UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade

Tese

Mirmecofauna (Hymenoptera: Formicidae) associada aos cultivos de videira na Região da Campanha no Estado do Rio Grande do Sul

João Luis Osório Rosado

Pelotas, 2012

JOÃO LUIS OSÓRIO ROSADO

MIRMECOFAUNA (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) ASSOCIADA AOS CULTIVOS DE VIDEIRA NA REGIÃO DA CAMPANHA NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Fitossanidade (área do conhecimento: Entomologia).

Orientador: Dr. Alci Enimar Loeck

Coorientador: Dr. Eduardo José Ely e Silva

Pelotas, 2012

Dados de catalogação na fonte:
(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

R789a Rosado, João Luis Osório

Mirmecofauna (Hymenoptera : Formicidae) associada aos cultivos de videira na região da Campanha no Estado do Rio Grande do Sul / João Luis Osório Rosado; orientador Alci Enimar Loeck ; co-orientador Eduardo José Ely e Silva. Pelotas, 2012.74f. : il..- Tese (Doutorado) –Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2012.

1Formigas 2.Agroecossistemas 3.Biodiversidade 4.Pitfall 5.Vitis vinifera I.Loeck, Alci Enimar(orientador) II. Título.

CDD 595.796

Banca examinadora:

Dr. Alci Enimar Loeck

Dra. Adrise Medeiros Nunes

Dra. Gabriela Inés Diez-Rodriguez

Dr. Paulo Roberto Sousa Bunde

Dr. Rodrigo Ferreira Krüger

Agradecimentos

Sou grato a todos que, de alguma forma, contribuíram com este trabalho, mas em especial:

Aos meus pais, Glênio Severo Rosado e Maria Regina Osório Rosado, por todo apoio e amor com o qual me criaram.

Aos meus irmãos, Joemerson Osório Rosado e Simone Osório Rosado, pelos bons momentos que desfrutamos em família.

A minha namorada Erika Alejandra Giraldo Gallo, por todo seu apoio, dedicação, amor e principalmente compreensão durante esta longa jornada.

Ao meu amigo, Michel Gonçalves de Gonçalves, pela inestimável parceria, apoio, pelos conselhos e ajuda indispensável para a realização deste trabalho.

Ao meu estagiário, William Dröse, por toda sua dedicação e empenho.

Aos amigos do Museu Entomológico Ceslau Biezanko e do curso de Pós-graduação, Cristiane, Deise, Fernando, Marcelo, Michele, Paulo, Tânia e Zé, pela amizade e pelos vários momentos de descontração.

Ao orientador, Dr. Alci Enimar Loeck, por todo suporte fornecido, apoio e ensinamentos durante o desenvolvimento deste trabalho e de todo período acadêmico.

Ao coorientador, Dr. Eduardo José Ely e Silva, pela amizade, apoio, dedicação e ensinamentos durante o desenvolvimento deste trabalho e de todo período acadêmico.

Ao Dr. Rodrigo Krüger pela valiosa contribuição para a conclusão do estudo.

Ao Dr. Rodrigo Feitosa pela colaboração com as identificações realizadas.

As fazendas e seus funcionários, pela aceitação e prestatividade durante todo o período de levantamento.

Ao Helter, Marcieli, Melina e Ricardo pelo auxilio durante as coletas.

À Universidade Federal de Pelotas, em especial ao Programa de Pós-graduação em Fitossanidade e aos seus professores pela oportunidade concedida para a realização desse curso e por todos os conhecimentos e experiências transmitidas.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsa de estudos.

Resumo

ROSADO, João Luis Osório. **Mirmecofauna (Hymenoptera: Formicidae) associada aos cultivos de videira na Região da Campanha no Estado do Rio Grande do Sul**. 2012. 74f**.** Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

O presente estudo tem o objetivo de contribuir para o conhecimento da mirmecofauna presente em agroecossistemas de videira na região do bioma Pampa, mais especificamente na região fisiográfica da Campanha, avaliando o efeito dos cultivos sobre a estrutura da assembléia de formigas, além de verificar o efeito das variáveis climáticas sobre a riqueza de espécies. Para tal, foram realizadas coletas em três fazendas com cultivo de *Vitis vinifera* cv Cabernet Sauvignon com uma média de sete anos de idade. Em cada fazenda, as amostras foram feitas no interior dos vinhedos (linhas e entrelinhas) e em áreas adjacentes com vegetação campestre semelhante às que cederam espaço para os cultivos. Nas fazendas, foram tomadas amostras em 20 pontos de cada ambiente, através da utilização de *pitfalls*. Após triagem e identificação, o material foi depositado no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP) e no Museu Entomológico Ceslau Biezanko da Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Foram coletadas 72 espécies, distribuídas em 24 gêneros e sete subfamílias. Este inventariamento fornece o primeiro registro da mirmecofauna para a região da Campanha, além de contribuir com novas ocorrências para o território brasileiro e para o Estado do Rio Grande do Sul. As análises permitiram verificar que a temperatura e pluviosidade afetaram a riqueza de espécies ao longo do estudo, e que os vinhedos promoveram uma alteração significativa na estrutura da assembléia de formigas em relação às áreas de campo nativo. Logo, o presente estudo representa um importante passo para o conhecimento da comunidade de formigas, além de contribuir com informações úteis para futuros planos de manejo e conservação dos agroecossistemas.

Palavras-chave: Agroecossistemas, Biodiversidade, Formigas, *Pitfall*, *Vitis vinifera.*

Abstract

ROSADO, João Luis Osório. **Ant fauna (Hymenoptera: Formicidae) associated to vine crops in the Region of Campanha in the Rio Grande do Sul State**. 2012. 74f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

The present study has the objective to contribute to the knowledge of the ant fauna present in agroecosystems of vines in the Pampa biome, more specifically in the physiographic region of Campanha, evaluating the crop effect over the ant assemblages structure besides to verify the effect of the climatic variables over the species richness. For that, it was performed gatherings on three farms with *Vitis vinifera* cv Cabernet Sauvignon crop, with a mean of seven year old. In each farm, samples were made inside of the vineyards (lines and interline) and in adjacent areas with field vegetation similar to those that preceded the crops. In farms, 20 points on each environment were samples using pitfall traps. After the trial and identification, the material was lodged in the Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP) and in the Museu Entomológico Ceslau Biezanko from Universidade Federal de Pelotas (UFPel). It was collected 72 species, distributed in 24 genera and seven subfamilies. This inventory provides the first record of the ant fauna for the Campanha region, besides to contribute with new occurrences for the brazilian territory and for the Rio Grande do Sul State. The analyses allowed verifying that the temperature and rainfall affected the species richness throughout the study, and that the vineyards promoted a significant change in the ant fauna structure related to the native field areas. Therefore, the present study represents an important step to the knowledge of the ant fauna, besides to contribute with useful information for future management and conservation plans for agroecosystems.

Keywords: Agroecosystems, Biodiversity, Ants, *Pitfall, Vitis vinifera.*

Lista de Figuras

Artigo 1

Figura 1 Mapa do estado do Rio Grande do Sul, mostrando os limites das regiões fisiográficas, com destaque para a região da Campanha e os respectivos locais de coleta. A – Fazenda Peruzzo; B – Fazenda Malafai; C – Fazenda Miolo. Fonte: AREND (1997). 41

Figura 2 Esquema da distribuição dos pitfalls nos vinhedos e nas áreas de campo. 41

Figura 3 Formícideos relatados como novos registros para o Brasil: A – Crematogaster bruchi; B – Pogonomyrmex coarctatus. Novos registros para o Estado do Rio Grande do Sul: C – Camponotus blandus; D – Gnamptogenys bruchi; E – Linepithema anathema. Fonte: ANTWEB (2002-2012). 42

Artigo 2

Figura 1 Relação de S (riqueza) de espécies de formigas com a temperatura e pluviosidade nos distintos tratamentos. Fazenda Malafai: A - Campo; B - entrelinha; C - linha. 65

Figura 2 Relação de S (riqueza) de espécies de formigas com a temperatura e pluviosidade nos distintos tratamentos. Fazenda Miolo: A - Campo; B - entrelinha; C - linha. 66

Figura 3 Relação de S (riqueza) de espécies de formigas com a temperatura e pluviosidade nos distintos tratamentos. Fazenda Peruzzo: A - Campo; B - entrelinha; C - linha.....67

Figura 4 Dendograma de dissimilaridade comparando as coletas realizadas nas diferentes estações (SM-verão, SP-primavera, W-inverno e F-outono), fazendas (Mi-miolo, Ma-Malafai e P-Peruzzo) e tratamentos (G-campo, I-entrelinha e L-linha). 70

Lista de Tabelas

Artigo 1

Tabela 1 Mirmecofauna epigéica coletada através de pitfalls em vinhedos (L - linha; E - entrelinha) e áreas campestres (C) adjacentes na região da Campanha, no Estado do Rio Grande do Sul. Legenda: * Novo registro para o Estado do Rio Grande do Sul; ** Novo registro para o Brasil. 38

Artigo 2

Tabela 1 Delineamento da análise de variância (ANOVA) do modelo de interação entre temperatura, pluviosidade, tratamento e fazenda e sua influência no número de espécies com distribuição de Poisson. G.L. – graus de liberdade, Pr – probabilidade, Chi – teste de qui-quadrado.....51

Tabela 2 Estimativa, erro padrão, valor de z e probabilidade dos coeficientes de determinação necessários para construção dos modelos de previsão do número de espécies (S) em função da temperatura e pluviosidade por fazenda e tratamento. 52

Tabela 3 Modelos de previsão do número de espécies (S) de Formicidae em função da variação da temperatura (temp) e pluviosidade (pluv) em três fazendas da região da Campanha no Estado do Rio Grande do Sul.....53

Tabela 4 Temperatura média, pluviosidade acumulada e riqueza (S) total e média por amostra, obtida nas diferentes estações e tratamentos. 54

Tabela 5 Espécies mais frequentes nas fazendas e distintos tratamentos amostrados.....55

Tabela 6 Frequência relativa (%) da mirmecofauna epigéica coletada através de pitfalls em vinhedos (L - linha; E - entrelinha) e áreas campestres (C) adjacentes na região da Campanha, no Estado do Rio Grande do Sul.....68

Sumário

1 Introdução Geral 13

2 Artigo 1 - Mirmecofauna epigéica (Hymenoptera: Formicidae) em dois ambientes na região da Campanha no Estado do Rio Grande do Sul 16

Resumo 16

Abstract 17

Introdução 18

Material e Métodos 20

a. Área de estudo 20

b. Coleta dos dados 21

Resultados e discussão 23

Agradecimentos 28

Referências 28

3 Artigo 2 - Efeito das variáveis climáticas e do cultivo da videira sobre a assembléia de formigas epigéicas (Hymenoptera: Formicidae) na região da Campanha, Rio Grande do Sul 43

Abstract 43

Resumo 44

Introdução 45

Material e Métodos 47

1. Área de estudo 47

2. Coleta dos dados 48
3. Análise dos dados 49
3.1 Efeito dos fatores climáticos 49
3.2 Análise de dissimilaridade das comunidades de Formicidae 51
Resultados e Discussão 51
Agradecimentos 59
Referências Bibliográficas 59
4 Conclusões 71
5 Referências 72

1 Introdução Geral

O cultivo da videira foi introduzido no Brasil no século XVI, ganhando impulso a partir do final do século XIX, com a chegada dos imigrantes italianos, sobretudo no Estado do Rio Grande do Sul (DIEDRICH, 2006). Em 2010, segundo dados do IBGE (2011), a cultura apresentou uma pequena redução na produção de uvas no Brasil em relação ao ano de 2009, devido principalmente as condições climáticas desfavoráveis (MELLO, 2011). No entanto, apesar desta recente queda, a cultura permanece exercendo importante papel no quadro econômico do país, registrando uma produção de 1.305.672 toneladas para o ano de 2010, com 82.201ha de área plantada (IBGE, 2011). O Rio Grande do Sul destaca-se como a principal região produtora, segundo o mesmo órgão, com 53% da produção, seguido pelos estados de Pernambuco (14%), São Paulo (14%) e Paraná (8%).

O cultivo da videira comporta-se como a maioria dos agroecossistemas, promovendo uma simplificação ambiental com a homogeneização da paisagem, além da necessidade de utilização de agrotóxicos para manutenção dos parreirais, que podem vir a causar a redução da biodiversidade e desequilíbrio do ecossistema (SILVA, 2005). De acordo com Carvalho *et al.* (2004), a redução da biodiversidade é hoje um dos maiores problemas, havendo um constante aumento na preocupação com a manutenção destes recursos biológicos. Os prejuízos ainda podem significar para a cultura uma redução expressiva da presença de inimigos naturais, favorecendo o estabelecimento de espécies-praga que limitam seu desenvolvimento, além de prejudicar a qualidade do produto obtido. Neste sentido, um grande número de insetos e ácaros são citados por Gallo *et al.* (2002) e Soria e Dal Conte (2005) como pragas, destacando-se entre elas, a Pérola-da-terra [*Eurhizococcus brasiliensis* (Hempel, 1922)], filoxera [(*Daktulosphaira vitifoliae* (Fitch, 1856)], mosca-das-frutas

[*Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) e *Anastrepha* spp.], e as formigas cortadeiras [*Atta sexdens piriventris* (Santschi, 1919) e *Acromyrmex* spp.].

Contudo, os trabalhos realizados até o momento concentraram os esforços na bioecologia e no controle das pragas, enquanto estudos que enfatizem o conhecimento da entomofauna presente ou avaliem o "status" de conservação da biodiversidade neste agroecossistema são inexistentes. Um modo de se detectar e monitorar os padrões de mudança na biodiversidade provocados por ações humanas é utilizar espécies, ou grupos de espécies, que funcionam como bioindicadoras de impacto ambiental. Vários grupos de insetos têm sido utilizados com este fim, em função de sua alta diversidade e sensibilidade a alterações bióticas e abióticas no ambiente (SANTOS *et al.*, 2006).

Thomazini e Thomazini (2000) sugerem, por exemplo, a utilização dos seguintes grupos em trabalhos de levantamento e monitoramento da biodiversidade de insetos em fragmentos florestais: lepidópteros (borboletas no caso de avaliações mais rápidas); coleópteros, principalmente pertencentes às famílias Scarabaeidae e Carabidae; himenópteros (Formicidae e abelhas da subfamília Euglossinae) e isópteros (cupins). As formigas, neste caso, segundo Majer (1983), são consideradas boas bioindicadoras por serem extremamente abundantes, com uma riqueza relativamente alta de espécies, ocupam níveis tróficos elevados, possuem táxons especializados, são facilmente amostradas e identificadas, além de serem suscetíveis às mudanças nas condições ambientais. Além disso, segundo o autor, a fauna de formigas pode prover, até certo ponto, uma indicação da abundância e diversidade de muitos outros taxas de invertebrados, sendo particularmente importante, já que pesquisas completas de invertebrados são freqüentemente muito onerosas e consomem muito tempo, tornando-se na maioria das vezes impraticáveis.

Vários trabalhos foram recentemente realizados sobre a mirmecofauna em outros agroecossistemas, avaliando-se o efeito de diferentes condições sobre a sua comunidade. Em sua grande maioria estes estudos foram realizados em áreas com florestamentos de eucalipto (OLIVEIRA *et al.*, 1995; MARINHO, 2001; RAMOS, 2001; MARINHO *et al.*, 2002; RAMOS *et al.*, 2003; FONSECA e DIEHL, 2004; RAMOS *et al.*, 2004; PEREIRA *et al.*, 2007; SILVA, 2007; BOSCARDIN *et al.*, 2011; FRÖHLICH *et al.*, 2011) e alguns tem incluído outros sistemas de cultivo, como, por exemplo, o estudo realizado por Dias *et al.* (2008) em áreas de pastagens e de

plantações de café, por Schimdt e Diehl (2008) em áreas de reflorestamento de Acácia e de cultivos mistos, por Moraes e Diehl (2009) em áreas com cultivo de arroz irrigado, e por Pacheco *et al.* (2009) que utilizaram florestamentos de pinus.

O estudo de organismos bioindicadores se tornou importante para o delineamento de políticas adequadas de utilização da terra, que permitam atingir a sustentabilidade dos agroecossistemas com estratégias desenvolvidas localmente (SILVA, 2005). As respostas esperadas são importantes, tanto no aspecto ecológico como no econômico, devido à pressão dos certificadores ambientais internacionais, que exigem de muitas empresas uma produção com qualidade econômica, social e ambiental (RAMOS, 2001).

Logo, torna-se de grande importância a realização de estudos objetivando o inventariamento das espécies de formícideos em agroecossistemas com cultivos de videira, diminuindo a lacuna existente sobre o conhecimento do grupo nesta cultura. Além disso, tais estudos podem promover uma substancial compreensão do efeito dos cultivos sobre a mirmecofauna, de forma a embasar posteriores ações alternativas de manejo, quando necessárias, no intuito de manter uma produção com qualidade econômica, social e principalmente, com a conservação da biodiversidade.

2 Artigo 1[#]

Mirmecofauna epigéica (Hymenoptera: Formicidae) em dois ambientes na região da Campanha no Estado do Rio Grande do Sul

Epigaeic ant fauna (Hymenoptera: Formicidae) in two environments in the region of the Campanha in the State of Rio Grande do Sul

João Luis Osório Rosado[1*] Michel Gonçalves de Gonçalves[1] William Dröse[1] Eduardo José Ely e Silva[1] Rodrigo Ferreira Kruger[2] Rodrigo dos Santos Machado Feitosa[3] Alci Enimar Loeck[1]

RESUMO

Com o objetivo de caracterizar a mirmecofauna epigéica ocorrente em áreas de campo e de vinhedos na região fisiográfica da Campanha, inseridas no bioma Pampa, no Estado do Rio Grande do Sul (RS) foi realizado um inventariamento em três fazendas. Em cada fazenda as

[1]Departamento de Fitossanidade, Universidade Federal de Pelotas (UFPel), 96010-900, Pelotas, RS, Brasil. E-mail: jhotabio@gmail.com. [*]Autor para correspondência.
[2]Departamento de Microbiologia e Parasitologia, Universidade Federal de Pelotas (UFPel), 96010-900, Pelotas, RS, Brasil.
[3]Museu de Zoologia da USP, Universidade de São Paulo (USP), 04263-000, São Paulo, SP, Brasil.
[#]Artigo formatado de acordo com as normas da revista Ciência rural, disponível em: http://www.ufsm.br/ccr/revista/normas.htm

amostras foram colhidas em três ambientes, sendo no interior dos vinhedos (linha e entrelinha) e em áreas adjacentes com vegetação campestre semelhante as que antecederam a implantação dos cultivos. Em cada ambiente foram feitas amostras em 20 pontos, através da utilização de *pitfalls*. Após triagem e identificação o material foi depositado no Museu de Zoologia da USP e no Museu Entomológico Ceslau Biezanko da UFPel. Foram coletadas 72 espécies, distribuídas em 24 gêneros e sete subfamílias. O estudo fornece o primeiro registro da mirmecofauna para a região, contribuindo com novos registros para o território brasileiro e para o Estado do RS. No entanto, mais estudos devem ser estimulados neste bioma ainda tão pouco conhecido.

Palavras-chave: agroecossistemas, bioma pampa, biodiversidade, *pitfall*, ***Vitis vinifera***.

ABSTRACT

Aiming to characterize the epigaeic ant fauna occurring in field and vineyard areas in the physiographic region of Campanha, inserted in the Pampa biome, Rio Grande do Sul State (RS), it was performed a inventory on three farms. In each farm samples were collected on three environments, being in the interior of grapes (line and interline) and in adjacent areas with field vegetation similar to the one that preceded de crop implantation. On each environment samples were performed at 20 points, using pitfall traps. After trial and identification the material was lodged in the Museu de Zoologia from USP and in the Museu Entomológico Ceslau Biezanko from UFPel. It was collected 72 species distributed in 24 genera and seven subfamilies. The study provides the first ant fauna record for the region, contributing with new occurrences for Brazil and RS State. However, more studies must be stimulated in this still poorly known biome.

Key words: agroecossystems, pampa biome, biodiversity, pitfall trap, ***Vitis vinifera***.

INTRODUÇÃO

O crescente aumento da preocupação com as questões ambientais, sobretudo dos impactos causados pelas atividades antrópicas, com a alteração dos habitats e a conseqüente redução da biodiversidade, tem mobilizado a comunidade científica para a realização de estudos que ampliem o conhecimento sobre a diversidade biológica presente nos diversos ecossistemas. Boa parte dos ambientes terrestres está profundamente alterada pela ação do homem, gerando em muitos locais fragmentos de habitats nativos em meio a uma matriz agrícola (QUEIROZ et al., 2006), ocasionando problemas em escala mundial devido à perda da biodiversidade.

A etapa inicial dos estudos para o conhecimento da biodiversidade presente em uma região corresponde à coleta e identificação taxonômica das espécies que compõem a fauna e a flora, de forma a possibilitar a obtenção de subsídios para estudos posteriores mais detalhados sobre as características ecológicas de seus habitats (PRADO, 1980). A realização dos inventários de espécies pode fornecer informações essenciais sobre a distribuição dos indivíduos, propriedades biológicas e sobre a presença de espécies raras ou ecologicamente importantes, sejam elas introduzidas ou endêmicas (WILSON, 1997; ALONSO & AGOSTI, 2000; ALBUQUERQUE & DIEHL, 2009). Estes estudos podem, também, conduzir a técnicas de exploração racional dos recursos bióticos e abióticos do ambiente estudado (PRADO, 1980).

Neste sentido, destacam-se as formigas como um dos grupos mais estudados no Brasil. Atualmente existem 12.643 espécies descritas (AGOSTI & JOHNSON, 2012), entretanto, estima-se que possa haver em torno de 22.000 espécies (AGOSTI & JOHNSON, 2003). Devido as suas características ecológicas, os formícideos são considerados um dos grupos de invertebrados com papel mais importante na pirâmide do fluxo energético em muitos ecossistemas (MAJER, 1983), atuando em especial na ciclagem de nutrientes e no controle da população de outros invertebrados (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990; SILVA et al., 1999).

Muitos inventários da mirmecofauna têm sido realizados em diversos locais, sejam eles naturais ou submetidos a ações antrópicas, sendo que alguns Biomas foram recentemente melhor estudados, a exemplo do Cerrado (MARINHO et al., 2002; RAMOS et al., 2003a; RAMOS et al., 2003b; RAMOS et al., 2004; ANDRADE et al., 2007; SOARES et al., 2010) e da Mata Atlântica (FEITOSA & RIBEIRO, 2005; ENDRINGER et al., 2007; PEREIRA et al., 2007a; PEREIRA et al., 2007b; DIAS *e*t al., 2008; ROSUMEK et al., 2008; ALBUQUERQUE & DIEHL, 2009; GOMES et al., 2010; LOPES et al., 2010; CASTILHO et al., 2011; MARTINS et al., 2011). Estudos amplos, como o projeto financiado pelo programa Biota-FAPESP, intitulado como "Riqueza e diversidade de Hymenoptera e Isoptera ao longo de um gradiente latitudinal na Mata Atlântica – a floresta pluvial do leste do Brasil", e coordenado pelo Dr. Carlos Roberto Ferreira Brandão, contribuiu significativamente para o melhor conhecimento do bioma Mata Atlântica, considerado prioritário para conservação.

Com relação ao Bioma Pampa, apesar de representar somente 2,07% dos biomas brasileiros, ocupa 63% do território do Estado do Rio Grande do Sul (RS) com seus 176.496 km^2 (IBGE, 2004), sendo o conhecimento da fauna de formigas incipiente. Caracteristicamente, o Pampa é um bioma complexo, composto por várias formações vegetacionais, dentre as quais o campo dominado por gramíneas C3 é o mais representativo, com inclusões de florestas às margens de cursos d'água e nas encostas de elevações. A estrutura dessa vegetação é muito diversa, em resposta à diversidade e amplitude de fatores, como o clima, o solo e o manejo a que esta vegetação está submetida (PILLAR et al., 2009). Isto torna este ambiente de especial interesse a realização de inventários para que futuramente possam ser realizados planos de manejo mais adequados que permitam a sustentabilidade dos agroecossistemas através da conservação da biodiversidade.

Alguns estudos foram elaborados na região nordeste e central do Estado do RS, como aqueles realizados por FONSECA & DIEHL (2004) e BOSCARDIN et al. (2011) em áreas

com plantações de eucalipto; por SCHMIDT & DIEHL (2008) em áreas com distintos usos do solo; por MORAES & DIEHL (2009) em áreas de cultivo de arroz irrigado; e por FRÖHLICH et al. (2011) em áreas com floresta nativa e florestamento com eucalipto. Outra parte do conhecimento da mirmecofauna gaúcha pode ser também encontrada nos acervos de coleções entomológicas (KEMPF, 1972; DIEHL & ALBUQUERQUE, 2007). No entanto, áreas como a região da Campanha, sobretudo com cultivo da videira, inexistem informações, evidenciando a necessidade da realização de inventários. Nesse sentido, o objetivo do presente estudo foi caracterizar a mirmecofauna epigéica ocorrente em áreas com cultivo da videira e áreas campestres adjacentes em três fazendas localizadas na região fisiográfica da Campanha, inseridas dentro do Bioma Pampa, no Estado do RS. Tal estudo, além de contribuir para o conhecimento das espécies presentes nessa região, constituirá uma base de dados significativa que poderá auxiliar na realização de futuros planos de manejo e conservação destes habitats.

MATERIAL E MÉTODOS

a. Área de estudo

O estudo foi realizado em três áreas com cultivo de ***Vitis vinifera*** Linnaeus (1758) cv Cabernet Sauvignon com uma média de sete anos de idade, e em três áreas de campo nativo adjacentes a estas. As áreas estão localizadas no Bioma Pampa, mais especificamente na região fisiográfica da Campanha (Figura 1), como segue:

- Fazenda Peruzzo: Granja Santa Tecla, 31º15’S 54º05’W, localizada no município de Bagé. A área de campo apresentava aproximadamente 5 hectares (53.220m^2) e a área de vinhedo ± 3 ha (28.900m^2);
- Fazenda Malafai: Granja São Martim, 31º16’S 54º07’W, localizada também no município de Bagé. Área de campo com ± 5 ha (53.602m^2) e a área de vinhedo com ± 3 ha (30.250m^2);

- Fazenda Miolo: Fortaleza do Seival, 31º23'S 53º45'W, localizada no município de Candiota. Área de campo com ± 6,5 ha (64.714m^2) e a área de vinhedo com ± 8 ha (78.199m^2).

A região fisiográfica da Campanha caracteriza-se por uma topografia suavemente ondulada, sendo raramente interrompida por tabuleiros (MARCHIORI, 2004). Na vegetação predomina a formação de campo, às vezes formando vassourais. Ao longo dos cursos de água existem matas de galerias de aspecto arbustivo, matas latifoliadas e, esporadicamente, capões no meio dos campos (FORTES, 1959). De acordo, com os mapas de vegetação do IBGE (2004) a região da Campanha é classificada como sendo do tipo estepe gramíneo-lenhosa. O clima é do tipo subtropical, ou Cfa de acordo com a classificação proposta por Köppen (KÖPPEN, 1936; PEEL et al., 2007), com as quatro estações bem definidas (Outono, Inverno, Primavera e Verão), caracterizando-se por temperaturas médias anuais inferiores a 21ºC, com a ocorrência de verões quentes e de geadas no período do inverno.

b. Coleta dos dados

A coleta dos dados foi realizada durante o período de dois anos, com esforço amostral de uma coleta por estação (Primavera de 2009 a Inverno de 2011). Cada coleta foi composta pela amostragem nas três áreas de estudo. Estas áreas foram consideradas réplicas dos ambientes amostrados. Em cada área foram demarcados 60 pontos de coleta, sendo 20 em área de campo e 40 nas áreas de vinhedo. Na área de vinhedo foram demarcados 20 pontos nas linhas de plantio e 20 nas entrelinhas. A linha e a entrelinha foram considerados como ambientes diferentes e, portanto como tratamentos distintos.

Nas áreas de campo os pontos de coleta foram distribuídos igualmente em dois transectos (dez pitfalls/transecto), cada um com 180m. Nos vinhedos os pontos de coleta das áreas de linha e entrelinha foram instalados de forma intercalar, sendo que, nas fazendas Peruzzo e Miolo foram distribuídos em sete transectos (seis pitfalls/transecto), cada um com

120m. Na fazenda Malafai foi possível distribuir os pontos de coleta em cinco transectos (oito pitfalls/transecto), cada um com 140m. Na ausência de um protocolo específico, padronizou-se para evitar o efeito de borda, respeitar uma distância mínima de 20 metros dos limites de cada área, e para garantir a independência das amostras, foi respeitada uma distância de 20 metros entre elas (Figura 2). Para as coletas foram utilizadas armadilhas do tipo *pitfall*, que consistem de frascos plásticos com 200 ml de capacidade, contendo uma solução de água, glicerina e sal a 5%, enterrados até a borda superior. Para realizar as coletas, os *pitfalls* permaneceram por um período de 72h no campo, sendo logo após, retirados, devidamente etiquetados e transportados para o Laboratório de Mirmecologia do Departamento de Fitossanidade da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), onde se procedeu com a triagem e conservação do material obtido em pequenos frascos contendo álcool 70%. Em todos os tratamentos e repetições durante todo o período de realização do estudo, os *pitfalls* foram instalados sempre em pontos distintos.

Logo após, as formigas foram identificadas ao nível de gênero com o auxílio das chaves dicotômicas de BOLTON (1994) e PALACIO & FERNÁNDEZ (2003). Sempre que possível a identificação foi feita ao nível específico, caso contrário, os grupos permaneceram como morfo-espécies. A determinação das espécies foi feita através do uso das chaves de GONÇALVES (1961), KEMPF (1965), WATKINS (1976), WILSON (2003), LONGINO & FERNANDEZ (2007) e WILD (2007) e através da comparação com o material disponível na coleção do Museu de Zoologia da USP (MZUSP). A nomenclatura dos Formicidae segue BOLTON (2006) e LAPOLLA et al. (2010). Exemplares de todas as espécies coletadas foram incorporados as coleções presentes no MZUSP e Museu Entomológico Ceslau Biezanko (MECB) da UFPEL.

Para o estudo foi elaborada uma matriz de presença-ausência das espécies nos diferentes ambientes amostrados nas três fazendas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletadas 72 morfoespécies, sendo que 40 foram identificadas a nível específico, consistindo 55% do total de espécies, distribuídas em 24 gêneros e sete subfamílias. A subfamília com maior representatividade no estudo foi Myrmicinae (41 espécies), seguida de Formicinae (11 espécies), Ponerinae (10 espécies), Dolichoderinae (seis espécies), Ectatomminae (duas espécies), Ecitoninae e Pseudomyrmecinae (uma espécie cada). Os cinco gêneros com maior riqueza de espécies foram ***Pheidole*** WESTWOOD, 1839 (12 espécies), ***Solenopsis*** WESTWOOD, 1840 (11 espécies), ***Acromyrmex*** MAYR (1865), ***Hypoponera*** SANTSCHI, 1938 (sete espécies cada) e ***Camponotus*** MAYR, 1861 (cinco espécies) (Tabela 1). A predominância das subfamílias Myrmicinae, Formicinae e Ponerinae, além dos gêneros citados era esperada, por serem grupos muito frequentes e abundantes, principalmente na região neotropical. Esta constatação é corroborada pela maioria dos inventariamentos realizados no Brasil, independente da metodologia e do local de estudo, como aqueles realizados por OLIVEIRA et al. (1995), MARINHO et al. (2002), RAMOS et al. (2003a), FONSECA & DIEHL (2004), FEITOSA & RIBEIRO (2005), CÔRREA et al. (2006), ANDRADE et al. (2007), ROSUMEK et al. (2008), ALBUQUERQUE & DIEHL (2009), CASTILHO et al. (2011) e MARTINS et al. (2011).

Entre os gêneros predominantes, ***Pheidole*** é considerado um grupo hiperdiverso, amplamente distribuído, generalista e dominante pelo seu eficiente recrutamento, permitindo-lhe dominar os recursos alimentares e excluir de maneira eficiente seus competidores (FOWLER, 1993; WILSON, 2003). As espécies do gênero ***Solenopsis*** são, além de cosmopolitas, caracteristicamente generalistas de habitat e de dieta (GONÇALVES & NUNES, 1984), destacando-se por sua agressividade na utilização de recursos do solo e serapilheira, sendo frequentes tanto em ambientes nativos como em agroecossistemas (DELABIE & FOWLER, 1995). As formigas deste grupo são capazes de suportar longos

períodos de escassez de alimento, além de possuírem eficientes estratégias de recrutamento em massa (FOWLER et al., 1991).

As formigas cortadeiras do gênero ***Acromyrmex*** são endêmicas da região neotropical, estando amplamente distribuídas pelo território brasileiro, causando elevados prejuízos à agricultura por cortarem material vegetal da maioria das plantas cultivadas (LOECK et al., 2003) para o cultivo do fungo simbionte, do qual se alimentam. Das oito espécies registradas para a região da Campanha no inventário realizado por LOECK & GRÜTZMACHER (2001), apenas a espécie ***Acromyrmex laticeps*** EMERY, 1905 não foi registrada no presente estudo. Já as espécies do gênero ***Hypoponera***, são predadoras solitárias, pouco ágeis, que forrageam no estrato hipogéico. Suas colônias são pequenas, localizadas no solo ou sob pedras (SILVESTRE et al., 2003). O gênero ***Camponotus***, é constituído por espécies arborícolas e terrícolas, com ampla distribuição geográfica, onivoria e sendo classificadas como organismos dominantes de solo ou da serapilheira, segundo as guildas do Cerrado, descritas por DELABIE et al. (2000) e SILVESTRE et al. (2003). Este gênero possui muitas espécies com elevada capacidade de invasão a novos ambientes, em decorrência tanto de sua adaptabilidade quanto da flexibilidade de sua dieta (RAMOS et al., 2003a).

Neste inventariamento foi possível registrar pela primeira vez a ocorrência no território brasileiro das espécies ***Crematogaster bruchi*** FOREL, 1912 e ***Pogonomyrmex coarctatus*** MAYR, 1868 (Figuras 3A e B). Ambas as espécies apresentam sua distribuição na Argentina (KEMPF, 1972; TABER, 1998; VITTAR, 2008; VITTAR & CUEZZO, 2008), enquanto ***C. bruchi*** também foi registrada no Paraguai (WILD, 2007) e ***P. coarctatus*** no Uruguai (TABER, 1998; BOLTON et al., 2006). O gênero ***Crematogaster*** LUNDI, 1831 reúne um grande número de espécies generalistas e onívoras, sendo muitas arborícolas dominantes, mas também ocorrendo no solo ou na serapilheira (DELABIE et al., 2000). Já as espécies do gênero ***Pogonomyrmex*** MAYR, 1868 são muito comuns na região Neártica e Sul

da América do Sul, com 34 espécies descritas, habitantes de zonas abertas e secas (FERNÁNDEZ, 2003), com importante papel ecológico como coletoras e dispersoras de sementes.

Destaca-se ainda a presença de ***Camponotus blandus*** (SMITH, 1858), ***Gnamptogenys bruchi*** (SANTSCHI, 1922) e ***Linepithema anathema*** WILD, 2007 (Figuras 3C, D e E) registradas pela primeira vez no Estado do RS, pois não foram citadas nos catálogos de KEMPF (1972), BRANDÃO (1991) e em nenhum dos inventariamentos realizados no Estado até o momento. De acordo com LATTKE (2003) as espécies do gênero ***Gnamptogenys*** ROGER, 1863 são comumente encontradas em florestas úmidas, nidificando em madeira em decomposição, solo ou na serapilheira. São predadoras generalistas, mas algumas podem especializar-se na predação de outras formigas, coleópteros ou diplópodos (LATTKE, 1990; BROWN, 1992). As espécies do continente americano foram recentemente revisadas por LATTKE et al. (2007), registrando a ocorrência de ***G. bruchi*** apenas para a Argentina. No entanto, já foi constatada sua presença para o território brasileiro em outras publicações (BOLTON et al., 2006). Com relação a ***L. anathema***, muito pouco é conhecido sobre esta espécie recentemente descrita por WILD (2007). Já ***Linepithema humile*** (MAYR, 1868), conhecida como "formiga argentina", tem sido o foco de muitos estudos devido sua introdução em várias regiões do mundo, causando sérios prejuízos a fauna local e as plantas (CUEZZO, 2003). Esta espécie apresenta ninhos múltiplos com diversas rainhas e frequentemente dominam os habitats que invadem. No entanto, cabe ressaltar que ***L. humile*** é considerada nativa da região Sul da América do Sul (WILD, 2007), mas não foi constatada sua presença neste inventariamento, apesar de ter seu registro para o ambiente urbano no município de Pelotas (SILVA & LOECK, 1999). Ressalta-se ainda a presença de ***Linepithema micans*** (Forel, 1908) neste estudo, pois, esta espécie esteve presente em todas as fazendas e tratamentos, com exceção da Linha na fazenda Malafai. Esta espécie foi

considerada, por SACCHETT et al. (2009) como uma das principais dispersoras da cochonilha conhecida popularmente como "pérola-da-terra" [***Eurhizococcus brasiliensis*** (HEMPEL, 1922)] nos vinhedos do município de Bento Gonçalves, na Serra Gaúcha.

Entre as espécies coletadas neste inventariamento, 61% ocorreram em ambos ambientes, enquanto 26% foram coletadas apenas em área de campo e 13% nas áreas de vinhedo (Tabela 1). As espécies ***Brachymyrmex patagonicus*** (MAYR, 1868), ***Brachymyrmex* sp.4**, ***Crematogaster quadriformis*** (ROGER, 1863), ***Dorymyrmex pyramicus*** (ROGER, 1863), ***Pheidole aberrans*** (MAYR, 1868), ***P. humeridens*** (WILSON, 2003), ***P. nubila*** (EMERY, 1906), ***P. obtusopilosa*** (MAYR, 1887), ***P. spininods*** (MAYR, 1887), ***Pheidole* sp.3**, ***Pheidole* sp.4**, ***Solenopsis* sp.1** e ***Wasmannia auropunctata*** (ROGER, 1863) foram as únicas espécies que ocorreram em todas as fazendas e ambientes amostrados. Pode-se verificar, contudo, que todas as espécies citadas pertencem a gêneros altamente generalistas e com ampla distribuição na região neotropical.

A riqueza de espécies obtida neste inventário, mostrou-se elevada comparando-se com outros estudos realizados no RS. ALBUQUERQUE & DIEHL (2009), por exemplo, coletando a mirmecofauna epigéica em oito áreas de campo na região do Planalto do RS, utilizando um total de 160 *pitfalls*, 160 iscas de sardinha e coleta manual, obtiveram uma riqueza de 32 espécies. FONSECA & DIEHL (2004) realizaram inventariamento em 24 talhões florestados com eucalipto, com diferentes idades, em uma área de Restinga no municipio de Capivari do Sul (RS), onde obtiveram 49 espécies, utilizando um total de 720 *pitfalls* com isca de sardinha. SCHMIDT & DIEHL (2008) estudando o efeito do uso do solo sobre as comunidades de formigas no município de Rolante (RS), observaram a presença de 35 espécies em quatro ambientes distintos (mata secundária, início de sucessão, florestamento com acácia e área com cultivo misto), utilizando para a coleta, 20 iscas de sardinha e 20 armadilhas hipogéicas por ambiente, além de coleta manual.

O baixo número de espécies obtido em inventariamentos no Estado, geralmente é atribuido ao clima da região, que é subtropical com invernos rigorosos (ALBUQUERQUE & DIEHL, 2009), esperando-se uma maior riqueza de espécies em regiões de clima tropical (KUSNEZOV, 1957; BENSON & HARADA, 1988). No entanto, neste levantamento encontrou-se um número superior de espécies, sendo próximo ao obtido nas regiões tropicais (RAMOS et al., 2003a; ANDRADE et al., 2007). Além das diferenças nos métodos e esforços de amostragem, é provável que a elevada riqueza obtida também esteja relacionada com uma maior quantidade e heterogeneidade de condições disponibilizadas pelo ambiente (OLIVEIRA et al., 1995; RIBAS et al., 2003; CORRÊA et al., 2006; SCHOEREDER et al., 2007; DIAS et al., 2008; MARTINS et al., 2011), independentemente do clima com o qual a região está submetida. Ambientes mais heterogêneos e/ou com grande quantidade de recursos disponíveis, abrigam uma maior diversidade de espécies, pois, oferecem maior capacidade de suporte, com maior disponibilidade de locais de abrigo, forrageamento e alimentação, além de uma menor interação competitiva entre as espécies (MORAIS & BENSON, 1988; HÖLLDOBLER & WILSON, 1990; FOLGARAIT, 1998).

Ambientes florestais nativos, por exemplo, tendem a apresentar uma riqueza mais elevada quando comparado a fisionomias de campo, pois, oferecem maior diversidade de nichos pelo acréscimo dos estratos arbóreo e de serapilheira. Em estudos recentes, ROSUMEK et al. (2008) em um período de 30 meses de coleta, coletaram 124 espécies de formigas em estudo realizado em duas áreas de Mata Atlântica, utilizando para a coleta extratores de Winkler, *pitfalls* e coletas manuais em bromélias. LOPES et al. (2010), utilizando *pitfalls* e iscas de sardinha, obtiveram um total de 102 espécies, sendo 92 espécies coletadas em área de mata nativa do Cerrado. SOARES et al. (2010), em Mato Grosso do Sul, encontraram 85 espécies com o uso de 800 *pitfalls*, obtendo 83 espécies em área de mata nativa do Cerrado.

Logo, no presente estudo, a listagem de espécies obtida pode ser considerada um passo inicial para o conhecimento da mirmecofauna em ambientes de campo e em vinhedos na região da Campanha, podendo fornecer subsídios indispensáveis para futuros planos de manejo e conservação destes agroecossistemas. No entanto, mais estudos com inventariamentos da mirmecofauna devem ser estimulados na região, principalmente envolvendo outras fisionomias ou agroecossistemas presentes na região da Campanha e do Bioma Pampa, permitindo assim uma base de dados mais completa sobre esse bioma ainda tão pouco conhecido.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Helter Lopes, Marcieli Hobuss, Melina Gomes, Ricardo Dessbesell e Tânia Bayer pelo auxílio nas coletas. As fazendas e seus funcionários, pelo apoio e disponibilização das áreas para estudo. Ao CNPq pela concessão de bolsa de estudos ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

AGOSTI, D.; JOHNSON, N. F. La nueva taxonomía de hormigas, p: 45-48. In: Fernández F, ed. **Introducción a las hormigas de la región Neotropical**. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. XXVI. Bogotá, Colombia, 2003. Cap: 2, 398 p.

AGOSTI, D.; JOHNSON, N. F. Editors. 2005. **Antbase**. World Wide Web electronic publication. www.antbase.org. Acessado em: 21/01/2012. 2012.

ALBUQUERQUE, E. Z. D.; DIEHL, E. Análise faunística das formigas epígeas (Hymenoptera, Formicidae) em campo nativo no Planalto das Araucárias, Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Entomologia**. v. 53, n. 3, p: 398-403. 2009.

ALONSO, L. E.; AGOSTI, D. Biodiversity studies, monitoring, and ants: an overview, p: 1-8. In: D. Agosti; J. D. Majer; L. E. Alonso & T. R. Schultz, ed. **Ants: Standard methods for measuring and monitoring biodiversity**. Washington, Smithsonian Institution Press, XIX, 2000. Cap: 1, 280 p.

ANDRADE, T., et al. Diversity of ground dwelling ants in Cerrado: an analysis of temporal variations and distinctive physiognomies of vegetation (Hymenoptera:Formicidae). **Sociobiology**. v. 50, n. 1, p: 121-134. 2007.

ANTWEB. 2002-2012. **Ants of the world**. DEB-0344731 and EF-0431330., California Academy of Sciences., Acessado em: 25/01/2012. http://www.antweb.org/.

AREND, L. M. Geografia Física, p: 22-53. In: L. M. Arend; J. C. B. Da Silveira; H. R. Bellomo Org. & J. L. M. Nunes G. R. Hoffmann, ed. **Rio Grande do Sul: Aspectos da Geografia**. Martins Livreiro. 4 ed. Porto Alegre, 1997, 104 p.

BENSON, W.; HARADA, A. Y. Local diversity of tropical and temperature ant faunas (Hymenoptera: Formicidae). **Acta Amazonica**. v. 18, p: 275-289. 1988.

BOLTON, B. **Identification guide to the ant genera of the World**. Cambridge. Harvard University. 222 p. 1994.

BOLTON, B., et al. **Bolton´s Catalogue of ants of the world**. Harvard University Press. 2006.

BOSCARDIN, J., et al. Avaliação comparativa de iscas atrativas a partir da riqueza de espécies de formigas (Hymenoptera: Formicidae) numa floresta de Eucalyptus grandis, em Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. **Augmdomus**, v. 3, p: 10-19. DOI: Disponível em: http://revistas.unlp.edu.ar/index.php/domus/issue/current/showToc, 1852-2181. 2011.

BRANDÃO, C. R. F. Adendos ao catálogo abreviado das formigas da região neotropical (Hymenoptera: Formicidae). **Revista Brasileira de Agroecologia**. v. 35, n. 2, p: 319-412. 1991.

BROWN, W. L. J. Two new species of ***Gnamptogenys***, and an account of millipede predation by one of them. **Psyche**. v. 99, p: 275-289. 1992.

CASTILHO, G. A., et al. Diversidade de Formicidae (Hymenoptera) em um fragmento de Floresta Estacional Semidecídua no noroeste do estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**. v. 9, n. 2, p: 224-230. 2011.

CORRÊA, M. M., et al. Diversidade de formigas epigéicas (Hymenoptera: Formicidae) em capões do Pantanal Sul Matogrossense: relações entre riqueza de espécies e complexidade estrutural da área. **Neotropical Entomology**. v. 35, n. 6, p: 724-730. 2006.

CUEZZO, F. Subfamilia Dolichoderinae, p: 291-297. In: Fernández F, ed. **Introducción a las hormigas de la región neotropical**. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humbolt. Bogotá, Colombia, 2003. Cap: 20, 398 p.

DELABIE, J. H. C., et al. Sampling effort and choice of methods, p: 145-154. In: J. D. Majer D. Agosti, L. E. Alonso & T. R. Schultz, ed. **Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity**. XIX. Washington, Smithsonian Institution Press, 2000, 280 p.

DELABIE, J. H. C.; FOWLER, H. G. Soil and litter cryptic ant assemblages of Bahia cocoa plantations. **Pedobiologia**. v. 39, n. 1, p: 423-433. 1995.

DIAS, N. S., et al. Interação de fragmentos florestais com agroecossistemas adjacentes de café e pastagem: respostas das comunidades de formigas (Hymenoptera, Formicidae). **Iheringia. Série Zoologia**. v. 98, n. 1, p: 136-142. 2008.

DIEHL, E.; ALBUQUERQUE, E. Z. D. Representantes das quatro províncias geomorfológicas do Rio Grande do Sul na coleção de Formicidae do Laboratório de Insetos Sociais da Unisinos. **Biológico**. v. 69, p: 101-104. 2007.

ENDRINGER, F. B., et al. Uso de formigas como indicadoras de recuperação após impacto ambiental por queimada. **Biológico**. v. 69, n. 2, p: .313-315. 2007.

FEITOSA, R.; RIBEIRO, A. Mirmecofauna (Hymenoptera, Formicidae) de serapilheira de uma área de Floresta Atlântica no Parque Estadual da Cantareira – São Paulo, Brasil. **Biotemas**. v. 18, n. 2, p: 51-71. 2005.

FERNÁNDEZ, F. Listado de las especies de hormigas de la región neotropical; p. 379-411. In: Fernández F, ed. **Introducción a las hormigas de la región neotropical**. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humbolt. Bogotá, Colombia, 2003, 398 p.

FOLGARAIT, P. J. Ant biodiversity and its relationship to ecosystem functioning: a review. **Biodiversity and Conservation**. v. 7, p: 1221-1244. 1998.

FONSECA, R. C.; DIEHL, E. Riqueza de formigas (Hymenoptera, Formicidae) epigéicas em povoamentos de ***Eucalyptus*** spp. (Myrtaceae) de diferentes idades no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**. v. 48, n. 1, p: 95-100. 2004.

FORTES, A. B. **Geografia física do Rio Grande do Sul**, 1959. 393 p.

FOWLER, H. G. Relative representation of ***Pheidole*** (Hymenoptera: Formicidae) in local ground ant assemblages of the Americas. **Anales de Biología**. v. 9, p: 29-37. 1993.

FOWLER, H. G., et al. Ecologia nutricional de formigas, p. 131-223. In: A. R. Panizzi & J. R. P. Parra, ed. **Ecologia nutricional de insetos e suas aplicações no manejo de pragas**. Editora Manole. São Paulo, 1991, 359 p.

FRÖHLICH, F. R., et al. Diversidade de formigas (Formicidae) em áreas de eucalipto e vegetação nativa no município de Capitão, Rio Grande do Sul. **Caderno pedagógico**. v. 8, n. 2, p: 109-124. 2011.

GOMES, J. P., et al. Resposta da comunidade de formigas aos atributos dos fragmentos e da vegetação em uma paisagem da Floresta Atlântica Nordestina. **Neotropical Entomology**. v. 39, n. 6, p: 898-905. 2010.

GONÇALVES, C. O Gênero ***Acromyrmex*** no Brasil. **Studia Entomologica**. v. 4, p: 113-180. 1961.

GONÇALVES, C. R.; NUNES, A. M. Formigas das praias e restingas do Brasil. In: LACERDA, L. D.; ARAÚJO, D. S. D.; CERQUEIRA, R. & TUREQ, B. orgs. **Restingas: origem, estrutura, processos**. Niterói, CEUFF. p. 373-378. 1984.

HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E. O. The Ants. Belknap (Harvard University Press), Cambridge. **Science** v. 248, n. 4957, p: 897-898. 1990.

IBGE. **Mapa de Biomas do Brasil e o Mapa de Vegetação do Brasil**. http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=169. Acessado em: 23/01/2012. 2004.

KEMPF, W. W. A revision of the neotropical fungus-growing ants of the Genus ***Cyphomyrmex*** Mayr. Part II: group of rimosus (Spinola) (Hym. Formicidae). **Studia Entomologica**. v. 8, p: 163-200. 1965.

KEMPF, W. W. Catálogo abreviado das formigas (Hymenoptera:Formicidae) da região Neotropical. **Studia Entomologica**. v. 15, n. 1-4, p: 3-343. 1972.

KÖPPEN, W. Das geographisca System der Klimate, in: Köppen, W. and Geiger, G., 1. C. ed. **Handbuch der Klimatologie**, Gebr, Borntraeger, 1936. p: 1–44.

KUSNEZOV, N. Numbers of species of ants in faunae of different latitudes. **Evaluation**. v. 11, p: 298-299. 1957.

LAPOLLA, J., et al. Phylogeny and taxonomy of the Prenolepis genus-group of ants (Hymenoptera: Formicidae). **Systematic Entomology**. v. 35, p: 118–131. 2010.

LATTKE, J. E. Revisión del género ***Gnamptogenys*** Mayr para Venezuela. **Acta Terramaris**. v. 2, p: 1-47. 1990.

LATTKE, J. E. Subfamilia Ponerinae, p: 261-276. In: Fernández F, ed. **Introducción a las hormigas de la región neotropical**. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humbolt. Bogotá, Colombia, 2003. Cap: 16, 398 p.

LATTKE, J. E., et al. Identification of the species of ***Gnamptogenys*** Roger in the Americas. **Memoirs of the American Entomological Institute**. v. 80, p: 254-270. 2007.

LOECK, A. E.; GRÜTZMACHER, D. D. **Ocorrência de formigas cortadeiras nas principais regiões agropecuárias do estado do Rio Grande do Sul**, Ed. Universitária/Ufpel, 2001. 147 p.

LOECK, A. E., et al. Ocorrência de formigas cortadeiras do gênero ***Acromyrmex*** nas principais regiões agropecuarias do estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v. 9, n. 2, p: 129-133. 2003.

LONGINO, J. T.; FERNÁNDEZ, F. Taxonomic review of the genus ***Wasmannia*****.** In: R. R. Snelling, B. L. Fisher, and P. S. Ward, ed. **Advances in ant systematics (Hymenoptera: Formicidae): homage to E. O. Wilson – 50 years of contributions.** Memoirs of the American Entomological Institute. 80. Gainesville, FL, 2007, 280 p.

LOPES, D. T., et al. Diversidade de formigas epigéicas (Hymenoptera, Formicidae) em três ambientes no Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, Paraná. **Iheringia. Série Zoologia**. v. 100, n. 1, p: 84-90. 2010.

MAJER, J. D. Ants: bio-indicators of minesite rehabilitation, land-use, and land conservation. **Environmental Management**. v. 7, p: 375-383. 1983.

MARCHIORI, J. N. C. **Fitogeografia do Rio Grande do Sul: campos sulinos**, 2004. 110 p.

MARINHO, C. G. S., et al. Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) da serapilheira em eucaliptais (Myrtaceae) e área de cerrado de Minas Gerais **Neotropical Entomology**. v. 31, n. 2, p: 187-195. 2002.

MARTINS, L., et al. Efeito da complexidade estrutural do ambiente sobre as comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) no município de Resende, RJ, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**. v. 9, n. 2, p: 174-179. 2011.

MORAES, A. B.; DIEHL, E. Comunidades de formigas em dois ciclos de cultivo de arroz irrigado na planície costeira do Rio Grande do Sul. **Bioikos**. v. 23, n. 1, p: 29-37. 2009.

MORAIS, H. C.; BENSON, W. W. Recolonização de vegetação de cerrado após queimada, por formigas arborícolas. **Revista Brasileira de Biologia**. v. 48, p: 459-466. 1988.

OLIVEIRA, M. A., et al. A fauna de formigas em povoamentos de eucalipto e de mata nativa no estado do Amapá. **Acta Amazônica**. v. 25, n. 1/2, p: 117-126. 1995.

PALACIO, E. E.; FERNÁNDEZ, F. Claves para las subfamilias y géneros, p: 233-260. In: Fernández F, ed. **Introducción a las hormigas de la región neotropical**. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humbolt. XXVI. Bogotá, Colombia, 2003. Cap: 15, 398 p.

PEEL, M. C., et al. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences**. v. 11, p: 1633-1644. 2007.

PEREIRA, M. P., et al. Fauna de formigas como ferramenta para monitoramento de área de mineração reabilitada na Ilha da Madeira, Itaguaí, RJ. **Ciência Florestal**. v. 17, n. 3, p: 197-204. 2007a.

PEREIRA, M. P., et al. Influência da heterogeneidade da serapilheira sobre as formigas que nidificam em galhos mortos em floresta nativa e plantio de eucalipto. **Neotropical Biology and Conservation**. v. 2, n. 3, p: 161-164. 2007b.

PILLAR, V. P., et al. Campos Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília: MMA. 403 p. 2009.

PRADO, A. P. Importância prática da taxonomia (ou o papel da taxonomia para a Entomologia Aplicada). **Revista Brasileira de Entomologia**. v. 24, n. 2, p: 165-167. 1980.

QUEIROZ, J. M., et al. Conservação da biodiversidade e o papel das formigas (Hymenoptera: Formicidae) em agroecossistemas. **Floresta e Ambiente**. v. 13, n. 2, p: 37-45. 2006.

RAMOS, L., et al. Impacto das capinas mecânica e química do sub-bosque de ***Eucalyptus grandis*** sobre a comunidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae). **Revista Árvore**. v. 28, n. 1, p: 139-146. 2004.

RAMOS, L. S., et al. Comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) de serapilheira em áreas de cerrado "*stricto sensu*" em Minas Gerais. **Lundiana**. v. 4, n. 2, p: 95-102. 2003a.

RAMOS, L. S., et al. Impacto de iscas formicidas granuladas sobre a mirmecofauna não-alvo em eucaliptais segundo duas formas de aplicação. **Neotropical Entomology**. v. 32, p: 231-237. 2003b.

RIBAS, C. R., et al. Tree heterogeneity, resource availability, and larger scale process regulating arboreal ant species richness. **Austral Ecology**. v. 28, p: 305–314. 2003.

ROSUMEK, F. B., et al. Formigas de solo e de bromélias em uma área de Mata Atlântica, Ilha de Santa Catarina, sul do Brasil: Levantamento de espécies e novos registros. **Biotemas**. v. 21, n. 4, p: 81-89. 2008.

SACCHETT, F., et al. Ant species associated with the dispersal of ***Eurhizococcus brasiliensis*** (Hempel in Wille) (Hemiptera: Margarodidae) in vineyards of the Serra Gaúcha, Rio Grande do Sul, Brazil. **Sociobiology**. v. 54, n. 3, p: 12. 2009.

SCHMIDT, F. A.; DIEHL, E. What is the effect of soil use on ant communities? **Neotropical Entomology**. v. 37, n. 4, p: 381-388. 2008.

SCHOEREDER, J. H., et al. Biodiversidade de formigas em tipos vegetacionais brasileiros: o efeito das escalas espaciais. **Biológico**. v. 69, n. 2, p: 139-143. 2007.

SILVA, E. J. E.; LOECK, A. E. Ocorrência de formigas domiciliares (Hymenoptera: Formicidae) em Pelotas, RS. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v. 5, n. 3, p: 220-224. 1999.

SILVA, R. R. D., et al. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) como indicadores da qualidade ambiental e da biodiversidade de outros invertebrados terrestres. **Biotemas**. v. 12, n. 2, p: 55-73. 1999.

SILVESTRE, R. C., et al. Grupos funcionales de hormigas: el caso de los gremios del Cerrado, p.113-148. In: F. Fernández, ed. **Introducción a las hormigas de la región Neotropical**. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. XXVI. Bogotá, Colômbia, 2003. Cap: 7, 398 p.

SOARES, S. D. A., et al. Diversidade de formigas epigéicas (Hymenoptera, Formicidae) em dois ambientes no Centro-Oeste do Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**. v. 54, n. 1, p: 76–81. 2010.

TABER, S. W. **The world of the harvester ants.** Natural History Series, No. 23. College Station: Texas A&M University Press. USA, 1998. 213 p.

VITTAR, F. Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de la Mesopotamia Argentina. **Insugeo**. v. 17, n. 2, p: 447-466. 2008.

VITTAR, F.; CUEZZO, F. C. Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de la provincia de Santa Fe, Argentina. **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina**. v. 67, n. 1-2, p: 175-178. 2008.

WATKINS II, J. F. **The identification and distribution of new world army ants (Dorylinae: Formicidae).** The Markham Press Fund of Baylor University Press. Baylor University. Texas. USA, 1976. 102 p.

WILD, A. L. **Taxonomic revision of the ant genus *Linepithema* (Hymenoptera:Formicidae).** University of California Publications in Entomology. Los Angeles. USA, 2007. 162 p.

WILSON, E. O. A situação atual da diversidade biológica. In: E. O. Wilson & M. P. Frances, ed. **Biodiversidade**. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 1997. Cap: 3-24, 657 p.

WILSON, E. O. ***Pheidole*** **in the new world: a dominant, hyperdiverse ant gemus.** Harvard University Press. Harvard University. USA, 2003. 794 p.

Tabela 1. Mirmecofauna epigéica coletada através de *pitfalls* em vinhedos (L - linha; E - entrelinha) e áreas campestres (C) adjacentes na região da Campanha, no Estado do Rio Grande do Sul. Legenda: * Novo registro para o Estado do Rio Grande do Sul; ** Novo registro para o Brasil.

Espécies	Malafai			Miolo			Peruzzo		
	C	L	E	C	L	E	C	L	E
Subfamília Dolichoderinae									
Tribo Dolichoderini									
Dorymyrmex pyramicus (Roger, 1863)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
***Dorymyrmex* sp.2**		x			x	x		x	
Forelius brasiliensis (Forel, 1908)	x			x					
***Tapinoma* sp.1**				x					x
Linepithema anathema* Wild, 2007				x				x	
Linepithema micans (Forel, 1908)	x		x	x	x	x	x	x	x
Subfamília Ecitoninae									
Tribo Ecitonini									
***Neivamyrmex* sp.1**	x								
Subfamília Ectatomminae									
Tribo Ectatommini									
Ectatomma edentatum Roger, 1863	x			x					
Gnamptogenys bruchi(Santschi, 1922)							x		
Subfamília Formicinae									
Tribo Camponotini									
Camponotus blandus(Smith, 1858)	x			x	x	x	x		
Camponotus koseritzi Emery, 1888				x					
Camponotus punctulatus Mayr, 1868	x	x	x	x	x	x	x		
Camponotus renggeri Emery, 1894	x								
Camponotus* pr. *germaini	x		x	x	x	x	x	x	
Tribo Plagiolepidini									
Brachymyrmex patagonicus Mayr, 1868	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Brachymyrmex* pr. *pilipes				x					
***Brachymyrmex* sp.4**	x	x	x	x	x	x	x	x	x
***Brachymyrmex* sp.12**	x		x	x	x				
Myrmelachista gallicola Mayr, 1887					x		x		
Nylanderia fulva (Mayr, 1862)	x			x	x	x	x		
Subfamília Myrmicinae									
Tribo Attini									
Acromyrmex ambiguus (Emery, 1888)		x		x	x	x	x		
Acromyrmex balzani (Emery, 1890)				x					
Acromyrmex crassispinus (Forel, 1909)	x				x	x	x		
Acromyrmex heyeri (Forel, 1899)	x			x	x	x	x		x
Acromyrmex lobicornis (Emery, 1888)						x			

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Espécies	Malafai			Miolo			Peruzzo		
	C	L	E	C	L	E	C	L	E
Acromyrmex lundi (Guérin-Méneville, 1838)	x	x	x		x	x	x	x	x
Acromyrmex striatus (Roger, 1863)				x			x		
Cyphomyrmex rimosus (Spinola, 1851)	x	x	x	x	x	x	x		
Trachymyrmex holmgreni Wheeler (1925)	x	x	x	x	x	x	x	x	
***Trachymyrmex* sp.1**	x			x					
Tribo Blepharidattini									
Wasmannia auropunctata (Roger, 1863)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Wasmannia williamsoni Kusnezov, 1952	x			x					
Tribo Crematogastrini									
Crematogaster bruchi **Forel, 1912				x	x	x	x		x
Crematogaster quadriformis Roger, 1863	x	x	x	x	x	x	x	x	x
***Crematogaster* sp.3**	x	x		x			x	x	x
Tribo Dacetini									
Strumigenys louisianae Roger, 1863		x	x				x		
Tribo Myrmicini									
Pogonomyrmex coarctatus** Mayr, 1868				x					
Pogonomyrmex naegelii Emery, 1878	x			x	x	x	x		
Tribo Pheidolini									
Pheidole aberrans Mayr, 1868	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Pheidole cavifrons Emery, 1906			x	x					
Pheidole humeridens Wilson, 2003	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Pheidole nubila Emery, 1906	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Pheidole obscurithorax Naves, 1985	x			x			x		
Pheidole obtusopilosa Mayr, 1887	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Pheidole spininods Mayr, 1887	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Pheidole subarmata Mayr, 1884				x				x	
***Pheidole* sp.1**	x	x	x				x	x	x
***Pheidole* sp.2**				x	x	x			
***Pheidole* sp.3**	x	x	x	x	x	x	x	x	x
***Pheidole* sp.4**	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Tribo Solenopsidini									
***Solenopsis* sp.1**	x	x	x	x	x	x	x	x	x
***Solenopsis* sp.2**	x		x	x	x	x	x	x	
***Solenopsis* sp.5**	x		x	x	x	x	x	x	x
***Solenopsis* sp.7**	x	x	x	x	x	x	x		x
***Solenopsis* sp.8**				x		x			
***Solenopsis* sp.9**	x			x					
***Solenopsis* sp.10**	x				x			x	
***Solenopsis* sp.12**			x						
***Solenopsis* sp.13**					x				

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Espécies	Malafai			Miolo			Peruzzo		
	C	L	E	C	L	E	C	L	E
***Solenopsis* sp.14**							x		
***Solenopsis* sp.15**					x				
Subfamília Ponerinae									
Tribo Ponerini									
***Anochetus* (gr. inermis) sp.1**						x		x	x
***Hypoponera* sp.1**				x		x			
***Hypoponera* sp.2**			x						
***Hypoponera* sp.3**				x			x		
***Hypoponera* sp.4**					x		x		
***Hypoponera* sp.5**					x	x			
***Hypoponera* sp.6**				x					
***Hypoponera* sp.7**							x		
Pachycondyla bucki (Borgmeier, 1927)							x		
Pachycondyla striata Smith, 1858	x			x	x	x			
Subfamília Pseudomyrmecinae									
Tribo Pseudomyrmecini									
Pseudomyrmex termitarius (Smith, 1855)					x			x	x
Número total de espécies	40	23	28	50	40	37	41	27	24

Figura 1. Mapa do estado do Rio Grande do Sul, mostrando os limites das regiões.

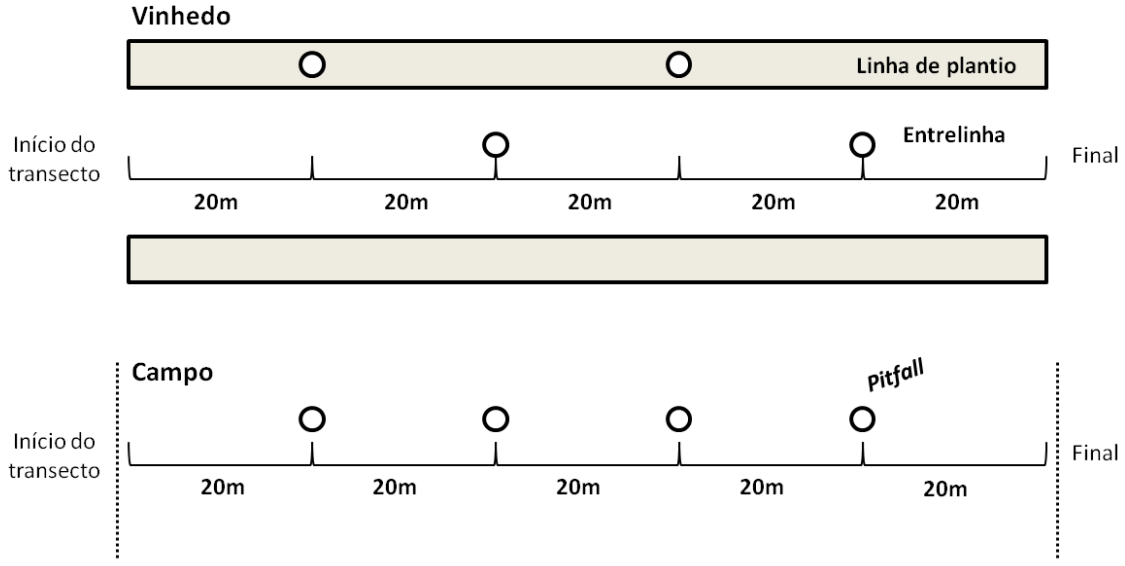

Figura 2. Esquema da distribuição dos *pitfalls* nos vinhedos e nas áreas de campo.

Figura 3. Formícideos relatados como novos registros para o Brasil: A – *Crematogaster bruchi*; B – *Pogonomyrmex coarctatus*. Novos registros para o Estado do Rio Grande do Sul: C – *Camponotus blandus*; D – *Gnamptogenys bruchi*; E – *Linepithema anathema.* Fonte: ANTWEB (2002-2012).

3 Artigo 2†

Efeito das variáveis climáticas e do cultivo da videira sobre a assembléia de formigas epigéicas (Hymenoptera: Formicidae) na região da Campanha, Rio Grande do Sul

João Luis Osório Rosado[1,4], Michel Gonçalves de Gonçalves[1], William Dröse[1], Eduardo José Ely e Silva[1], Rodrigo Ferreira Krüger[2], Rodrigo dos Santos Machado Feitosa[3], Alci Enimar Loeck[1]

[1]Departamento de Fitossanidade, Universidade Federal de Pelotas – UFPel, Campus Universitário, s/nº · Caixa Postal 354 · 96010-900 Pelotas, RS - www.ufpel.tche.br

[2]Departamento de Microbiologia e Parasitologia, Universidade Federal de Pelotas – UFPel, Campus Universitário, s/nº · Caixa Postal 354 · 96010-900 Pelotas, RS - www.ufpel.tche.br

[3]Museu de Zoologia da USP, Universidade de São Paulo – USP, Av. Nazaré, 481· 04263-000 São Paulo, SP – www.mz.usp.br

[4]Autor para correspondência: João Luis Osório Rosado, e-mail: jhotabio@gmail.com

ROSADO, J.L.O., GONÇALVES M.G., DRÖSE W., SILVA E.J.E, KRÜGER R.F., FEITOSA R.S.M., LOECK A.E. **Effect of climatic variables and vine crops over the epigaeic ant fauna (Hymenoptera: Formicidae) in the Campanha region, Rio Grande do Sul.**

Abstract

†Artigo formatado de acordo com as normas da revista Biota neotropica, disponível em: http://www.scielo.br/revistas/bn/pinstruc.htm

The ants are being widely studied in most biomes due to be sensible organisms to environment changes. Therefore, with the objective to evaluate the effect of climatic variables over the species richness and the impact caused by vines over the epigaeic ant fauna in the Campanha region, at Rio Grande do Sul (RS) State, it was performed a inventory on three farms, during two years. On each farm, the samples were gathered in the interior of vines (lines and interline) and in neighbor areas with field vegetation equal to those that preceded the crops. In each environment 20 points were sampled, through the use of pitfall traps. After trial and identification the material was lodged at the Museu de Zoologia da USP and the Museu Entomológico Ceslau Biezanko from UFPel. It was collected 72 species, distributed in 24 genera and seven subfamilies. The analyses allowed verify that the temperature and rainfall affects the species richness, and that the vineyards behaves like the observed in agroecosystems, causing significant changes on the ant fauna structure relatively to the field areas. However, more studies are necessary to understand the mechanisms involved in the organization of the ant communities in face of habitat changes. This information should contribute substantially to create management and conservation plans for agroecosystems.

Keywords: ant fauna, agroecosystems, bioindicators, pitfall, *Vitis vinifera*.

ROSADO, J.L.O., GONÇALVES M.G., DRÖSE W., SILVA E.J.E, KRÜGER R.F., FEITOSA R.S.M., LOECK A.E. **Efeito das variáveis climáticas e do cultivo da videira sobre a assembléia de formigas epigéicas (Hymenoptera: Formicidae) na região da Campanha, Rio Grande do Sul.**

Resumo

As formigas vêm sendo amplamente estudadas nos diversos biomas por serem organismos sensíveis as mudanças no ambiente. Logo, com o objetivo de avaliar o efeito das variáveis climáticas sobre a riqueza de espécies, assim como o impacto ocasionado pelos vinhedos sobre a mirmecofauna epigéica na região da Campanha, no Estado do Rio Grande do Sul (RS), foi realizado um inventariamento em três fazendas, durante um período de dois anos. Em cada fazenda, as amostras foram colhidas no interior dos vinhedos (linha e entrelinha) e em áreas vizinhas com vegetação campestre igual às que cederam espaço para os cultivos. Em cada ambiente foram feitas amostras em 20 pontos, através da utilização de *pitfalls.* Após triagem e identificação o material foi depositado no Museu de Zoologia da USP e no Museu Entomológico Ceslau Biezanko da UFPel. Foram coletadas 72 espécies, distribuídas em 24 gêneros e sete subfamílias. As análises permitiram verificar que a temperatura e pluviosidade afetam a riqueza de espécies, e que os vinhedos se comportam como o observado

em sistemas agrícolas, ocasionando uma alteração significativa na estrutura da assembléia de formigas em relação às áreas de campo. Contudo, mais estudos são necessários para compreender os mecanismos envolvidos na estruturação das comunidades de formigas frente a modificações no seu habitat. Informações estas que poderão contribuir substancialmente para a realização de planos de manejo e conservação dos agroecossistemas.

Palavras-chave**:** mirmecofauna, agroecossistemas, bioindicadores, *pitfall*, *Vitis vinifera.*

Introdução

A maior parte dos ecossistemas terrestres encontram-se amplamente alterados pela ação antrópica (Queiroz et al. 2006), dentre as formas de impactos mais comuns estão a retirada da cobertura vegetal nativa para implantação de atividades agrícolas ou urbanas, a exploração econômica da madeira e a contaminação do solo por agrotóxicos (Ribas & Schoereder 2007). Neste contexto, o Bioma Pampa, juntamente com os demais biomas brasileiros, vêm sofrendo com a ocupação de suas áreas, apresentando-se muitas vezes, como um mosaico de paisagens de agroecossistemas e áreas de vegetação nativa em diferentes estágios de conservação, formas e tamanhos (Dias et al. 2008).

O Bioma Pampa representa um ecossistema peculiar, localizado no extremo Sul do Brasil e ocupa 63% do território do Estado do Rio Grande do Sul (RS), com seus 17,6 millhões de hectares (IBGE 2004). Trata-se de um bioma diverso, composto por muitas formações vegetacionais, dentre as quais o campo dominado por gramíneas é o mais representativo. Entre as principais funções atribuídas aos seus campos nativos está a manutenção da biodiversidade, a qual tem grande importância para o provimento de recursos genéticos, a polinização e a estabilização de ecossistemas, incluindo agroecossistemas intensamente manejados no entorno de áreas preservadas (Bilenca & Miñarro 2004, White et al. 2000).

Dentre as culturas de grande importância econômica para a região, o cultivo da videira comporta-se como a maioria dos agroecossistemas, promovendo uma simplificação ambiental com a homogeneização da paisagem, além da necessidade de receber a aplicação de agrotóxicos para sua proteção contra agentes etiológicos. Tais atividades podem acarretar a perda da biodiversidade e desequilíbrio do ecossistema (Silva 2005), sendo a perda da biodiversidade atualmente um dos principais problemas, provocando um constante aumento na preocupação com a manutenção destes recursos biológicos (Carvalho et al. 2004). Contudo, a conservação de remanescentes de vegetação nativa adjacentes aos cultivos pode servir como fonte de migrantes, como habitats para polinizadores e dispersores, para a manutenção da biodiversidade em geral, além de propiciar a presença de inimigos naturais de pragas que possam provocar danos a cultura. Neste sentido, a ocupação da

paisagem por agroecossistemas não a transforma necessariamente em um ambiente completamente inóspito a todas as espécies nativas (Dias et al. 2008).

Atualmente, a preocupação com a conservação dos ambientes terrestres tem levado à procura por organismos bioindicadores capazes de fornecer informações sobre o grau de integridade dos ambientes (Lutinski & Garcia 2005). De acordo com Allaby (1992), bioindicadores são espécies que tem faixas estreitas de amplitude com respeito a um ou mais fatores ambientais, e sua presença indica uma condição particular ou conjunto de condições ambientais. Segundo Peck et al. (1998), os insetos são considerados bons bioindicadores porque respondem rapidamente ao estresse ambiental, tem curtos períodos de geração, e em geral são facilmente amostrados e identificados.

Dentre os insetos bioindicadores, as formigas segundo Majer (1983) representam um grupo com grande potencial de utilização, por serem extremamente abundantes, com uma riqueza relativamente alta de espécies, ocupando níveis tróficos elevados, possuem táxons especializados, são facilmente amostradas e separadas em morfo-espécies, além de serem sensíveis às mudanças nas condições ambientais. Acrescentando-se, ainda, que a fauna de formigas pode prover, até certo ponto, uma indicação da abundância e diversidade de outros taxa de invertebrados, sendo particularmente importante, já que pesquisas completas de invertebrados são frequentemente muito onerosas e demandam muito tempo, tornando-se na maioria das vezes impraticáveis.

A diversidade de formigas está frequentemente relacionada com a variedade de sítios de nidificação e de alimentos, pelo clima e por interações competitivas entre espécies (Hölldobler & Wilson 1990). Com relação aos aspectos climáticos, as formigas são organismos termofílicos, onde as condições de temperatura e umidade criam um envelope de restrições para a maioria das espécies, influenciando nas coletas em diferentes épocas do ano (Hölldobler & Wilson 1990, Kaspari 2003, Schutte et al. 2007). Contudo, existem poucos estudos que enfatizam as influências das oscilações de temperatura e umidade durante todo o ano em assembléias de formigas (Coelho & Ribeiro 2006). Em regiões tropicais, por exemplo, a quantidade de precipitação muda drasticamente ao longo do ano, ao contrário da temperatura, sendo as estações definidas como seca e chuvosa, interferindo na distribuição e atividade de forrageio das formigas. Coelho & Ribeiro (2006) e Castilho et al. (2011), por exemplo, encontraram maior riqueza de espécies na estação chuvosa. Já em regiões subtropicais a temperatura parece ocupar um papel preponderante na distribuição das espécies de formigas ao longo das estações do ano, como verificado por Schmidt et al. (2005) e Ilha et al. (2009).

A assembléia de formigas pode ser também afetada por alterações antrópicas na paisagem, como os impactos ocasionados pelas atividades agrícolas, que são capazes de ocasionar mudanças nas condições

microclimáticas para nidificação e forrageamento (De Bruyn 1999). Além disso, pode haver redução na disponibilidade de alimentos devido ao uso de agroquímicos e a diminuição da quantidade de matéria orgânica decorrente do manejo do solo, interferindo no uso de recursos pelas populações de formigas. Neste sentido, as formigas são importantes indicadores biológicos das condições do solo e manejo da cultura, além dos serviços ecológicos nos agroecossistemas (Peck et al. 1998). Esses autores demonstraram efeitos significativos do manejo do solo e da aplicação de inseticidas sobre a estrutura da comunidade de formigas que habita a "interface" solo-serapilheira. Perfecto & Vandermeer (2002), encontraram riqueza maior de formícideos em áreas com cultivo orgânico de café em relação ao cultivo tradicional, devido ao maior sombreamento e ausência do uso de pesticidas. Philpott (2006) observaram uma redução na diversidade de formigas arborícolas em plantas de café manejadas mais intensamente e com baixa diversidade de espécies vegetais.

Recentemente no Brasil, as formigas têm sido utilizadas no monitoramento de vários tipos de impactos ambientais, como por exemplo, de florestamentos (Marinho et al. 2002, Fonseca & Diehl 2004, Pereira et al. 2007a, Lutinski et al. 2008, Pacheco et al. 2009, Lopes et al. 2010, Soares et al. 2010, Martins et al. 2011), recuperação de áreas após atividade de mineração (Pereira et al. 2007a), fogo (Araujo et al. 2004, Endringer et al. 2007), comparação entre diferentes práticas agrícolas (Ramos et al. 2003a, Ramos et al. 2004), usos da terra (Dias et al. 2008, Schmidt & Diehl 2008, Moraes & Diehl 2009, Braga et al. 2010), além do impacto antrópico sobre áreas nativas (Delabie et al. 2006).

Contudo, estudos neste sentido para a região do Bioma Pampa, mais especificamente para a região fisiográfica da Campanha e principalmente para agroecossistemas com cultivo da videira, são inexistentes. Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito das variáveis climáticas sobre a riqueza de espécies, além do efeito ocasionado pelos vinhedos sobre a mirmecofauna epigéica na região da Campanha no RS, comparando-se neste caso, os dados obtidos nos cultivos, com áreas adjacentes semelhantes às que cederam espaço para os vinhedos.

Material e Métodos

1. Área de estudo

O estudo foi realizado em três áreas com cultivo de *Vitis vinifera* Linnaeus (1758) cv Cabernet Sauvignon com uma média de sete anos de idade, e em três áreas de campo nativo adjacentes a estas. As áreas estão localizadas no Bioma Pampa, mais especificamente na região fisiográfica da Campanha, como segue:

- Fazenda Peruzzo: Granja Santa Tecla, 31º15'S 54º05'W, localizada no município de Bagé. A área de campo apresentava aproximadamente 5 ha (53.220m^2) e a área de vinhedo ± 3 ha (28.900m^2);
- Fazenda Malafai: Granja São Martim, 31º16'S 54º07'W, localizada também no município de Bagé. Área de campo com ± 5 ha (53.602m^2) e a área de vinhedo com ± 3 ha (30.250m^2);
- Fazenda Miolo: Fortaleza do Seival, 31º23'S 53º45'W, localizada no município de Candiota. Área de campo com ± 6,5 ha (64.714m^2) e a área de vinhedo com ± 8 ha (78.199m^2).

A região fisiográfica da Campanha caracteriza-se por uma topografia suavemente ondulada, sendo raramente interrompida por tabuleiros (Marchiori 2004). Na vegetação predomina a formação de campo, às vezes formando vassourais. Ao longo dos cursos de água existem matas de galerias de aspecto arbustivo, matas latifoliadas e, esporadicamente, capões no meio dos campos (Fortes 1959). De acordo, com os mapas de vegetação do IBGE (2004) a região da Campanha é classificada como sendo do tipo estepe gramíneo-lenhosa. O clima é do tipo subtropical, ou Cfa de acordo com a classificação proposta por Köppen (köppen 1936; Peel et al. 2007), com as quatro estações bem definidas (Outono, Inverno, Primavera e Verão), caracterizando-se por temperaturas médias anuais inferiores a 21ºC, com a ocorrência de verões quentes e de geadas no período do inverno.

2. Coleta dos dados

A coleta dos dados foi realizada durante o período de dois anos, com esforço amostral de uma coleta por estação (Primavera de 2009 a Inverno de 2011). Cada coleta foi composta pela amostragem nas três áreas de estudo. Estas áreas foram consideradas réplicas dos ambientes amostrados. Em cada área foram demarcados 60 pontos de coleta, sendo 20 em área de campo e 40 nas áreas de vinhedo. Na área de vinhedo foram demarcados 20 pontos nas linhas de plantio e 20 nas entrelinhas. A linha e a entrelinha foram considerados como ambientes diferentes e, portanto como tratamentos distintos.

Nas áreas de campo os pontos de coleta foram distribuídos igualmente em dois transectos (dez pitfalls/transecto), cada um com 180m. Nos vinhedos os pontos de coleta das áreas de linha e entrelinha foram instalados de forma intercalar, sendo que, nas fazendas Peruzzo e Miolo foram distribuídos em sete transectos (seis pitfalls/transecto), cada um com 120m. Na fazenda Malafai foi possível distribuir os pontos de coleta em cinco transectos (oito pitfalls/transecto), cada um com 140m. Na ausência de um protocolo específico, padronizou-se para evitar o efeito de borda, respeitar uma distância mínima de 20 metros dos limites de cada área, e para garantir a independência das amostras, foi respeitada uma distância de 20 metros entre elas. Para as

coletas foram utilizadas armadilhas do tipo *pitfall*, que consistem de frascos plásticos com 200 ml de capacidade, contendo uma solução de água, glicerina e sal a 5%, enterrados até a borda superior. Para realizar as coletas, os *pitfalls* permaneceram por um período de 72h no campo, sendo logo após, retirados, devidamente etiquetados e transportados para o Laboratório de Mirmecologia do Departamento de Fitossanidade da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), onde se procedeu com a triagem e conservação do material obtido em pequenos frascos contendo álcool 70%. Em todos os tratamentos e repetições durante o período de realização do estudo, os *pitfalls* foram instalados sempre em pontos distintos.

Logo após, as formigas foram identificadas ao nível de gênero com o auxílio das chaves dicotômicas de Bolton (1994) e Palacio & Fernández (2003). Sempre que possível a identificação foi feita ao nível específico, caso contrário, os grupos permaneceram como morfoespécies. A determinação das espécies foi feita através do uso das chaves de Gonçalves (1961), Kempf (1965), Watkins (1976), Wilson (2003), Longino & Fernandez (2007) e Wild (2007) e através da comparação com o material disponível na coleção do Museu de Zoologia da USP (MZUSP). A nomenclatura dos Formicidae segue Bolton (2006) e Lapolla et al. (2010). Exemplares de todas as espécies coletadas foram incorporados as coleções presentes no MZUSP e Museu Entomológico Ceslau Biezanko (MECB) da UFPEL.

3. Análise dos dados

Para as análises relacionadas a abundância de espécies foram utilizados os valores relativos a frequência de ocorrência das espécies para cada amostragem realizada. Já a frequência relativa de cada espécie de formiga foi obtida multiplicando-se a frequência de ocorrência por 100 e dividindo-se o valor encontrado pelo número de amostras em cada ambiente.

3.1. Efeito dos fatores climáticos

Todas as análises foram processadas no programa estatístico R (R Development Core Team 2011), usando modelos lineares generalizados (GLM), seguido pela análise de resíduos para verificar a adequação da distribuição dos erros e para ajuste do modelo. Para a obtenção dos dados climáticos foram consultadas as bases de dados da estação climatológica de Bagé disponibilizada pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Os dados climatológicos de cada coleta realizada foram tomados do período referente a 30 dias anteriores a retirada das amostras no campo.

Construção do modelo. O modelo mínimo adequado (MMA) foi obtido através da extração dos termos não significativos (p <0,05) a partir do modelo completo composto por todas as variáveis e suas interações conforme sugerido por Crawley (2007). Cada eliminação de um termo foi seguida por uma ANOVA com teste de qui-quadrado (Chi), a fim de recalcular o desvio explicado pelos termos restantes.

A hipótese de que as interações entre a pluviosidade e a temperatura em diferentes tratamentos e áreas alteram a riqueza de espécies (S) de Formicidae foi testada usando um modelo cuja variável resposta assume um valor inteiro referente a S. As variáveis explicativas utilizadas foram: temperatura (temp), pluviosidade (pluv), tratamento (trat) e área (farm). O modelo completo usado no teste de hipótese foi:

$$S = temp + pluv + trat + farm + temp{:}pluv + temp{:}trat + temp{:}farm + pluv{:}trat + pluv{:}farm + trat{:}farm + temp{:}pluv{:}farm + temp{:}pluv{:}trat + temp{:}trat{:}farm + pluv{:}trat{:}farm + temp{:}pluv{:}trat{:}farm$$

Os diferentes anos e diferentes estações em que foram realizados os experimentos não foram utilizados como variáveis explicativas porque existe alta correlação com as variáveis *temp* e *pluv*. Da mesma maneira a umidade relativa do ar mostrou-se correlacionada com *pluv* e não foi utilizada. Nos modelos, um sinal de mais (+) denota a adição de uma variável, enquanto que dois pontos (:) significa uma interação estatística entre variáveis. A distribuição dos erros foi Poisson com função de ligação log.

Construção dos gráficos. Modelos interativos normalmente são apresentados em gráficos de três eixos. Estes gráficos são de dificil interpretação. Diferentemente dos gráficos de três eixos, os gráficos de superfície apresentam relações de fácil interpretação entre três variáveis; uma resposta e duas explicativas (Murrell 2005). As variáveis explicativas formam um espaço de intersecção entre dois pontos, como um sistema de coordenadas em relação a variável resposta, apresentada em forma de variação de cor com região de leitura ao lado do espaço cartesiano (R-Bloggers 2011).

Este gráfico de coordenadas é representado por uma tabela ou grade ("*grid*") formada por uma função de duas variáveis. No entanto, eles são convenientemente representados como matrizes contendo avaliações da função em uma grade. Tabelas, por outro lado, são inerentemente discretas e tabelas bidimensionais em particular, são naturalmente representadas como matrizes. A visualização destes gráficos se dá pelas funções no R: *wireframe* (), *levelplot* () ou *contourplot* (). Neste trabalho utilizou-se a função *levelplot* () no pacote estatístico *lattice* conforme sugerido por Sarkar (2008) e modificado por R-Bloggers (2011). O *levelplot* () cria uma grade para ambas as variáveis explicativas contínuas (*temp* e *pluv*) e prevê valores para todas as combinações a partir dos modelos construídos na função *GLM* apresentada anteriormente. A função *expand.grid*

() auxilia na construção da grade completa, na forma de um conjunto de dados (Sarkar 2008). O padrão da paleta de variações de cores da função *levelplot* () é colorido e para modificarmos para uma visualização em diferentes tonalidades de cinza a preto, utilizou-se a função *col.regions* () conforme sugerido por R-Bloggers (2011).

3.2. Análise de dissimilaridade das comunidades de Formicidae

A verificação da ligação das comunidades de formigas entre os anos (representação alfa-numérico), estações (SM-verão, SP-primavera, W-inverno e F-outono), fazendas (Mi-miolo, Ma-Malafai e P-Peruzzo) e tratamentos (G-campo, I-entrelinha e L-linha) foi realizada através de análise multivariada com classificação hierárquica aglomerativa por UPGMA (*Unweighted Pair-Groups Method using Arithmetic Averages*) (Sneath & Sokal 1973) usando o coeficiente de distância Euclidiana. A análise foi realizada no programa estatístico R (R Development Core Team 2011) e foi construída com os pacotes estatísticos "*vegan*" e "*stats*" para análise da matriz de correlação com a função *vegdist* e dissimilaridade entre os agrupamentos com a função *hclust* conforme Borcard et al. (2011).

Resultados e Discussão

A temperatura, pluviosidade, tratamento, fazenda e a interação entre estes fatores influenciaram a variação da riqueza de espécies (S) (Tabela 1).

Tabela 1 - Delineamento da análise de variância (ANOVA) do modelo de interação entre temperatura, pluviosidade, tratamento e fazenda e sua influência no número de espécies com distribuição de Poisson. G.L. – graus de liberdade, Pr – probabilidade, Chi – teste de qui-quadrado.

Table 1 - Analysis of variance (ANOVA) design of the interaction model between temperature, rainfall, treatment and farm and its influence on the species number with Poisson distribution. G.L. – degrees of freedom, Pr – probability, Chi – chi-squared test.

Parâmetro	G.L.	Resíduos	G.L.	Resíduos	Pr(>Chi)
Modelo Nulo			1397	2340,2	
Temperatura	1	401,54	1396	1938,6	<0,001
Pluviosidade	1	53,94	1395	1884,7	<0,001
Tratamento	2	21,66	1393	1863,0	<0,001
Fazenda	2	210,35	1391	1652,7	<0,001
Temperatura:Pluviosidade	1	73,21	1390	1579,5	<0,001
Temperatura:Tratamento	2	25,43	1388	1554,0	<0,001
Pluviosidade:Tratamento	2	3,29	1386	1550,8	0,193
Temperatura:Fazenda	2	16,32	1384	1534,4	<0,001
Pluviosidade:Fazenda	2	11,44	1382	1523,0	0,003

Continua...

Tabela 1 - Continuação.

Table 1 - Continuation.

Parâmetro	G.L.	Resíduos	G.L.	Resíduos	Pr(>Chi)
Temperatura:Fazenda	2	16,32	1384	1534,4	<0,001
Pluviosidade:Fazenda	2	11,44	1382	1523,0	0,003
Tratamento:Fazenda	4	88,33	1378	1434,7	<0,001
Temperatura:Pluviosidade:Tratamento	2	7,56	1376	1427,1	0,023

Os coeficientes dos termos significativos (Tabela 2) permitiram a construção dos modelos de previsão (Tabela 3) para cada fazenda e tratamento conforme o MMA obtido:

$$S = temp + pluv + trat + farm + temp{:}\,pluv + temp{:}\,trat + temp{:}\,farm + pluv{:}\,trat + pluv{:}\,farm + trat{:}\,farm + temp{:}\,pluv{:}\,trat$$

Tabela 2 - Estimativa, erro padrão, valor de z e probabilidade dos coeficientes de determinação necessários para construção dos modelos de previsão do número de espécies (S) em função da temperatura e pluviosidade por fazenda e tratamento.

Table 2 - Estimate, standard deviance, z value and probability of the determination coefficients necessary for the species number (S) preview models construction in function of the temperature and rainfall by farm and treatment.

	Estimativa	Erro padrão	z	Pr(>|z|)
Intercept	1,664	0,157	10,554	<0,001
Temperatura	-0,0048	0,008	-0,534	0,594
Pluviosidade	-0,0065	0,001	-6,046	<0,001
Tratamento entrelinha	-0,3488	0,208	-1,677	0,094
Tratamento linha	0,0055	0,2052	0,027	0,979
Fazenda Miolo	-0,1606	0,1099	-1,462	0,144
Fazenda Peruzzo	-0,0158	0,1155	-0,137	0,891
Temperatura:pluviosidade	0,0003	0,00005	6,166	<0,001
Temperatura:tratamento entrelinha	0,004	0,0196	0,331	0,741
Temperatura:tratamento linha	-0,0293	0,01185	-2,470	0,013
Pluviosidade:tratamento entrelinha	0,00325	0,00134	2,420	0,016
Pluviosidade:tratamento linha	0,001	0,0013	0,766	0,444
Temperatura:fazenda Miolo	0,02782	0,00526	5,286	<0,001
Temperatura:fazenda Peruzzo	0,01626	0,00559	2,906	0,004
Pluviosidade:fazenda Miolo	-0,0017	0,00049	-3,495	<0,001
Pluviosidade:fazenda Peruzzo	-0,0013	0,00051	-2,522	0,012
Tratamento entrelinha:fazenda Miolo	0,3953	0,0755	5,231	<0,001
Tratamento linha:fazenda Miolo	0,6079	0,0759	8,007	<0,001

Continuação…

Tabela 2 - Continuação.

Table 2 - Continuation.

	Estimativa	Erro padrão	z	Pr(>|z|)
Tratamento entrelinha:fazenda Peruzzo	-0,0678	0,0802	-0,845	0,398
Tratamento linha:fazenda Peruzzo	0,2843	0,0792	3,588	<0,001
Temperatura:pluviosidade:tratamento entrelinha	-0,00017	0,000073	-2,362	0,018
Temperatura:pluviosidade:tratamento linha	0,00000391	0,0000714	0,055	0,956

AIC: 5931,1 (modelo 5)

Tabela 3 - Modelos de previsão do número de espécies (S) de Formicidae em função da variação da temperatura (temp) e pluviosidade (pluv) em três fazendas da região da Campanha no Estado do Rio Grande do Sul.

Table 3 - Formicidae species number (S) preview models in function of temperature variation (temp) and rainfall (pluv) on three farms in the Campanha region at Rio Grande do Sul State.

Modelos
$S_{Malafai\ (campo)} = e^{1,664 - 0,00478*temp - 0,00606*pluv + 0,0003151*temp*pluv}$
$S_{Malafai\ (entrelinha)} = e^{1,3152 - 0,000821*temp - 0,002807*pluv + 0,0001427*temp*pluv}$
$S_{Malafai\ (linha)} = e^{1,669 - 0,03406*temp - 0,00505*pluv + 0,000319*temp*pluv}$
$S_{Miolo\ (campo)} = e^{1,5034 + 0,02304*temp - 0,007759*pluv + 0,0003151*temp*pluv}$
$S_{Miolo\ (entrelinha)} = e^{1,5499 + 0,0267*temp - 0,004506*pluv + 0,0001427*temp*pluv}$
$S_{Miolo\ (linha)} = e^{2,117 - 0,00624*temp - 0,00675*pluv + 0,000319*temp*pluv}$
$S_{Peruzzo\ (campo)} = e^{1,648 + 0,01148*temp - 0,007352*pluv + 0,0003151*temp*pluv}$
$S_{Peruzzo\ (entrelinha)} = e^{1,2386 - 0,01544*temp - 0,0041*pluv + 0,0001427*temp*pluv}$
$S_{Peruzzo\ (linha)} = e^{2,480 - 0,0178*temp - 0,006342*pluv + 0,000319*temp*pluv}$

O padrão geral encontrado para relação de S com a temperatura e pluviosidade na maioria das áreas, é que S tende aumentar conforme ocorre o aumento da temperatura e da pluviosidade (Figura 1, 2 e 3) com exceção do tratamento entrelinha nas fazendas Miolo (Figura 2B) e Peruzzo (Figura 3B) em que S aumentou conforme o aumento da temperatura e redução da pluviosidade. Esta tendência geral se encaixa nas estações do ano amostradas, onde foi possível observar que um número maior de espécies foi coletado durante o verão, devido às temperaturas mais elevadas, quando comparado ao inverno onde as temperaturas são inferiores e o número de espécies foi também inferior em todos os tratamentos (Tabela 4). Os dados obtidos são corroborados pelos resultados observados por outros dois estudos realizados em região de clima subtropical (Schimdt et al. 2005, Ilha et al. 2009).

Segundo Ilha et al. (2009) a correlação positiva da riqueza de espécies com a variável climática temperatura média pode estar ligada com uma maior atividade de forrageio nos meses mais quentes, além de maior disponibilidade de alimentos para as espécies de consumidores. Como as armadilhas de solo do tipo *pitfall* coletam principalmente as espécies com maior mobilidade, um ambiente mais frio no inverno pode explicar a menor riqueza de formigas capturada nessa estação (Vargas et al. 2007). Chagas & Vanconcelos (2002), por exemplo, verificaram que algumas espécies têm preferência por temperaturas entre 20ºC e 29ºC, faixa esta comumente observada no período do verão.

Logo, recomenda-se neste caso, que para a realização de novos estudos em regiões de clima subtropical e de fisionomia semelhante, onde se pretenda coletar o maior número de espécies de formigas epigéicas, que o mesmo seja realizado durante a estação do verão, em um período que tenha apresentado preferencialmente boas condições de precipitação.

Tabela 4 - Temperatura média, pluviosidade acumulada e riqueza (S) total e média por amostra, obtida nas diferentes estações e tratamentos.
Table 4 - Mean temperature, accumulate rainfall and total richness (S) and mean by sample, obtained at different seasons and treatments. * Chi-squared test of Pearson.

Estações	**Temperatura °C (EP)**	**Pluviosidade (mm) (2009-2011)**	**S (x/EP)**		
			Campo (p*<0,001)	**Linha (p*<0,001)**	**Entrelinha (p*=0,028)**
Primavera	14,88 (±0,40)	139 - 59,3	46 (5,1 / ±0,22)	31 (5,1 / ±0,20)	31 (4,4 / ±0,22)
Verão	25,29 (±0,39)	230 - 103,3	52 (7,3 / ±0,29)	41 (6,0 / ±0,27)	41 (5,6 / ±0,27)
Outono	14,86 (±0,52)	99 - 74	43 (4,4 / ±0,23)	37 (4,6 / ±0,22)	33 (4,0 / ±0,20)
Inverno	8,71 (±0,73)	261,2 - 83,5	36 (2,6 / ±0,18)	25 (3,1 / ±0,20)	26 (3,0 / ±0,17)

* Teste Chi^2 de Pearson.

°C:Graus Centígrados, EP: Erro Padrão, mm: milímetros

No estudo, foram coletadas 72 espécies, distribuídas em 24 gêneros e sete subfamílias. Pode-se observar que em todas as fazendas estudadas, as áreas de campo sempre apresentaram uma riqueza mais elevada quando comparada aos outros tratamentos (Tabela 6). As espécies mais freqüentes no estudo diferiram entre as fazendas e tratamentos. Para as áreas de campo a espécie *Camponotus* pr. *germaini* foi a mais freqüente nas Fazendas Peruzzo e Malafai, enquanto *Pheidole spininods* Mayr, 1887 e *Solenospis* sp.2 foram as mais freqüentes para a fazenda Miolo. Para as áreas de Linha, *Wasmannia auropunctata* (Roger, 1863), *Pheidole aberrans* Mayr, 1868 e *P. spininods*, e para as áreas de entrelinha, *W. auropunctata*, *Camponotus blandus* (Smith, 1858) e *P. aberrans* foram as espécies mais freqüentes, respectivamente, para as fazendas Malafai, Miolo e Peruzzo (Tabela 5). Cabe

ressaltar, que todas as espécies citadas pertencem a gêneros que possuem características que conferem grande capacidade de se estabelecerem e de tolerarem modificações no seu habitat, como por exemplo, o comportamento generalista, em alguns casos agressivo e dominante, onivoria, recrutamento massivo e populações geralmente elevadas nas áreas onde ocorrem, além de ampla distribuição no território brasileiro (Marinho et al. 2002, Ramos et al. 2003a,b, Silvestre et al. 2003, Fonseca & Diehl 2004, Dias et al. 2008).

Tabela 5 - Espécies mais frequentes nas fazendas e distintos tratamentos amostrados.
Table 5 - Most frequent species in the sampled farms and different treatments.

Campo		Linha		Entrelinha	
		Malafai			
Camponotus pr. *germaini*	47%	*Wasmannia auropunctata* (Roger, 1863)	62%	*Wasmannia auropunctata* (Roger, 1863)	71%
Pheidole humeridens Wilson, 2003	38%	*Brachymyrmex patagonicus* Mayr, 1868	42%	*Brachymyrmex patagonicus* Mayr, 1868	58%
Camponotus punctulatus Mayr, 1868	33%	*Pheidole spininods* Mayr, 1887	37%	*Pheidole aberrans* Mayr, 1868	30%
		Miolo			
Pheidole spininods Mayr, 1887	54%	*Pheidole aberrans* Mayr, 1868	70%	*Camponotus blandus* (Smith, 1858)	63%
Solenopsis sp.2	54%	*Brachymyrmex patagonicus* Mayr, 1868	64%	*Pheidole aberrans* Mayr, 1868	57%
Solenopsis sp.1	46%	*Camponotus blandus* (Smith, 1858)	52%	*Brachymyrmex patagonicus* Mayr, 1868	44%
		Peruzzo			
Camponotus pr. *germaini*	57%	*Pheidole spininods* Mayr, 1887	54%	*Pheidole aberrans* Mayr, 1868	85%
Pheidole humeridens Wilson, 2003	54%	*Solenopsis* sp.1	64%	*Pheidole spininods* Mayr, 1887	58%
Wasmannia auropunctata (Roger, 1863)	36%	*Pheidole aberrans* Mayr, 1868	60%	*Wasmannia auropunctata* (Roger, 1863)	38%

No entanto, apesar das espécies *C.* pr. *germaini*, *Camponotus punctulatus* Mayr, 1868 e *Solenopsis* sp.2 estarem presentes entre as espécies mais frequentes em algumas áreas de campo, as mesmas geralmente responderam negativamente aos tratamentos relacionados ao cultivo da videira. É provável neste caso, que tenha ocorrido à redução da disponibilidade de recursos específicos utilizados por estas espécies. Já as espécies *B. patagonicus* e *P. aberrans* responderam positivamente a presença dos cultivos (Tabela 6), possivelmente devido ao aumento no seu território de forrageamento ou devido à diminuição da competição com determinadas espécies que utilizavam os mesmos recursos (Ramos et al. 2004).

Neste estudo, também se considerou como espécies raras, aquelas que tiveram somente um único registro durante o estudo nos distintos tratamentos e fazendas. Para tal, foram observadas, respectivamente, para os tratamentos de campo, linha e entrelinha, uma média de 9; 7 e 6 espécies classificadas como raras, vindo a

confirmar que as áreas de campo, geralmente propiciaram melhores condições para a permanência de maior riqueza de espécies (Tabela 6).

Através da análise de agrupamento, identificaram-se quatro grupos principais (Figura 4). Um grupo formado pelas comunidades presentes no campo, ou seja, as comunidades foram mais similares quando estavam no campo, com exceção da coleta realizada durante a primavera de 2010 na fazenda Malafai que formou um grupo isolado com a coleta realizada no mesmo período no tratamento entrelinha. Outro grupo foi formado pelos outros três agrupamentos que se assimilaram de acordo com as fazendas. Neste caso, a fazenda Miolo apresentou maior dissimilaridade em relação às outras fazendas. No entanto, as comunidades presentes nos tratamentos linha e entrelinha formaram sub-agrupamentos dentro de cada fazenda. Pode-se observar ainda que as fazendas Malafai e Peruzzo sempre estiveram mais próximas entre si, do que em relação a Fazenda Miolo, tanto no grupamento de campo, quanto dos tratamentos no interior dos vinhedos, o que pode estar refletindo a maior proximidade existente entre elas. Este resultado mostra que a abundância da mirmecofauna pode variar de um local para o outro, mesmo que se esteja em uma mesma região fisiográfica. Essa variação pode ser ocasionada por fatores não observados no presente estudo, como por exemplo, o tipo de solo, densidade e riqueza de cobertura vegetal e a topografia do local.

A razão para a grande dissimilaridade existente entre as fazendas no segundo grupamento formado pelas linhas e entrelinhas, se deve a fatores locais, os quais determinaram a estruturação distinta entre suas comunidades. Entre as hipóteses levantadas, poderia se atribuir a um padrão gerado ao acaso, devido à grande presença de espécies generalistas, que diminuem a importância da competição dentro desta comunidade. Assim, a limitação de um determinado recurso que pode ser dominado por alguma espécie, não causa necessariamente a eliminação de outras espécies, que podem usar vários recursos alimentares diferentes e modificar, ainda que temporariamente, suas dietas, evitando a competição (Schoereder et al. 2007).

Outra hipótese para a estruturação da comunidade de formigas nestas áreas estaria relacionada ao efeito fundador, onde a espécie de formiga pioneira naquela área após um distúrbio interfere no acesso ou na abundância de outras espécies. O ambiente pode ser visualizado como uma matriz de locais de nidificação viáveis, com recursos e condições alimentares adequadas, onde cada espécie tem a mesma probabilidade de ocupar células viáveis desta matriz, e as interações complexas com outros membros da comunidade podem determinar o sucesso das espécies na área (Floren et al. 2001). Comunidades determinadas por este processo complexo podem não ser distinguidas de um padrão gerado aleatoriamente, podendo este padrão ser visualizado como um mosaico causado por associações negativas entre espécies (Ribas & Schoereder 2002). Pode-se citar

ainda, a possibilidade de ocorrência de condições distintas (como a disponibilidade e a variedade de recursos) entre as áreas de cultivo, apesar de aparentemente menos prováveis, tais condições não foram avaliadas pelo presente estudo.

Outro efeito observado sobre a comunidade de formigas foi com relação à presença de espécies com comportamento predador e/ou mais especializado. Neste caso, entre as 27 espécies coletadas neste estudo, 12 foram compartilhadas pelos tratamentos, enquanto 11 foram exclusivas das áreas de campo e apenas quatro foram coletadas exclusivamente nos vinhedos. Das espécies compartilhadas podemos verificar os grupos formados pelas espécies cortadeiras cultivadoras de fungo (*Acromyrmex ambiguus, A. crassispinus, A. heyeri, A. lundi* e *Trachymyrmex holmgreni*), Attines crípticas cultivadoras de fungo sobre material em decomposição (*Cyphomyrmex rimosus*), especialistas mínimas da vegetação (*Myrmelachista gallicola*), mirmicineas crípticas predadoras (*Strumigenys louisiane*), ponerines crípticas predadoras especializadas (*Hypoponera* sp.1 e sp.4), predadoras grandes epígeas (*Pachycondyla striata*), e coletoras de sementes (*Pogonomyrmex naegelli*) (Tabela 5) (Silvestre et al. 2003).

Já aquelas que ocorreram somente em áreas de campo foram: cortadeiras cultivadoras de fungo (*Acromyrmex balzani*, *A. striatus* e *Trachymyrmex* sp.1); nômades (*Neivamyrmex* sp.1); predadoras grandes epígeas (*Ectatomma edentatum* e *Pachycondyla bucki*); ponerines crípticas predadoras especializadas (*Gnamptogenys bruchi*, *Hypoponera* sp3, sp.6 e sp.7); e as coletoras de sementes (*Pogonomyrmex coarctatus*). Além disso, as que ocorreram apenas nos vinhedos foram: cortadeiras cultivadoras de fungo (*Acromyrmex lobicornis*); e ponerines crípticas predadoras especializadas (*Anochetus* sp.1, *Hypoponera* sp.2 e sp.5) (Tabela 5) (Silvestre et al. 2003). Cabe ressaltar, que a frequência apresentada por muitas destas espécies foi baixa, podendo significar em alguns casos, assim como aquelas classificadas como raras, que estas espécies não foram eficientemente coletadas pela metodologia utilizada (Silva & Silvestre 2004, Soares et al. 2010). Neste caso, é possível que o comportamento específico de uma determinada espécie, como o hábito subterrâneo ou arbustivo nas áreas de vinhedo, por exemplo, dificulte a coleta desta espécie pelos *pitfalls*. No entanto, o resultado era previsto, pois, ambientes que sofrem com algum tipo de impacto, favorecem a ocorrência de espécies invasoras de hábitos generalistas que possuem baixos requerimentos ecológicos (Delabie et al. 2000).

Os resultados do presente trabalho são consistentes com outros estudos realizados que comprovam o efeito negativo da implantação dos agroecossistemas sobre a estrutura da comunidade de formigas. Entretanto, muitos destes estudos foram realizados comparando-se áreas nativas com áreas florestadas principalmente com espécies de eucalipto (Oliveira et al. 1995, Marinho et al. 2002, Pereira et al. 2007b, Pacheco et al. 2009, Braga

et al. 2010, Soares et al. 2010). Poucos estudos foram realizados em outros sistemas agrícolas, como por exemplo, o estudo realizado por Dias et al. (2008) em Minas Gerais, onde observaram que os cultivos de café apresentaram um efeito negativo sobre a riqueza de espécies, assim como também alteraram a sua composição juntamente com as áreas de pastagem. De acordo com os autores, tal impacto dos cultivos sobre a mirmecofauna deve-se provavelmente a aplicação de agrotóxicos, à prática de retirada da serapilheira abaixo dos arbustos de café (arruação) reduzindo a quantidade e qualidade dos recursos disponíveis, e à exposição das espécies à maior amplitude térmica e à perturbação mecânica.

Em um estudo realizado por Schmidt & Diehl (2008), verificou-se um pronunciado efeito do uso do solo sobre a composição das espécies de formigas epigéicas e hipogéicas. Segundo os autores, a composição de espécies pode melhor refletir as mudanças funcionais na estrutura das comunidades de formigas que a riqueza de espécies, podendo ser mais bem utilizado no monitoramento ambiental para avaliar os efeitos das atividades agrícolas na biodiversidade. Neste estudo, os autores também ressaltam a importância do grande número de espécies do gênero *Pheidole*, pois segundo os autores, estas formigas podem atuar como predadoras de ovos e estágios imaturos de insetos, contribuindo no controle biológico de pragas.

Logo, nesta interação de agroecossistemas e ambientes nativos, os estudos preconizam que as áreas com vegetação nativa geralmente são mais heterogêneas e oferecem maior capacidade de suporte para o estabelecimento da mirmecofauna, com maior variedade de substratos de nidificação e alimentação e que as práticas de manejo e alterações na estrutura do ambiente são negativos para as comunidades de formigas (Oliveira et al. 1995, Poggiani & Oliveira 1998, Marinho et al. 2002, Ramos et al. 2003a, Corrêa et al. 2006, Santos et al. 2006, Pereira et al. 2007a, Lutinski et al. 2008, Lopes et al. 2010, Martins et al. 2011) e provavelmente para a biodiversidade em geral. Esta heterogeneidade é destacada, ainda, como um fator determinante para a coexistência e diminuição de competição entre espécies (Corrêa et al. 2006, Lopes et al. 2010), permitindo supor neste caso, que para o presente estudo, a competição seja maior nas áreas dos vinhedos (linhas e entrelinhas), ocasionando consequentemente a perda de espécies mais suscetíveis.

Contudo, o presente estudo mostra que os vinhedos presentes na região da Campanha, se comportam como o observado em outros agroecossistemas, onde o impacto ocasionado por seu estabelecimento promove modificação significativa na estrutura da comunidade de formigas, devido à redução da disponibilidade de recursos e aumento da competição interespecífica. Estudos posteriores com o objetivo de avaliar o impacto dos cultivos de videira sobre a comunidade de formigas epigéicas, poderão ser realizados tanto nas áreas de linha como entrelinha, pois estes tratamentos foram semelhantes em relação a redução da riqueza e alteração da

composição de espécies. Destaca-se também a importância da manutenção de áreas preservadas de vegetação campestre igual à que antecedeu a implantação dos cultivos, com o objetivo de preservar a biodiversidade local e reduzir os impactos negativos causados pela cultura. Entretanto, mais estudos são necessários sobre o comportamento destas espécies frente a distúrbios ambientais, fornecendo uma base de dados mais ampla e informações que possam auxiliar futuros planejamentos relacionados a conservação e manejo dos agroecossistemas.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Helter Lopes, Marcieli Hobuss, Melina Gomes, Ricardo Dessbesell e Tânia Bayer pelo auxílio nas coletas. As fazendas e seus funcionários, pelo apoio e disponibilização das áreas para estudo. Ao CNPq pela concessão de bolsa de estudos ao primeiro autor.

Referências Bibliográficas

ALLABY, M. 1992. The concise Oxford Dictionary of Zoology. Oxford.

ARAUJO, M. D. S., DELLA LUCIA, T. M. C., VEIGA, C. E. & NASCIMENTO, I. C. 2004. Efeito da queima da palhada de cana-de-açúcar sobre comunidade de formicídeos. Aust. Ecol. 14: 191-200.

BILENCA, D. & MIÑARRO, F. 2004. Identificación de áreas valiosas de pastizal en las pampas y campos de Argentina, Uruguay y Sur de Brasil (AVPs). Fundación Vida Silvestre. Buenos Aires, Argentina.

BOLTON, B. 1994. Identification guide to the ant genera of the World. In Cambridge (Ed.). Harvard University, p. 222.

BOLTON, B., ALPERT, G., WARD, P. S. & NASKRECKI, P. 2006. Bolton´s Catalogue of ants of the world. Harvard University Press., p.

BORCARD, D., GILLET, F. & LEGENDRE, P. 2011. Numerical Ecology with R. Springer-Verlag. New York.

BRAGA, D. L., LOUZADA, R., ZANETTI, R. & DELABIE, J. H. C. 2010. Avaliação rápida da diversidade de formigas em sistemas de uso do solo no Sul da Bahia. Neotrop. Entomol. 39(4): 464-469.

CARVALHO, K. S., SOUZA, A. L. B., PEREIRA, M. S., SAMPAIO, C. P. & DELABIE, J. H. C. 2004. Comunidade de formigas epígeas no ecótono Mata de Cipó, Domínio da Mata Atlântica, BA, Brasil. Acta Biol. Leopoldensia. 26(2): 249-257.

CORRÊA, M. M., FERNANDES, W. D. & LEAL, I. R. 2006. Diversidade de formigas epigéicas (Hymenoptera: Formicidae) em capões do Pantanal Sul Matogrossense: Relações entre riqueza de espécies e complexidade estrutural da área. Neotrop. Entomol. 35(6): 724-730.

CRAWLEY, M. J. 2007. The R Book. Chichester, UK.

DE BRUYN, L. A. L. 1999. Ants as bioindicators of soil function in rural environments. Agriculture and Environment 74(1-3): 425-441.

DELABIE, J. H. C., AGOSTI, D. & DO NASCIMENTO, I. C. 2000. Litter ant communities of the Brazilian Atlantic rain forest region, p: 1-17. In: Sampling ground-dwelling ants: case studies from the worlds' rain forests. (J.D. Majer D.Agosti, L. Alonso & T. Schultz Ed.). (S. l.): School of Environmental Biology, (Bulletin, 18), Perth, Western Australia. p. 75.

DELABIE, J. H. C., PAIM, V. R. L. D. M., NASCIMENTO, I. C. D., CAMPIOLO, S. & MARIANO, C. D. S. F. 2006. As formigas como indicadores biológicos do impacto humano em manguezais da costa sudeste da Bahia. Neotrop. Entomol. 35(5): 602-615.

DIAS, N. S., ZANETTI, R., SANTOS, M. S., LOUZADA, J. & DELABIE, J. 2008. Interação de fragmentos florestais com agroecossistemas adjacentes de café e pastagem: respostas das comunidades de formigas (Hymenoptera, Formicidae). Iheringia, Zool. 98(1): 136-142.

ENDRINGER, F. B., RIBAS, C. R., SANTOS, I. A. & SCHOEREDER, J. H. 2007. Uso de formigas como indicadoras de recuperação após impacto ambiental por queimada. Biológico. 69(2): 313-315.

FLOREN, A., FREKING, A., BIEHL, M. & LINSENMAIR, K. E. 2001. Anthropogenic disturbance changes the structure of arboreal tropical ant. Communities Ecography. 24: 547–554.

FONSECA, R. C. & DIEHL, E. 2004. Riqueza de formigas (Hymenoptera, Formicidae) epigéicas em povoamentos de *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae) de diferentes idades no Rio Grande do Sul, Brasil. Rev. Bras. Entomol. 48(1): 95-100.

FORTES, A. B. 1959. Geografia física do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Globo.

GONÇALVES, C. 1961. O Gênero *Acromyrmex* no Brasil. Stud. Entomol. 4: 113-180.

HÖLLDOBLER, B. & WILSON, E. O. 1990. The Ants. Belknap (Harvard University Press), Cambridge. Science. 248(4957): 897-898.

IBGE. http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=169. (último acesso em: 23/01/2012).

INMET. http://www.inmet.gov.br/html/observacoes.php?lnk=Autom%E1ticas. (último acesso em: 21/12/2011).

KASPARI, M. 2003. Introducción a la ecología de las hormigas, p: 97-112. In: Introducción a las Hormigas de la región Neotropical, (Fernández F Ed.). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, XXVI, Bogotá, Colombia. p. 398.

KEMPF, W. W. 1965. A revision of the neotropical fungus-growing ants of the Genus *Cyphomyrmex* Mayr. Part II: group of rimosus (Spinola) (Hym. Formicidae). Stud. Entomol. 8: 163-200.

KÖPPEN, W. 1936. Das geographisca System der Klimate, in: Köppen, W. and Geiger, G., 1. C. ed. Handbuch der Klimatologie, Gebr, Borntraeger. p: 1–44.

LAPOLLA, J., BRADY, S. & SHATTUCK, S. 2010. Phylogeny and taxonomy of the Prenolepis genus-group of ants (Hymenoptera: Formicidae). Journal of Entomology Series B. Taxonomy. 35: 118–131.

LONGINO, J. T. & FERNÁNDEZ, F. 2007. Taxonomic review of the genus *Wasmannia*. In: Advances in ant systematics (Hymenoptera: Formicidae): homage to E. O. Wilson – 50 years of contributions., (R. R. Snelling, B. L. Fisher, and P. S. Ward Ed.). Memoirs of the American Entomological Institute, 80, Gainesville, FL. p. 280.

LOPES, D. T., LOPES, J., NASCIMENTO, I. C. D. & DELABIE, J. H. 2010. Diversidade de formigas epigéicas (Hymenoptera, Formicidae) em três ambientes no Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, Paraná. Iheringia, Zool. 100(1): 84-90.

LUTINSKI, J. A. & GARCIA, F. R. M. 2005. Análise faunística de Formicidae (Hymenoptera: Apocrita) em ecossistema degradado no município de Chapecó, Santa Catarina. Biotemas. 18(2): 73-86.

LUTINSKI, J. A., GARCIA, F. R. M., LUTINSKI, C. J. & IOP, S. 2008. Diversidade de formigas na Floresta Nacional de Chapecó, Santa Catarina, Brasil. Cienc. Rural. 38(7): 1810-1816.

MAJER, J. D. 1983. Ants: bio-indicators of minesite rehabilitation, land-use, and land conservation. Environ. Manage. 7: 375-383.

MARCHIORI, J. N. C. 2004. Fitogeografia do Rio Grande do Sul: campos sulinos. Porto Alegre: Ed. EST.

MARINHO, C. G. S., ZANETTI, R., DELABIE, J. H. C., SCHLINDWEIN, M. N. & RAMOS, L. S. 2002. Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) da serapilheira em eucaliptais (Myrtaceae) e área de cerrado de Minas Gerais Neotrop. Entomol. 31(2): 187-195.

MARTINS, L., ALMEIDA, F. S., MAYHÉ-NUNES, A. J. & VARGAS, A. B. 2011. Efeito da complexidade estrutural do ambiente sobre as comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) no município de Resende, RJ, Brasil. Rev. Bras. Biociênc. 9(2): 174-179.

MORAES, A. B. & DIEHL, E. 2009. Comunidades de formigas em dois ciclos de cultivo de arroz irrigado na planície costeira do Rio Grande do Sul. Bioikos. 23(1): 29-37.

MURRELL, P. 2005. R Graphics. Chapman & Hall/CRC Ed. Boca Raton, FL.

OLIVEIRA, M. A., LUCIA, T. D., ARAUJO, M. D. S. & CRUZ, A. P. D. 1995. A fauna de formigas em povoamentos de eucalipto e de mata nativa no estado do Amapá. Acta Amazon. 25(1/2): 117-126.

PACHECO, R., SILVA, R. R., MORINI, M. S. C. & BRANDAO, C. R. F. 2009. A comparison of the leaf-litter ant fauna in a secondary atlantic forest with an adjacent pine plantation in southeastern Brazil. Neotrop. Entomol. 38(1): 55-65.

PALACIO, E. E. & FERNÁNDEZ, F. 2003. Claves para las subfamilias y géneros, p: 233-260. In: Introducción a las hormigas de la región neotropical, (Fernández F Ed.). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humbolt, XXVI, Bogotá, Colombia. p. 398.

PECK, S. I., MCQUAID, B. & CAMPBELL, C. L. 1998. Using ant species as a Biological Indicator of Agroecosystem condition. Environ. Entomol. 27(5): 1102-1110.

PEEL, M. C., FINLAYSON, B. L. & MCMAHON, T. A. 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. Hydrology and Earth System Sciences. 11: 1633-1644.

PEREIRA, M. P., QUEIROZ, J., VALCARCEL, R. & MAYHÉ-NUNES, A. J. 2007a. Fauna de formigas como ferramenta para monitoramento de área de mineração reabilitada na Ilha da Madeira, Itaguaí, RJ. Cienc. Florest. 17(3): 197-204.

PEREIRA, M. P., QUEIROZ, J. M., SOUZA, G. O. D. & MAYHÉ-NUNES, A. J. 2007b. Influência da heterogeneidade da serapilheira sobre as formigas que nidificam em galhos mortos em floresta nativa e plantio de eucalipto. Neotrop. Biol. Conserv. 2(3): 161-164.

PERFECTO, I. & VANDERMEER, J. 2002. Quality of agroecological matrix in a tropical montane landscape: ants in coffee plantations in Southern Mexico. Conserv. Biol. 16(1): 174–182.

PHILPOTT, S. M. 2006. Ant patchiness: a spatially quantitative test in coffee agroecosystems. Naturwissenschaften. 93(8): 386-392.

POGGIANI, F. & OLIVEIRA, R. E. 1998. Indicadores para conservação dos núcleos de vida silvestre. Série Técnica IPEF/ Inst. Pesqui. Estud. Florest. 12(31): 45-52.

QUEIROZ, J. M., ALMEIDA, F. S. & PEREIRA, M. P. D. S. 2006. Conservação da biodiversidade e o papel das formigas (Hymenoptera: Formicidae) em agroecossistemas. Floresta Ambient. 13(2): 37-45.

R-BLOGGERS. http://www.r-bloggers.com/all-combinations-for-levelplot/. (último acesso em: 21/12/2011).

R 2011. DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A Language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing Ed, Vienna, Austria, p.

RAMOS, L., ZANETTI, R., MARINHO, C. G. S., DELABIE, J. H. C., SCHLINDWEIN, M. N. & ALMADO, R. D. P. 2004. Impacto das capinas mecânica e química do sub-bosque de *Eucalyptus grandis* sobre a comunidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae). Rev. Árvore. 28(1): 139-146.

RAMOS, L. S., MARINHO, C. G. S., FILHO, R. Z. B., DELABIE, J. H. C., LACAU, S., SANTOS, M. D. F. S. D. & NASCIMENTO, I. C. D. 2003a. Comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) de serapilheira em áreas de cerrado "stricto sensu" em Minas Gerais. Lundiana. 4(2): 95-102.

RAMOS, L. S., MARINHO, C. G. S., ZANETTI, R., DELABIE, J. H. C. & SCHLINDWEIN, M. N. 2003b. Impacto de iscas formicidas granuladas sobre a mirmecofauna não-alvo em eucaliptais segundo duas formas de aplicação. Neotrop. Entomol. 32: 231-237.

RIBAS, C. & SCHOEREDER, J. 2007. Ant communities, environmental characteristics and their implications for conservation in the Brazilian Pantanal. Biodiversity and Conservation. 16(5): 1511-1520.

RIBAS, C. R. & SCHOEREDER, J. H. 2002. Are all ant mosaics caused by competition? Oecologia. 131: 606–611.

SANTOS, M. S., LOUZADA, J. N. C., DIAS, N., ZANETTI, R., DELABIE, J. H. C. & NASCIMENTO, I. C. 2006. Riqueza de formigas (Hymenoptera, Formicidae) da serapilheira em fragmentos de floresta semidecídua da Mata Atlântica na região do Alto do Rio Grande, MG, Brasil. Iheringia, Zool. 96(1): 95-101.

SARKAR, D. 2008. Lattice: Multivariate Data Visualization with R. Springer Science Ed.

SCHMIDT, F. A. & DIEHL, E. 2008. What is the effect of soil use on ant communities? Neotrop. Entomol. 37(4): 381-388.

SCHMIDT, K., CORBETTA, R. & CAMARGO, A. J. A. D. 2005. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) da Ilha João da Cunha, SC: composição e diversidade. Biotemas. 18(1): 57 - 71.

SCHOEREDER, J. H., RIBAS, C. R. & SANTOS, I. A. 2007. Biodiversidade de formigas em tipos vegetacionais brasileiros: o efeito das escalas espaciais. Biológico. 69(2): 139-143.

SILVA, P. H. 2005. Diversidade de scarabaeidae (Coleoptera) em diferentes sistemas de uso de terra na Amazônia. Dissertação de Mestrado. Programa de pós-graduação em Agronomia (Entomologia). Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG.

SILVA, R. R. D. & SILVESTRE, R. 2004. Riqueza da fauna de formigas (Hymenoptera: Formicidae) que habita as camadas superficiais do solo em Seara, Santa Catarina. Pap. Avulsos Zool. 44(1): 1-11.

SILVESTRE, R. C., BRANDÃO, R. F. & SILVA., R. R. 2003. Grupos funcionales de hormigas: el caso de los gremios del Cerrado, p.113-148. In: Introducción a las hormigas de la región Neotropical, (F. Fernández Ed.). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, XXVI, Bogotá, Colômbia. p. 398.

SNEATH, P. H. A. & SOKAL, R. R. 1973. Numerical taxonomy. W. H. Freeman and Company. San Francisco, CA.

SOARES, S. D. A., ANTONIALLI-JUNIOR, W. F. & LIMA-JUNIOR, S. E. 2010. Diversidade de formigas epigéicas (Hymenoptera, Formicidae) em dois ambientes no Centro-Oeste do Brasil. Rev. Bras. Entomol. 54(1): 76–81.

WATKINS, J. F. 1976. The identification and distribution of new world army ants (Dorylinae: Formicidae). The Markham Press Fund of Baylor University Press. Baylor University. Texas. USA.

WHITE, R., MURRAY, S. & ROHWEDER, M. 2000. Pilot analysis of global ecosystems: Grassland ecosystems (PAGE). In World Resources Institute (Ed.). Disponível em: http://pdf.wri.org/page_grasslands.pdf, Washington, DC. USA, p. 112.

WILD, A. L. 2007. Taxonomic revision of the ant genus *Linepithema* (Hymenoptera:Formicidae). University of California Publications in Entomology. Los Angeles. USA.

WILSON, E. O. 2003. *Pheidole* in the new world: a dominant, hyperdiverse ant gemus. Harvard University Press. USA.

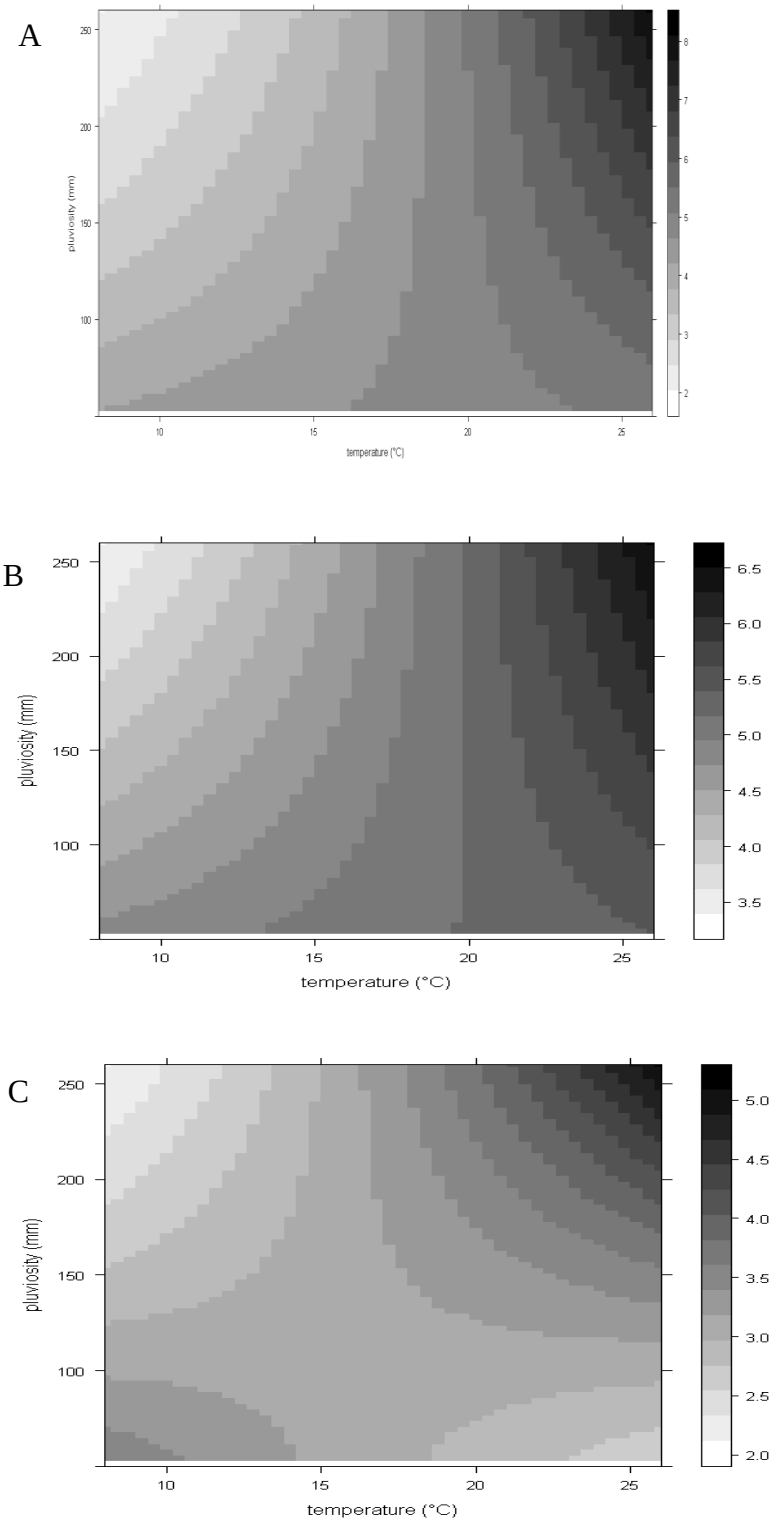

Figura 1 - Relação de S (riqueza) de espécies de formigas com a temperatura e pluviosidade nos distintos tratamentos. Fazenda Malafai: A - Campo; B - entrelinha; C - linha.

Figure 1 - Relationship of ant species S (richness) with temperature and rainfall in the distinct treatments. Malafai Farm: A - grassland; B - interline; C – line.

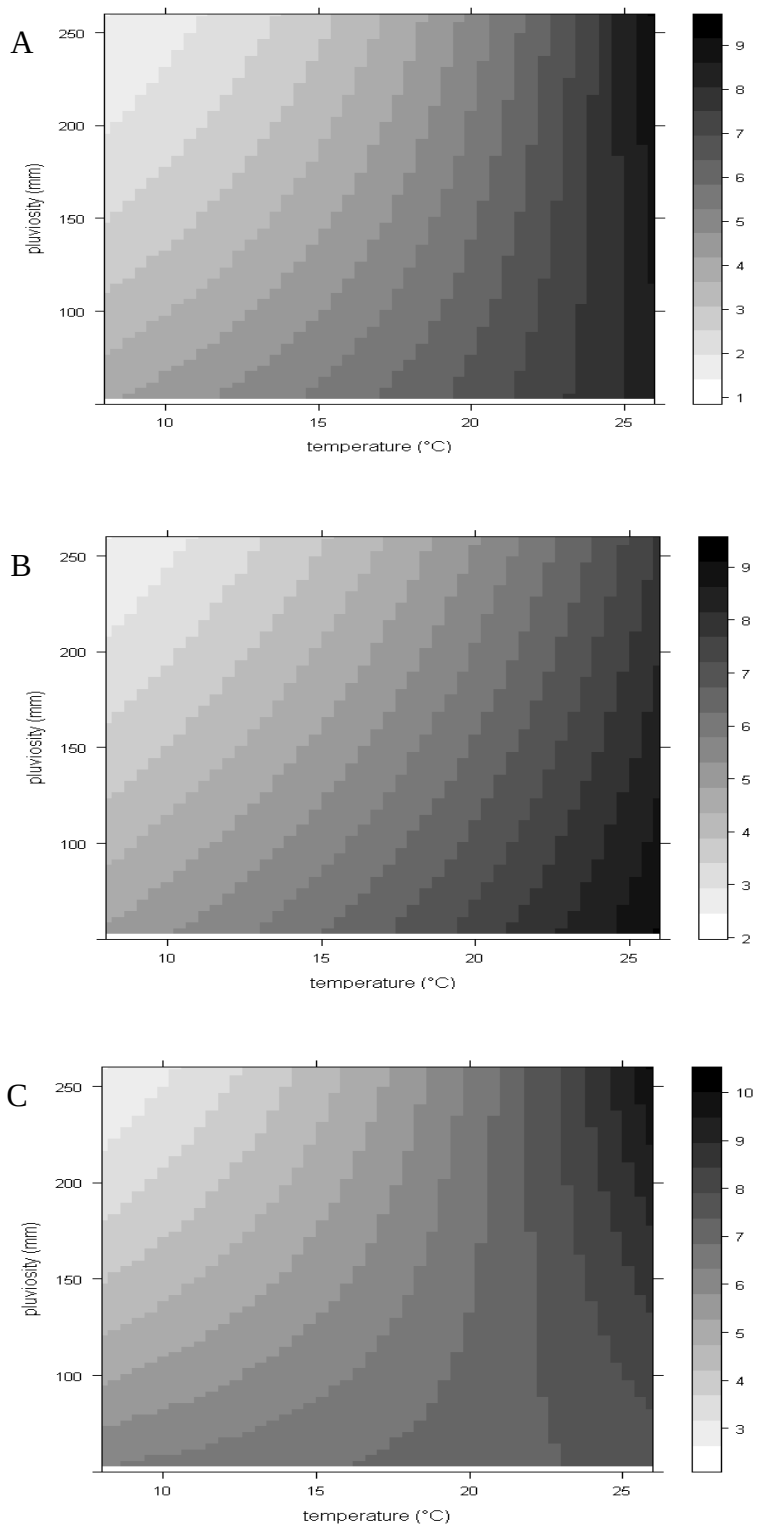

Figura 2 - Relação de S (riqueza) de espécies de formigas com a temperatura e pluviosidade nos distintos tratamentos. Fazenda Miolo: A - Campo; B - entrelinha; C - linha.

Figure 2 - Relationship of ant species S (richness) with temperature and rainfall in the distinct treatments. Miolo Farm: A - grassland; B - interline; C – line.

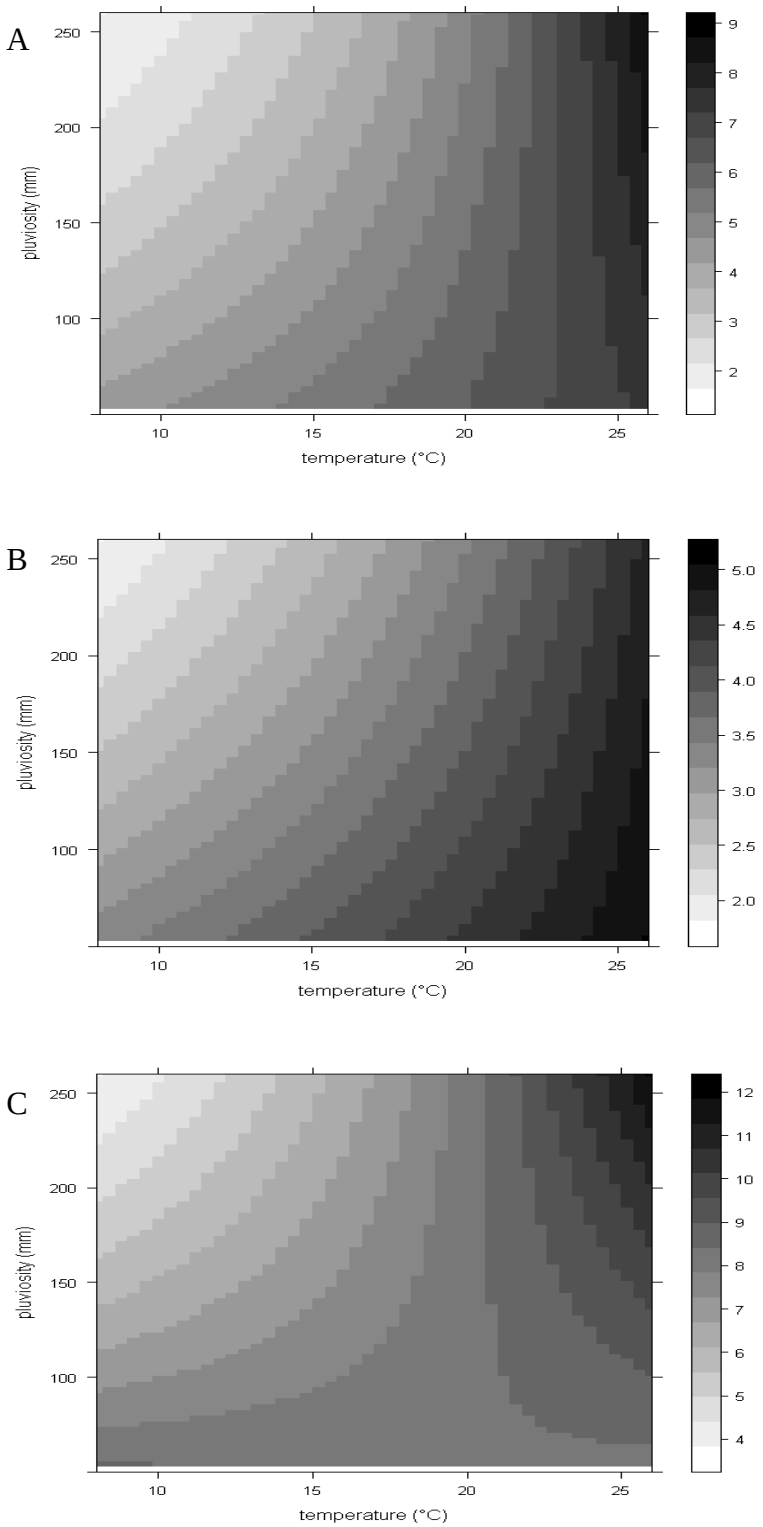

Figura 3 - Relação de S (riqueza) de espécies de formigas com a temperatura e pluviosidade nos distintos tratamentos. Fazenda Peruzzo: A - Campo; B - entrelinha; C - linha.

Figure 3 - Relationship of ant species S (richness) with temperature and rainfall in the distinct treatments. Peruzzo Farm: A - grassland; B - interline; C – line.

Tabela 6 - Frequência relativa (%) da mirmecofauna epigéica coletada através de pitfalls em vinhedos (L - linha; E - entrelinha) e áreas campestres (C) adjacentes na região da Campanha, no Estado do Rio Grande do Sul.

Table 6 - Relative frequency (%) of the epigaeic ant fauna collected through pitfall traps in vines (L – line; E – interline) and grasslands (C) in the Campanha region, at Rio Grande do Sul State.

Espécies	Malafai			Miolo			Peruzzo		
	C	L	E	C	L	E	C	L	E
Acromyrmex ambiguus (Emery, 1888)		0,65		9,21	8,55	8,86	1,33		
Acromyrmex balzani (Emery, 1890)				0,66					
Acromyrmex crassispinus (Forel, 1909)	2,68				1,32	0,63	0,67		
Acromyrmex heyeri (Forel, 1899)	4,03			1,97	3,29	1,90	0,67		0,66
Acromyrmex lobicornis (Emery, 1888)						1,90			
Acromyrmex lundi (Guérin-Méneville, 1838)	2,01	11,61	7,09		11,18	10,13	0,67	21,19	11,92
Acromyrmex striatus (Roger, 1863)				2,63			1,33		
Anochetus (gr. inermis) sp.1						0,63		1,32	0,66
Brachymyrmex patagonicus Mayr, 1868	8,05	41,94	58,16	14,47	64,47	43,67	9,33	49,01	15,23
Brachymyrmex pr. *pilipes*				1,97					
Brachymyrmex sp.4	2,01	3,23	11,35	0,66	21,71	17,72	5,33	8,61	14,57
Brachymyrmex sp.12	0,67		0,71	1,32	0,66				
Camponotus blandus (Smith, 1858)	7,38			13,82	51,97	63,29	12,00		
Camponotus koseritzi Emery, 1888				5,26					
Camponotus punctulatus Mayr, 1868	33,56	0,65	2,13	25,66	0,66	0,63	16,67		
Camponotus renggeri Emery, 1894	0,67								
Camponotus pr. *germaini*	48,32		1,42	17,76	2,63	1,90	57,33	0,66	
Crematogaster bruchi Forel, 1912				1,32	36,18	19,62	1,33		0,66
Crematogaster quadriformis Roger, 1863	10,74	12,26	14,18	7,24	16,45	8,23	3,33	11,26	6,62
Crematogaster sp.3	0,67	0,65		11,84			2,00	1,32	0,66
Cyphomyrmex rimosus (Spinola, 1851)	11,41	11,61	14,89	8,55	35,53	26,58	20,67		
Dorymyrmex pyramicus (Roger, 1863)	14,77	10,97	3,55	9,87	48,68	32,91	16,00	30,46	13,91
Dorymyrmex sp.2		1,94			2,63	1,27		1,32	
Ectatomma edentatum Roger, 1863	0,67			15,79					
Forelius brasiliensis (Forel, 1908)	0,67			0,66					
Gnamptogenys bruchi (Santschi, 1922)							0,67		
Hypoponera sp.1				0,66		2,53			
Hypoponera sp.2			0,71						
Hypoponera sp.3				0,66			1,33		
Hypoponera sp.4					0,66		0,67		
Hypoponera sp.5					0,66	0,63			
Hypoponera sp.6				1,32					
Hypoponera sp.7							0,67		
Linepithema anathema Wild, 2007				0,66				0,66	
Linepithema micans (Foral, 1908)	7,38		0,71	3,29	21,05	15,19	10,00	0,66	1,32
Myrmelachista gallicola Mayr, 1887					2,63		0,67		
Neivamyrmex sp.1	0,67								
Nylanderia fulva (Mayr, 1862)	2,68			5,26	1,32	2,53	18,00		
Pachycondyla bucki (Borgmeier, 1927)							0,67		
Pachycondyla striata Smith, 1858	0,67			7,24	0,66	1,90			
Pheidole aberrans Mayr, 1868	26,85	20,00	30,50	21,05	70,39	57,59	23,33	60,26	85,43
Pheidole cavifrons Emery, 1906			0,71	3,95					
Pheidole humeridens Wilson, 2003	38,26	5,81	6,38	5,92	44,74	59,49	54,00	12,58	17,22
Pheidole nubila Emery, 1906	20,81	7,74	12,77	21,71	29,61	13,29	31,33	37,09	26,49
Pheidole obscurithorax Naves, 1985	7,38			3,29			4,00		
Pheidole obtusopilosa Mayr, 1887	8,05	9,68	9,22	21,05	45,39	45,57	28,00	17,22	38,41
Pheidole spininods Mayr, 1887	16,78	36,77	25,53	53,95	40,13	26,58	21,33	86,75	58,28
Pheidole subarmata Mayr, 1884				0,66				0,66	
Pheidole sp.1	2,01	1,29	9,22				1,33	1,32	3,97
Pheidole sp.2				0,66	0,66	1,27			
Pheidole sp.3	3,36	5,81	8,51	9,87	1,32	5,70	9,33	1,32	3,97
Pheidole sp.4	16,78	3,23	2,13	21,05	8,55	3,80	24,00	5,30	5,30

Continua…

Tabela 6 - Continuação.

Table 6 - Continuation.

Espécies	Malafai			Miolo			Peruzzo		
	C	L	E	C	L	E	C	L	E
Pogonomyrmex coarctatus Mayr, 1868				1,32					
Pogonomyrmex naegelli Emery, 1878	14,09			15,79	8,55	4,43	18,00		
Pseudomyrmex termitarius (Smith, 1855)					2,63			4,64	1,99
Solenopsis sp.1	6,71	26,45	24,11	46,05	44,74	36,71	14,00	63,58	25,17
Solenopsis sp.2	26,17		0,71	53,95	8,55	12,66	31,33	0,66	
Solenopsis sp.5	2,68		1,42	0,66	3,95	6,96	2,00	1,32	0,66
Solenopsis sp.7	6,71	0,65	9,22	3,29	7,89	17,72	16,67		0,66
Solenopsis sp.8				38,82		0,63			
Solenopsis sp.9	0,67			3,29					
Solenopsis sp.10	1,34				0,66			0,66	
Solenopsis sp.12			0,71						
Solenopsis sp.13					0,66				
Solenopsis sp.14							0,67		
Solenopsis sp.15					0,66				
Strumigenys louisianae Roger, 1863		1,94	5,67				0,67		
Tapinoma sp.1				3,29					0,66
Trachymyrmex holmgreni Wheeler, 1925	10,74	1,29	2,13	9,21	4,61	3,16	10,67	0,66	
Trachymyrmex sp.1	1,34			5,26					
Wasmannia auropunctata (Roger, 1863)	31,54	61,94	70,92	1,32	9,87	5,70	36,00	42,38	38,41
Wasmannia williamsoni Kusnezov, 1952	1,34			7,24					
Riqueza	40	23	28	50	40	37	41	27	24

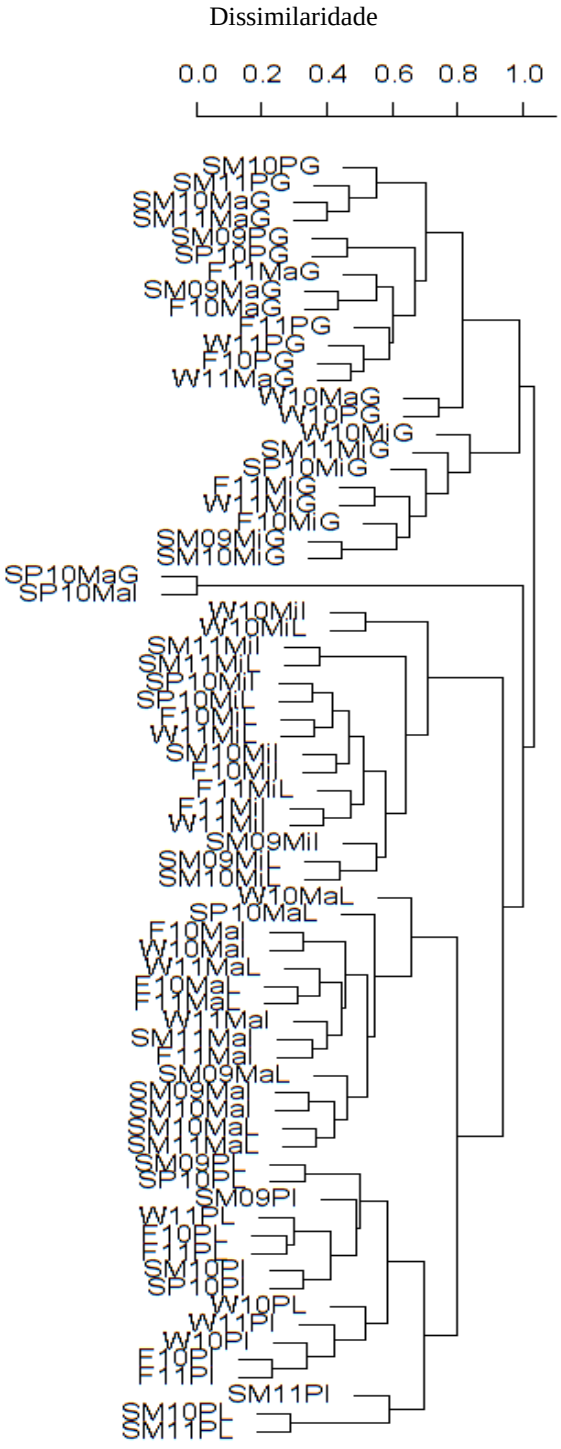

Figura 4 - Dendograma de dissimilaridade comparando as coletas realizadas nas diferentes estações (SM-verão, SP-primavera, W-inverno e F-outono), fazendas (Mi-miolo, Ma-Malafai e P-Peruzzo) e tratamentos (G-campo, I-entrelinha e L-linha).

Figure 4 - Dissimilarity dendogram comparing samples performed at different seasons (SM- summer, SP- spring, W – winter and F- autumn), farms (Mi- Miolo, Ma- Malafai e P- Peruzzo) and treatments (G- campo, I- interline and L- line).

4 Conclusões

O presente estudo permitiu verificar-se que:

- Myrmicinae é a subfamília de Formicidae com maior representatividade nas áreas estudadas;
- *Pheidole* e *Solenopsis* são os gêneros que apresentaram a maior riqueza de espécies;
- Duas espécies constituem novos registros para o Brasil: *Crematogaster bruchi* e *Pogonomyrmex coarctatus*;
- São novos registros para o estado do Rio Grande do Sul as espécies *Camponotus blandus*, *Gnamptogenys bruchi* e *Linepithema anathema*;
- A temperatura e a pluviosidade influenciaram a variação da riqueza de espécies;
- A estação do verão juntamente com períodos de maior precipitação são recomendáveis para a obtenção de maior riqueza de espécies;
- O cultivo da videira promove uma redução na riqueza de espécies, além de alterações na composição e distribuição da mirmecofauna em relação às áreas de campo adjacentes;
- Tanto as áreas de linha como as de entrelinha poderão ser utilizadas em estudos posteriores para avaliação do impacto dos cultivos sobre a comunidade de formícideos;
- As áreas de campo adjacentes são importantes locais para a preservação da diversidade de formigas;

5 Referências

BOSCARDIN, J.; COSTA, E. C.; GARLET, J.; MURARI, A. B.; DELABIE, J. H. C. Avaliação comparativa de iscas atrativas a partir da riqueza de espécies de formigas (Hymenoptera: Formicidae) numa floresta de Eucalyptus grandis, em Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. Augmdomus, v. 3, p: 10-19. DOI: Disponível em: http://revistas.unlp.edu.ar/index.php/domus/issue/current/showToc, 1852-2181. 2011.

CARVALHO, K. S.; SOUZA, A. L. B.; PEREIRA, M. S.; SAMPAIO, C. P.; DELABIE, J. H. C. Comunidade de formigas epígeas no ecótono Mata de Cipó, Domínio da Mata Atlântica, BA, Brasil. Acta Biologica Leopoldensia. v. 26, n. 2, p: 249-257. 2004.

CASTILHO, G.A.; NOLL, F.B.; SILVA E.R.; SANTOS E.F. Diversidade de Formicidae (Hymenoptera) em um fragmento de Floresta Estacional Semidecídua no Noroeste do estado de São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Biociências. v. 9, n. 2, p: 224-230, abr./jun. 2011.

COELHO, I.R.; RIBEIRO, S. P. Environment Heterogeneity and Seasonal Effects in Ground-Dwelling Ant (Hymenoptera: Formicidae) Assemblages in the Parque stadual do Rio Doce, MG, Brazil. Neotropical Entomology. v. 35, n. 1, p: 019-029. 2006.

DIAS, N. S.; ZANETTI, R.; SANTOS, M. S.; LOUZADA, J.; DELABIE, J. Interação de fragmentos florestais com agroecossistemas adjacentes de café e pastagem: respostas das comunidades de formigas (Hymenoptera, Formicidae). Iheringia. Série Zoologia. v. 98, n. 1, p: 136-142. 2008.

DIEDRICH, Jamile. Perfil tecnológico e polifenólico de uvas e vinhos de diferentes regiões vitivinícolas. 2006. 118 f. Bacharelado em Química Industrial. Centro Universitario Univates. Lajeado, RS.

FONSECA, R. C.; DIEHL, E. Riqueza de formigas (Hymenoptera, Formicidae) epigéicas em povoamentos de Eucalyptus spp. (Myrtaceae) de diferentes idades no Rio Grande do Sul, Brasil. Revista Brasileira de Entomologia. v. 48, n. 1, p: 95-100. 2004.

FRÖHLICH, F. R.; STROHSCHOEN, A. A. G.; REMPEL, C.; FERLA, N. J. Diversidade de formigas (Formicidae) em áreas de eucalipto e vegetação nativa no município de Capitão, Rio Grande do Sul. Caderno pedagógico. v. 8, n. 2, p: 109-124. 2011.

GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S. S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C. D. D.; FILHO, E. B.; PARRA, J. R. P. L.; ZUCCHI, R. A.; BAT, S. Entomologia Agrícola. Piracicaba, São Paulo, Brasil: FEALQ, 2002. 920 p.

IBGE. Levantamento Sistemático da produção Agrícola: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil / Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201110.pdf, Acessado em: 25/01/2012.

ILHA, C.; LUTINSKI, J.A.; PEREIRA, D.V.M; GARCIA, F.R.M. Riqueza de formigas (Hymenoptera: Formicidae) da Bacia da Sanga Caramuru, município de Chapecó-SC. Biotemas. v. 22, n. 4, p: 95-105, dezembro de 2009.

MAJER, Jonathan. D. Ants: bio-indicators of minesite rehabilitation, land-use, and land conservation. Environmental Management. v. 7, p: 375-383. 1983.

MARINHO, Cidália. G. S. Efeito da idade do sub-bosque de eucaliptais sobre a comunidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae). 2001. 61 f. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Agronomia (Entomologia). Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG.

MARINHO, C. G. S.; ZANETTI, R.; DELABIE, J. H. C.; SCHLINDWEIN, M. N.; RAMOS, L. S. Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) da serapilheira em eucaliptais (Myrtaceae) e área de cerrado de Minas Gerais Neotropical Entomology. v. 31, n. 2, p: 187-195. 2002.

MELLO, Loiva M. R. Atuação do Brasil no Mercado Vitivinícola Mundial Panorama 2010. Embrapa Uva E Vinho. Comunicado Técnico: 110. 4 p. 2011.

MORAES, A. B.; DIEHL, E. Comunidades de formigas em dois ciclos de cultivo de arroz irrigado na planície costeira do Rio Grande do Sul. Bioikos. v. 23, n. 1, p: 29-37. 2009.

OLIVEIRA, M. A.; LUCIA, T. D.; ARAUJO, M. D. S.; CRUZ, A. P. D. A fauna de formigas em povoamentos de eucalipto e de mata nativa no estado do Amapá. Acta Amazônica. v. 25, n. 1/2, p: 117-126. 1995.

PACHECO, R.; SILVA, R. R.; MORINI, M. S. C.; BRANDAO, C. R. F. A comparison of the leaf-litter ant fauna in a secondary atlantic forest with an adjacent pine plantation in southeastern Brazil. Neotropical Entomology. v. 38, n. 1, p: 55-65. 2009.

PEREIRA, M. P.; QUEIROZ, J. M.; SOUZA, G. O. D.; MAYHÉ-NUNES, A. J. Influência da heterogeneidade da serapilheira sobre as formigas que nidificam em galhos mortos em floresta nativa e plantio de eucalipto. Neotropical Biology and Conservation. v. 2, n. 3, p: 161-164. 2007.

RAMOS, L.; ZANETTI, R.; MARINHO, C. G. S.; DELABIE, J. H. C.; SCHLINDWEIN, M. N.; ALMADO, R. D. P. Impacto das capinas mecânica e química do sub-bosque de Eucalyptus grandis sobre a comunidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae). Revista Árvore. v. 28, n. 1, p: 139-146. 2004.

RAMOS, Lucimeire. S. Impacto de práticas silviculturais sobre a diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em eucaliptais. Dissertação de Mestrado. 2001. 112 f. Programa de pós-graduação em Agronomia (Entomologia). Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG.

RAMOS, L. S.; MARINHO, C. G. S.; ZANETTI, R.; DELABIE, J. H. C.; SCHLINDWEIN, M. N. Impacto de iscas formicidas granuladas sobre a mirmecofauna não-alvo em eucaliptais segundo duas formas de aplicação. Neotropical Entomology. v. 32, p: 231-237. 2003.

SANTOS, M. S.; LOUZADA, J. N. C.; DIAS, N.; ZANETTI, R.; DELABIE, J. H. C.; NASCIMENTO, I. C. Riqueza de formigas (Hymenoptera, Formicidae) da serapilheira em fragmentos de floresta semidecídua da Mata Atlântica na região do Alto do Rio Grande, MG, Brasil. Iheringia. Série Zoologia. v. 96, n. 1, p: 95-101. 2006.

SCHMIDT, F. A.; DIEHL, E. What is the effect of soil use on ant communities? Neotropical Entomology. v. 37, n. 4, p: 381-388. 2008.

SCHÜTTE, M.S.; QUEIROZ, J.M.; MAYHÉ-NUNES, A.J.; PEREIRA, M.P.S. Inventário estruturado de formigas (Hymenoptera, Formicidae) em floresta ombrófila de encosta na ilha da Marambaia, RJ. Iheringia, Série Zoolgia. v. 97, n. 1, p: 103-110, 30 de março de 2007.

SILVA, Paulo. H. Diversidade de scarabaeidae (Coleoptera) em diferentes sistemas de uso de terra na Amazônia. 2005. 49 f. Dissertação de Mestrado. Programa de pós-graduação em Agronomia (Entomologia). Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG.

SILVA, Tatianne. G. M. Estrutura e dinâmica da comunidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) de serapilheira em eucaliptais tratados com herbicida e formicida na região de Mata Atlântica. . 2007. 63 f. Dissertação de Mestrado. Programa de pós-graduação em Agronomia (Entomologia). Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG.

SORIA, S. J.; DAL CONTE, A. F. Bioecologia e controle das pragas da videira. Rs. Embrapa Uva E Vinho. Circular Técnica: 63. Caxias Do Sul. ISSN 1808-6810. 20 p. 2005.

THOMAZINI, M. J.; THOMAZINI , A. P. B. W. A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas. . Ministério Da Agricultura E Do Abastecimento. Rio Branco: Embrapa Acre. Documentos N 57. ISSN 0104-9046. 21 p. 2000.