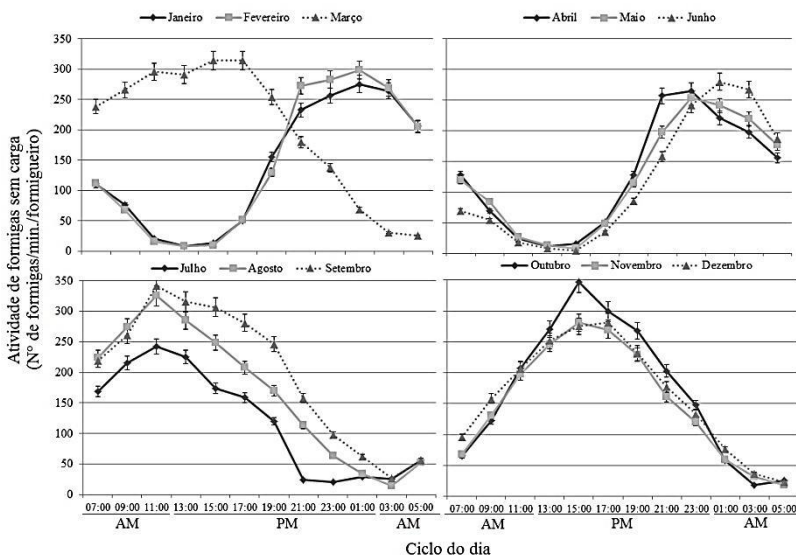
A atividade forrageira exercida pelas formigas cortadeiras da espécie *A. sexdens piriventris*, em relação ao dia e aos meses do ano, estão representadas nas figuras 8 e 9.

Figura 8 – Número médio (\pm EP) de formigas cortadeiras da espécie *Atta sexdens piriventris* em forrageamento com carga durante o período de 12 meses. São José do Cerrito, SC, Brasil, 2012. Número médio de formigas em forrageamento contadas em 3 trilhas de cada um dos 5 formigueiros estudados.



Fonte: Giesel (2014).

Figura 9 – Número médio (\pm EP) de formigas cortadeiras da espécie *Atta sexdens piriventris* em forrageamento sem carga no período de 12 meses. São José do Cerrito, SC, Brasil, 2012. Número médio de formigas em forrageamento contadas em 3 trilhas de cada um dos 5 formigueiros estudados.



Fonte: Giesel (2014).

Para os meses de janeiro e fevereiro foi observado uma maior atividade, com e sem carga, preferencialmente noturna por formigas *A. sexdens piriventris*, principalmente no período entre a 21:00 h e 01:00 h (Figuras 8 e 9). As temperaturas médias observadas para este período nos meses de janeiro e fevereiro foram de $21 \pm 1,77$ °C e $13 \pm 1,55$ °C, com umidade relativa do ar em 67,45 % e 74,12 % respectivamente (Anexo 2). Em relação ao mês de março foi observada maiores atividades, com e sem carga, por formigas da espécie *A. sexdens piriventris*, no período entre as 11:00 h e 19:00 h (Figuras 8 e 9). Para este período foi observada uma temperatura média de $20 \pm 2,24$ °C e umidade relativa média

do ar em 67,23 % (Anexo 2). Para os meses de abril, maio e junho, as atividades, com e sem carga, se concentraram no período entre as 11:00 h e 03:00 h (Figuras 8 e 9). As temperaturas médias observadas para este período nos diferentes meses foram $9 \pm 0,66$ °C, $24 \pm 1,33$ °C e $9 \pm 2,66$ °C, e com umidade média variando entre 92,34 %, 52,41 % e 49,46 % respectivamente (Anexo 3). Durante os meses de julho, agosto e setembro, as atividades com e sem carga se concentraram em torno das 11:00 h, com temperatura média observada para este mês neste período de $13 \pm 2,44$ °C e umidade relativa média do ar de 76,12 % (Figuras 8 e 9; Anexo 2). Nos meses de outubro, novembro e dezembro, as atividades, com e sem carga, de *A. sexdens piriventris*, foram maiores no período vespertino, com pico de atividade em torno das 15:00 h (Figura 8). A temperatura média observada para este período nos diferentes meses foi de $16 \pm 4,2$ °C, com a umidade relativa média do ar de 81,66%.

A maior atividade observada, sem carga, realizada por formigas da espécie *A. sexdens piriventris*, ocorreu durante o mês de outubro às 15:00 h, com atividade média de 350 formigas/min/carreiro) (Figura 9). A temperatura média observada para este período foi de 12 °C com uma umidade relativa do ar de 12% (Anexo 3). A análise de correlação entre atividades com e sem carga de formigas *A. sexdens piriventris* com relação à temperatura média local e a umidade relativa do ar está apresentado na tabela 7.

Tabela 7 – Coeficiente de correlação de Pearson (r) entre condições climáticas de temperatura e umidade relativa do ar, com a atividade de forrageamento com e sem carga, de formigas cortadeiras *Atta sexdens piriventris*. São José do Cerrito, SC, Brasil, 2011/2012.

Período (mês)	Temperatura (°C)		Umidade relativa do ar (%)	
	Com carga	Sem carga	Com carga	Sem carga
Janeiro	0,81 ^a	0,89 ^a	-0,61	-0,82 ^a
Fevereiro	-0,65	0,11	0,016	-0,90 ^a
Março	0,02	0,04	-0,27	-0,35
Abril	0,65	0,68	0,05	0,05
Maió	0,90 ^a	0,87 ^a	-0,73 ^a	-0,72 ^a
Junho	0,81 ^a	0,80 ^a	-0,61	-0,63
Julho	0,84 ^a	0,84 ^a	-0,86	-0,84 ^a
Agosto	0,50	0,37	-0,63	-0,50
Setembro	0,57	0,56	-0,71 ^a	0,46
Outubro	0,12	0,10	0,39	0,46
Novembro	-0,36	-0,29	-0,04	-0,09
Dezembro	0,71 ^a	0,70 ^a	0,42	0,36

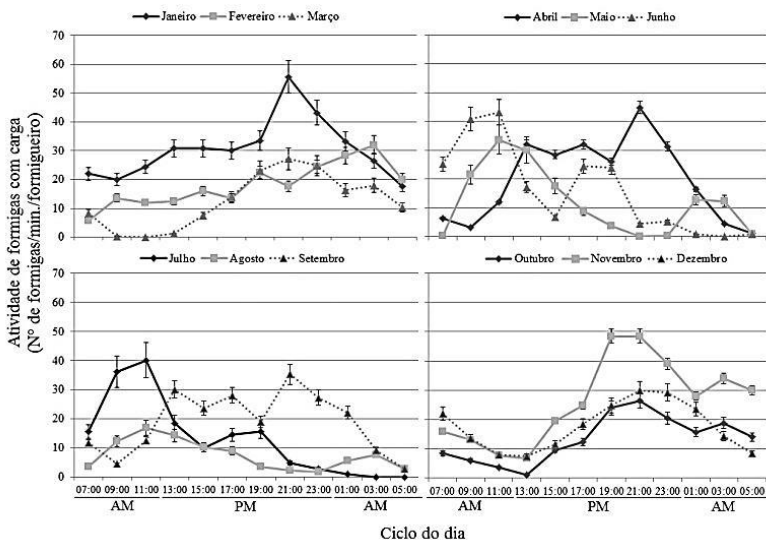
^a Significativo pelo coeficiente de correlação de Pearson a 1% de probabilidade. Fonte: Giesel (2014).

Para a espécie *A. sexdens piriventris*, as condições de clima, principalmente de temperatura, correlacionaram-se de modo geral positivamente com as atividades, com e sem carga (tabela 7). E de forma significativa nos meses de fevereiro, março, maio, julho, setembro e novembro (Tabela 7). Com relação à umidade relativa do ar, esta influenciou de forma negativa e significativamente as atividades de forrageamento, com e sem carga nos meses de maio, julho, agosto e novembro (tabela 8). O que poderia ser explicado pela maior ocorrência de chuvas observadas neste período.

Acromyrmex laticeps

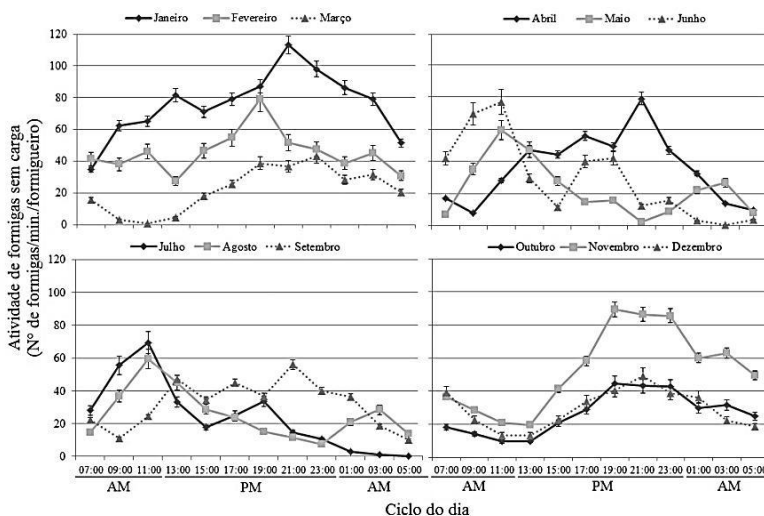
A atividade forrageira exercida pelas formigas cortadeiras da espécie *A. laticeps*, em relação ao dia e aos meses do ano, estão representadas nas figuras 10 e 11.

Figura 10 – Numero médio (\pm EP) de formigas cortadeiras da espécie *Acromyrmex laticeps* em forrageamento com carga no período de 12 meses. Lages, SC, Brasil, 2012. Os valores representam a soma media de formigas em forrageamento contadas em 3 trilhas de cada um dos 5 formigueiros estudados.



Fonte: Giesel (2014).

Figura 11 – Numero médio (\pm EP) de formigas cortadeiras da espécie *Acromyrmex laticeps* em forrageamento sem carga no período de 12 meses. Lages, SC, Brasil, 2012. Os valores representam a soma media de formigas em forrageamento contadas em 3 trilhas de cada um dos 5 formigueiros estudados.



Fonte: Giesel (2014).

Para os meses de janeiro, fevereiro e março, as atividades de forrageamento se concentrou no período vespertino/noturno, com um pico maior de atividade, com e sem carga, observado no mês de janeiro as 21:00 h (Figuras 10 e 11). Os valores observados para este período foram 113 formigas/min/formigueiro sem carga e 55 formigas/min/formigueiro com carga, quando a temperatura estava em 21°C e umidade relativa do ar em 54% (Anexo 2).

Para o mês de abril, as atividades, com e sem carga, ainda concentraram-se no período vespertino/noturno, com uma menor atividade, com e sem carga, observada pela manhã, às 09:00 h (7 formigas/min/formigueiro), quando a temperatura era de 7°C e umidade relativa do ar de 95% (Figuras 10 e 11; Anexo 3). Para os meses de maio e junho, as formigas

modificaram o comportamento, preferindo realizar suas atividades, com e sem carga, no período matutino, com pico de atividades, observado para o mês de junho, às 11:00 h, quando a temperatura estava em 12°C e umidade relativa do ar em 78% (figuras 10 e 11; Anexo 3).

Para os meses de julho, agosto e setembro, as atividades, com e sem carga, foram abaixo dos meses anteriores (Figura 10 e 11). Maior atividade, com e sem carga, foi observado para o mês de Julho, às 11:00 h, quando a temperatura era de 9°C e a umidade relativa do ar de 95%. Nos meses de outubro, novembro e dezembro, as atividades, com e sem carga, voltaram a ser mais intensas no período vespertino/noturno, entre o período das 15:00 h e 23:00 h (Figuras 10 e 11). As médias de temperatura observadas para este período, nos diferentes meses foram de $13 \pm 0,88$ °C (outubro), $16 \pm 4,08$ °C (novembro) e $18 \pm 2,48$ °C (dezembro) (Anexo 3), apresentando uma umidade relativa média de 97, 72 e 97% respectivamente para este período nos diferentes meses (Anexo 4).

As maiores atividades, com e sem carga, observadas para espécie *A. laticeps*, ocorreram no mês de Janeiro as 21:00 h, quando as formigas apresentaram uma atividade média, de 113 formigas/min./carreiro, com carga, e 55 formigas/min./carreiro, sem carga (Anexo 4). Neste período foi observada uma temperatura média de 21 °C e umidade relativa do ar de 54% (Anexo 4).

A análise de correlação entre a atividade de forrageamento com e sem carga de formigas *A. laticeps*, com relação à temperatura média local e a umidade relativa do ar estão apresentados na tabela 8.

Tabela 8 – Coeficiente de correlação de Pearson (r) entre condições climáticas de temperatura e umidade relativa do ar, com a atividade de forrageamento, com e sem carga, de formigas cortadeiras *Acromyrmex laticeps*. Lages, SC, Brasil, 2011/2012.

Período (mês)	Temperatura (°C)		Umidade relativa do ar (%)	
	Com carga	Sem carga	Com carga	Sem carga
Janeiro	0,06	0,13	0,00	0,02
Fevereiro	-0,77 ^a	-0,76 ^a	-0,06	-0,10
Março	0,76 ^a	0,60	-0,64	-0,41
Abril	-0,35	-0,31	-0,60	-0,54
Maiο	-0,83 ^a	-0,83 ^a	0,89 ^a	0,90 ^a
Junho	0,63	-0,62	0,50	0,48
Julho	0,73 ^a	0,71 ^a	-0,92 ^a	-0,94 ^a
Agosto	0,63	0,64	-0,74 ^a	-0,75 ^a
Setembro	0,78 ^a	0,79 ^a	-0,67	-0,66
Outubro	-0,30	-0,32	-0,04	-0,07
Novembro	0,94 ^a	0,92 ^a	-0,85 ^a	-0,86 ^a
Dezembro	0,60	0,56	0,62	0,61

^a Significativo pelo coeficiente de correlação de Pearson a 1% de probabilidade. Fonte: Giesel (2014).

As atividades, com e sem carga, de formigas da espécie *A. laticeps*, também foram influenciadas pela temperatura do ar (Tabela 9).

Houve influencia significativa da temperatura do ar sobre a atividade forrageira, com e sem carga, de formigas *A. laticeps* nos meses de fevereiro, maio, junho, julho, setembro e novembro (Tabela 9). O que pode justificar as oscilações de atividades, com e sem carga, demonstradas nas figuras 12 e 13. Com relação à umidade relativa do ar, esta influenciou significativamente as atividades, com e sem carga, nos meses de maio, julho, agosto e novembro (Tabela 9). Durante estes meses foi observada a formação de forte serração, o que pode ter influenciado o percentual de umidade relativa do ar.

As variações foram mais evidentes para formigas da espécie *A. sexdens pirivetrís*, em relação a formigas da espécie *A. laticeps* (Figuras 10, 11, 12 e 13). 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 trabalho realizado por Maciel et al. (1995) com formigas da espécie *Acromyrmex subterraneus subterraneus* Forel (1893) estas variaram sua atividade forrageira de acordo com alterações da temperatura do ar. E segundo os mesmos autores, foi observadas variações no horário de início e duração da atividade de forrageamento, bem como também no número de operárias nas trilhas. No presente estudo, foi observada uma maior atividade com e sem carga, para ambas as espécies de formigas cortadeiras quando a temperatura se aproximou dos 20 °C, com umidade relativa do ar abaixo dos 80%. Segundo Tonhasca Jr. e Bragança (2000) com operárias de formigas cortadeiras da espécie *A. sexdens*, que cessaram a sua atividade forrageira quando a temperatura do ar atingiu os 30°C. Em trabalho realizado por Araújo et al. (2002) com formigas da espécie *Acromyrmex laticeps nigrosetosus* Forel (1908), estas cessaram sua atividade forrageira quando a temperatura ultrapassou os 26 °C. Os mesmos autores observaram ainda uma relação negativa entre a temperatura do ar e o fluxo de operárias nas trilhas, de modo que quando as temperaturas estavam altas, a atividade forrageira diminuía e vice-versa, porém o fluxo foi maior quando a umidade relativa do ar estava alta. No presente estudo, ambas as espécies variaram as suas atividades no período de forrageamento, de modo geral houve uma preferência por atividades noturnas nos meses mais quentes e diurnas nos meses mais frios. Em trabalho realizado por Fowler e Robson (1979) *A. sexdens sexdens* Linnaeu, 1758, estas paralisaram a atividade forrageira quando as temperaturas se encontravam abaixo de 10°C. No presente estudo, ambas as espécies continuaram o forrageamento, com e sem carga, mesmo quando as temperaturas se aproximaram de 0°C (Anexo 2 e 3).

Em trabalho com formigas da espécie *Atta colombica* Guérin-Ménéville (1884) (WIRTH et al., 1997), é relatada a

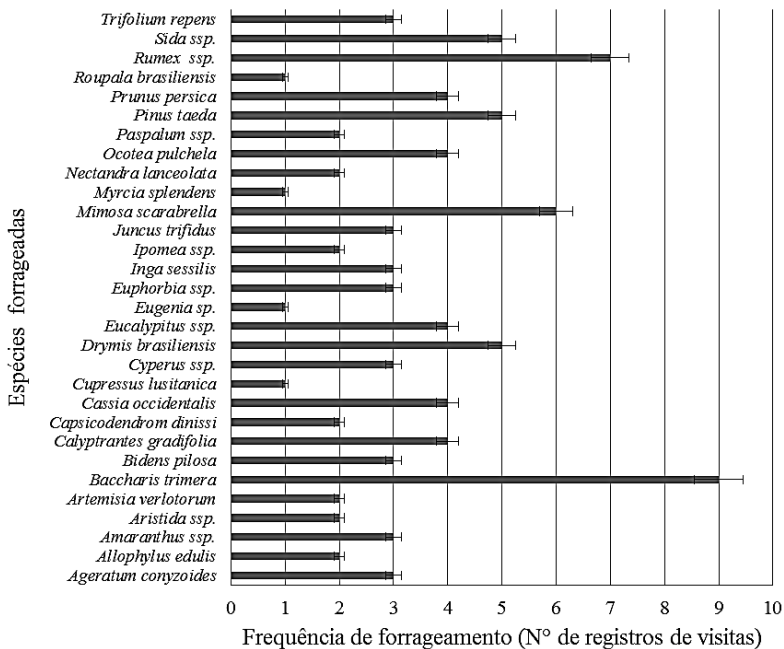
ação negativa de chuvas sobre a atividade forrageira das operárias. Segundo os autores, quando havia a presença de chuvas, as operárias desta espécie cessavam a atividade forrageira. No presente trabalho a umidade influenciou as atividades, com e sem carga, de ambas as espécies estudadas, porém foi observado forrageamento, com e sem carga, mesmo quando a umidade relativa do ar se encontrava em 100% (Anexo 2 e 3).

c) espécies de plantas forrageadas

Atta sexdens piriventris

Na atividade de forrageamento das formigas da espécie *A. sexdens piriventris* foram identificadas 30 espécies de plantas (Figura 12).

Figura 12 – Espécies vegetais forrageadas por formigas cortadeiras *Atta sexdens piriventris*, expresso em número acumulado de visitas por espécie vegetal. São José do Cerrito, SC, Brasil, 2011/2012.

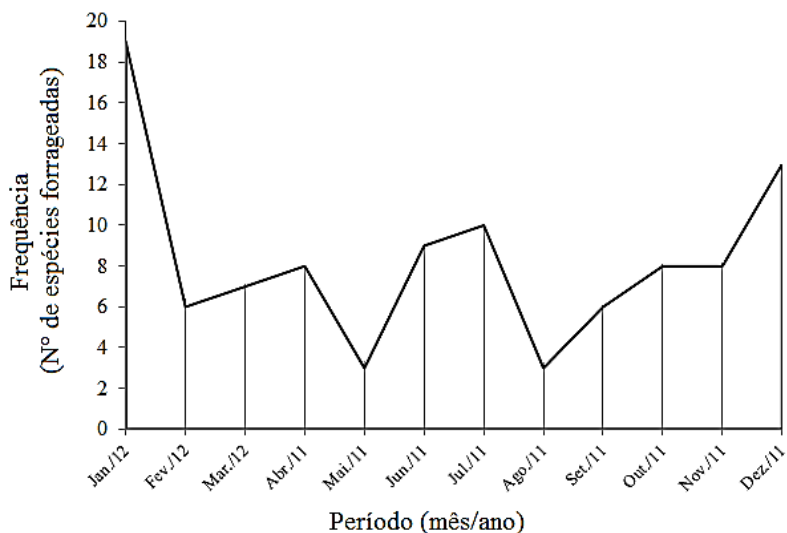


Fonte: Giesel (2014).

Dentre as espécies vegetais cortadas e coletadas na atividade de forrageamento das formigas *A. sexdens piriventris*, *Baccharis trimera* Less (DC) (Asteraceae), foi a que apresentou maior frequência, nove ocasiões, de forrageamento (Figura 12). As espécies que foram menos procuradas para o forrageio por formigas *A. sexdens piriventris* foram às espécies: *Roupala brasiliensis* Klotsch (Proteaceae), *Myrcia splendens* SW. (DC) (Myrtaceae), *Eugenia* sp. L. (Myrtaceae) e *Cupressus lusitanica* L. (Cupressaceae), apresentadas em uma única ocasião.

O número de espécies vegetais forrageadas por formigas da espécie *A. sexdens piriventris*, em relação aos diferentes meses do ano em Lages, estão apresentadas na figura 13.

Figura 13 – Número de espécies vegetais forrageadas por formigas da espécie *Atta sexdens piriventris*, em relação aos diferentes meses do ano, em Lages, SC, Brasil, 2011/2012.



Fonte: Giesel (2014).

Durante o estudo, foi observado pico de atividade de seleção de espécies vegetais para o forrageio nos meses de dezembro a janeiro (Figura 13). No mês de janeiro, houve a maior diversidade, 19 espécies, na atividade de forrageamento. O período de menor exploração de espécies vegetais, por formigas *A. sexdens piriventris*, ocorreu durante os meses de maio e agosto, onde somente três espécies vegetais foram cortadas (Figura 13).

A relação entre o número de operárias de *A. sexdens piriventris*, que transitavam nas trilhas e o peso de sua carga é apresentado na Tabela 9.

Tabela 9 – Número médio de operárias em forrageamento com carga e o peso médio do material carregado por formigas cortadeiras *Atta sexdens piriventris*. São José do Cerrito, SC, Brasil, 2011/2012.

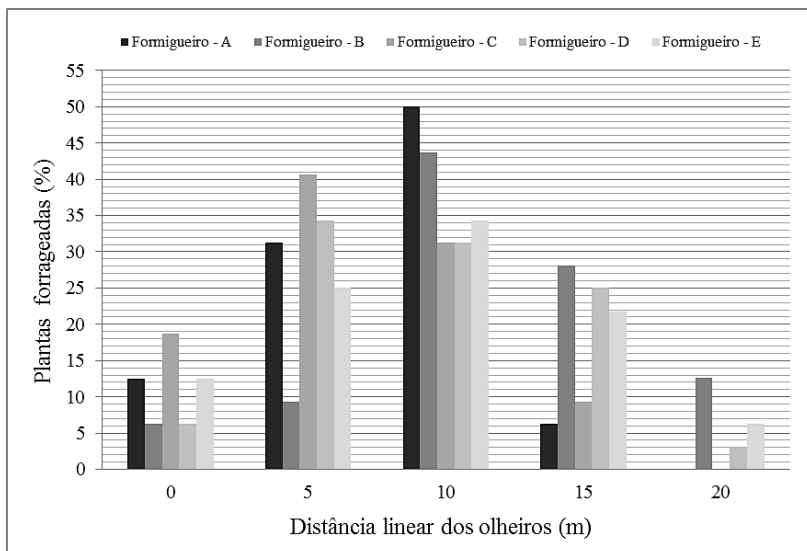
Período (mês)	Média da atividade com carga	Peso médio do material forrageado (g)	Correlação (Atividade ¹ /peso mat. Forrageado ²)
Janeiro/2012	79,7±54,8*	164,6±111,5	0,86 ^a
Fevereiro/2012	95,3±71,9	108,5±79,5	0,98 ^a
Março/2012	109,3±61,8	67,4±41,5	0,83 ^a
Abril/2011	73,7±47,2	68,4±28,4	0,81 ^a
Maió/2011	66,8±41,8	45,3±32,6	0,94 ^a
Junho/2011	64,8±53,3	77,3±60,5	0,89 ^a
Julho/2011	69,5±47,2	70,3±34,3	0,96 ^a
Agosto/2011	92,4±54,3	74,5±47,5	0,85 ^a
Setembro/2011	106,7±55,6	104,2±43,8	0,81 ^a
Outubro/2011	85,4±51,4	82,3±40,6	0,93 ^a
Novembro/2011	77,6±42,3	75,5±32,4	0,84 ^a
Dezembro/2011	98,3±46,4	72,2±44,2	0,78 ^a

*Número de formigas/min./formigueiro; ^a Significativo pelo coeficiente de correlação de Pearson a 1% de probabilidade; ¹ Atividade com carga; ² Peso do material forrageado. Fonte: Giesel (2014).

Formigas da espécie *A. sexdens piriventris*, apresentaram uma correlação positiva entre o número de operárias que transitavam nos trilhas e o peso de sua carga (Tabela 10). Deste modo quanto maior foi o número de operárias de *A. sexdens piriventris* transitando nos trilhas, maiores eram as suas cargas de material forrageado (Tabela 10).

A mensuração das distâncias percorridas por formigas *A. sexdens piriventris* até as espécies vegetais forrageadas está representada na Figura 14.

Figura 14 – Distâncias percorridas pelas formigas da espécie *Atta sexdens piriventris*, a partir dos olheiros até as espécies vegetais forrageadas. São José do Cerrito, SC, 2011/2012.

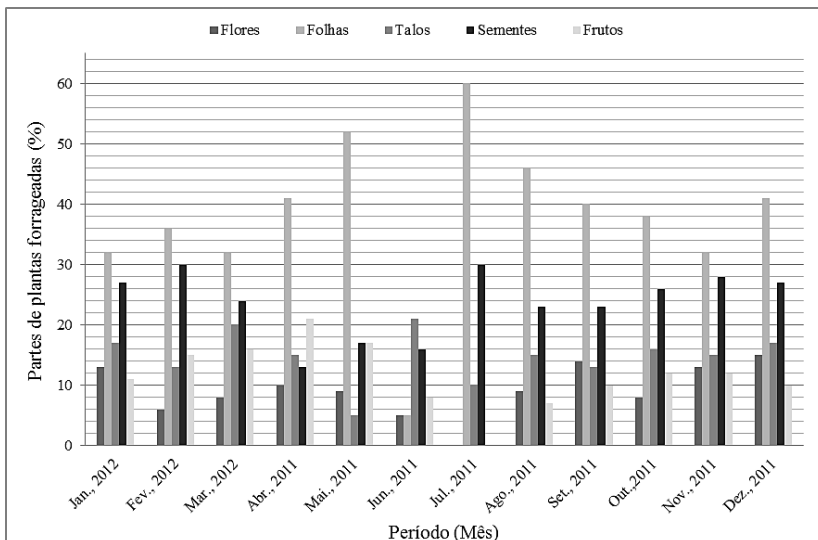


Fonte: Giesel (2014).

Neste estudo, formigas da espécie *A. sexdens piriventris*, concentraram maiores esforços de forrageamento em espécies vegetais que se encontravam situadas entre 0 a até 10 m de distância dos olheiros. A atividade de forrageio foi menor naquelas plantas situadas mais próximas dos olheiros, bem como naquelas que exigiam maior caminharmento, por estarem mais distantes além de 10m (Figura 14).

A classificação do material forrageado pelas formigas da espécie *A. sexdens piriventris* e a sua variação em relação aos diferentes meses do ano está representada na figura 15.

Figura 15 – Classificação do material forrageado por formigas *Atta sexdens piriventris*, em relação aos diferentes meses do ano. São José do Cerrito, SC, Brasil, 2011/2012.



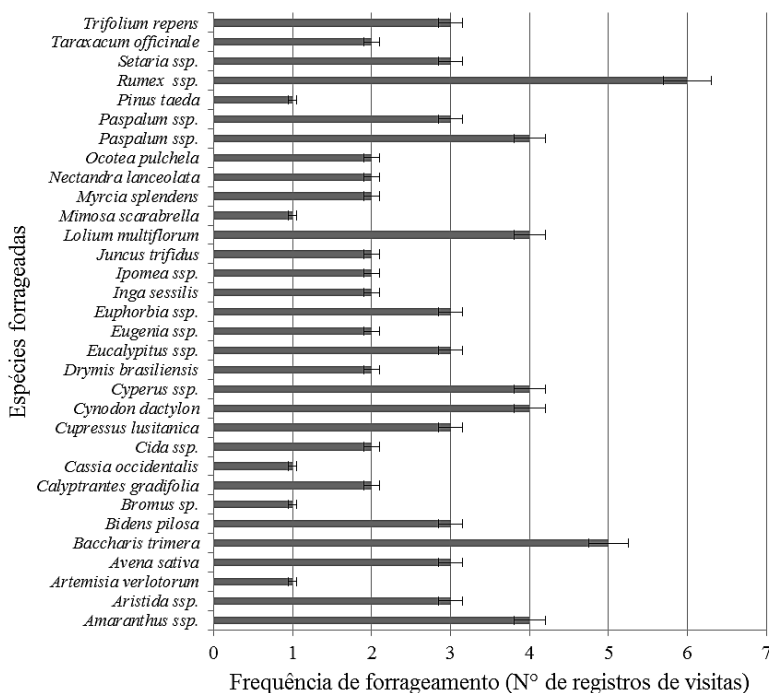
Fonte: Giesel (2014).

As folhas foram mais preferidas para o forrageio ao longo do ano, representando em média 41% do material vegetal coletado (Figura 15). Com destaque de período de maior procura pelo forrageio de folhas os meses de maio (52%) e Junho (60%) (Figura 15). A seguir a preferência por sementes representou 24% do total do material forrageado. Os frutos representaram a menor preferência para atividade forrageira por formigas *A. sexdens piriventris* ao longo do ano, com 7% (Figura 15).

Acromyrmex Laticeps

Foram identificadas 32 espécies de plantas forrageadas pelas formigas da espécie *Acromyrmex laticeps* (figura 16).

Figura 16 – Espécies vegetais forrageadas em número acumulado de visitas por carreiro de formigas cortadeiras *Acromyrmex laticeps*, expresso em número acumulado de visitas por espécie vegetal, durante o período de avaliação. Lages, SC, Brasil, 2011/2012. Os valores representam as médias das trilhas observadas.

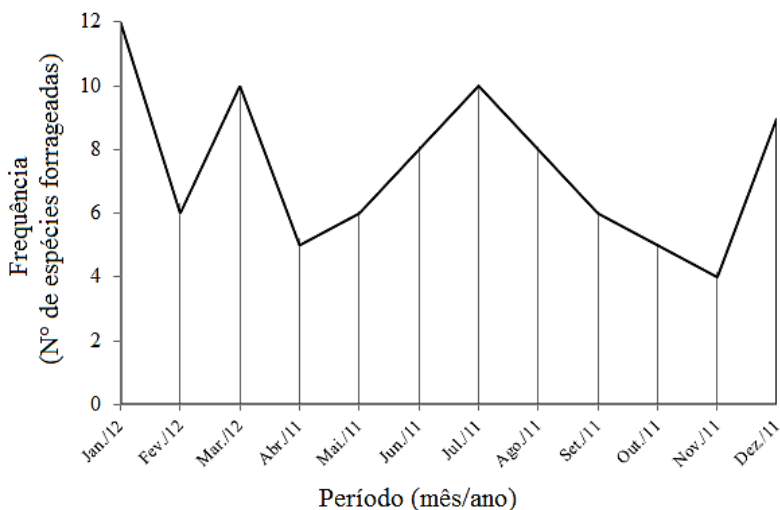


Fonte: Giesel (2014).

A espécie *Rumex* spp. (Polygonaceae) foi a mais explorada para o forrageio, seguida pela da espécie *Baccharis trimera* Less (DC) (Asteraceae). As espécies vegetais menos exploradas para o forrageio foram: *Artemisia verlotorum* Lamotte (Asteraceae), *Bromus* sp. L. (Poaceae), *Cassia occidentalis* L. (Link) (Fabaceae), *Mimosa scarabrella* Benth (Fabaceae) e *Pinus taeda* Engelm (Pinaceae) (Figura 16).

O número de espécies vegetais forrageadas por formigas da espécie *A. laticeps*, em relação aos diferentes meses do ano em Lages, é apresentado na figura 17.

Figura 17 - Número de espécies vegetais forrageadas pelas formigas da espécie *Acromyrmex laticeps*, em relação aos diferentes meses do ano. Lages, SC, Brasil, 2011/2012.



Fonte: Giesel (2014).

Os picos de exploração de espécies vegetais para o forrageio, nos meses de janeiro, março, julho e dezembro. Com destaque para o mês de janeiro, onde 17 espécies foram exploradas para o forrageio por formigas *A. laticeps* (Figura 19). Também foram observados três picos de menor intensidade de atividade forrageira por formigas *A. laticeps*, que ocorreram nos meses de fevereiro, abril e novembro (Figura 17). Destacando-se o mês de dezembro que apresentou o menor número de espécies exploradas para o forrageio, 5 espécies, por formigas *A. laticeps* (Figura 17).

A relação entre o número de operárias de *A. laticeps*, que transitavam nas trilhas e o peso de sua carga esta apresentada na Tabela 11. De um modo geral para formigas *A. laticeps* não houve correlação com a atividade média com carga e o peso médio da carga transportada. Com uma única exceção que ocorreu no mês de julho ($r = 0,89$), onde foi observada uma correlação positiva entre atividade média com carga e o peso da carga (Tabela 10).

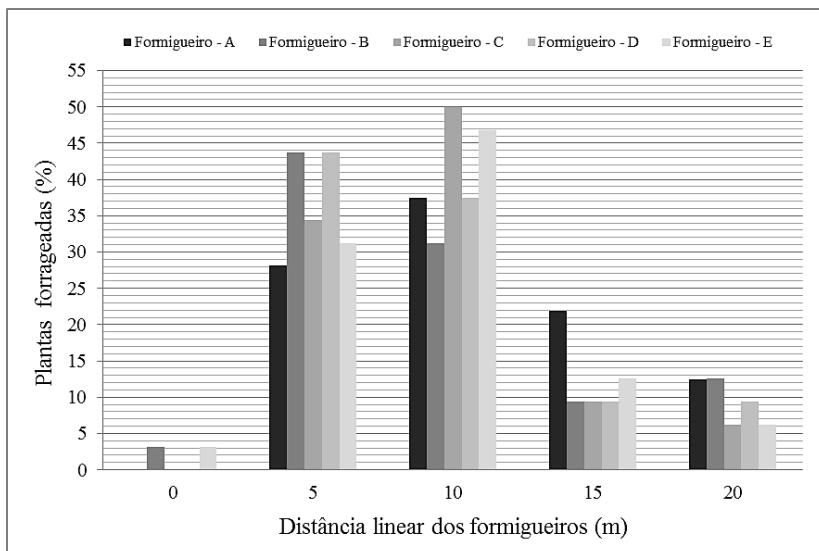
Tabela 10 – Número médio de operárias em forrageamento com carga e o peso médio do material carregado por formigas cortadeiras *Acromyrmex laticeps*. Lages, SC, Brasil, 2011/2012.

Período (mês)	Média da atividade com carga	Peso médio do material forrageado (g)	Correlação (Atividade ¹ /peso mat. Forrageado ²)
Janeiro/2012	30,8±7,2*	63,8±40,2	0,38
Fevereiro/2012	18,1±6,2	28,6±17,2	0,65
Março/2012	12,6±7,8	33,2±14,4	-0,50
Abril/2011	19,8±12,5	68,4±41,7	-0,36
Maió/2011	11,8±9,5	45,3±32,4	-0,58
Junho/2011	16,1±13,2	77,2±60,5	-0,52
Julho/2011	12,3±10,2	70,2±34,3	0,89 ^a
Agosto/2011	7,4±4,3	37,3±27,7	0,37
Setembro/2011	18,7±8,9	70,1±29,1	0,18
Outubro/2011	13,6±6,5	82,3±40,4	-0,40
Novembro/2011	23,3±11,6	74,4±32,6	-0,13
Dezembro/2011	17,6±70,1	72,2±44,3	-0,01

*Número de formigas/min./formigueiro; ^a Significativo pelo coeficiente de correlação de Pearson a 1% de probabilidade; ¹ Atividade com carga; ² Peso do material forrageado. Fonte: Giesel (2014).

A mensuração das distâncias percorridas por formigas *A. laticeps* até as espécies vegetais exploradas no forrageio está representada na Figura 18.

Figura 18 – Distância percorrida por formigas *Acromyrmex laticeps*, até as plantas forrageadas Lages, SC, 2011/2012.

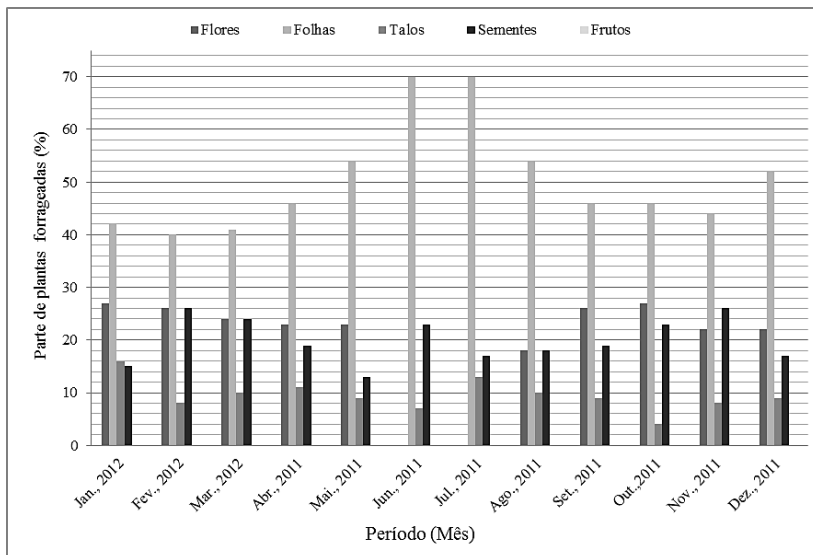


Fonte: Giesel (2014).

Os esforços de forrageamento foram concentrados em espécies vegetais que se encontravam entre 5 e 10 m de distância dos trilhas formigueiros. Menores esforços para atividade de forrageio por formigas *A. laticeps* foram observados em espécies vegetais situadas a mais de 10 m das trilhas ou olheiros (Figura 18). Um menor esforço de forrageamento foi observado em espécies vegetais que se encontravam no entorno dos formigueiros (Figura 18).

A classificação do material forrageado por formigas da espécie *A. laticeps* e a sua variação em relação aos diferentes meses do ano é apresentado na figura 19.

Figura 19 – Caracterização do material forrageado por formigas *Acromyrmex laticeps*, em relação aos diferentes meses do ano. Lages, SC, Brasil, 2011/2012.



Fonte: Giesel (2014).

As folhas foram mais preferidas para o forrageio ao longo do ano, representando 49% da preferência entre as diferentes partes das plantas forrageadas (Figura 19). Com destaque de período de maior procura pelo forrageio de folhas para os meses de junho e julho (70%) (Figura 19). Seguida pela preferência por flores (21%) e sementes (20%) do total da preferência pelo forrageio (Figura 19). Não foi observada a preferência de forrageio de frutos por formigas da espécie *A. laticeps* (Figura 19).

Para ambas as espécies, *A. sexdens piriventris* e *A. laticeps*, houve variação no tipo de material forrageado ao longo do ano (Figuras 15 e 19). Segundo Bueno et al. (2004), a atividade forrageira realizada por formigas cortadeiras, é um processo que envolve várias etapas, que vão desde a seleção do

material a ser forrageado, até o seu processamento nas painelas de cultivo fúngico. Segundo Camargo et al. (2004) a sobrevivência dos formigueiros depende diretamente desta seleção e das diversidade de plantas forrageadas pelas formigas cortadeiras. No presente trabalho, as formigas cortadeiras de ambas as espécies, apresentaram picos de diversidade de espécies forrageadas (Figuras 13 e 17), Fato este que está também relacionado à maior ou menor oferta de material vegetal nas diferentes épocas do ano.

Formigas *A. sexdens piriventris*, exploraram um maior número de espécies vegetais, em relação a formigas *A. laticeps* (Figuras 13 e 17). Pois, segundo Herz et al. (2008) as formigas cortadeiras são capazes de distinguir a qualidade das folhas no local do corte. Os mesmos autores citaram ainda que as formigas operárias são capazes de associar características particulares de reações específicas de seu fungo simbionte após o contato com o substrato. North et al. (2000), descreveram ainda que estas reações de rejeição são aprendidas pelas forrageadoras e mediadas pelo fungo simbionte, sugerindo a existência de uma memória por parte das formigas cortadeiras. Outros relatos citam que os compostos secundários existentes nas plantas, muitos destes tóxicos as formigas cordeiras ou ao seu fungo simbionte, constitui-se na característica que mais influência no momento de seleção para o forrageamento (Roces e Nunes, 1990; Bueno et al., 2004 e North et al., 2000).

Tanto para formigas *A. sexdens piriventris*, como para *A. laticeps*, houve variação no tipo do material forrageado ao longo do ano (Figuras 13 e 17). Existindo, para ambas as espécies, maior preferência no forrageio por folhas (Figuras 15 e 19). Em trabalho realizado por Lopes (2005), com formigas da espécie *Acromyrmex striatus* Roger, 1863, estas tiveram uma maior preferência pelo forrageio de folhas verdes. Segundo o mesmo autor esta preferência ocorre devido a maior disponibilidade deste material ao longo das estações do ano, podendo, dependendo da época do ano, ser o único recurso

disponível. Isto é ainda mais pronunciado em regiões de clima frio, como é o caso da Microrregião dos Campos de Lages.

Formigas da espécie *A. sexdens piriventris* apresentaram uma correlação positiva entre atividade forrageira e o peso da carga transportada por operárias desta espécie (Tabela 10). A espécie *A. laticeps* não apresentou correlação entre atividade forrageira e o peso da carga transportada por operárias desta espécie (Tabela 11). Estas observações demonstram uma diferença comportamental existente entre estas duas espécies no momento do transporte do material forrageado. Em trabalho realizado por Roces e Holldöbler (1994) foi observado que operárias provenientes de formigueiros privados de alimento cortavam fragmentos menores. Segundo Burd e Howard (2005), em estudos com *Atta colombica* Guérin-Méneville (1844), os fragmentos maiores são mais difíceis de ser transportado através dos túneis, o que viria a aumentar a taxa de manuseio, e aumento no gasto energético. Para Dussustor et al. (2009) o tamanho da formiga representa outro fator que influencia o tamanho da carga transportada, ou seja indivíduos maiores transportam cargas maiores, tendo-se assim otimização de gasto energético. Relato contrário foi observado por Dussustor et al. (2007), com formigas da espécie *A. colombica*, onde as operárias maiores não transportaram cargas maiores que as dos indivíduos menores. Segundo estes autores alguns indivíduos possuem comportamentos que são particulares a sua espécie.

Durante as observações do forrageamento, houve, nos períodos mais quentes do dia, descarte de material forrageado no entorno dos olheiros dos formigueiros de *A. sexdens piriventris*. A análise de matéria seca deste material revelou uma diferença de 40% a mais no grau de umidade, em relação a material não descartado. De acordo com Meyer et al. (2006), formigas da espécie *A. colombica*, preferiram forragear plantas com estresse hídrico, refutando plantas vigorosas. Uma explicação para esta observação é descrita no trabalho

apresentado por Vasconcelos e Cherret (1996), com formigas cortadeiras da espécie *Atta laevigata* F. Smith, 1858. Estas formigas não transportavam fragmentos vegetais logo após o corte, para que deste modo ocorresse à desidratação dos fragmentos, aumentando assim a concentração de nutrientes ou a volatilização de substâncias que lhes são repelentes ou nocivas ao seu fungo simbiote.

De modo geral, os esforços de forrageamento para formigas *A. sexdens piriventris* e *A. laticeps* concentraram-se na faixa de 5 a 10 m dos olheiros ou dos formigueiros (Figuras 16 e 20). Segundo Urbas et al. 2007, formigas cortadeiras, de modo geral, podem forragear espécies vegetais situadas a centenas de metros em relação aos seus formigueiros. Em trabalho realizado por Kost et al. (2005) foi encontrada uma correlação positiva entre o tamanhos dos formigueiros e a distância de forrageamento. Isto explica em parte as maiores distâncias percorridas para o forrageamento por formigas *A. sexdens piriventris* em relação a formigas *A. laticeps*, no presente estudo. No caso de formigas *A. laticeps*, as trilhas saíam diretamente dos respectivos formigueiros. Para Urbas et al. (2007), existe diferença nas distâncias de forrageamento, que variam entre as diferentes espécies ou até mesmo dentro das próprias espécies, conforme as mudanças florísticas de uma determinada região. Assim as diferenças comportamentais observadas no presente estudo, entre as espécies de formigas cortadeiras *A. sexdens piriventris* e *A. laticeps*, podem estar relacionadas não somente nas diferenças relacionadas as características especificidades da espécie, mas também ao efeito das diferenças edafoclimáticas típicas da Microrregião dos Campos de Lages.

3.6 CONCLUSÃO

Solos no entorno de formigueiros da espécie *A. sexdens piriventris*, apresentam maiores teores de argila, do que solos no entorno de formigueiros da espécie *A. laticeps*.

Formigas *A. sexdens piriventris*, sofrem maior influencia das condições de temperatura média e a umidade relativa do ar, sobre atividade de forrageamento, em relação às formigas da espécie *A. laticeps*.

A espécie vegetal mais explorada por formigas cortadeiras *A. sexdens piriventris* foi *Baccharia trimera* dentre as espécies vegetais forrageadas. Para formigas da espécie *A. laticeps*, a espécie vegetal *Rumex* spp. foi a mais explorada para o forrageamento.

O mês de janeiro representa o período com maior procura por espécies vegetais forrageadas por formigas cortadeiras *A. sexdens piriventris* e *A. laticeps*.

Há correlação positiva entre a atividade com carga e o peso da carga para formigas cortadeiras da espécie *A. sexdens piriventris*.

As espécies *A. sexdens piriventris* e *A. laticeps* concentraram os esforços da atividade forrageira a distância média de 10m dos respectivos olheiros ou trilhas.

As folhas são à parte das plantas mais forrageadas ao longo do ano por formigas cortadeiras *A. sexdens piriventris* e *A. laticeps*.

4 MANEJO ECOLÓGICO DE FORMIGAS CORTADEIRAS ATRAVÉS DO USO DE DIFERENTES PREPARAÇÕES HOMEOPÁTICAS

4.1 RESUMO

Preparados homeopáticos podem ser obtidos por diferentes métodos e escalas de dinamização. A diversidade na forma de obtenção dos preparos homeopáticos pode resultar em uma diferenciação dos efeitos sobre os sistemas vivos. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de preparados homeopáticos obtidos pelos métodos homeopáticos, hahnemanniano e korsakoviano, no manejo de formigas cortadeiras das espécies *Atta sexdens piriventris* e *Acromyrmex laticeps*. Os tratamentos compreenderam os preparados homeopáticos de triturado de formigas de ambas as espécies estudadas separadamente, nas dinamizações 6, 12, 30 CH, 5 LM e 35 K. As aplicações foram diárias durante 10 dias, na forma de puerização sobre as formigas nos carreiros selecionados. As avaliações foram diárias antes de cada aplicação pela contagem de indivíduos que passavam nos olheiros/trilhas selecionados, e adicionalmente aos 20 e 30 dias após a primeira aplicação. Os preparados homeopáticos apresentaram efeito na redução da atividade forrageira de formigas cortadeiras *Atta sexdens piriventris* e *A. laticeps*. A redução da atividade forrageira de *A. sexdens piriventris*, foi observada a partir do sexto dia de aplicação dos preparados homeopáticos, 30 CH e 35 K. Ao final do nono dia de aplicação, todos os preparados homeopáticos, com exceção do preparado homeopático 12 CH, apresentaram ação na redução da atividade forrageira de *A. sexdens piriventris*, em comparação ao primeiro dia de avaliação. Os preparados homeopáticos 6 CH, 30 CH e 35 K também apresentaram efeito significativo na redução da atividade forrageira de formigas cortadeiras *A. Laticeps*. O tratamento 30 CH, apresentou ação mais frequente na redução

da atividade forrageira de formigas *A. laticeps*. Efeitos prolongados na redução significativa da atividade forrageira de formigas *A. laticeps*, foram observados nos tratamentos 6 e 30 CH, passados 20 dias após a primeira aplicação. A metodologia de preparação homeopática com melhor ação na redução da atividade forrageira de formigas cortadeiras pertencentes às espécies *A. sexdens piriventris* e *A. laticeps*, foi aquela obtida pelo método centesimal hahnemanniano.

Palavras-chave: Agrohomeopatia; *Atta sexdens piriventris*, *Acromyrmex laticeps*; forrageamento; comportamento

4.2 ABSTRACT

The homeopathic preparations can be obtained by different methods and scales of dynamics. The diversity in the form of obtain the homeopathic preparations can result in a differentiation of effects on living systems. The objective of this study was to evaluate the effect of homeopathic preparations obtained by homeopathic methods, and Hahnemannian, korsakoviano, the management of leaf-cutting ants of the species *Atta sexdens piriventris* and *Acromyrmex laticeps*. The treatments homeopathic preparations of triturated ants of both species separately in dynamizations 6, 12, 30 CH, 5 LM and 35 K. The applications were daily for 10 days, as spray about ants in the selected paths. The readings were daily before each application by counting the individuals in hill entrance and passing the selected trails, and additional at 20 and 30 days after the first application. The homeopathic preparations had effect on reducing foraging leaf-cutting ants *Atta sexdens piriventris* and *A. laticeps*. Reduced foraging of *A. sexdens piriventris* was observed from the sixth day of application of homeopathic preparations, 30 CH and 35 K. At the end of the ninth day of application, all homeopathic preparations, homeopathic preparation except 12 CH, had

action in reducing foraging *A. sexdens piriventris*, compared to the first day of evaluation. The homeopathic preparations 6 CH 30 and CH 35 K also showed a significant effect in reducing foraging leaf-cutting ant *A. laticeps*. The 30 CH treatment, showed more frequent action in reducing foraging ants *A. laticeps*. Prolonged effects in significantly reducing foraging ant *A. laticeps* were observed in treatments 6 and 30 CH, past 20 days after the first application. The methodology of homeopathic preparation with best action in reducing foraging leaf-cutting ants belonging to the species *A. sexdens piriventris* and *A. laticeps*, was that obtained by method centesimal Hahnemannian.

Key-words: Agrohomenopatia; *Atta sexdens piriventris*, *Acromyrmex laticeps*; Foraging; Behavior

4.3 INTRODUÇÃO

As formigas cortadeiras da tribo Attini, representam importantes herbívoros generalistas nas Regiões Neotropicais (DELABIE et al., 2011). Dentre os diversos gêneros que compõe esta tribo, *Atta* e *Acromyrmex* representam maior importância ao setor agrícola, principalmente na Região Sul do Brasil, devido a quantidade de espécies de que compõe estes dois gêneros (GUSMÃO e LOECK et al., 2002).

As formigas cortadeiras recebem este nome pelo seu hábito de forrageamento, que consiste em cortar fragmentos dos vegetais. Este material forrageado é utilizado como fonte de substrato para o cultivo de fungo simbiote, o qual representa a real fonte alimentar de toda a sociedade (MÜLHER et al., 2008). Este hábito de forrageamento, muitas vezes compete diretamente com a produção de alimentos humana, podendo a vir gerar danos diretos e indiretos aos diversos cultivos existentes (MADRANGOLO et al., 2010). Também pode representar um dos principais fatores limitantes

da produtividade agrícola, e inclusive mesmo inviabilizar a implantação de uma determinada atividade no meio rural (DELLA LUCIA et al., 2011). Estas ações negativas podem ainda ser agravadas pelo comportamento oportunista demonstrado pelas formigas cortadeiras, principalmente em áreas degradadas pela agricultura, aliado ao uso indiscriminado de agrotóxicos, que propiciam uma redução na população de possíveis inimigos naturais, tais como himenópteros da família Diapriidae (BRAGANÇA et al., 2011).

No entanto, apesar das formigas cortadeiras serem consideradas possíveis insetos pragas na maioria dos agroecossistemas, como diversos são os serviços ecológicos prestados por estes insetos nos ecossistemas naturais (MOUTINHO, 1995; NEPSTAD e DAVIDSON, 2003). Integram-se essas formigas diretamente a cadeia trófica de inúmeros ecossistemas e participam diretamente de teias e cadeias alimentares (NEPSTAD e DAVIDSON, 2003). Também colaboram na reciclagem de matéria orgânica, através do revolvimento do solo, ou pela decomposição dos rejeitos depositados pelas próprias formigas no entorno dos formigueiros. Ainda auxiliam na quebra de dormência de sementes de diversas espécies vegetais, principalmente de espécies nativas, promovendo também a dispersão secundária de sementes (PETERNELLI et al, 2003; NESPSTAD e DAVIDSON, 2003).

Uma vez comprovados os benefícios da presença das formigas cortadeiras em diferentes ecossistemas, novas estratégias de manejo destes insetos que se tornam pragas, devem ser incentivadas, procurando preservar o equilíbrio ecológico na melhoria da capacidade de resistência de uma determinada cultura a ação destes insetos, através da redução dos danos gerados.

Em sua maioria os métodos convencionais de controle de formigas cortadeiras estão baseados na utilização e aplicação de uma grande quantidade de inseticidas sintéticos,

de ação não seletiva, portanto perigosos ao meio ambiente (BUENO et al., 2005). Outro aspecto importante, está na restrição da utilização de agrotóxicos sintéticos para o manejo de doenças e insetos pragas em sistemas de produção de modo ecológico, principalmente aqueles que possuem certificação ecológica (VAZQUEZ et al., 2002).

Uma possibilidade que surgiu recentemente no manejo ecológico de doenças em plantas e insetos pragas, é a utilização de preparados homeopáticos (BETTI et al., 2003). Segundo Lensi et al. (2010) preparados homeopáticos utilizados no manejo ecológico, procuram restaurar a saúde do organismo (agroecossistema) como um todo, dentro de uma visão sistêmica de cultivo. Preparados homeopáticos consideram, pela sua essência, as complexas interações existentes dentro dos agroecossistemas, propiciando tecnologia apropriada para ajudar a projetar sistemas de agricultura mais sustentáveis (LISBOA et al., 2007). De acordo com Bonato (2003), preparados homeopáticos podem ser utilizados na restauração do equilíbrio dinâmico de um determinado agro-ecossistemas, destinando sua ação a um determinado ponto de perturbação, como insetos pragas ou doenças que possam acometer os diversos cultivos agrícolas. Bonato et al. (2009) descrevem que os preparados homeopáticos obtidos a partir de recursos locais, como os bioterápicos e preparados homeopáticos feitos a partir do próprio agente causal do distúrbio, constituem em uma ferramenta simples, versátil e barato que auxilia os agricultores na superação rápida de problemas observados em suas áreas de cultivo.

Os preparados homeopáticos podem ser obtidos por diferentes métodos, como o hahnemanniano, korsakoviano (K), fluxo contínuo (FC) e cinquenta milesimal (LM) (FARMACOPÉIA HOMEOPÁTICA BRASILEIRA, 2013). Para o método hahnemanniano, diferentes escalas podem ser trabalhadas, como a centesimal (CH) ou cinquenta milesimal, incluindo neste grupo a diluição decimal descrita por Hering,

todas estas utilizando frascos múltiplos (FARMACOPÉIA HOMEOPÁTICA BRASILEIRA, 2013).

A diversidade na forma de preparo homeopático, pode resultar em uma diferenciação dos seus efeitos sobre os diversos distúrbios que podem acometer os agroecossistemas. Segundo Carvalho et al. (2003) preparados homeopáticos devem ser testados em sistemas produtivos agrícolas, uma vez que os organismos são bastante diferentes entre os reinos naturais. A utilização de preparados homeopáticos na agricultura já tem mostrado resultados promissores, como aqueles verificados por Lensi et al. (2010), que verificou efeito significativo do preparado homeopático *Natrium muriaticum* na 6 CH na produção de massa verde em plantas de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* Fabaceae). Os preparados homeopáticos *Kali iodatum* 6CH e 30CH, e *Staphisagria* 30CH proporcionaram melhor qualidade fitossanitária dos frutos de tomate (*Solanum lycopersicum* Solanaceae) em pós-colheita (ROLIM et al., 2005). Preparados homeopáticos feitos a partir de moscas das frutas (*Ceratitis capitata*, Diptera:Tephridae), na 6 CH, inibiram a postura deste inseto em frutos de goiaba (GARCIA et al., 2013). O efeito de preparados homeopáticos foi relatado, também, por Giesel et al. (2012 e 2013) na redução significativa da atividade forrageira de formigas cortadeiras das espécies *A. sexdens piriventris* e *Acromyrmex* spp.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de preparados homeopáticos, em diferentes potencias e metodologias de preparo, sobre a atividade forrageira de formigas cortadeiras das espécies *Atta sexdens piriventris*, e *Acromyrmex laticeps*, na Microrregião dos Campos de Lages, SC, Brasil.

4.4 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho experimental foi desenvolvido na Microrregião dos Campos de Lages, SC, nos municípios de Lages, São José do Cerrito e Campo Belo do Sul, no período de março de 2012 a março de 2013. Os tratamentos foram agrupados em blocos, separados por tempo e local, com 3 repetições para a espécie *Atta sexdens piriventris* e 4 repetições para a espécie *Acromyrmex laticeps*. Cada formigueiro representou uma unidade experimental. Os formigueiros foram identificados pelos indícios de carregamento de materiais vegetativos, sendo previamente separados pelos gêneros, *Atta* e *Acromyrmex*, que constituíram em experimentos independentes. No gênero *Acromyrmex*, foram considerados 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 localizar nos montes de terra solta, com aspecto de terra lavrada.

Durante a localização das áreas experimentais, amostras dos indivíduos foram coletadas, ao número de 50 indivíduos por formigueiro, armazenando as amostras em recipiente fechado e identificado com codificação própria contendo álcool 70% para conservação. Posteriormente estas amostras foram encaminhadas para identificação no Laboratório de Homeopatia e Saúde Vegetal da Estação Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina do Município de Lages (EEpagri/Lages). No momento da identificação da espécie de formigas cortadeiras, indivíduos de maior tamanho foram selecionados. Para classificação da espécie, foi utilizado como material auxiliar as chaves sistemáticas (DELLA LUCIA et al. 1993; DELLA LUCIA e

ARAÚJO, 2011 e LOECK e GRUTZMACHER, 2001). Amostras extras foram encaminhadas para confirmação das espécies por professor especialista da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

Cada formigueiro foi identificado com número sequencial único 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, no caso da espécie *A. sexdens piriventris*, a cada momento de aplicação do respectivo preparado homeopático, com bandeirolas identificadas com letras em ordem alfabéticas. Em cada formigueiro amostrado foi realizado a mensuração das dimensões do diâmetro maior e do menor, com auxílio de fita métrica topográfica (60m). Os tratamentos constituíram-se de preparados homeopáticos de triturados de formigas nas potências 6, 12 e 30CH (Centesimal hahnemanniana), 35 K (Korsakoviana), 5 LM (Cinquenta milesimal) e duas comparações, água e formigueiros sem intervenção.

a) obtenção dos preparados homeopáticos

Os preparados homeopáticos foram produzidos no Laboratório de Homeopatia e Saúde Vegetal da EEPagri/Lages.

As tinturas-mãe foram obtidas por trituração das formigas das amostras coletadas. Para compor a amostra da matéria prima foram retiradas 20 formigas por formigueiro selecionado, de ambas as espécies *A. sexdens piriventris* e *Ac. laticeps*. As formigas coletadas foram acondicionadas em frascos plásticos (100 ml), com perfurações, permitindo assim entrada de ar e evitando a morte de indivíduos até o início do processamento em laboratório. Em seguida procedeu-se a trituração e desconcentração 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 obtenção da 3CH trit, seguiu-se a desconcentração em via líquida e sucussão até a potência desejada nos diferentes métodos a serem aplicados, método Hahnemanniano centesimal e cinquenta milésimo, e o método Korsakovi.

Para a técnica de preparação LM a proporção de desconcentração foi de 1/50.000, preparado a partir da 3 CH trit. A técnica consistiu de 2 fases, uma sólida e outra líquida, sendo utilizada lactose para a fase sólida (3 CH trit) e água destilada e etanol 96% para a fase líquida (diluição seguida de sucussões). O meio de dispensação homeopática neste método foram os microglóbulos feitos a partir de lactose (FONTES, 2009). Os preparados homeopáticos na metodologia LM foram mantidos na forma de dispensação sólida na potência 5 LM. Para dispensação da homeopatia LM, foram retirados 6 microglóbulos da matriz 5 LM, dissolvendo-se em 120 ml de água (FONTES, 2009).

Para o método Korsakov ou “frasco único” ou ainda “fluxão contínuo”, utilizou-se para preparação homeopática apenas um único frasco. A técnica consistiu de um ponto de saída, feito a partir de um frasco de vidro âmbar contendo o preparado homeopático na 30 CH. Em seguida este frasco foi emborcado, deixando o líquido escorrer livremente por 5 segundos. Após este período foi adicionado ao frasco o insumo inerte (água ou etanol), ocupando 2/3 da capacidade do frasco. Após este procedimento foi realizado o processo de sucussões, ao número de 100, obtendo-se assim a 31 K (korsakovi) (FONTES, 2009).

No momento da aplicação, todas as preparações homeopáticas foram elevadas às potências desejadas, na forma de dispensação em água, com volume padronizado de 120 ml.

b) aplicação dos preparados homeopáticos

Os preparados homeopáticos foram aplicados diariamente com pulverizador de jardim, Brudden®, com capacidade de 500 ml, sobre as formigas em movimento, em um ponto pré-determinado á 50 cm do carreiro ou olheiro. A distância da aplicação em relação às formigas em movimento foi de aproximadamente 50 cm, utilizando-se 10 borrifadas por aplicação, totalizando aproximadamente 30 ml do respectivo preparado por aplicação em cada um dos três olheiros ou carreiros para cada formigueiro de ambas as espécies *Atta sexdens piriventris* e *Ac.laticeps* independentemente. A frequência de aplicação dos preparados homeopáticos, foi de uma vez ao dia durante 10 dias, alternando-se o horário de aplicação, por 5 dias no período da matutino e 5 dias no período vespertino.

Antes de cada aplicação, o número de formigas forrageando, com carga, foi contada por um minuto, nos respectivos olheiros ou carreiros demarcados. Aos vinte e aos trinta dias após a primeira aplicação foram realizadas avaliações de atividade para verificação de efeito prolongado dos tratamentos.

c) avaliação e análise dos resultados

Para a verificação do efeito diário dos preparados homeopáticos sobre a atividade forrageira das formigas cortadeiras, foi calculada a atividade média diária de forrageamento em comparação ao primeiro dia de aplicação, aplicando-se o teste “T” com 5 % de significância. Para avaliação do efeito prolongado dos tratamentos aos 9, 20 e 30 dias após a primeira aplicação, a análise dos valores foi realizada considerando o valor médio de atividade dos carreiros de cada formigueiro nos respectivos tempos. Estes resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Essa análise estatística foi feita com auxílio do software SAEG ®.

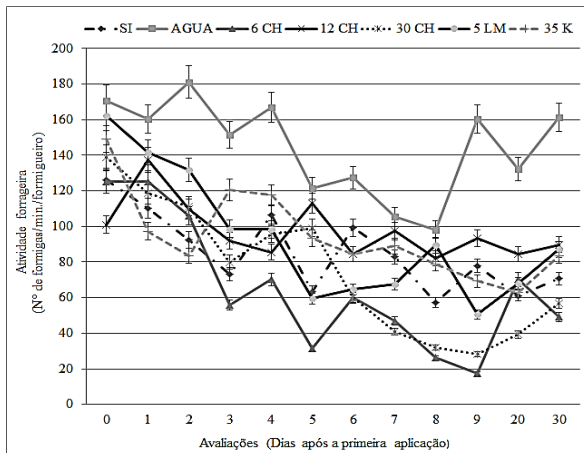
4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.5.1 Experimento *Atta sexdens piriventris*

Os formigueiros de *A. sexdens piriventris*, ocupavam área média de $96 \pm 0,18 \text{ m}^2$. Sem diferença significativa entre os tamanhos dos formigueiros pela aplicação do teste T ($n= 63$, $r = 0,94$ e $p>0,05$). Não houve interação significativa entre os tratamentos e o tempo de aplicação para atividade forrageira ($r = 0,93$ e $p>0,05$).

Os preparados homeopáticos 6 CH, 30 CH e 35 K, reduziram progressivamente atividade forrageira de formigas *A. sexdens piriventris*, em comparação ao primeiro dia de aplicação (Figura 20).

Figura 20 – Atividade forrageira (Número médio de indivíduos \pm erro padrão da media, EP) de formigas *A. sexdens piriventris*, submetidas a preparações homeopáticas. São José do Cerrito, SC, Brasil. Os valores representam a média de três experimentos com três repetições cada, considerando a atividade média dos três carreiros por formigueiro.



Fonte: Giesel (2014).

A utilização de nosódios, cuja base é o próprio agente causal do distúrbio, foi estudada por Giesel et al (2012) no manejo ecológico de formigas cortadeiras da espécie *A. sexdens piriventris*, onde verificaram efeito significativo do preparado homeopático feito das próprias formigas na 30 CH, na redução das atividades com e sem cargas destes insetos. Os mesmo autores relataram ainda, que preparados homeopáticos obtidos através da metodologia de trituração, representa metodologia mais adequada de preparação homeopática. Estes resultados foram confirmados no presente trabalho, através do efeito significativo observado, dos preparados homeopáticos nosódios feitos a partir da trituração dos insetos, na redução da atividade forrageira de formigas *A. sexdens piriventris*.

Na Tabela 11, estão representados os valores do efeito diário da aplicação de preparados homeopáticos sobre a atividade de forrageamento das formigas cortadeiras da espécie *A. sexdens pitiventris*.

Tabela 11 – Percentual de redução da atividade forrageira de formigas *Atta sexdens piriventris*, após aplicação de preparados homeopáticos, avaliando-se o efeito diário dos preparados dentro dos tratamentos em relação ao tempo zero, sem aplicação. Os valores representam a média de três experimentos com três repetições cada, considerando a atividade média de

Tratamento	Período (Dias após o tempo zero sem aplicação)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Sem intervenção	4	73,1	58,0	84,4	50,2*	78,6	65,6	45,4*	61,7
Água	93,8	105,9	88,6	97,6	71,0	74,5	61,6	57,4*	93,7
6 CH ¹	100,0	84,7	44,8*	56,1	25,1*	48,2	37,4*	20,9*	13,8*
12 CH	135,9	108,7	90,6	84,7	111,8	83,4	96,5	81,2	92,6
30 CH	85,5	80,2	57,5	68,9	71,3	43,1*	29,4*	23,0*	20,3*
5 LM ²	87,4	81,4	60,8	60,6	36,6*	39,8	41,6*	55,1	31,1*
35 K ¹	65,2	55,8 *	80,7	78,8	62,7	56,7*	59,7*	52,9*	46,4*

três carreiros por formigueiro.

¹ Centesimal hahnemanniana; ² Cinquenta milesimal; ³ Korsakovi. Valores seguidos pelo (*), na mesma linha diferem significativamente em relação ao tempo zero, pelo teste T, a 5% de probabilidade. Fonte: Giesel (2014).

Ação mais contínua na redução da atividade forrageira de *A. sexdens piriventris*, foi observada a partir do quinto dia de avaliação, para os preparados homeopáticos 30 CH e 35 K (Tabela 11). Ao final do nono dia de avaliação, todos os preparados homeopáticos, com exceção do preparado homeopático 12 CH, apresentaram ação na redução da atividade forrageira de formigas *A. sexdens piriventris*, em comparação ao primeiro dia, com destaque para o preparado homeopático 6 CH, que apresentou a maior redução da atividade forrageira de *A. sexdens piriventris*, ao final da aplicações (Tabela 11).

O efeito prolongado dos preparados homeopáticos sobre atividade forrageira de *A. sexdens piriventris*, aos 9, 20 e 30 dias após o tempo zero, sem aplicação, esta representada na tabela 12.

Tabela 12 - Atividade forrageira¹ de formigas cortadeiras *Atta sexdens piriventris* submetidas a preparados homeopáticos. São José do Cerrito, SC, Brasil.

Tratamentos	Período (Dias após o tempo zero, sem aplicação)		
	9	20	30
Sem intervenção	77,8* b**	61,0 b	70,6 b
Água	160,2 a	132,2 a	161,3 a
6 CH ²	17,3 c	70,5 b	49,1 b
12CH	93,5 ab	84,4 ab	89,7 ab
30 CH	28,9 c	39,2 c	56,9 b
5 LM ³	50,5 bc	67,9 b	87,1 b
35 K ⁴	69,3 bc	63,1 b	83,3 b
CV %	32,4	43,2	43,7

¹ Número de formigas/minuto/formigueiro, os valores representam a média de 4 experimentos com 4 repetições cada, considerando a atividade média dos 2 carreiros por formigueiro selecionado. * Valores seguidos da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p > 0,05). Fonte: Giesel (2014).

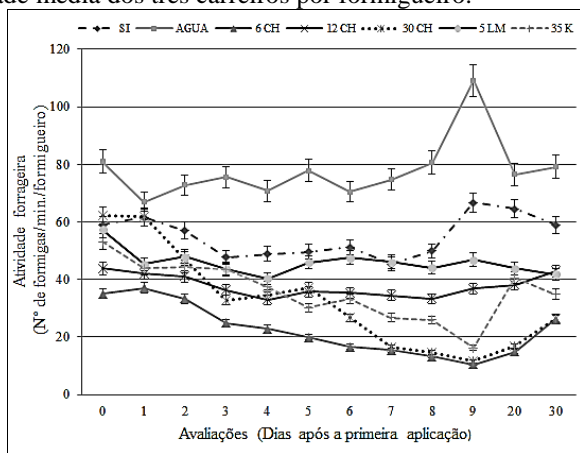
Efeito na redução da atividade forrageira de *A. sexdens piriventris*, aos 20 dias após a última aplicação, foi observado apenas para o preparado homeopático na 30 CH. Aos 30 dias após a última aplicação não foi observada diferença significativa na atividade forrageira dos formigueiros tratados em relação aos formigueiros sem intervenção (Tabela 12).

4.5.2 Experimento com *Acromyrmex laticeps*

Os formigueiros de *A. laticeps* ocupavam área média de $0,59 \pm 0,21 \text{ m}^2$, sem diferença significativa entre os tamanhos dos formigueiros pelo teste T ($n = 84$, $r = 0,96$ e $p > 0,05$). Não houve interação significativa entre os tratamentos e o tempo de aplicação para atividade forrageira ($r = 0,98$ e $p > 0,05$).

Os preparados homeopáticos 6 CH, 30 CH e 35 K, reduziram progressivamente atividade forrageira de formigas *A. laticeps* (Figura 21).

Figura 21 – Evolução da atividade forrageira (Número médio de indivíduos \pm erro padrão da media, EP) de formigas *A. laticeps*, submetidas a preparações homeopáticas. Lages, SC, Brasil. Os valores representam a média de três experimentos com três repetições cada, considerando a atividade média dos três carreiros por formigueiro.



Fonte: Giesel (2014).

Os efeitos diários da aplicação de preparados homeopáticos, em relação ao primeiro dia, sobre formigas cortadeiras da espécie *A. laticeps* em atividade forrageira, estão representados na tabela 14.

Os preparados homeopáticos apresentaram ação na redução da atividade forrageira de formigas *Ac. laticeps* a partir do terceiro dia de aplicação, com o preparado homeopático 30 CH, em comparação ao primeiro dia (Tabela 14). Neste mesmo período, e mesmo tratamento, foi observada ação frequente na redução da atividade forrageira de formigas *Ac. laticeps*, nos dias seguintes (Tabela 14).

A partir do quarto foi observado ação dos tratamentos 6 CH e 35 K, na redução da atividade forrageira de formigas *Ac. laticeps* (Tabela 14). Esta ação foi frequente até o último dia de aplicação dos respectivos tratamentos (Tabela 14). Ao final das aplicações, os preparados homeopáticos 6 CH, 30 CH e 35 K, reduziram significativamente atividade forrageira de formigas cortadeiras *Ac. laticeps*, em comparação aos demais tratamentos e aos formigueiros sem intervenção (tabela 14). Com destaque para o preparado homeopático 6 CH, que apresentou a maior redução da atividade forrageira de formigas *Ac. laticeps* (tabela 13).

Tabela 13 – Atividade forrageira de formigas *A. laticeps*, após aplicação de preparados homeopáticos, avaliando-se o efeito diário dos preparados dentro dos tratamentos em relação ao tempo zero, sem aplicação. Os valores representam a média de três experimentos com três repetições cada, considerando a atividade média de três carreiros por formigueiro.

Tratamento	Período (Dias após o tempo zero sem aplicação)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Sem intervenção	104,2	96,6	80,9 *	82,8	84,1	86,6 *	83,1	76,9	84,5
Água	86,8	89,9	93,3	87,4	96,1	87,0	92,2	99,5	134,0
6 CH ¹	105,4	94,8	71,8	65,2 *	56,8 *	47,3 *	43,79 *	37,7 *	30,0 *
12 CH	95,8	93,7	82,6	75,21	81,3	80,4	78,6	75,7 *	84,0
30 CH	99,9	75,8	52,7 *	55,7 *	59,8 *	42,9 *	26,2	23,2 *	18,5 *
5 LM ²	79,3	83,7	76,3	70,3	80,2	82,9	80,5	76,8	81,8
35 K ²	82,5	83,6	81,8	60,3 *	56,8 *	62,2 *	50,3 *	48,7 *	30,5*

* Número de formigas/minuto/formigueiro, os valores representam a média de 4 experimentos com 4 repetições cada, considerando a atividade média dos 2 carreiros por formigueiro selecionado. ** Valores seguidos da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de (Tukey, $p > 0,05$). Fonte: Giesel (2014).

A partir do quarto foi observado ação dos tratamentos 6 CH e 35 K, na redução da atividade forrageira de *A. laticeps*. Esta ação foi frequente até o último dia de aplicação dos respectivos tratamentos (Tabela 13). Ao final das aplicações, os preparados homeopáticos 6 CH, 30 CH e 35 K, reduziram progressivamente atividade forrageira de *A. laticeps*, em comparação aos demais tratamentos e aos formigueiros sem intervenção. Com destaque para o preparado homeopático 6 CH, que apresentou redução continua a partir do quarto dia de aplicação da atividade forrageira de *A. laticeps* (tabela 13).

O efeito dos preparados homeopáticos sobre atividade forrageira de *A. laticeps* esta apresentado na Tabela 14.

Tabela 14 - Atividade forrageira¹ de formigas cortadeiras *Acromyrmex laticeps* submetidas a preparados homeopáticos. Lages, SC, Brasil.

Tratamentos	Dias após a primeira aplicação		
	9	20	30
Sem intervenção	66,7 b*	64,5 a	58,8 b
Água	109,1 a	76,4 a	79,2 a
6 CH	10,5 d	14,8 c	26,5 c
12CH	44,3 bc	38,2 b	42,8 b
30 CH	11,6 d	16,7 c	26,5 c
5 LM	46,8 bc	43,7ab	41,7 bc
35 K	16,2 d	40,5 ab	34,8 bc
CV%	38,39	28,21	32,52

¹ Número de formigas/minuto/formigueiro, os valores representam a média de 4 experimentos com 4 repetições cada, considerando a atividade média dos 2 carreiros por formigueiro selecionado. * Valores seguidos da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Fonte: Giesel (2014).

Efeito significativo na redução da atividade forrageira de *A. laticeps*, foi observado aos 20 dias após a última aplicação para os preparados homeopáticos 6 CH, 12 CH e 30 CH (Tabela 14). Aos 30 dias após a última aplicação, foi observada diferença significativa na redução da atividade forrageira para os tratamentos 6 CH e 30 CH (Tabela 14).

De modo geral os preparados homeopáticos obtidos a partir das próprias formigas cortadeiras (nosodios), pelo método de trituração, foram efetivos na redução da atividade forrageira exercida por estes insetos. Isto corrobora com trabalho de por Giesel et al. (2012 e 2013), sobre a utilização de preparados homeopáticos no manejo de formigas *A. sexdens piriventris* e *Acromyrmex* spp., no qual também foi observado efeito mais significativo nos preparados homeopáticos feitos a partir da metodologia de trituração. Segundo os mesmos autores, o preparado homeopático com maior ação na redução da atividade forrageira de formigas cortadeiras, de ambas as espécies estudadas foi o preparado homeopático 30 CH.

No presente trabalho também foi observada ação efetiva na redução da atividade forrageira pelo uso do preparado homeopático na 30 CH, para ambas as espécies estudadas.

A frequência de aplicação se mostrou necessária para o sucesso do manejo ecológico de formigas cortadeiras, através do uso preparado homeopático. Foram observadas reduções significativas de atividade forrageira de formigas cortadeiras da espécie *A. sexdens piriventris* a partir do 6° dia de aplicação (Tabela 11) e para formigas da espécie *A. laticeps* após o 3° dia de aplicação (Tabela 13). As formigas cortadeiras da espécie *Ac. laticeps* se mostraram mais sensíveis à ação dos preparados homeopáticos, em relação às formigas cortadeiras *A. sexdens piriventris*. Este fato pode estar relacionado ao menor tamanho dos formigueiros *A. laticeps*, que facilitaria a melhor e mais rápida distribuição dos tratamentos entre os indivíduos.

A ação prolongada na redução da atividade forrageira das formigas cortadeiras, de ambas as espécies estudadas, equivale a um período que permitiria o desenvolvimento de uma determinada cultura, sem correr o risco de perdas pelo ataque de formigas cortadeiras. O que pode ser facilitado pela identificação pelos agricultores dos períodos mais críticos de ataque de formigas cortadeiras aos seus cultivos.

É importante salientar que neste trabalho, a redução da atividade forrageira não provocou a eliminação dos formigueiros em estudo, permitindo assim um retorno natural ao equilíbrio biológico do agroecossistema.

4.6 CONCLUSÕES

Os preparados homeopáticos 6 CH, 30 CH, 5 LM e 35 K, reduzem significativamente atividade forrageira de formigas cortadeiras *A. sexdens piriventris*.

Os preparados homeopáticos 6 CH, 30 CH e 35 K, reduzem significativamente atividade forrageira de formigas cortadeiras *A. laticep*.

O preparado homeopático 30 CH apresentou efeito prolongado na redução da atividade forrageira de formigas *A. sexdens piriventris*, ate vinte dias após a última aplicação.

Os preparados homeopáticos 6 e 30 CH, apresentaram efeito prolongado na redução da atividade forrageira de formigas *A. laticeps*, até trinta dias após a última aplicação.

5 DISCUSSÃO GERAL

Através do levantamento realizado na Microrregião dos Campos de Lages verificou-se a ocorrência de nove espécies de formigas cortadeiras, pertencentes aos gêneros *Atta* e *Acromyrmex*. As espécies *Atta sexdens piriventris* e *Acromyrmex laticeps*, foram as mais frequentes ocorrência na região estudada, confirmando os relatos sobre a ocorrência de espécies no Sul do Brasil (Gusmão et al. 2002; Ukan et al. 2010, Delabie et al. 2011 e Spir et al. 2013). As espécies *Acromyrmex coronatus*, *Acromyrmex aspersus*, *Acromyrmex lobicornis* e *Acromyrmex ambiuus*, apresentaram uma baixa frequência e abundância na Microrregião dos Campos de Lages.

Solomon et al. (2008) relatam em seu trabalho, que os agrupamentos regionais de espécies de formigas cortadeiras estão associados as diferenciações existentes nas condições edafo-biogeográficas existentes em cada região. Deste modo, a ocorrência das espécies *A. coronatus*, *A. aspersus*, *A. lobicornis* e *A. ambiuus*, consideradas raras na Microrregião dos Campos de Lages.

A substituição gradativa de áreas nativas de vegetação e campo, por florestas comerciais, na Microrregião dos Campos de Lages, tem favorecido a infestação de algumas espécies de formigas cortadeiras, que passam para um estado de insetos pragas. Pois segundo Gliessman (2000), a proliferação epidêmica de insetos, esta diretamente relacionada a sintomas de desequilíbrios existentes nos agroecossistemas.

No presente estudo foi observado uma influência dos teores de argila no processo de nidificação de formigas da espécie *A. sexdens piriventris*, e dos teores de Al e valores de pH do solo, no processo de nidificação de formigas do gênero *Acromyrmex*. Resultados semelhantes foram observados por Vasconcelos et al. (2006) na escolha locais para a instalação de formigueiros de rainhas jovens de formigas *Atta Bisphaerica*

Forel (1908), por solos com elevados teores de argila. Em trabalhos realizados por Araújo et al. (2003) e Schoereder (2008), outros aspectos físicos dos solos influenciaram o processo de nidificação de rainhas de *Acromyrmex* spp., dentre eles, solos o alto teor de matéria orgânica e a acidez mais elevada dos solos. Estas observações demonstram uma diferença entre os dois gêneros de formigas cortadeiras, *Atta* e *Acromyrmex*, em relação às propriedades físicas e químicas do solo no processo de nidificação. As formigas cortadeiras do gênero *Atta* são mais exigentes na escolha do local de nidificação, pois dependem dos teores de argila do solo de fundação dos formigueiros, para que estes possam ser estruturados.

No presente estudo, plantas das famílias Poaceae e Asteraceae foram as mais exploradas no forrageamento por formigas *A. sexdens piriventris*. Formigas do gênero *Acromyrmex*, exploraram espécies da família Poaceae. No entanto o trevo branco (*Trifolium pratense*), uma Fabaceae, foi a espécie mais cortada por estas formigas. Segundo Beattie e Hughes (2003) embora as formigas cortadeiras de modo geral sejam generalistas e forrageie uma grande variedade de espécies, estas podem se especializar no forrageamento de espécies vegetais específicas. A seleção pode ser influenciada por muitas características das plantas, desde os aspectos morfológicos até a constituição química, principalmente em relação aos metabólitos secundários (Santa e Couto, 1990). Segundo North et al. (2008), o processo de seleção realizado pelas formigas cortadeiras é contínuo, podendo ocorrer mesmo após o transporte dos fragmentos vegetais até as câmaras de cultivo do fungo simbiote.

A temperatura e a umidade relativa do ar influenciaram a atividade de forrageamento, de ambas as espécies estudadas. Para Ribeiro e Marinho et al. (2011) muitos fatores podem influenciar as atividades realizadas por formigas cortadeiras, variando desde o tamanho dos formigueiros até as condições

climáticas, tais como a temperatura e a umidade relativa do ar. Para Delabie et al., (2011) as mudanças diárias ou sazonais na atividade de forrageamento de formigas cortadeiras estão diretamente relacionadas, positivamente ou negativamente, com a temperatura e a umidade relativa do ar. Esta relação poderá ainda ser variável dentro da própria espécie, pois cada indivíduo poderá apresentar uma maior ou menor sensibilidade às variações climáticas ocorrentes em uma determinada região (Araújo et al., 2002). Através destas considerações, as características edafoclimáticas da Microrregião dos Campos de Lages, particularizam o comportamento apresentado pelas espécies de formigas cortadeiras *A. sexdens piriventris* e *A. laticeps*.

Os preparados homeopáticos apresentaram resultados significativos para a redução da atividade forrageira formigas cortadeiras das espécies *A. sexdens piriventris* e *Ac. laticeps*.

Preparados homeopáticos de formigas trituradas na 6 CH e 30 CH, reduziram significativamente as atividade forrageira de formigas das espécies *A. sexdens piriventris* e *A. laticeps*, ao final do décimo dia de aplicação. A frequência de aplicação dos preparados homeopáticos se mostrou importante para um resultado mais eficiente no uso de preparados homeopáticos, pois em sua maioria estes apresentaram efeitos na redução forrageira, após o quinto dia de aplicação continua dos respectivos preparados para espécie *A. sexdens piriventris* e do quarto dia para formigas da espécie *A. laticeps*. Resultados semelhantes foram encontrados por Giesel et al. (2012 e 2013) com a utilização de preparados homeopáticos de triturados e macerados de formigas cortadeiras das espécie *A. sexdens piriventris* e *Acromyrmex* spp. Segundo os mesmos autores a melhor metodologia de preparação homeopática foi aquela obtida através da trituração das formigas cortadeiras.

Segundo Fernanda Maria Coutinho de Andrade, pesquisadora da Universidade Federal de Viçosa (comunicação verbal), os preparados homeopáticos obtidos a partir do próprio

agente causal do distúrbio, doenças ou ataque de insetos, funcionam como ferramentas emergenciais, ou seja, após a volta do equilíbrio. Desta forma, preparados homeopáticos, feitos a partir de formigas cortadeiras, devem ser utilizados nos períodos mais críticos do ataque destes insetos aos cultivos, suprimindo a atividade forrageira e evitando, deste modo, possíveis perdas na produção. Neste caso, quanto ocorrer alta atividade de formigas cortadeiras, podem-se aplicar os preparados homeopáticos para promover a redução da atividade forrageira, restaurando o equilíbrio do ambiente. A supressão da atividade forrageira permitiria o estabelecimento de uma convivência entre as formigas cortadeiras e os sistemas de cultivos agrícolas, respeitando assim os princípios agroecológicos de sustentabilidade. Segundo Hahnemann, a Ciência da Homeopatia está embasada nas leis da natureza, por isto podem ser aplicadas a todos os organismos vivos. A facilidade da adoção de práticas ecológicas, através de preparados homeopáticos para agricultura, principalmente a orgânica, possibilita a sua implementação no meio rural.

6 REFERÊNCIAS

ALTIERI, M. A.; NASCIMENTO, E.S.; NICHOLLS, C.I. O., 2003. **Papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 226 p.

ANDRADE, F. M. C.; CASALI, V. W. D.; DEVITA, B.; CECON, P. R.; BARBOSA, L. C. A. Efeito de homeopatas no crescimento e na produção de cumarina em chambá (*Justicia pectoralis* Jacq.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 4, n. 1, p. 19-28, 2001.

ARAÚJO, M. S.; DELLA LUCIA, T. M. C.; LIMA, C. A.; SOUZA, D. J.; PETTERNELLI, E. F. O. Foraging activity of *Acromyrmex laticeps nigrosetosus* Forel (Hymenoptera: Formicidae). **Acta Scientiarum**, v. 24, n. 5, p. 1321-1325, 2002.

ARAÚJO, M. S.; DELLA LUCIA, T. M. C.; RIBEIRO, G. A.; KASUYA, M. C. M. Impacto da queima controlada da cana-de-açúcar na nidificação e estabelecimentos de colônias de *Atta bisphaerica* Forel (Hymenoptera: Formicidae). **Neotropical Entomology**, v. 32, n. 4, p. 685-691, 2003.

ARAÚJO, M. S.; RIBEIRO, M. M. R.; MARINHO, C. G. S.; OLIVEIRA, M. A.; DELLA LUCIA, T. M. C. Fundação e estabelecimento de formigueiros. In: Della Lucia, T.M.C. (Ed.). **Formigas cortadeiras da bioecologia ao manejo**. Viçosa: Ed. Folha Nova de Viçosa, 2011. cap. 11, p. 174-185.

BEATTIE, A. J.; HUGHES, L. Ant-plant interactions. In: HERRERA, C. M.; PELLMYR, O. (Eds.). **Plant-animal interactions: an evolutionary approach**. 2 ed. Oxford: Blackwell Science, 2003. 456 p.

BETTI, L.; BORGHINI, F.; NANI, D. Plant models for fundamental research in homeopathy. **Homeopathy**, v.92, n.2, p. 129-130, 2003.

BLUM, C. T.; RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F. Composição florística e distribuição altitudinal de epífitas vasculares da Floresta Ombrófila Densa na Serra da Prata, Morretes, Paraná, Brasil. **Biota neotropical**, v. 11, n. 4, p. 141-154, 2011.

BOFF, P. 2008. **Agricultura saudável: da prevenção de doenças, pragas e parasitas a terapeutica não residual**. Lages: Epagri; UDESC, 80p.

BOLLAZZI, M.; KRONENBITTER, J.; ROCES, F. Soil temperature, digging behavior, and the adaptive value of nest depth in South American species of *Acromyrmex* leaf cutting ants. **Oecologia**, v. 158, n. 1, p. 165-175, 2008.

BONATO, C. M.; PROENÇA, G. T.; REIS, B. Homeopathic drugs *Arsenicum album* and *Sulphur* affect the growth and essential oil content in mint (*Mentha arvensis* L.). **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 31, n. 1, p. 101-105, 2009.

BONATO, C. M.; SILVA, E. P. Effect of the homeopathic solution Sulphur on the growth and productivity of radish. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 25, n. 4, p. 259-263, 2003.

BRAGANÇA, M. L. B. Parasitóides de formigas cortadeiras. In: Della Lucia, T.M.C. (Ed.). **Formigas cortadeiras da bioecologia ao manejo.Viçosa**: Ed. Folha Nova de Viçosa, 2011. cap. 19, p. 322-343.

BRANDÃO, C. R. F. Further revisionary studies on the ant genus *Megalomyrmex* Forel (Hymenoptera:Formicidae: Myrmicinae: Solenopsidini). **Papéis Avulsos de Zoologia**, v.43, n.8, p. 145-159, 2003.

BUENO, F. C.; GODOY, M.P.; LEITE, A. C.; BUENO, O. C.; PAGNOCCA, F. C.; FERNANDES, J. B.; HEBLING, M. J. A.; BACCI, M.; VIEIRA, P.C.; SILVA, M. F. G. F. Toxicity of *Cedrela fissilis* to *Atta sexdens rubropilosa* (HYMINOPTERA: FORMICIDAE) and its symbiotic fungus. **Sociobiology**, v.45, n.4, p. 389-399, 2005.

BURD, M.; HOWARD, J. J. Central-place foraging continues beyond the nest entrance: the underground performance of leaf-cutting ants. **Animal behavior**, Canada, v. 70, n. 1, p. 737-744, 2005.

CAMARGO, R. S.; FORTI, L. C.; MATOS, C. A. O.; ANDRADE, A. P. P. Physical resistance as a criterion in the selection of foraging material by *Acromyrmex subterraneus brunneus* Forel, 1911 (Hym., Formicidae). **Journal of Entomology and Nematology**, v. 128, n. 5, 329-331, 2004.

CARVALHO, L. M.; CASALI, V. W. D.; LISBOA, S. P.; SOUZA, M. A.; SOUZA, M. A.; CECON, P. R. Efeito de potências decimais da homeopatia *Arnica montana* sobre plantas de Artemísia. **Revista brasileira de plantas medicinais**, v. 7, n. 3, p. 33-36, 2005.

CARVALHO, V. S. Influência dos ninhos de saúva (formicidae: Attini) na nutrição, crescimento e proteção da vegetação contra fogo, em uma floresta de transição Amazônia-Cerrado. 2008. **Tese** (Doutorado em Zoologia) – Museu Paraense Emílio Goeldi, Universidade Federal do Pará, Belém, PA, 2008.

CHERRETT, J. M. Some factors involved in the selection of vegetable substrate by *Atta cephalotes* (Hymenoptera: Formicidae) in the tropical rain forest. **Journal of animal ecology**, London, v. 41, n.1, p. 647-660, 1972.

CHRISTIANINI, A. V.; MAYHÉ-NUNES, A. J.; OLIVEIRA, P. S. The role of ants in the removal of non-myrmecochorous diaspores and seed germination in a Neotropical savanna. **Journal of tropical ecology**, v. 23, n.3, p. 343-351, 2007.

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

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira, cana-de-açúcar, safra 2011/2012, **quinto levantamento**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/3lev-cana.pdf>>. Acesso em 8/jun./ 2013.

CORRÊA, M. M.; BIEBER, A. G. D.; WIRTH, R.; LEAL, I. R. Occurrence of *Atta cephalotes* (L.) (Hymenoptera: Formicidae) in Alagoas, Northeastern Brasil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 4, p. 695-698, 2005.

COUTINHO, J. M. Aspectos ecológicos da saúva no cerrado. A saúva, as queimadas e sua possível relação na ciclagem de nutrientes minerais. **Boletim de zoologia da Universidade de São Paulo**, v. 8, n. 1, p.1-4, 1984.

DELABIE, J. H. C.; ALVES, H. S. R.; REUSS-STRENSEL, M.; CARBO, A. F. R.; NASCIMENTO, I. C. Distribuição das formigas cortadeiras *Acromyrmex* e *Atta* no novo mundo. In: Della Lucia, T.M.C. (Ed.). **Formigas cortadeiras da bioecologia ao manejo**. Viçosa: Ed. Folha Nova de Viçosa, 2011. cap. 5, p. 80-99.

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

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.; SOUZA, D. J. Importância e histórias de vida das formigas cortadeiras. In: Della Lucia, T.M.C. (Ed.). **Formigas cortadeiras da bioecologia ao manejo**.Viçosa: Ed. Folha Nova de Viçosa, 2011. cap. 1, p. 14-23.

DIJKSTRA, M. B.; NASH, D. R.; BOOMSMA, J. J. Self-restraint and sterility in works of *Acromyrmex* and *Atta* leafcutter ants. **Insectes sociaux**, v. 52, n. 1, p. 67-76, 2005.

DUSSUSTOR, A.; BESHERS, S.; DENEUBOURG, J. Crowding increases foraging efficiency in the leaf cutting ant *Atta colombica*. **Insectes sociaux**, Paris, v. 54, n. 1, p. 158-165, 2007.

DUSSUSTOR, A.; DENEUBOURG, J.; BESHERS, S.; FOURCASSIE, V. Individual and collective problemsolving in a foraging context in the leaf cutting ant *Atta colombica*. **Animal cognition**, Germany, v. 12, n. 1, p. 21-30, 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, Serviço de Produção de Informação, 1999. 412p.

FARMACOPÉIA HOMEOPÁTICA BRASILEIRA, 2013. Disponível em www.anvisa.gov.br/hotsite/farmacopeiabrasileira/conteudo/3a_edicao.pdf acesso em: 18 Jul. 2013.

FELFILI, J.M. **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de caso**. Viçosa, MG: Ed. Ufv, 2011.

FERRARA, F. A. A.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; URAMOTO, K.; MARCO JR., P. D. E.; SOUZA, S. A.; CASSINO, P. C. R. Análise faunística de moscas-das-frutas (diptera: Tephritidae) da Região Noroeste do estado do Rio de Janeiro. **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 2, p. 183-190. 2005.

FONTES, O. L. **Farmácia homeopática: teoria e prática**. 3. Ed. Ver. E atual. Baueri, Manole, 2009. 389 p.

FOWLER, H. G.; SCHLINDWEIN, M. N.. Influence of natural fragrances on recruitment olfactory conditioning and acceptance of forage material in the leaf-cutting ant *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae). **Etología**, Barcelona, v. 34, n. 4: p. 27-32, 1994.

FOWLER, H. G.; SCHLINDWEIN, M. N.; SCHLITTLER, F. M.; FORTI, L. C. A simple method for determining location of foraging ants nests using leaf cutting ants as a model. **Journal of applied entomology**, v. 116, n. 2, p. 420-422, 1993.

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.

GARCIA, R. S. M.; SANTOS, L H. dos; CERQUEIRA, B. R.; CARVALHO, C. A., SILVA, R. da. Efeito de nosódio na 5ch e 6ch como repelente de oviposição de *ceratitis capitata* (wied.,1824) (diptera: Tephritidae) em goiabas. **Neotropical Entomology**, V. 8, n. 2, 2013.

GIESEL, A.; BOFF, M. I. C.; BOFF, P. Activity of leaf-cutting ant *Atta sexdens piriventris* submitted to high dilution homeopathic preparations. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, v.16, n.1, p.25 – 33, 2013.

GIESEL, A.; BOFF, M. I. C.; BOFF, P. The effect of homeopathic preparations on the activity level of *Acromyrmex* leaf-cutting ants. **Acta scientiarum agronomy**, v. 34, n. 4, p. 445-451, 2012.

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

GRANDEZA, L. A. O.; MORAES, J. C.; ZANETTI, R. Estimativa do crescimento externo de ninhos de *Atta sexdens rubropilosa* (Forel) e *Atta laeviagata* (F. Smith) (Hym., Formicidae) em áreas de reflorestamento com eucalípito. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 28, n. 1, p. 59-64, 1999.

GREEN, A. M.; ADAMS, R. M. M.; MUELLER, U. G. Extensive exchange of fungal cultivars between sympatric species of fungus-growing ant. **Molecular ecology**, v. 11, n. 2, p. 191-195, 2002.

GRÜRZMACHER, D. D.; LOECK, A. E.; MEDEIROS, A. H. ocorrência de formigas cortadeiras na região da depressão

central do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 2, p. 185-192, 2002.

GUSMÃO, L. G.; LOECK, A. 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**, v. 5, n. 1, p. 64-67, 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.

HERNÁNDEZ, J. V.; JAFFÉ, K. Dano econômico causado por populações de formigas *Atta laevigata* (F. Smith) em plantações de *Pinus caribaea* Mor. e elementos para o manejo da praga. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 24, n. 2, p. 287-298, 1995.

HERZ, H.; HÖLLDOBLER, B.; ROCES, F. Delayed rejection in a leaf cutting ants after foraging on plants unsuitable for the symbiotic fungus. **Behavioral ecology**, Oxford, v. 19, n. 1, p. 575-582, 2008.

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

HUBBELL, S. P.; HOWARD, J. J.; WIEMER, D. F. Chemical leaf repellency to an Attine ant: seasonal distribution among potential host plant species. *Ecology*, Washington, v. 65, n. 4, p. 1067-1076, 1984.

KLAUS JAFFÉ, C., 1993. **El mundo de las hormigas**. Univercida Simon Bolivar. Bolivia, 183p.

KOST, C.; OLIVEIRA, E. G. de; KNOCH, T. A.; WIRTH, R. Spatio-temporal permanence and plasticity of foraging trails in young and mature leaf-cutting ant colonies (*Atta* spp.). **Journal of Tropical Ecology**, v. 21, n. 2, p. 677–688, 2005.

LACERDA, M. J. R. FREITAS, K. R.; SILVA, J. W. Determinação da matéria seca de forrageiras pelos métodos de microondas e convencional, **Jornal biociência**, v. 25, n. 3, p. 185-190, 2009.

LEAL, I. R.; OLIVEIRA, P. S. Interactions between fungus-growing ants (Attini), fruits and seeds in cerrado vegetation in southeast Brazil. **Biotropica**, 30: 170-178. 1998.

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

LENSI, M. M.; SIQUEIRA, T. J.; SILVA, G. H. A pilot study of the influence of *Natrum muriaticum* 6 CH and 30 CH in a standardized culture of *Phaseolus vulgaris* L. **International journal of high dilution**, v. 9, n. 30, p. 43-50, 2010.

LIMA, C. A.; DELLA LUCIA, T. M. C.; RIBEIRO, M. M. R.; VIANA BAILEZ, A. M. M. The role of seasonality on load transport and polymorphism in the grass-cutting ant *Atta bisphaerica* (Hymenoptera: Formicidae). **Sociobiology**, v. 48, n. 2, p. 98-102, 2006.

LISBOA, C. C.; COSTA, S. E. V. G. A.; CASTRO, D. M.; MARQUES, J. J. Efeito da homeopatia *Ammonium carbonicum* na minimização da lixiviação de nitrato. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n.2, p. 317-325, 2007.

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 brasileira de agrocência**, v. 7, p. 54-57, 2003.

LOECK, A.E.; GRUTZMACHER, D.D., 2001. **Ocorrência de formigas cortadeiras nas principais regiões agropecuárias do estado do Rio Grande do Sul**. Pelotas: Ed. Universitária/Universidade Federal de Pelotas, 147p.

LOPES, B. C. Recursos vegetais usados por *Acromyrmex striatus* (Roger) (Hymenoptera: Formicidae) em restinga da praia de Joaquina, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, **Revista brasileira de zoologia**, v. 22, n. 2, p. 372-382, 2005.

LORENZI, H. **Árvores do Brasil**. Ed. Instituto plantarum, 2008, 384p.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas**. Ed. Ver curiosidades, 1994, 299p.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**. Ed. Instituto plantarum, 2008, 672p.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. **As Plantas medicinais no Brasil**. Ed. Instituto plantarum, 2008, 576p.

MACIEL, M. A. F.; DELLA LUCIA, T. M. C.; ARAÚJO, M. S.; OLIVEIRA, M .A. Ritmo diário de atividade forrageadora

da formiga cortadeiras *Acromyrmex subterraneus subterraneus* Forel. **Anais da sociedade brasileira de entomológica do Brasil**, v. 24, n.2, p. 371-378, 1995.

MANTRAGOLO, C. A. R.; CASTRO, R. V. O.; DELLA LUCIA, T. M. C.; DELLA LUCIA, R. M.; MENDES, A. F. N.; COSTA, J. M. F. M.; LEITE, H. G. Crescimento de eucalipto sob efeito de desfolhamento artificial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n.9, p. 952-957, 2010.

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

MEHDIABADI, N. J.; SCHULTZ, T. R. Natural history and phylogeny of the fungus-farming ants (Hymenoptera: Formicid: Myrmicinae: Attini). **Myrmecological News**, v. 13, n. 2, p. 37-55, 2009.

MEYER, S. T.; ROCES, F.; WIRTTH, R. Selecting the drought stressed: effects of the plants stress on intraspecific and within-plant herbivory patterns of the leaf-cutting ant *Atta colombica*. **Function Ecology**, London, v. 20, n. 1, p. 973-981, 2006.

MODOLON, T. A.; BOFF, P.; BOFF, M. I. C.; BORGHEZAN, S. F. Preparados homeopáticos na produção de tomate em sistemas orgânicos. **Revista brasileira de agroecologia**, v. 4, n. 2, p. 702-705, 2009.

MOUTINHO, P. R. S. Acabar com a saúva, mas nem tanto. **Ciência Hoje**, v. 18, n. 106, p. 10-11, 1995.

NEPSTAD, D. C.; DAVIDSON, E. A. Influence of leaf-cutting ant nest on secondary forest growth and soil properties in Amazonia. **Ecology**, v.84, n.5, p. 1264-1276, 2003.

NICKELE, M. A.; FILHO, W. R.; OLIVEIRA, E. B.; IEDE, E. T. Densidade e tamanho de formigueiros de *Acromyrmex crassispinus* em plantios de *Pinus taeda*. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.44, n.4, p.347-353, 2009.

NORTH, R. D.; HOWSE, P. E.; JACKSON, C. W. Agonistic behavior on the leaf-cutting ant *Atta sexdens rubropilosa* elicited by caryophyllene. **Journal of Insect behavior**, v. 13, n. 1, p. 1-13, 2000.

OLIVEIRA Jr., R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Ed. Omnipax, 2011, 245p.

PEREIRA, J. M. M.; SANTOS, G. P. Aspectos socioeconômicos do setor florestal brasileiro. **Informe agropecuário**, EPAMIG, V. 29, N. 242, P. 7-13, 2008.

PEREZ, 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.

PETERNELLI, E. F. O.; DELLA LUCIA, T. M. C.; PETERNELLI, L. A.; MARTINS, S. V.; BORGES, E. E. The interaction among workers of the genera *Atta* and *Acromyrmex* (Hymenoptera: Formicidae) and seeds of *Mabea fistulifera* (Euphorbiceae), a pionner tree species in Brazil. **Sociobiology**, v. 42, n. 3, p. 597-603, 2003.

PETERNELLI, E. F. O.; DELLA LUCIA, T. M. C.; PETERNELLI, L. A.; MOREIRA, N. C. Seed transport and removal of the elaiosome of *Mabea fistulalifera* by workers of *Atta sexdens rubripilosa* (Hymenoptera: Formicidae). **Sociobiology**, v. 53, n. 1, p. 275-290, 2009.

PIMENTEL, D.; STACHOW, U.; TAKACS, D.; BRUBAKER, J. W.; DUMAS, A. R.; MEANEY, J. J.; O'Neil, J. A. S.; ONSI, D. E.; CORZILIUS, D. R. Conserving biological diversity in agricultural and forestry systems. **BioScience**, v. 42, n. 2, p. 354-362, 1992.

RABELING, C.; COVER, S. P.; JOHNSON, R. A.; MUELLER, U. G. A review of the North American species of the fungus-gardening ant genus *Trachymyrmex* (Hymenoptera: Formicidae). **Zootaxa**, v. 1664, p. 1-53, 2007.

RANDO, J. S. S.; FORTI, L. C. Ocorrência de formigas *Acromyrmex mayer*, 1865, em alguns municípios do Brasil. *Acta scientiarum*, **Biological Sciences**, Maringá, v. 27, n. 2, p. 129-133, 2005.

RIBEIRO, M. M. R.; MARINHO, C. G. S. Seleção e forrageamento em formigas-cortadeiras. In: Della Lucia, T.M.C. (Ed.). **Formigas cortadeiras da bioecologia ao manejo**. Viçosa: Ed. Folha Nova de Viçosa, 2011. cap. 11, p. 174-185.

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

ROLIM, P. R. R.; VECHIATO, M. H.; ROSSI, F.; TOFOLI, J. G.; DOMINGUES, R. J. Preparados homeopáticos em

tratamento pós-colheita de tomate. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 2, 2005, Florianópolis: ABH, 2005. CD-ROM.

ROSSI, F.; MELO, P. C. T.; AMBROSANO, E. J.; GUIRADO, N.; SCHAMMASS, E. Aplicação do medicamento homeopático *Carbo vegetabilis* e desenvolvimento das mudas de alface. **Cultura homeopática**, v. 17, n. 2, p. 14-17, 2006.

RUDDER, A. C. **Guia compacto de plantas medicinais**. Ed. Rideel, 2002, 478p.

SCHOEREDER, J. H.; DASILVA, W. L. Leaf-cutting ants (Hymenoptera:formicidae) and soil classes: preference survival and nest density. **Sociobiology**, v. 52, n. 2, p. 403-415, 2008.

SCHOEREDER, J.H.; DA SILVA, W. L. Leaf-cutting ants (Hymenoptera: Formicidae) and soil classes: preference, survival and nest density. **Sociobiology**, v. 52, n. 2, p. 403-415, 2008.

SILVA, A.; BACCI Jr.; M.; SIQUEIRA, C. G.; BUENO, O. C.. PGNOCCHA, M. J. A. Survival of *Atta sexdens* workers on different food sources. **Journal of insect physiology**, Columbus, v. 49, n. 1, p. 307-313, 2003.

SIMAS, V. R.; COSTA, E. C.; SIMAS, C. A. External characteristics of the nest of *Atta vollenweideri* Forel, 1893 (Hymenoptera: Formicidae). **FZVA**, v. 9, n.1, p. 1-10, 2002.

SOARES, I. M. F.; DELLA LUCIA, T. M. C.; SANTOS, A. A.; NASCIMENTO, I. C.; DELABIES, J. H. C. Caracterização de ninhos e tamanho de colônia de *Acromyrmex rugosus* (F. Smith) (Hymenoptera: Formicidae) em restingas de Ilhéus, BA,

Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 50, n. 1, p. 128-130, 2006.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina / Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. Ed. Porto Alegre, 2004, 400 p.

SOLOMON, S. E.; BACCI Jr.; M.; MARTINS J. R.; VINHA, G. G.; MUELLHER, U. G. Paleodistributions and comparative molecular phylogeography of leafcutter ants (*Atta* spp. Provide new insight into the origins of Amazonian diversity. **PLoS ONE**, v. 3, n. 7, e2738, 2008.

SOSSAI, M. F.; ZANUNCIO, J. C.; LEITE, H. G.; ZANETTI, R.; SERRÃO, J. E. Transects to estimate the number of leaf cutting ant nests (Hymenoptera: Formicidae) in *Eucalyptus urophylla* plantations. **Sociobiology**, v. 46, n. 3, p. 667-676, 2005.

SOUTO, L. S.; GUERRA, M. B. B.; SCHOEREDER, J. H.; SHAEFER, C. E. G. R.; SILVA, W. L. DA. Determinação do fator de conversão em colônias de *Atta sexdens rubropilosa* (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) e sua relação com a qualidade do material cortado. **Revista árvore**, v. 31, n. 1, p. 163-166, 2007.

SOUZA-SOUTO, L. Papel ecológico do fogo e das saúvas (*Atta* sp.) na ciclagem de nutrientes e carbono em cerrado. 2007. 72 f. **Tese** (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, MG, 2007.

SPIER, M. S.; SPIER, E. F.; DALAVÉQUIA, M. A.; FAVRETO, M. A. Aspectos ecológicos de *Atta sexdens*

piriventris santschi (Hymenoptera: Formicidae) no município de Capinzal, Santa Catarina, Brasil. **Entomology brasiliis**, v.1, n. 2, p. 94-96, 2013.

STRADLING, D. J. **An introduction to the fungus-growing ants, Attini**. In: C.R. Huxley & D.F. Cutler (Eds). Ant-plant interactions. Oxford: University Press, 1991. 601 p.

TEIXEIRA, M. C.; SCHOEREDER, J. H.; MAYHÉ-NUNES, A. J. Geographic distribution of *Atta robusta* Borgmeier (Hymenoptera: formicidae). **Netropical Entomology**, v. 32, n. 4, p. 719-721, 2003.

TICHAVSKY, R. **Homeopatia para plantas**. Ed. Fujimoto promociones S.A., 2009. 232 p.

TONHASCA, JR. A.; BRAGANÇA, M. A. L. Effect of leaf toughness on the susceptibility of the leaf cutting ant *Atta sexdens sexdens* to attacks of a phorid parasitoid. **Insectes Sociaux**, basel, v. 47, n. 1, p. 220-222, 2000.

UKAN, D.; SOUSA, N. J.; SOUSA, P. G.; LIMA, P. P.S. Identificação de espécies de formigas cortadeiras em plantios de *Eucalyptus urograndis*. **Floresta**, v. 40, n. 4, 40-53, 2010.

URBAS, P.; ARAÚJO, M. V. Jr.; LEAL, I. R.; WIRTH, R. Cutting more from cut forests: edge effects on foraging and herbivory of leaf-cutting ants in Brazil. **Biotropica**, v. 39, n. 2, p. 489-495, 2007.

VASCONCELOS, H. L.; CHERRET, J. M. Leaf cutting ants and early forest regeneration in Central Amazonia: effects of herbivory on tree seedling establishment. **Journal of tropical ecology**, cambridge, v. 13, n. 1, p. 357-370, 1996.

VASCONCELOS, H. L.; VIEIRA-NETO, E. H. M.; MUNDIM, F. M.; BRUNA, E. M. Roads alter the colonization dynamics of a keystone herbivore in Neotropical savanas. **Bitropica**, v. 38, n. 5, p. 661-665, 2006.

VAZQUEZ, L. L.; BEMAL, B.; FERNÁNDEZ, E. El manejo integrado de plagas: una alternativa de la agricultura urbana. *Agricultura orgânica*, v. 14, n. 6, p. 26-29, 2002.

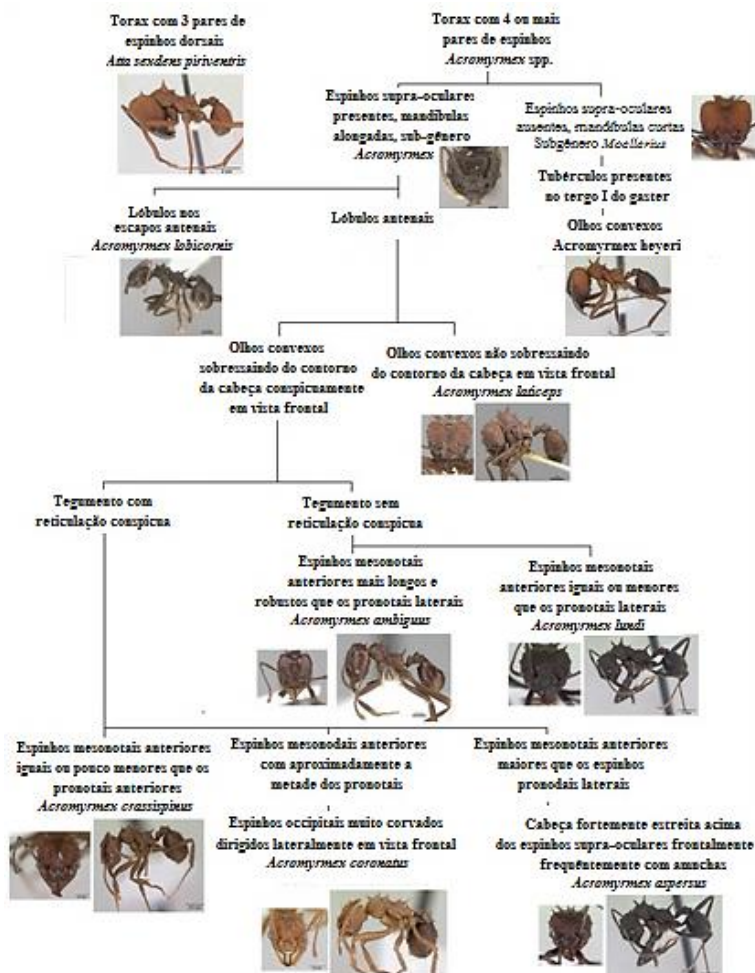
VERSA, S. S.; FORTI, L. C.; LOPES, J. F. S.; HUGUES, W. O. H. Nest architecture of the leaf cutting ant *Acromyrmex rugosus rugosus*. **Insectes Sociaux**, v. 54, n. 2, p. 300-309, 2007.

WILSON, E. O. **Diversidade da vida**. São Paulo: Companhia das letras, 2012. 525p.

WIRTH, R.; BEYSCHLAG, W.; RYEL, R. J.; HÖLDOBLER, B. Annual foraging of the leaf-cutting ant *Atta colombica* in a semideciduous rain forest in Panama. **Journal of tropical ecology**, v. 13, n. 1, p. 741-757, 1997.

7 ANEXOS

Anexo 1 - Chave sistemática ilustrada para a identificação de formigas cortadeiras com ocorrência na Microrregião dos Campos de Lages, SC, Brasil. Adaptada de Loeck e Grutzmacher (2001).



Fonte: Giesel (2014).

Anexo 2 - Caracterização dos pontos amostrais para a Microrregião dos Campos de Lages, SC.

Amostra	Espécie	Municípios	Coordenadas		Altitude (m)
			x	y	
1	<i>Acromyrmex Laticeps</i>	Ponte Alta	-27,48	-50,42	883
2	<i>Atta sexdens piriventris</i>	Celso Ramos	-27,66	-51,35	768
3	<i>Acromyrmex Lundy</i>	Bocaina do Sul	-27,73	-49,43	848
4	<i>Atta sexdens piriventris</i>	Celso Ramos	-27,62	-51,33	698
5	<i>Acromyrmex Laticeps</i>	Ponte Alta	-27,46	-50,34	846
6	<i>Acromyrmex Laticeps</i>	Ponte Alta	-27,5	-50,36	834
7	<i>Acromyrmex Laticeps</i>	Ponte Alta	-27,43	-50,42	910
8	<i>Atta sexdens piriventris</i>	Celso Ramos	-27,62	-51,89	707
9	<i>Acromyrmex Laticeps</i>	Urupema	-27,94	-49,84	1467
10	<i>Acromyrmex Laticeps</i>	Urupema	-27,96	-49,9	1378
11	<i>Acromyrmex Heyeri</i>	Bocaina do Sul	-27,71	-49,93	847
12	<i>Acromyrmex crassispinus</i>	Bom Retiro	-27,81	-49,54	880
13	<i>Acromyrmex Heyeri</i>	Bom Jardim da Serra	-28,35	-49,62	1330
14	<i>Acromyrmex Laticeps</i>	Urupema	-27,97	-49,87	1352
15	<i>Atta sexdens piriventris</i>	Campo Belo	-27,91	-50,81	972
16	<i>Acromyrmex Laticeps</i>	Urupema	-27,95	-49,87	1416
17	<i>Acromyrmex Laticeps</i>	Anita Garibaldi	-27,62	-51,33	767
18	<i>Acromyrmex coronatus</i>	Lages	-27,9	-50,32	967
19	<i>Acromyrmex Laticeps</i>	Anita Garibaldi	-27,64	-51,34	751
20	<i>Acromyrmex Laticeps</i>	Urubibi	-28,02	-49,61	1112
21	<i>Acromyrmex aspersus</i>	Correia pinto	-27,59	-50,38	879
22	<i>Atta sexdens piriventris</i>	Campo Belo	-27,9	-50,9	947
23	<i>Atta sexdens piriventris</i>	Campo Belo	-27,99	-50,92	880
24	<i>Acromyrmex Laticeps</i>	Urubici	-28,03	-49,57	964
25	<i>Acromyrmex lundy</i>	Palmeira	-27,56	-50,17	866
26	<i>Acromyrmex Heyeri</i>	Campo Belo	-27,88	-50,75	976
27	<i>Acromyrmex Heyeri</i>	Cerro Negro	-27,8	-50,88	1007
28	<i>Acromyrmex Heyeri</i>	Capão Alto	-27,92	-50,55	1055
29	<i>Acromyrmex Laticeps</i>	Bom Retiro	-27,8	-49,52	870
30	<i>Acromyrmex Laticeps</i>	Bom Retiro	-27,77	-49,51	895
31	<i>Acromyrmex lobicornis</i>	Capão Alto	-27,73	-49,95	890
32	<i>Acromyrmex Laticeps</i>	Bocaina do Sul	-27,77	-49,9	883
33	<i>Acromyrmex Laticeps</i>	Bocaina do Sul	-27,73	-49,93	866
34	<i>Acromyrmex Laticeps</i>	Lages	-27,8	-50,33	941
35	<i>Acromyrmex Laticeps</i>	lages	-27,79	-50,19	924
36	<i>Acromyrmex Heyeri</i>	Correia Pinto	-27,58	-50,34	882
37	<i>Acromyrmex Heyeri</i>	Lages	-27,71	-50,33	902
38	<i>Atta sexdens piriventris</i>	Lages	-27,78	-50,43	954
39	<i>Acromyrmex Laticeps</i>	Painel	-27,59	-50,16	873
40	<i>Acromyrmex Laticeps</i>	Painel	-27,56	-50,14	873
41	<i>Acromyrmex Laticeps</i>	Otacilio Costa	-27,46	-50,12	845
42	<i>Acromyrmex Laticeps</i>	Otacilio Costa	-27,41	-50,01	884
43	<i>Acromyrmex Laticeps</i>	Correia pinto	-27,56	-50,37	836
44	<i>Acromyrmex Laticeps</i>	Correia pinto	-27,54	-50,25	889
45	<i>Acromyrmex lundy</i>	Otacilio Costa	-27,49	-50,07	868
44	<i>Acromyrmex Laticeps</i>	São Joaquim	-28,26	-49,91	1386
45	<i>Acromyrmex Laticeps</i>	São Joaquim	-28,25	-49,97	1119
46	<i>Acromyrmex Laticeps</i>	São Joaquim	-28,26	-49,76	1315
47	<i>Acromyrmex Laticeps</i>	Rio Rufino	-27,86	-49,76	858
48	<i>Acromyrmex Heyeri</i>	Otacilio Costa	-27,46	-50,06	899
49	<i>Acromyrmex Heyeri</i>	Painel	-27,94	-50,09	1195
50	<i>Acromyrmex Laticeps</i>	Rio Rufino	-27,83	-49,75	890
51	<i>Acromyrmex Laticeps</i>	Capão Alto	-27,95	-50,48	978
52	<i>Atta sexdens piriventris</i>	Lages	-27,82	-50,51	947
53	<i>Acromyrmex Laticeps</i>	Capão Alto	-27,98	-50,5	957
54	<i>Atta sexdens piriventris</i>	Lages	-27,88	-50,49	968
55	<i>Atta sexdens piriventris</i>	Cerro Negro	-27,83	-50,94	937
56	<i>Atta sexdens piriventris</i>	Cerro Negro	-27,74	-51,09	840
57	<i>Atta sexdens piriventris</i>	Capão Alto	-28,11	-50,82	725
58	<i>Acromyrmex Laticeps</i>	Cerro Negro	-27,71	-50,92	829
59	<i>Atta sexdens piriventris</i>	Capão Alto	-28,26	-50,68	701
60	<i>Atta sexdens piriventris</i>	Capão Alto	-27,93	-50,8	947
61	<i>Atta sexdens piriventris</i>	Anita Garibaldi	-27,76	-51,16	884
62	<i>Atta sexdens piriventris</i>	Anita Garibaldi	-27,71	-51,09	840
63	<i>Atta sexdens piriventris</i>	Painel	-28,16	-50,46	934
64	<i>Acromyrmex Heyeri</i>	Palmeira	-27,58	-50,12	875
65	<i>Acromyrmex crassispinus</i>	Urubibi	-28,05	-49,43	963
66	<i>Acromyrmex Heyeri</i>	Rio Rufino	-27,87	-49,77	1039
67	<i>Acromyrmex Lundy</i>	Otacilio Costa	-27,48	-50,13	881
68	<i>Acromyrmex Ambiguous</i>	Capão Alto	-27,93	-50,54	997
69	<i>Acromyrmex Laticeps</i>	Bom Jardim da Serra	-28,33	-49,66	1213
70	<i>Acromyrmex Laticeps</i>	Bom Jardim da Serra	-28,32	-49,62	1311
71	<i>Acromyrmex Laticeps</i>	Bom Jardim da Serra	-28,38	-49,55	1437
72	<i>Acromyrmex Laticeps</i>	Ponte Alta	-27,48	-50,42	883
73	<i>Atta sexdens piriventris</i>	Celso Ramos	-27,66	-51,35	768
74	<i>Acromyrmex Lundy</i>	Bocaina do Sul	-27,73	-49,43	848
75	<i>Atta sexdens piriventris</i>	Celso Ramos	-27,62	-51,33	698

Anexo 3 - Atividade com e sem carga de formigas cortadeiras em formigueiros da espécie *Atta sexdens piriventris* em relação às condições de ambiente na Microrregião dos Campos de Lages, SC, Brasil.

Mês	Horario	Temperatura °C	Umidade %	Atividade (n° de formigas/min./formigueiro)	
				Sem carga	Com carga
Janeiro	7	10	98	110,4	42
Janeiro	9	15	73	75,6	63
Janeiro	11	18	70	21	10,2
Janeiro	13	18	63	7,8	2,4
Janeiro	15	20	72	13,8	1,8
Janeiro	17	19	66	50,4	30
Janeiro	19	21	62	155,4	85,8
Janeiro	21	24	54	232,8	118,2
Janeiro	23	20	73	256,2	136,8
Janeiro	1	20	74	275,4	156
Janeiro	3	15	73	264	165
Janeiro	5	14	78	205,8	145,2
Fevereiro	7	18	68	112,2	70,2
Fevereiro	9	17	86	67,8	40,8
Fevereiro	11	21	80	16,2	8,4
Fevereiro	13	23	97	7,8	1,8
Fevereiro	15	17	77	9,6	3,6
Fevereiro	17	16	58	51	27
Fevereiro	19	18	50	129,6	83,4
Fevereiro	21	15	62	272,4	186,6
Fevereiro	23	14	78	282,6	198
Fevereiro	1	11	84	298,2	204
Fevereiro	3	12	77	268,8	177,6
Fevereiro	5	8	89	204,6	142,2
Março	7	12	100	238,2	76
Março	9	15	100	265,8	54
Março	11	16	88	295,2	201,6
Março	13	20	77	291	181,2
Março	15	22	65	313,8	194,4
Março	17	24	46	313,8	193,8
Março	19	19	60	253,8	146,4
Março	21	18	90	179,4	106,8
Março	23	15	75	137,4	87
Março	1	15	83	69	40,2
Março	3	15	86	30,6	18,6
Março	5	14	98	25,8	11,4
Abril	7	7	95	127,8	75
Abril	9	7	95	69	41,4
Abril	11	9	96	24	9,6
Abril	13	10	90	12	4,8
Abril	15	8	91	15	4,2
Abril	17	14	93	51	25,8
Abril	19	12	94	127,2	79,2
Abril	21	10	90	256,8	136,8
Abril	23	8	90	264	154,2
Abril	1	6	80	220,2	136,8

Abril	3	7	85	197,4	115,8
Abril	5	6	87	155,4	101,4
Maio	7	15	100	118,8	65,4
Maio	9	21	70	83,4	47,4
Maio	11	25	55	26,4	13,8
Maio	13	25	48	13,2	4,8
Maio	15	22	55	7,8	0,6
Maio	17	19	65	48,6	23,4
Maio	19	18	75	114	60,6
Maio	21	16	85	196,8	109,8
Maio	23	16	95	253,2	142,2
Maio	1	16	100	240,6	127,2
Maio	3	16	100	219,6	109,8
Maio	5	16	100	176,4	97,2
Junho	7	9	100	69,6	36,6
Junho	9	10	80	54	28,2
Junho	11	12	78	18,6	8,4
Junho	13	5	78	8,4	3
Junho	15	10	100	4,2	0,6
Junho	17	10	73	34,8	15
Junho	19	8	74	85,2	48
Junho	21	6	83	157,8	91,8
Junho	23	4	85	240,6	138,6
Junho	1	0	100	279	163,2
Junho	3	0	100	266,4	148,8
Junho	5	1	100	186,6	107,4
Julho	7	4	60	168,6	97,8
Julho	9	6	50	215,4	130,8
Julho	11	9	55	242,4	154,8
Julho	13	4	65	225	135,6
Julho	15	4	60	174	98,4
Julho	17	5	80	158,4	90,6
Julho	19	4	75	120	54
Julho	21	4	90	24	13,8
Julho	23	1	100	20,4	8,4
Julho	1	3	100	29,4	9,6
Julho	3	4	100	25,8	12
Julho	5	1	100	56,4	31,2
Agosto	7	6	80	224,4	129,6
Agosto	9	7	73	273,6	153
Agosto	11	10	75	325,2	183
Agosto	13	15	70	285	159
Agosto	15	16	55	248,4	135
Agosto	17	15	60	207,6	118,2
Agosto	19	10	75	170,4	96,6
Agosto	21	9	84	113,4	58,2
Agosto	23	7	100	63	32,4
Agosto	1	5	95	34,2	18,6
Agosto	3	5	90	14,4	6
Agosto	5	4	85	52,8	19,2
Setembro	7	8	90	219	126
Setembro	9	11	100	260,4	144,6
Setembro	11	17	60	342	174
Setembro	13	20	45	315,6	182,4
Setembro	15	22	30	306,6	168
Setembro	17	20	35	280,8	149,4
Setembro	19	16	50	245,4	138,6

Setembro	21	14	65	157,8	81,6
Setembro	23	11	75	97,2	53,4
Setembro	1	10	85	62,4	35,4
Setembro	3	8	90	26,4	8,4
Setembro	5	8	100	56,4	19,2
Outubro	7	14	100	65,4	33
Outubro	9	15	95	123	63
Outubro	11	14	95	207,6	102,6
Outubro	13	14	95	270,6	145,2
Outubro	15	12	90	347,4	174,6
Outubro	17	13	100	300	156,6
Outubro	19	15	100	267,6	133,8
Outubro	21	14	98	202,8	105,6
Outubro	23	14	98	148,2	76,8
Outubro	1	13	95	57,6	19,8
Outubro	3	14	95	18	6
Outubro	5	14	95	25,8	7,8
Novembro	7	10	100	68,4	36,6
Novembro	9	12	100	130,8	64,2
Novembro	11	16	88	197,4	97,8
Novembro	13	25	77	246,6	129
Novembro	15	22	65	280,8	150,6
Novembro	17	21	46	268,8	139,8
Novembro	19	17	60	229,2	121,8
Novembro	21	12	90	160,8	93
Novembro	23	11	100	120	65,4
Novembro	1	8	100	60	28,2
Novembro	3	6	100	31,8	12,6
Novembro	5	6	98	18,6	6
Dezembro	7	11	86	96	51,6
Dezembro	9	12	95	157,8	90
Dezembro	11	13	95	206,4	127,2
Dezembro	13	12	95	252	146,4
Dezembro	15	14	90	275,4	178,2
Dezembro	17	20	100	281,4	163,8
Dezembro	19	22	100	231,6	145,2
Dezembro	21	20	100	177	121,2
Dezembro	23	17	96	133,2	85,8
Dezembro	1	15	92	76,2	45,6
Dezembro	3	11	93	36,6	23,4
Dezembro	5	8	80	23,4	12,6

Anexo 4 – Atividade com e sem carga de formigas cortadeiras em formigueiros da espécie *Ac. laticeps* em relação às condições de ambiente na Microrregião dos Campos de Lages, SC, Brasil.

Atividade (n° de formigas/min./formigueiro)					
Mês	Horário	Temperatura °C	Umidade %	Sem.carga	Com.carga
Janeiro	7	10	98	34,80	22,00
Janeiro	9	15	73	62,40	20,00
Janeiro	11	18	70	65,20	24,40
Janeiro	13	18	63	81,60	30,80
Janeiro	15	20	72	71,20	30,80
Janeiro	17	19	66	79,20	30,00
Janeiro	19	21	62	87,20	33,60
Janeiro	21	24	54	113,20	55,60
Janeiro	23	20	73	98,00	43,20
Janeiro	1	20	74	86,40	33,20
Janeiro	3	15	73	79,20	26,40
Janeiro	5	14	78	51,60	17,60
Fevereiro	7	18	68	41,60	5,60
Fevereiro	9	17	86	38,00	13,60
Fevereiro	11	21	80	46,00	12,00
Fevereiro	13	23	97	27,60	12,40
Fevereiro	15	17	77	46,40	16,00
Fevereiro	17	16	58	54,80	13,60
Fevereiro	19	18	50	79,20	22,40
Fevereiro	21	15	62	51,60	17,60
Fevereiro	23	14	78	47,60	24,40
Fevereiro	1	11	84	38,80	28,40
Fevereiro	3	12	77	45,20	32,00
Fevereiro	5	8	89	30,80	20,00
Março	7	12	100	15,60	8,40
Março	9	15	100	3,20	0,40
Março	11	16	88	0,80	0,00
Março	13	20	77	4,80	1,20
Março	15	22	65	18,00	7,60
Março	17	24	46	25,60	14,00
Março	19	19	60	38,80	23,20
Março	21	18	90	36,80	27,20
Março	23	15	75	43,20	24,80
Março	1	15	83	28,40	16,40
Março	3	15	86	31,60	18,00
Março	5	14	98	20,40	10,40
Abril	7	7	95	17,00	6,40
Abril	9	7	95	8,00	3,20
Abril	11	9	96	28,00	12,00
Abril	13	10	90	47,20	32,00
Abril	15	8	91	44,40	28,40
Abril	17	14	93	55,60	32,00
Abril	19	12	94	49,20	26,00
Abril	21	10	90	78,80	44,80
Abril	23	8	90	46,80	31,20
Abril	1	6	80	32,40	16,40
Abril	3	7	85	14,00	4,40
Abril	5	6	87	10,00	1,20
Maió	7	15	100	7,00	0,40
Maió	9	21	70	35,20	21,60
Maió	11	25	55	59,60	33,60
Maió	13	25	48	47,20	30,00
Maió	15	22	55	27,60	17,60
Maió	17	19	65	15,00	8,80
Maió	19	18	75	15,60	3,60
Maió	21	16	85	2,67	0,00
Maió	23	16	95	9,00	0,40
Maió	1	16	100	22,40	12,80
Maió	3	16	100	26,80	12,40
Maió	5	16	100	8,00	0,80
Junho	7	9	100	42,00	25,20
Junho	9	10	80	69,60	40,80
Junho	11	12	78	76,80	43,20
Junho	13	5	78	29,60	17,20
Junho	15	10	100	11,60	6,80
Junho	17	10	73	40,00	24,40
Junho	19	8	74	42,00	24,00
Junho	21	6	83	12,40	4,40
Junho	23	4	85	16,00	5,20
Junho	1	0	100	3,20	0,80

Junho	3	0	100	0,80	0,00
Junho	5	1	100	4,00	0,80
Julho	7	4	60	28,00	15,60
Julho	9	6	50	55,60	36,00
Julho	11	9	55	69,20	40,00
Julho	13	4	65	33,20	18,40
Julho	15	4	60	17,60	10,00
Julho	17	3	80	25,20	14,40
Julho	19	4	75	33,60	15,60
Julho	21	4	90	14,40	4,80
Julho	23	1	100	10,40	2,80
Julho	1	3	100	2,80	0,80
Julho	3	4	100	1,20	0,00
Julho	5	1	100	0,00	0,00
Agosto	7	6	80	14,80	3,40
Agosto	9	7	80	36,80	12,20
Agosto	11	10	75	59,20	16,80
Agosto	13	15	70	44,80	14,20
Agosto	15	16	55	28,80	10,20
Agosto	17	15	60	23,60	9,00
Agosto	19	10	90	15,20	3,40
Agosto	21	9	100	11,60	2,20
Agosto	23	7	100	7,20	1,60
Agosto	1	5	95	20,80	5,60
Agosto	3	5	90	28,40	7,60
Agosto	5	4	85	13,60	2,60
Setembro	7	8	90	22,40	11,60
Setembro	9	11	100	11,20	4,40
Setembro	11	17	60	24,40	12,40
Setembro	13	20	45	47,20	30,00
Setembro	15	22	30	34,40	23,60
Setembro	17	20	35	44,80	28,00
Setembro	19	16	50	36,80	18,80
Setembro	21	14	65	56,00	35,20
Setembro	23	11	75	40,00	27,20
Setembro	1	10	85	36,40	22,00
Setembro	3	8	90	18,80	9,20
Setembro	5	8	100	10,00	2,80
Outubro	7	14	100	18,40	8,40
Outubro	9	15	95	14,40	6,00
Outubro	11	14	95	9,60	3,60
Outubro	13	14	95	10,00	1,20
Outubro	15	12	90	20,80	9,60
Outubro	17	13	100	29,20	12,40
Outubro	19	15	100	44,80	24,00
Outubro	21	14	98	43,20	26,40
Outubro	23	14	98	42,80	20,40
Outubro	1	13	95	30,00	15,60
Outubro	3	14	95	31,60	18,80
Outubro	5	14	95	24,80	14,00
Novembro	7	10	100	36,80	16,00
Novembro	9	12	100	28,80	13,20
Novembro	11	16	88	20,80	7,70
Novembro	13	25	77	19,60	6,80
Novembro	15	22	65	41,60	19,60
Novembro	17	21	46	58,40	24,80
Novembro	19	17	60	89,60	48,40
Novembro	21	12	90	86,40	48,40
Novembro	23	11	100	85,60	39,00
Novembro	1	8	100	60,00	28,00
Novembro	3	6	100	63,20	34,00
Novembro	5	6	98	49,60	30,00
Dezembro	7	11	86	39,20	22,00
Dezembro	9	12	95	22,80	13,60
Dezembro	11	13	95	13,60	8,00
Dezembro	13	12	95	13,60	7,60
Dezembro	15	14	90	22,80	11,60
Dezembro	17	20	100	34,00	18,40
Dezembro	19	22	100	40,80	24,80
Dezembro	21	20	100	49,20	30,00
Dezembro	23	17	96	38,80	29,20
Dezembro	1	15	92	36,40	23,60
Dezembro	3	11	93	22,40	14,40
Dezembro	5	8	80	18,80	8,40