
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - INTEGRAL

AMANDA MARIA PICELLI

**COMUNIDADE DE FORMIGAS
(HYMENOPTERA: FORMICIDAE) EM
CULTIVO DE VIDEIRAS NO MUNÍCIPIO DE
SÃO ROQUE – SÃO PAULO**



Rio Claro
2011

AMANDA MARIA PICELLI

COMUNIDADE DE FORMIGAS (HYMENOPTERA:
FORMICIDAE) EM CULTIVO DE VIDEIRAS NO MUNICÍPIO DE
SÃO ROQUE – SÃO PAULO

Orientador: Prof. Dr. Odair Correa Bueno

Co-orientadora: Ms. Catarina de Bortoli Munhae

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Instituto de Biociências da Universidade Estadual
Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Câmpus de Rio
Claro, para obtenção do grau de Bacharel e
Licenciado em Ciências Biológicas.

Rio Claro - SP
2011

595.796 Picelli, Amanda Maria

P591c Comunidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em cultivo de videiras no município de São Roque – São Paulo / Amanda Maria Picelli . - Rio Claro : [s.n.], 2011
49 f. : il., figs., gráfs., tabs., fots.

Trabalho de conclusão de curso (licenciatura e bacharelado - Ciências Biológicas - Integral) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro

Orientador: Odair Correa Bueno

Co-Orientador: Catarina de Bortoli Munhae

1. Formiga. 2. Viticultura. 3. Pérola-da-terra. 4. “Pitfalls” subterrâneos. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais, por todo esforço que empenharam em minha educação, por incentivarem a realização dos meus sonhos e, principalmente, pelo amor dedicado a mim. Amo vocês.

Agradeço também ao Prof.Dr. Odair Correa Bueno pela orientação durante toda minha graduação, por ter me iniciado na Mirmecologia e pela oportunidade da realização deste trabalho.

Um agradecimento especial a minha co-orientadora e amiga Catarina, por toda a ajuda durante a elaboração deste trabalho, pelos conselhos, pelo apoio e amizade.

Ao meu querido André, agradeço, principalmente, por me aguentar nos momentos difíceis, não me deixando desistir, e por todo seu carinho e compreensão.

Agradeço ao Prof. Vanderlei pela ajuda em nos levar para o campo coletar o material.

Agradeço a todos do CEIS, principalmente as mulheres, as quais trazem vida e alegria para o dia a dia no laboratório.

Agradeço ao Fernando da Vinícola Góes que, nos recebeu e permitiu que esse trabalho fosse realizado em sua propriedade.

Agradeço as minhas queridas amigas Annelise, Rebeca, Raíssa e Tauana, pela amizade, pelas risadas e pelo apoio durante todos esses anos. E agradeço a todos os outros amigos e pessoas envolvidas neste projeto. Sem vocês nada disso seria possível.

A todos vocês muito obrigada!

*“E um dia os homens descobrirão que esses discos voadores
estavam apenas estudando a vida dos insetos...”*

Mário Quintana

RESUMO

O cultivo de uva é uma das culturas mais tradicionais e mais antigas do mundo. No Brasil os cultivares ocupam uma área de aproximadamente 90 mil hectares, abrangendo as regiões sul, sudeste e nordeste, em latitudes que variam de 30° 56' 15"S até 5° 11' 15"S. A cultura da videira pode ser alvo do ataque de algumas doenças ou pragas e, atualmente, a principal preocupação dos viticultores é a cochonilha subterrânea, *Eurhizococcus brasiliensis* (Hemiptera: Margarodidae), conhecida como pérola-da-terra. Este artrópode infesta as raízes provocando um definhamento progressivo da videira, até causar a sua morte. Na região sul do Brasil, é sabido que algumas espécies de formigas podem dispersar a pérola-da-terra por curtas distâncias, entretanto, não há informações a esse respeito no Estado de São Paulo. Desta maneira, é de extrema importância a realização de estudos sob esse enfoque em regiões vinícolas deste Estado. Assim, o presente estudo teve como objetivo, identificar as espécies da mimercofauna de subsolo, em diferentes variedades de uvas presentes em parreirais na cidade de São Roque. Para isso, foram realizadas coletas no período de um ano. Foram utilizados "pitfalls" subterrâneos espalhados por doze pontos. Em cada um dos pontos foram colocadas duas armadilhas, uma contendo mel e a outra contendo sardinha como atrativo. Os resultados revelaram a presença de três morfoespécies de formigas na cultivar Niágara Rosada e quatro nas demais variedades, não havendo diferença significativa na riqueza de formicídeos entre as cultivares (Kruskal-Wallis – 0,33; $p=0,5$). Em ambos os plantios, a espécie mais frequente foi *Brachymyrmex* sp.4, o que sugere que não há dominância de espécies distintas entre Niágara Rosada e as demais variedades. Não houve dissimilaridade na riqueza de espécies que visitam mel ou sardinha (Kruskal-Wallis – 0,08; $p=0,7$) e a análise de variância indicou uma grande semelhança na riqueza de espécies entre os períodos seco e chuvoso (Kruskal-Wallis – 0,09; $p=0,7$).

Palavras-chave: viticultura, comunidade de formigas, pérola-da-terra, "pitfalls" subterrâneos.

ABSTRACT

The cultivation of grapes is one of the most traditional cultures and the world's oldest one. In Brazil, cultivars occupy an area of approximately 90 thousand hectares, covering the south, southeast and northeast, in latitudes ranging from 30 ° 56 '15"S up to 5 ° 11' 15"S. The culture of the vine may be the target of the attack of some diseases and pests, and currently the main concern for growers is the subterranean mealybug, *Eurhizococcus brasiliensis* (Hemiptera: Margarodidae), known as pearl-ground. This arthropod infests the roots causing a progressive languish of the vine, even causes its death. In southern Brazil it is known that some species of ants can disperse pearl-ground for short distances, however, there is no information about that in the State of Sao Paulo. Thus, it is extremely important to perform studies with this focus on wine regions in this State. Therefore, this study aimed to identify the species of underground ant community in different grape varieties found in vineyards in the town of São Roque – SP, Brazil. With that purpose, samples were collected within one year. We used underground "pitfalls" spread across twelve points. In each of the points were placed two traps, one containing honey and the other containing sardine as attractive. The results revealed the presence of three morphospecies of ants in Niágara Rosada and four in other grape varieties, there was no significant difference in the species richness among the cultivars (Kruskal-Wallis - 0.33, $p = 0.5$). In both trials, the most frequent species was *Brachymyrmex* sp.4, suggesting that there is no dominance of distinct species of Niágara Rosada and the other grape varieties. There was no dissimilarity in species richness of the ones visiting honey or sardines (Kruskal-Wallis - 0.08, $p = 0.7$) and the analysis of variance indicated a great similarity in species richness between the rainy and dry seasons (Kruskal-Wallis - 0.09, $p = 0.7$).

Key-words: pearl-ground, viticulture, ant community, underground pitfalls.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Vista parcial do parreiral experimental da Vinícola Góes em São Roque	26
Figura 2 - Vista parcial da disposição das videiras na Vinícola Góes, São Roque (SP).	26
Figura 3 - Croqui representando uma unidade amostral (UA)	27
Figura 4 - “Pitfall” posicionado ao lado de uma videira	28
Figura 5 - Vista vertical da videira	28
Figura 6 - Número de indivíduos atraídos nas iscas de mel e sardinha.....	34
Figura 7 - Indivíduos amostrados nos períodos seco e chuvoso.....	35
Figura 8 – Indivíduos presentes na cultivar Niágara Rosada e nas demais variedades amostradas.	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estimativa de número de indivíduos e de biomassa de alguns organismos do solo (valores adaptados de vários autores e estimados para 1m² de um solo hipotético, não cultivado, sob condições tropicais)..... 19

Tabela 2 - Variedades presentes no parreiral experimental pertencente à Vinícola Góes e seus respectivos anos de plantio29

Tabela 3 - Abundância de indivíduos amostrados por morfoespécies e iscas atrativas.....31

SUMÁRIO

1. Introdução.....	10
2. Revisão da Literatura	12
2.1 Considerações gerais sobre as principais regiões vitivinícolas no Brasil	12
2.2 Produção de uva no Estado de São Paulo.....	13
2.3 Doenças e pragas na videira.....	15
2.4 Comunidades de formigas no solo e em sistemas agrícolas	19
2.5 Uso de agrotóxicos e seus efeitos na fauna do solo	21
3. Objetivos	24
4. Materiais e Métodos	25
4.1 Local da coleta	25
4.2 Desenho amostral para coleta de formigas	27
4.3 Identificação das espécies de formigas	30
4.4 Análise de dados em relação às comunidades de subsolo de Formicidae	30
5. Resultados e Discussão	31
5.1 Riqueza e abundância da mimercofauna	31
5.2 Possível influência dos agrotóxicos	37
6. Considerações Finais	38
7. Referências Bibliográficas	39

1. INTRODUÇÃO

Estima-se que existam mais de 20 mil espécies de formigas sendo considerado o grupo de insetos com maior número de indivíduos do planeta. Estão presentes em quase todos os ambientes terrestres e desempenham importantes atividades, atuando na estabilidade do ambiente, nas condições do solo, na polinização das plantas e na dispersão das sementes (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990; BROWN Jr., 2000). Um dos fatos que explicam este sucesso é a adaptação das formas imaturas a nichos ecológicos diferentes das formas adultas, o que impede a competição por alimento (TERRA, 1991).

Muitas espécies de formigas conseguiram sucesso em colonizar e explorar ambientes antropizados ou artificiais, nos quais as condições para sua sobrevivência foram favorecidas de tal forma que elas vêm causando sérios problemas. Nas áreas agrícolas, por exemplo, causam estragos nas plantações cortando folhas ou dispersando patógenos e, nas áreas urbanas são incômodas em residências, hospitais, fábricas de alimento, apiários e cabinas de eletricidade (WILSON, 1987; FOWLER; BUENO, 1998). Um fator agravante no seu controle é que muitas dessas espécies são de populações unicoloniais, com altas taxas de reprodução e poliginia associadas à variabilidade da espécie (BUENO; CAMPOS-FARINHA, 1999).

Lassau e Hochuli (2003, 2004) classificaram as formigas em grupos funcionais de acordo com suas respostas em relação às perturbações, o que pode indicar a qualidade do ambiente. Um conjunto de atributos fazem esses organismos serem considerados excelentes bioindicadores, como ter uma ampla distribuição geográfica, ser facilmente amostrados, possuir alta riqueza regional e local, dominância numérica, ser facilmente separados em morfoespécies, além de serem sensíveis às mudanças ambientais, tornando-os importantes para estudos de biodiversidade (ALONSO; AGOSTI, 2000; ANDERSEN et al., 2004).

Na região de Bento Gonçalves-RS, *Linepithema micans* é a espécie de formiga de maior ocorrência nos parreirais (MARTINS; BUENO, 2008, 2009; SACCHETT et al., 2009). Para alguns autores *L. micans*, é a principal formiga dispersora da pérola-da-terra, *Eurhizococcus brasiliensis*, um hemíptero da família Margarodidae considerado como uma das principais pragas da viticultura.

As formigas realizam o transporte das ninfas da cochonilha no interior do parreiral e as protegem do ataque de inimigos naturais, contribuindo com a

sobrevivência do inseto no solo, através das galerias escavadas (HICKEL, 1994; BOTTON et al., 2000, SORIA; DAL CONTE, 2000; 2003). A forte associação mutualística entre as formigas e cochonilhas (WAY, 1963), deve-se ao fato deste último secretar o “honeydew”, um líquido rico em nutrientes, o qual as formigas tendem a coletá-lo o tempo todo (DEL-CLARO; OLIVEIRA, 1999). Dessa forma, fica evidente o forte impacto da ocorrência de espécies de formigas associadas a hemípteros nos agroecossistemas e nos mecanismos de controle a serem adotados na região infestada (DIEHL-FLEIG; DIEHL, 2007).

Por consequência, nos últimos anos, ocorreu um aumento nas pesquisas que buscam formas de controle de pragas que sejam eficazes e com baixo impacto. Contudo, no caso do controle das formigas, é preciso que haja uma combinação de estratégias, com a identificação correta da espécie e conhecimento sobre seus hábitos de nidificação e de forrageamento (BUENO; CAMPOS-FARINHA 1999).

A presença de formigas nos parreirais é um fator agravante na dispersão da cochonilha e, tendo em vista a escassez de informações sob esse enfoque no Estado de São Paulo, o conhecimento da mirmecofauna existente nos cultivares da região é o primeiro passo que deve ser dado para que, posteriormente, outros estudos estabeleçam uma possível relação entre dada espécie de formiga e a pérola-da-terra.

Considerando que a maior parte da produção de uva para fins comerciais no Estado de São Paulo é a cultivar Niágara Rosada e que, já existe no momento um estudo sendo realizado com o objetivo de associar a composição das comunidades de formigas em cultivares de Niágara Rosada infestados e não-infestados pela pérola-da-terra, torna-se importante conhecer também as espécies de formigas existentes em outras variedades de uva.

As informações geradas no presente estudo poderão orientar futuros trabalhos a respeito das espécies de formigas que visitam diferentes variedades de uva no Estado de São Paulo.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Considerações gerais sobre as principais regiões vitivinícolas no Brasil

Desde o surgimento das civilizações mais antigas, o cultivo da uva está marcadamente associado com a história da sociedade humana e é retratado sob diversos aspectos culturais, sejam na forma de canções, na literatura, associadas à mitologia, a obras de arte etc. Embora sua origem histórica seja incerta, existem algumas evidências arqueológicas que indicam que os primeiros cultivares se localizavam onde atualmente é a junção entre Turquia, Armênia e Geórgia e datam de aproximadamente 5 a 7 mil anos a.C (JOHNSON, 1989).

No Brasil, videiras de *Vitis vinifera* trazidas de Portugal e Espanha, foram introduzidas pelos colonizadores portugueses no ano de 1532 na Capitania de São Vicente, hoje atual Estado de São Paulo. Todavia, apenas a partir de 1960 que a viticultura começou a ganhar força e a desenvolver, principalmente na região Sul do país. Hoje, os cultivares ocupam uma área de cerca de 90 mil hectares, abrangendo as regiões Sul, Sudeste e Nordeste, em latitudes que variam de 30° 56' 15"S até 5° 11' 15"S (EMBRAPA, 2010a; IAC, 2010; IBRAVIN, 2010).

Na região Sul do país, em média, a precipitação é de 1700 mm, a temperatura 17,2°C e a umidade relativa do ar 76%, sendo o clima denominado subtropical. Tais condições climáticas conferem a esta localidade algumas características para o plantio de uva, como o estabelecimento de um período bem delimitado de dormência à videira e a distribuição das colheitas, que estão concentradas nos meses de janeiro e fevereiro, sendo a poda realizada em julho ou agosto (EMBRAPA, 2010a).

O Rio Grande do Sul é o Estado brasileiro com a maior produção de uvas, tendo produzido 737.363 toneladas de uvas no ano de 2009 (EMBRAPA, 2010c). Em 2007, a área vinícola deste estado foi de 38.505,23 ha e o município com maior área cultivada foi Bento Gonçalves com 5.920,36 ha.

Neste Estado, a produção da cultivar híbrida Isabel é a de maior expressividade, constituindo aproximadamente um quarto de sua área vinícola. Grande parte das uvas que são produzidas na região é destinada à fabricação de vinhos, sucos e outros derivados, concentrando assim, a maior produção nacional desses produtos (EMBRAPA, 2010c).

A região Nordeste possui índices médios de temperatura de 26°C e 50% de umidade relativa do ar e 500 mm de precipitação pluviométrica, sendo esta última distribuída, principalmente, entre os meses de janeiro a abril, caracterizando o clima dessa região como tropical semi-árido (EMBRAPA, 2010a; IBGE, 2010).

Devido às condições severas do clima, esta região foi considerada por muitos como um ambiente inóspito ao desenvolvimento da viticultura, bem como de outros cultivos. Entretanto, com o sistema de irrigação, atualmente é o único local do mundo com produção de uvas durante o ano todo, podendo serem colhidas até três safras anualmente (NETTO, 2000; VINHOVASF, 2010).

O pólo produtor do Vale do São Francisco corresponde a cinco municípios baianos, Juazeiro, Curaçá, Sento Sé, Lagoa Grande e Casa Nova e a um município pernambucano, Petrolina, todos situados na região do Vale do São Francisco (PENSA, 2010). A viticultura do Vale produziu, no ano de 2009, 249.023 toneladas de uva e está voltada à produção de uvas de mesa, concentrando quase 100% da produção consumida no Brasil. O cultivar predominante é Uva Itália (VINHOVASF, 2010).

2.2 Produção de uva no Estado de São Paulo

Em 1945 houve no Estado de São Paulo uma separação das regiões vinícolas de acordo com a produção comercial da uva. Homem de Mello (1945 apud SILVA, 2006) dividiu o estado em cinco zonas: Zona 1 - propriedades localizadas ao longo da Estrada de Ferro Central do Brasil, entre os municípios de São Paulo e Mogi das Cruzes; Zona 2 - propriedades situadas ao redor do município de São Roque; Zona 3 - propriedades no município de Salto na Estrada de Ferro Sorocabana; Zona 4 - propriedades dos municípios Boituva, Tatuí e Tietê e; Zona 5 - propriedades dos municípios servidos pela Estrada de Ferro Paulista abrangendo Campinas, Itatiba e Jundiaí. Após 65 anos da divisão, assume-se que, segundo a classificação da CATI (2010), São Paulo possui dois grandes pólos vinícolas, um na Região Noroeste (Regional Agrícola de Jales) e o outro na Região Leste (Regionais Agrícolas de Campinas, Itapetininga e Sorocaba).

A Região Noroeste de São Paulo é caracterizada pelo clima tropical, demarcada por um período chuvoso de dezembro a março e por um longo período de estiagem de abril a novembro, podendo ocorrer geadas nos meses mais frios, o

que contribui para os ciclos vegetativos da planta, bem como o manejo correto para as podas. As médias de precipitações são de 1300 mm e temperatura de 22,3°C (IBGE, 2010).

Durante o ano de 2009 o Estado de São Paulo produziu 177.939 toneladas de uva (EMBRAPA, 2010b), com destaque para a Região Leste do Estado, com a produção tradicional da variedade de uva de mesa Niágara Rosada, com aproximadamente 24 milhões de pés em uma área de plantio de 5.038ha (SILVA, 2006). O clima da Região Leste apresenta índices médios anuais de 1400 mm de precipitação, umidade relativa do ar de 70,6% e temperatura de 19,5°C, sendo que nesse local devido à altitude elevada, a latitude é compensada e acaba proporcionando uma prática de viticultura semelhante às culturas de clima temperado.

Existe disponível mais de 5 mil variedades de *Vitis* que podem ser usadas por agricultores. Segundo o IAC (2010), podem-se classificar as videiras em grupos de acordo com as características da uva e o seu destino, para consumo “in natura” ou para a indústria.

1- Uvas para indústria: os frutos são a matéria-prima para a elaboração de vinhos, sucos, vinagre entre outros derivados. As espécies mais usadas são americanas ou híbridas, nas variedades: Concord, Isabel, Niágara Rosada, Seibel-2, Isabel, Niágara branca, Moscatel, Madalena e Rainha.

2- Uvas rústicas de mesa: os frutos são usados para o consumo in natura. São uvas mais resistentes ao ataque de algumas pragas, com grande facilidade em determinados tratos culturais. As espécies usadas são, geralmente, americanas ou híbridas: Niágara Branca, Niágara Rosada, Isabel e Concord.

3- Uvas finas de mesa: frutos apreciados para o consumo in natura. As bagas possuem um alto padrão de qualidade e a espécie mais usada é a *Vitis vinifera*, com as variedades Itália, Rubi, Benitaka, Brasil, Red Globe e Patrícia.

4- Uvas sem sementes: os frutos são, na maioria, destinados ao consumo in natura, apresentam apenas vestígios ou não possuem sementes. Comumente chamadas de apirenas, são da espécie *Vitis vinifera* ou híbridas desta espécie com outras, cujos cultivares principais são: IAC 514-6 ‘Maria’, IAC 457-11 ‘Paulistinha’.

O Estado de São Paulo, assim como outras localidades brasileiras, segue a tendência mundial da especialização regional restrita a poucas variedades de uva, devido a algumas razões de cunho agrônomo, como por exemplo, a

vulnerabilidade, as doenças ou a realização de tratamentos especiais (POMMER, 2000). Deste modo, seguindo a regionalização das culturas, este Estado é o maior produtor de Niágara Rosada (*Vitis labrusca*, L.) do país (VERDI et al, 2005).

De acordo com Pommer et al. (1997), o primeiro município a receber a variedade Niágara Branca, uma variedade rústica originária dos Estados Unidos, foi Jundiaí (SP) em 1933 e, devido a uma mutação somática em um exemplar de Niágara Branca, originou-se a variedade Niágara Rosada. Os produtores optam por esta variedade por ser mais resistente a doenças. Desta maneira, as culturas não precisam de muitas pulverizações não sendo necessária muita mão-de-obra, tornando seu custo de produção mais barato quando comparada com a produção de uvas finas.

Na região noroeste de São Paulo, devido os bons preços durante a entressafra, a produção da Niágara vem demonstrando um aumento de 65% nos últimos anos (SILVA, 2008). A maior tradição do cultivo da Niágara concentra-se na região de Campinas, que foi responsável em 2007 por 67% da produção total do Estado (OLIVEIRA et al, 2009). Segundo Silva (2008), a produtividade média de Niágara para as regiões de Campinas foi de 2,3kg/pé.

2.3 Doenças e pragas da videira

A cultura da videira pode ser alvo do ataque de algumas doenças e/ou pragas, as quais podem ser de origem fúngica, viral, bacteriana, causadas por nematóides ou por artrópodes. Como consequências há diminuição da produtividade da lavoura e da qualidade do fruto, podendo até mesmo inviabilizar as plantas doentes (HICKEL, 1996; BOTTON et al, 2005ab).

Nas regiões tropicais, quando cultivada em condições favoráveis ao desenvolvimento dos patógenos, a cultivar Niágara Rosada, durante o seu estágio vegetativo, está sujeita a injúrias de algumas doenças. As principais de origem fúngicas que acometem esta cultivar, como também outras variedades, são: o Míldio - *Plasmopara viticola*, Requeima das folhas - *Alternaria* sp, Ferrugem - *Phakopsora euvtis*, Antracnose - *Elsinoe ampelina*, Mancha das folhas - *Pseudocercospora vitis* e Podridões do cacho - *Melanconium fuligineum* e *Glomerella cingulata* (MAIA et al, 2003).

A primeira ocorrência registrada do míldio foi na América do Norte e data de 1834. Essa doença foi disseminada pelas Américas e Europa através de importações de mudas das variedades de uvas americanas que estavam contaminadas (HESLER, 1917). É uma das doenças mais prejudiciais à viticultura, causando deformidades nos ramos, gavinhas e brotos, a queda precoce das folhas, atuando diretamente sobre o amadurecimento dos frutos, tornando as plantas mais vulneráveis ao inverno (SCHWARZ; PEARSON, 1984).

Este fungo é um endoparasita obrigatório da videira, o que torna seu controle difícil (COSTA, 2006). O método mais eficaz para combater essa doença é sua prevenção, que se inicia pela escolha do local no qual serão plantadas as videiras, devendo-se evitar lugares de baixada. Um bom planejamento sobre a disposição espacial das plantas é fundamental para uma boa aeração das copas, o que visa diminuir a umidade das folhas. Existem também os controles químicos para o míldio, como alguns fungicidas que possuem ação de profundidade ou ação sistêmica e ação protetora ou de contato (SCHWARZ; PEARSON, 1984; MAIA et al, 2003).

Segundo Garrido et al (2004), houve um aumento da podridão descendente nos parreirais gaúchos nos últimos anos e essa doença é causada pelos fungos *Eutypa lata* e *Botryosphaeria* sp., sendo este último de maior ocorrência na cultivar Niágara, causando o apodrecimento do tronco e ramos da videira. Os sintomas são observáveis após dois ou três anos do início da infecção e a partir dos ferimentos da poda, portanto, sua detecção pelos agricultores é lenta ou ignorada.

A enfermidade conhecida como requeima das folhas, provoca a queda prematura das mesmas prejudicando, conseqüentemente, a maturação dos frutos. Isso provoca a diminuição dos teores de açúcares, redução do pH e alteração da coloração, tornando inviável o comércio das bagas e comprometendo o próximo ciclo de formação e maturação dos ramos. Ultimamente, para o cultivar Niágara Rosada, tem sido empregado pelos produtores desta e de outras regiões, o controle pela pulverização de fungicidas a base de tebuconazole (quinzenal) e mancozeb SC (semanal), Maia1 (MAIA et al, 2003).

Existe cerca de 160 espécies de insetos que utilizam a videira como fonte de alimento, sendo que apenas poucos atingem o status de praga com necessidade de adoção de medidas de controle. Atualmente, a principal preocupação dos viticultores é a cochonilha subterrânea pérola-da-terra, *Eurhizococcus brasiliensis* (Hempel, 1922) (Hemiptera: Margarodidae) (BOTTON et al, 2000). Este artrópode infesta as

raízes provocando um definhamento progressivo da videira, até causar sua morte (LOURENÇÃO et al, 1989, HICKEL et al, 2001;). Além de atacar a videira, este inseto já foi encontrado parasitando aproximadamente 67 espécies de plantas sendo a maioria com valor agrônômico (SORIA; GALOTTI, 1986; KALVELAGE, 1987).

Os margarodes são nocivos aos seus hospedeiros durante o primeiro, segundo e terceiro instares, pois são nesses estágios que esses insetos se alimentam sugando a seiva da planta. Sua reprodução dá-se por partenogênese telítoca facultativa, com uma geração por ano e, a produção de ninfas de primeiro instar distribui-se, principalmente, durante os meses mais quentes do ano (novembro a março) (HICKEL, 1996). Os cistos são corpos globosos revestidos por uma carapaça, conferindo-lhes proteção e resistência durante grande parte do seu ciclo. As ninfas de primeiro instar são móveis e deslocam-se ativamente em busca de uma raiz para ali se fixarem e, alimentam-se diretamente da seiva, que é sugada pelo seu aparelho bucal especializado (BOTTON et al., 2000; HICKEL, 2001; TEIXEIRA et al., 2002; DE CÉSARO, 2008).

Durante os próximos instares, as ninfas perdem as pernas e encerram-se no interior de uma cutícula, adquirindo uma cápsula protetora com formato esférico e, posteriormente um formato globoso e coloração amarelada. O seu ciclo completo culmina na partenogênese telítoca ou na produção de uma fêmea, que romperá o cisto para reproduzir-se sexualmente com um macho, que é oriundo de uma fase pré-pupa e vive no máximo dois dias (apenas para acasalar). Não se sabe ao certo o que acontece com as fêmeas após a cópula e nem porque os machos são gerados ocasionalmente (HICKEL, 1994; SORIA; DAL CONTE, 2000).

O principal agente dispersor desta praga, principalmente à longa distância, é o ser humano, através do plantio de mudas infestadas ou contaminando os solos por meio de implementos agrícolas, enxadas e solas de sapatos com terras contaminadas com *E. brasiliensis*. Para curtas distâncias, de uma planta a outra, tem-se as formigas doceiras como dispersores fundamentais da pérola-da-terra. No Rio Grande do Sul foram encontradas algumas espécies de formigas associadas a esta cochonilha, sendo a principal *Linepithema humile* (Mayr). As outras espécies encontradas foram: *Dorymyrmex* sp., *Brachymyrmex* sp., *Camponotus blandus* (Smith), *C. crassus* (Mayr), *C. melanoticus* (Emery), *C. renggeri* (Emery), *C. rufipes* (Fabricius), *Camponotus* sp., *Paratrechina fulva* (Mayr), *Crematogaster* sp., *Pheidole aberrans* (Mayr), *P. megacephala* (Fabricius), *P. triconstricta* (forel), *Solenopsis*

saevissima (Smith); *Wasmannia autopunctata* (Roger), *Hypoconer* sp., *Prionopelta* sp., *Pseudomyrmex* sp. (SORIA; MORAES, 1997).

De acordo com Hickel (1994), a formiga argentina (*L. humile*) transporta apenas ninfas de primeiro instar para as diferentes partes da raiz do hospedeiro. A formiga associa-se com a pérola-da-terra, numa relação que é denominada protocooperação, fornecendo-lhe, além de transporte, proteção contra inimigos naturais, facilitando a sobrevivência desse inseto por meio das galerias cavadas pelas formigas no solo. Em compensação, as formigas procuram os excrementos açucarados (“honeydew”) produzidos por estes hemípteros que, ao sugar a seiva da planta, retira para si somente a quantidade necessária de nutrientes; o restante é secretado e aproveitado pelas formigas, já que é um líquido rico em sacarídeos (DIEHL-FLEIG; DIEHL, 2007).

Sacchett et al. (2009) registraram diversos gêneros de formigas em áreas infestadas pela praga em dois parreirais localizados em Bento Gonçalves, com destaque para *L. micans* e *Pheidole* sp. A informação de que *L. micans* estava presente nos vinhedos infestados com pérola-da-terra é nova (MARTINS; BUENO, 2008, 2009), já que até então, *L. humile* era considerada a principal espécie dispersora da cochonilha (GALLOTTI; SORIA, 1986; HICKEL, 1994; NONDILLO et al, 2008; 2011).

Devido às características singulares de *E. brasiliensis*, como o seu ciclo de vida, hábito subterrâneo e dispersão, o seu controle é difícil e, muitas vezes, ineficaz. Existem algumas técnicas e estudos que estão sendo realizados, que visam descobrir e aplicar um modo mais eficiente de combate à praga. Segundo dados da EMBRAPA (2010d), atualmente têm-se os seguintes métodos de controle mais utilizados: o controle biológico, utilizando-se um fungo (*Paecilomyces fumosoroseus*) e um nematóide (*Steinernema carpocapsae*) entomopatogênicos e, também, o principal predador natural da pérola-da-terra, a mosca *Prolepsis lucifer* (Diptera: Asilidae); o controle cultural, que se dá pela remoção de ervas daninhas, o revolvimento do solo e o plantio de espécies vegetais, como o cravo-de-defunto *Tagetes minutus* L. e *T. erectus* L. (Compositae); introdução de plantas resistentes, empregando-se variedades, espécies ou híbridos mais resistentes à praga como porta-enxertos para determinadas cultivares.

O controle químico é altamente empregado, utilizando-se inseticidas do tipo sistêmico como o vamidothion (Kilval 300), ou neonicotinóides imidacloprid (Premier

700 GRDA) e thiamethoxan (Actara 10 GR), esses dois últimos são os que vem apresentando resultados mais satisfatórios na eliminação da praga (EMBRAPA, 2010d).

No Estado de São Paulo, o primeiro caso relatado de *E. brasiliensis* infestando parreirais foi no município de São Miguel Arcanjo em 1970 (FIGUEIREDO JUNIOR, 1970), hoje este inseto infesta quase todas as propriedades produtoras de uva do Estado.

2.4 Comunidades de formigas no solo e em sistemas agrícolas

Os solos subsidiam uma rica biodiversidade de organismos que desempenham funções essenciais à manutenção da fertilidade do solo e à nutrição e proteção das plantas. A quantidade de organismos no solo varia de acordo com cada ambiente e dentro de um mesmo ecossistema (principalmente em relação a microrganismos) e, também, dependendo do tipo de técnica de amostragem utilizada e do tipo de uso do solo (CASARINO; NUNES, 2011).

Segundo Lopes Assad (1997 apud CASARINO; NUNES, 2011), um metro quadrado de solo sob vegetação nativa pode conter centenas de milhões de bactérias e nematóides, milhares de ácaros e colêmbolos e centenas de minhocas, térmitas, formigas, coleópteros e dípteros (Tabela 1).

Tabela 1 - Estimativa do número de indivíduos e de biomassa de alguns organismos do solo (valores adaptados de vários autores e estimados para 1 m² de um solo hipotético, não cultivado, sob condições tropicais).

Organismos	Quantidade estimada (indivíduos/m ²)	Biomassa estimada (g)
Bactérias	10 ¹³ - 10 ¹⁴	10 - 10 ²
Actinomicetos	10 ¹² - 10 ¹³	10 - 10 ²
Fungos	10 ¹⁰ - 10 ¹¹	10 - 10 ²
Nematóides	10 ⁸ - 10 ¹⁰	0,1-10
Ácaros	1-3 x 10 ⁵	0,1-10
Colêmbolos	0,5 - 2 x 10 ⁵	0,5 - 10
Larvas de coleópteros	10 - 10 ³	1 - 10 ²
Larvas de dípteros	10 - 10 ³	0,5 - 10

Continuação Tab.1

Organismos	Quantidade estimada (indivíduos/m²)	Biomassa estimada (g)
Minhocas	1 - 5 x 10 ²	0,1-1 x 10 ²
Térmitas	10 ² -10 ⁵	0,05 – 50
Formigas	10 ² - 10 ⁵	0,05 - 50

Fonte: Lopes Assad (1997 apud CASARINO; NUNES, 2011)

Contudo, grande parte das espécies de formigas vive na superfície do solo e podem transportar matéria orgânica para suas colônias o que afeta direta e indiretamente as propriedades dos solos e o crescimento da vegetação (MOUTINHO et al., 2003). Durante o forrageamento as formigas podem carregar sementes ou frutos, influenciando no sucesso reprodutivo e na dispersão das espécies de plantas (GUIMARÃES et al., 2002). Deste modo, sua importância funcional para a qualidade dos solos agrícolas e dos ambientes naturais é considerada bastante relevante, embora sejam integrantes da macrofauna (2-20 mm) dos solos, as formigas são frequentemente ignoradas em favor de outros organismos como cupins e minhocas (LOBRY DE BRUYN, 1999).

As atividades das formigas acabam por facilitar a movimentação da água no solo, porque aumentam a porosidade dos mesmos e, os efeitos sobre a fertilidade química pode ser resultado da participação desses himenópteros nos processos de reciclagem da matéria orgânica e, também, do seu comportamento de nidificação no solo. Assim, o solo tem alteradas suas propriedades físico-químicas e a sua biota (NKEM et al., 2000; MOUTINHO et al., 2003; BOULTON; AMBERMAN, 2006).

Estudos relataram a importância dos ninhos da saúva *Atta sexdens* Forel no solo da Floresta Amazônica em relação à regeneração das plantas, no qual os efeitos dos ninhos no solo chegam a profundidades de até 3 m, com impactos positivos sobre a porosidade e disponibilidade de nutrientes, juntamente com aumento da biomassa de raízes (MOUTINHO et al., 2003).

Cammeraat et al. (2002), em estudo realizado na Sierra de los Filabres na Espanha, analisaram os efeitos dos ninhos da formiga *Messor bouvieri* (Bondroit) sobre a infiltração de água no solo, fertilidade e propriedades estruturais em ecossistemas nativos, sugerindo que realocação de materiais pelas formigas, bem

como seus efeitos sobre as propriedades dos solos, contribuem para o desenvolvimento de ilhas de fertilidade nos ecossistemas estudados.

Contudo, ainda não se sabe com clareza o valor das formigas em relação ao seu uso no monitoramento da sustentabilidade dos solos e como indicadoras da qualidade do mesmo (LOBRY DE BRUYN, 1999), porém, é conhecido que existe um grande potencial para o uso desses insetos como indicadores de alerta para a degradação das terras (QUEIROZ et al., 2006).

De acordo com Eubanks (2001) existe uma correlação negativa entre as densidades de *Solenopsis invicta* Buren e as de várias espécies de insetos herbívoros em cultivos de algodão e soja, indicando que *S. invicta* tenha um efeito benéfico para essas culturas. Outros autores também sugerem que as formigas podem ser utilizadas como agente de controle de organismos que causam danos a plantas cultivadas, mas o conhecimento existente para o manejo desses insetos com esta finalidade é escasso (ROSSI; FOWLER, 2004).

Tais efeitos positivos das formigas podem ser contrabalanceados por interações indesejadas nos agroecossistemas. Espécies de formigas, especialmente das subfamílias Myrmicinae, Dolichoderinae e Formicinae, que interagem com hemípteros, podem acabar protegendo insetos que são pragas agrícolas. Essas interações foram anteriormente descritas, para a relação entre a cochonilha *E. brasiliensis* e as formigas.

2.5 Uso de agrotóxicos e seus efeitos na fauna do solo

O século XX representou um período de intensas transformações na agricultura, principalmente na Europa e EUA, pois o desenvolvimento agrícola é um reflexo dependente do que acontece na economia mundial (NUNES, 2007). Atrelados, principalmente, as teorias Neomalthusiana em ascensão nos anos 60 e 70 – que estabelecia como fator limitante para o desenvolvimento da humanidade, o aumento populacional – várias descobertas científicas, ligadas ao desenvolvimento tecnológico (fertilizantes químicos, motores de combustão interna, melhoramento genético de plantas), determinaram um novo modelo de desenvolvimento para a agricultura (CASARINO; NUNES, 2011).

Nesse contexto, o uso de agrotóxicos se fez essencial para efetividade do aumento da produtividade nos campos, atuando no controle a pragas, doenças e

plantas invasoras. Sua utilização foi proposta e massificada durante a Guerra Fria, sendo difundida pelas instituições e governos através da 'Revolução Verde', a qual proporcionou desde a degradação ambiental e cultural dos agricultores tradicionais, como a possibilidade de alimentar as mais de 6 bilhões de pessoas no planeta (MARCATTO, 2011 ; CASARINO; NUNES, 2011).

Os efeitos nocivos que a 'Revolução Verde' trouxe para os recursos naturais (solo, água, atmosfera, fauna, florestas) e na saúde humana, poderiam ser justificados por conta dos agrotóxicos amplamente aplicados nos sistemas agrícolas. Nesse âmbito, vários estudos sobre o impacto desses insumos na biologia do solo têm sido realizados. É importante ressaltar que tais pesquisas, em sua maioria, estão focadas na avaliação de impactos quantitativos sobre as populações de organismos do solo, verificando de forma escassa as características qualitativas destas populações alteradas (biodiversidade das comunidades e estruturação das populações) (CASARINO; NUNES, 2011).

Nos ecossistemas agrícolas, o uso de produtos químicos é relatado como o maior agente impactante sobre a distribuição de invertebrados no ambiente. No caso dos pesticidas, a biota associada é atingida diretamente e interfere, secundariamente, em toda a cadeia trófica do sistema (MOREIRA E SIQUEIRA, 2006).

Há muito se vem documentando os efeitos danosos dos agrotóxicos sobre espécies de artrópodos não-alvo em agroecossistemas (CROFT; BROWN, 1975; THEILING; CROFT, 1988; BUNEMANN et al. 2006), como envolvendo o declínio na diversidade de espécies, o ressurgimento e surto de pragas secundárias e a redução de inimigos naturais (THEILING; CROFT, 1988; EVERTS et al. 1989; THOMSON; HOFFMANN, 2006).

De acordo com Lima *et al* (2007), nas áreas onde o algodão é cultivado de modo convencional (uso de inseticidas, herbicidas e fungicidas), a fauna se distribuía na camada de 10-20cm e em menor número, quando comparada ao modelo de agricultura orgânica. Esse resultado foi atribuído ao uso superficial de agrotóxicos, principalmente os inseticidas. Nos locais de cultivo convencional obteve-se uma maior ocorrência das ordens: Coleoptera, Hymenoptera e Isoptera. Observou-se a ausência de minhocas (anelídeos) nos solos dessas áreas, contudo estes são organismos fundamentais no processo de decomposição da matéria orgânica e estruturação do solo.

Os mecanismos agrícolas geralmente causam um declínio da diversidade de formigas. Lobry De Bruyn (1993) associa a essas atividades um decréscimo de 50% na riqueza de espécies desse inseto. Todavia, poucos são os estudos que avaliam os efeitos de inseticidas sintéticos e outros produtos químicos agrícolas em espécies não-alvo de formigas, pois eles estão vinculados de forma restrita para a erradicação de uma espécie de formiga-alvo ao invés a avaliação química das comunidades formigas (CHONG et al. 2007).

3. OBJETIVOS

O presente estudo teve como objetivo identificar as espécies de formigas de subsolo presentes em diferentes variedades de uvas no Município de São Roque. Especificamente, foram avaliados os seguintes aspectos:

- A riqueza e abundância das formigas no subsolo;
- A riqueza das espécies nas diferentes estações do ano (seca e chuvosa);
- A diferença na riqueza de espécies de formigas presente nas variedades do parreiral experimental e na cultivar Niágara Rosada.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Local de coleta

O estudo foi conduzido no município de São Roque, que apresenta uma população estimada em 72.663 habitantes sendo 17.460 moradores da zona rural. A cidade possui uma área de 313 Km², com 771 metros de altitude. O clima é temperado, brando e sem estiagem, sendo a temperatura média de 30°C ao longo do ano (PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO ROQUE, 2010).

Trata-se de uma cidade turística e um de seus principais atrativos é o Roteiro do Vinho, o qual leva os turistas a conhecer um pouco mais sobre a história do vinho naquela região bem como a sua produção (PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO ROQUE, 2010).

O município foi selecionado para a realização do estudo por apresentar extensões de áreas cultivadas de uva com forte potencial para a produção de variedades rústicas (PLANO DIRETOR DE SÃO ROQUE, 2010). Especificamente, o trabalho foi realizado em uma propriedade da vinícola Góes (Figuras 1 e 2), a qual mantém mais de trinta variedades de uva, sendo que a maioria não é comercializada pela empresa. Além dessas variedades, também foi amostrada a variedade Niágara Rosada, cultivada para fins comerciais.



Figura 1. Vista parcial do parreiral experimental da Vinícola Góes em São Roque (SP). Foto: Amanda M. Picelli



Figura 2. Vista parcial da disposição das videiras na Vinícola Góes, São Roque (SP). Foto: Amanda M. Picelli.

4.2 Desenho amostral para coleta de formigas

O parreiral foi dividido em unidades amostrais (UA), sendo que cada UA correspondeu a doze “pitfalls” subterrâneos. Os “pitfalls” foram dispostos na diagonal, a partir do centro da UA em direção às bordas, a uma distância mínima de 10 metros, para evitar a pseudo-replicação das amostras (Figura 3).

Os “pitfalls” (Figuras 4 e 5) constituíram-se em tubos de filme perfurado com diâmetro de três milímetros (MORINI *et al.*, 2004), os quais foram inseridos a uma profundidade de aproximadamente 15 cm, permanecendo no campo por um período de 6 horas. Em cada um dos doze pontos amostrais foram colocadas duas armadilhas, uma contendo mel como material atrativo e a outra contendo sardinha.

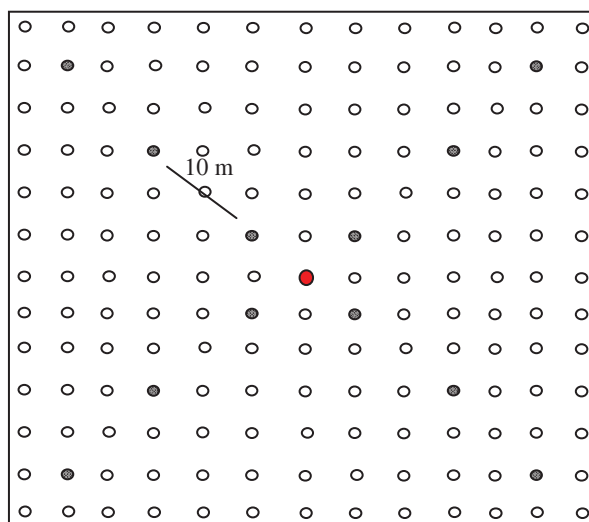


Figura 3. Croqui representando uma unidade amostral (UA). As armadilhas subterrâneas foram colocadas na diagonal, a partir de um ponto central (●), com espaçamento de 10 metros entre elas.



Figura 4. “Pitfall” posicionado ao lado de uma videira. Foto: Amanda M. Picelli



Figura 5. Vista vertical da videira. Foto: Amanda M. Picelli

O parreiral foi amostrado a partir de três UA's, sendo que duas corresponderam às variedades experimentais (Tabela 2) e uma ao cultivar comercial (Niágara Rosada). Na propriedade, não existe uma proporcionalidade na plantação das parreiras experimentais, ou seja, uma UA abrangeu, por exemplo, 8 variedades, enquanto que outra UA, cinco. Dessa maneira, não foi possível diferenciar a composição da mirmecofauna dentro das variedades e sim, entre as variedades e a cultivar comercial.

Cada UA esteve disposta, no mínimo, dez metros uma da outra. As coletas foram realizadas durante o período de um ano (julho de 2010 a junho de 2011), a cada três meses, sendo duas na estação seca e duas na estação chuvosa.

Tabela 2. Variedades presentes no parreiral experimental pertencente à Vinícola Góes e seus respectivos anos de plantio.

Variedades	Ano de plantio
Cabernet Sauvignon	2001
Lorena branca	2002
Igawa	2003
Benifugi	2006
Bordô	2006
Chardonnay branca	2006
Juliana	2006
Merlot	2006
Morangueiro	2006
Moscatel branca	2006
Rainha	2006
Rubi Cabernet	2006
Syrah tinta	2006
Violeta	2006
Chardonnay	2007
Golden Moscato	2007
Marsanne	2007
Margot tinta	2007

Continuação Tab.2

Variedades	Ano de plantio
Merlot	2007
Sauvignon Blanc	2007
Syrah tinta	2007

4.3 Identificação das espécies de formigas

Para a classificação das formigas seguiu-se a proposta taxonômica de Bolton et al. (2003); as morfoespécies foram identificadas por comparação com os espécimes depositados na Coleção Regional do Laboratório de Mirmecologia do Alto Tietê (LAMAT), na Universidade de Mogi das Cruzes, SP. Espécimes testemunhos ficaram depositados na coleção entomológica do CEIS – Centro de Estudos de Insetos Sociais, da UNESP de Rio Claro, SP.

4.4 Análise de dados em relação às comunidades de subsolo de Formicidae

Análises comparativas entre a riqueza de espécies, entre as diferentes unidades amostrais e nas distintas estações do ano, foram realizadas utilizando-se o teste de Kruskal-Wallis, a partir do software *Bioestat* (GOTELLI; COLWELL, 2001; KASPARI et al, 2000). Além disso, verificou-se também possível diferença entre as espécies que visitam mel ou sardinha.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Riqueza e abundância da mirmecofauna

Foram amostradas 7121 formigas, distribuídas em 4 gêneros e 4 morfoespécies, pertencentes a 3 subfamílias, sendo a mais abundante Formicinae e Myrmicinae a mais rica (Tabela 3). Em estudo recente nos vinhedos da África do Sul, Mgocheki e Addison (2010) também encontraram uma baixa riqueza de espécies, apenas três espécies foram amostradas: a formiga argentina *Linepithema humile* (Mayr), *Crematogaster peringueyi* (Emery) e *Anoplolepis steingroeveri* (Forel).

Paralelamente, está sendo desenvolvido um levantamento similar em outras propriedades com cultivo da uva Niágara Rosada no Município de São Roque. Neste trabalho, também foi verificada uma baixa riqueza de espécies da mirmecofauna de subsolo, com a presença de seis espécies: *Brachymyrmex* sp., *Gnamptogerys striatula*, *Pheidole* sp.3, *Pheidole* sp.7, *Paratrechina fulva* e *Solenopsis* sp. (MUNHAE, C.B., comunicação pessoal).

Myrmicinae é a subfamília que apresenta a maior diversidade de hábitos em relação aos fatores ecológicos na região Neotropical e no mundo (FOWLER et al., 1991) apresentando 141 gêneros, sendo 55 na região neotropical, divididos em aproximadamente 6087 espécies descritas, presentes em quase todos os ambientes (ANTWEB, 2011; FERNANDEZ, 2003).

Tabela 3 - Abundância de indivíduos amostrados por morfoespécies e iscas atrativas.

Subfamília	Espécies	Mel	Sardinha	Nº total de formigas
Myrmicinae	<i>Pheidole</i> sp.3	235	979	1214
Myrmicinae	<i>Solenopsis</i> sp.	309	1387	1696
Formicinae	<i>Brachymyrmex</i> sp.4	612	3578	4190
Dolichoderinae	<i>Linepithema</i> sp.	21	0	21

Para a subfamília Formicinae, tem-se 49 gêneros conhecidos com 2831 espécies, sendo a maioria delas coletoras generalistas e algumas espécies mostram comportamento esclavagista (ANTWEB, 2011). Contudo, são frequentemente atraídos por fontes de carboidratos, tais como nectários extraflorais e excreções açucaradas produzidas por insetos hemipteros. Indivíduos dessa subfamília possuem glândula de veneno que produz o ácido fórmico (LONGINO, 2011).

A seguir, uma breve caracterização dos gêneros amostrados:

Brachymyrmex

É um gênero que foi descrito por Mayr em 1868, de ampla distribuição geográfica, estando presente nas Américas e também na África. Compreende um táxon de formigas pequenas (operárias com menos de 3,5 mm e dimórficas) e são facilmente reconhecidas por suas antenas não terem um clípeo definido (QUIRÁN, 2005; 2007).

São formigas generalistas predominantes no solo e na serapilheira (DELABIE et al., 2000; SILVA, 2004) e também são frequentemente encontradas associadas a cochonilhas (SORIA et al., 1997; WOLFF E KETTERL, 2005). Podem habitar áreas bastante alteradas pelo homem, como ambientes urbanos e agrícolas e também vegetação rasteira. Sua taxonomia é considerada bastante confusa, devido ao grande número de subespécies e variedades apresentadas pelo grupo (QUIRÁN, 2005; 2007).

Linepithema

Para o gênero *Linepithema* Mayr (1866), subfamília Dolichoderinae, é descrito atualmente 20 espécies, com distribuição neotropical. São formigas monomórficas de tamanho pequeno e estão presentes nas florestas, em agroecossistemas, áreas perturbadas, pastagens e ambientes urbanos, sendo encontradas desde o nível do mar até altitudes próximas a 4.000 m, tanto na América Central e do Sul (DIEHL-FLEIG, 2006; ANTWEB, 2011).

A espécie *Linepithema humile* Mayr (1868), é considerada bastante problemática em diversas localidades, causando danos a fauna do ambiente invadido e afetando diversos processos ecológicos. Essa formiga é capaz de colonizar com sucesso áreas que são climaticamente desfavoráveis em virtude de acompanhar o homem e ocupar ambientes antropizados (DIEHL-FLEIG, 2006). *L.*

humile também pode comprometer seriamente plantas cultivadas devido a sua forte relação mutualística com pulgões.

Pheidole

Pheidole é um dos gêneros mais ricos em espécies de formigas, são cosmopolitas, mas singularmente diversificadas nos trópicos (NAVES, 1985). Possui dimorfismo entre as operárias, sendo os soldados (operárias maiores) pronunciadamente maiores que as operárias (operárias menores), com a cabeça desproporcionalmente grande em relação ao resto do corpo (NAVES, 1985; ZIPCODEZOO, 2011).

Este dimorfismo não deve ser confundido com castas de trabalho distintas, a diferença entre as operárias maiores e menores ocorre devido à alometria, um tipo de mudança na forma como o organismo cresce ao longo do tempo. Os soldados de uma colônia de *Pheidole*, embora possuam tamanho avantajado, muitas vezes são os primeiros a fugir de qualquer sinal de perigo. Na maioria dos casos, eles são utilizados para quebrar os alimentos de grande porte, ou carregá-los e algumas espécies do gênero são consumidoras de sementes de grande importância ecológica ("harvesters") (ZIPCODEZOO, 2011).

Solenopsis

As formigas lava-pés, *Solenopsis* Westwood (1840), são facilmente reconhecidas pelo seu ninho, produzem grandes montes em áreas abertas e, pelo seu comportamento agressivo, mordem e depois injetam com seu abdômen um veneno alcalóide tóxico. Elas são distinguidas de outras formigas por sua cabeça marrom e o corpo com abdômen mais escuro, tem um pedicelo com dois nós, antenas com 10 segmentos e um clípeo de dois segmentos (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990; TSCHINKEL, 2006).

Solenopsis é uma invasora eficaz dos ambientes agrícolas, urbanos e naturais, sugerindo que ela seja responsável pelo deslocamento de formigas nativas e outros artrópodes (PORTER; SAVIGNANO 1990; CALCATERRA et al, 2008); pois possui grande capacidade competitiva e de combate aos seus inimigos naturais (TSCHINKEL, 2006). No caso de *S. saevissima*, foi relatado por Brandão et al. (2000), que as mesmas utilizam uma estratégia de ataque em grupo, cujas operárias

usam repelentes químicos, afugentando das fontes alimentares espécies de formigas grandes como *Pachycondyla obscuricornis*.

Não houve dissimilaridade na riqueza de espécies que visitam mel ou sardinha (Kruskal-Wallis – 0,08; $p=0,7$), o que mostra que esses dois tipos de recursos alimentares podem ser usados como atrativos nas armadilhas para as formigas de subsolo em sistemas agrícolas. Mas, foi possível observar que uma maior quantidade de indivíduos foi capturada nas armadilhas contendo sardinha (Figura 6), o que sugere uma maior preferência desses insetos por essa isca. Apenas a morfoespécie *Linepithema* sp. foi encontrada exclusivamente no mel, enquanto as demais estavam presentes em ambas as iscas. Alguns trabalhos realizados corroboram esses dados; na pesquisa que está sendo realizada por Munhae, C.B. (comunicação pessoal), também não houve diferença significativa entre as iscas atrativas de mel e sardinha. Morelli et al. (2007), em um estudo que relacionava competitividade e preferências alimentares, não encontraram diferença significativa na preferência das formigas por isca de carboidrato (uma pasta de pão com mel) ou proteína (sardinha). Brandão et al. (2000) e Silvestre (2000 apud Schmidt et al. 2005) encontraram uma forte similaridade entre as espécies que visitaram iscas de sardinha e mel.

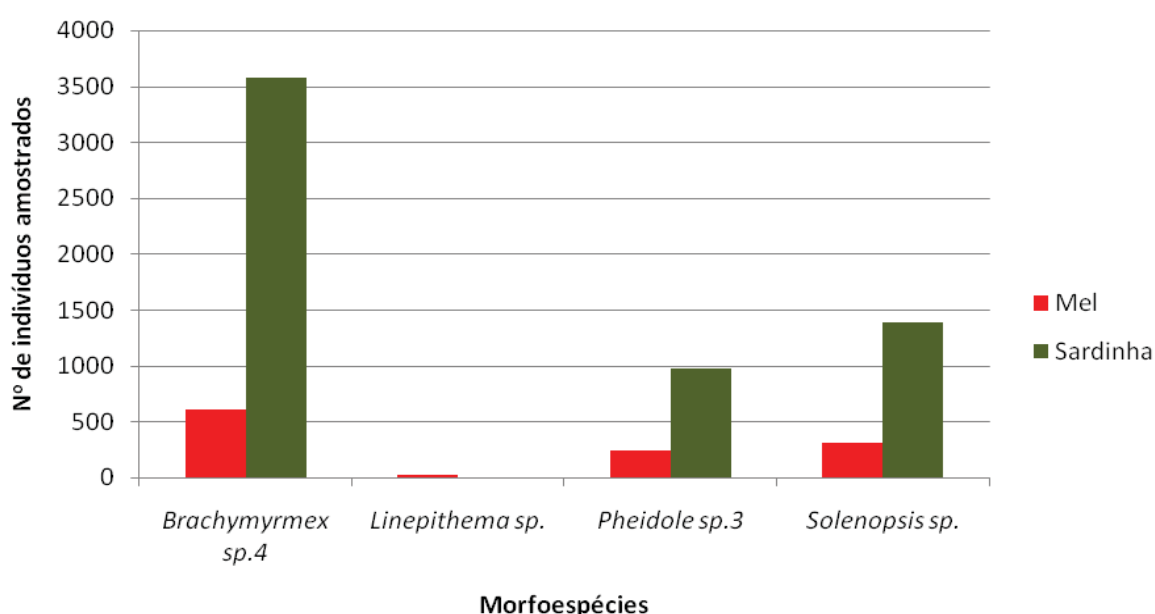


Figura 6 – Número de indivíduos atraídos nas iscas de mel e sardinha.

A análise de variância indicou uma grande semelhança na riqueza de espécies entre os períodos de estiagem e chuvoso (Kruskal-Wallis $-0,09$; $p=0,7$). Foi observada uma sutil diferença sazonal em relação à estação seca. Nesta época foi amostrada uma menor quantidade de indivíduos, possivelmente porque as épocas mais secas coincidem na região com os dias mais frios e as formigas tem uma queda em suas atividades de forrageamento em temperaturas mais baixas, seguindo um padrão observado para outros grupos de insetos tropicais (SCHMIDT et al. 2005; CALCATERRA et al 2008).

Contudo, *Linepithema* sp. e *Solenopsis* sp., foram verificadas apenas no período de estiagem, não ocorrendo na época de chuva. Enquanto que *Brachymyrmex* sp. 4 e *Pheidole* sp.3, foram amostradas em todas as épocas, tendo sua abundância reduzida na estação seca (Figura 7).

Observou-se também, que há um aumento acentuado na quantidade de indivíduos de *Solenopsis* sp. no período de estiagem, o que sugere que há uma dominância desta espécie nessa época. Devido as características generalistas e de agressividade descritas para o gênero é possível que ela, de certo modo, dificulte que as demais espécies de formigas tenham uma abundância muito elevada na mesma época. Em contrapartida, o que faz com que *Brachymyrmex* sp. 4 apresentou-se dominante período de chuva, no qual *Solenopsis* sp. teve sua abundância reduzida drasticamente.

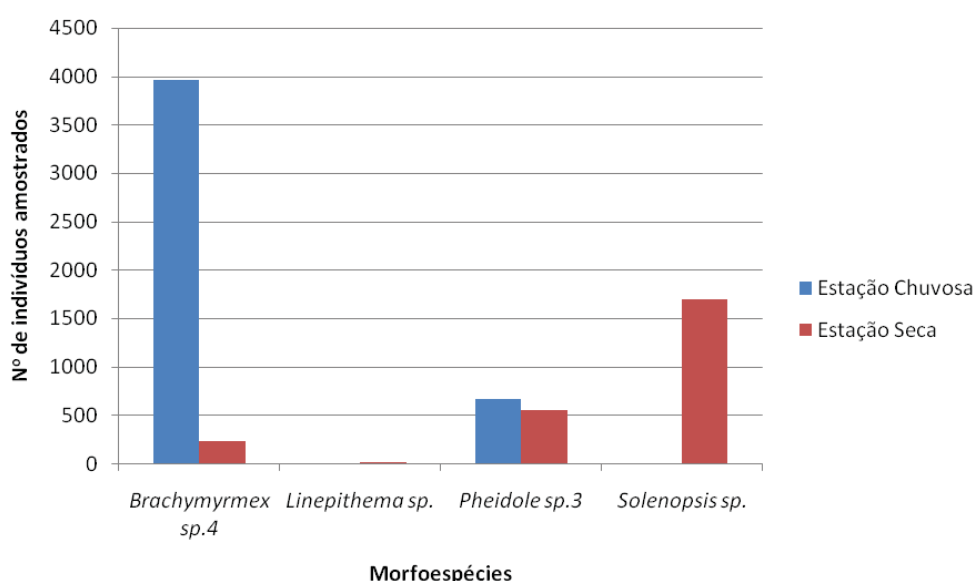


Figura 7 - Indivíduos amostrados nos períodos de seco e chuvoso.

Calcaterra et al (2008) também encontraram resultado semelhante, a estação com a maior abundância de formigas foi o verão e *S. invicta* teve menor abundância nos meses chuvosos, representando 22,6% de todas as formigas capturadas, enquanto que *Brachymyrmex* sp. foi extremamente abundante no verão. Eles demonstraram que, além de ocorrer em ambientes alterados, *S. invicta* também foi a espécie numericamente dominante no ambiente mais complexo e conservado e as demais espécies não foram abundantes em sua presença.

No trabalho de Munhae, C.B. (comunicação pessoal), nos diferentes parreirais em São Roque, os resultados demonstraram que não houve diferença na riqueza de espécies nos períodos de chuva e seca, sendo também a espécie mais frequente *Solenopsis* sp., corroborando, deste modo, com os dados do presente estudo.

Os resultados também revelaram a presença de três espécies de formigas na cultivar Niágara Rosada e quatro nas demais variedades (Figura 7), não havendo diferença significativa na riqueza de formicídeos entre as cultivares (Kruskal-Wallis – 0,33; $p=0,5$). Em ambos os plantios, a espécie mais frequente foi *Brachymyrmex* sp.4, o que sugere que não há dominância de espécies distintas entre Niágara e as demais variedades.

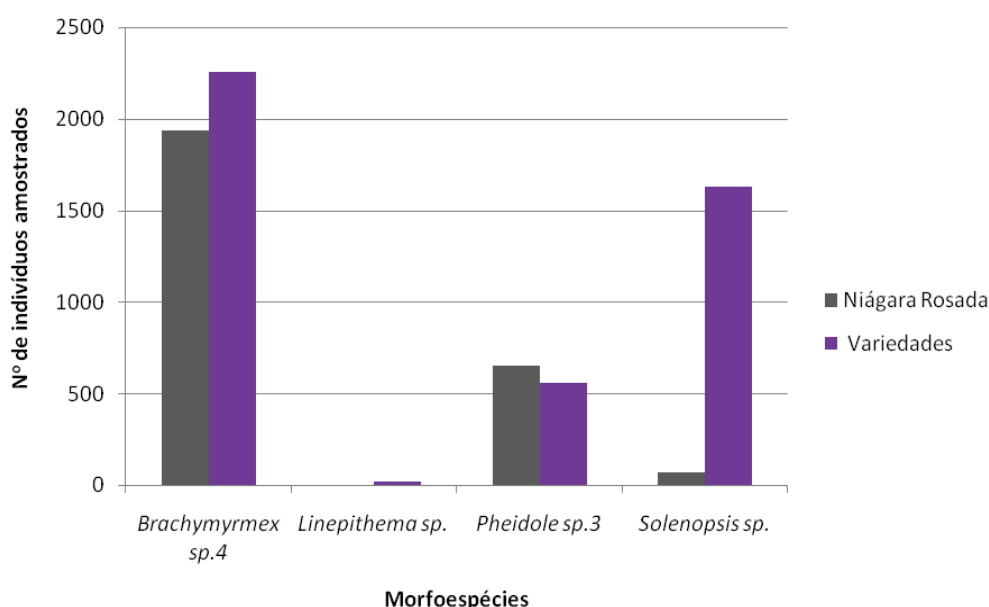


Figura 8 – Indivíduos presentes na cultivar Niágara Rosada e nas demais variedades amostradas.

5.2 Possível influência dos agrotóxicos

De acordo com o proprietário da Vinícola Góes é aplicado no local, de duas a três vezes ao ano (setembro e dezembro), Actara 10 GR (thiamethoxan) para o controle de pragas, principalmente, de *E. brasiliensis*. Esse produto que é usado nas lavouras, na maioria das vezes, através da pulverização sobre as folhas e incorporação ao solo diluído em água.

Esse fator, possivelmente, influenciou os resultados obtidos neste trabalho, considerando-se também, outros aspectos que envolvem as técnicas agrícolas que possuem efeitos diretos e indiretos sobre as populações de artrópodes nos sistemas cultivados, como a aragem do solo, adubação, irrigação, etc. Wang et al. (1996) encontraram mais formigas em áreas menos irrigadas e Peck et al. (1998 apud QUEIROZ et al., 2006) 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.

Porém, Chong et al. (2007) em um estudo realizado em áreas com plantio de uvas Chardonnay na Austrália, onde eram aplicados pesticidas com as substâncias buprofezina, clorpirifós, calda sulfocálcica, mancozebe, metiram, enxofre e procimidona, mostraram que a estrutura da comunidade de formigas presentes nesses locais foi insensível a gradientes dos produtos. Diante disso, sugeriram que não devem considerar as formigas indicadoras para avaliação de uma pressão química em sistemas agrícolas.

Todavia, esses compostos químicos citados no estudo de Chong et al. (2007) são em sua maioria fungicidas e acaricidas e, assim, podem não influenciar de forma danosa a comunidade de formigas. Em contrapartida, o thiamethoxam (3-(2-cloro-tiazol-5-ilmetil)-5-metil-[1,3,5] oxadiazinan-4-ilideno-N-nitroamina), utilizado na Vinícola Góes é um inseticida sistêmico do grupo dos neonicotinóides e possui efeito neurotóxico em formigas, abelhas e outros insetos. Existem evidências de que os alvos dos compostos neonicotinóides são os receptores nicotínicos de acetilcolina, atuando parcial ou completamente como agonistas (DÉGLISE et al., 2002; TOMIZAWA; CASIDA, 2003; GAUTHIER et al., 2006; ANVISA, 2011).

Portanto, mesmo as formigas não sendo boas indicadoras de qualidades nos ambientes agrícolas como sugere Chong et al. (2007), é nítido que alguns agrotóxicos influenciam na riqueza de espécies desses sistemas, bem como na

estrutura das comunidades de formigas presentes. Isso favorece, muitas vezes, o estabelecimento de espécies de formigas agressivas e generalistas como *Solenopsis sp.*, que por consequência podem contribuir com a dispersão de outros organismos danosos, como a pérola-da-terra.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Não foi encontrada uma grande riqueza de espécies, como ocorre, por exemplo, em ambientes florestais;
- As espécies mais frequentes e abundantes foram *Solenopsis* sp. e *Brachymyrmex* sp.4;
- Não houve diferença na riqueza de espécies entre as estações seca e chuvosa, assim como entre as variedades experimentais e de Niágara Rosada no parreiral.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALONSO, L.E.; AGOSTI, D. Biodiversity studies, monitoring, and an overview. *In*: D. AGOSTI, J.D. MAJER, L.E.; ALONSO; SCHULTZ, T. (ed.). *Ants: Standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Washington (DC): Smithsonian Institution Press. Washington. p 1-8. 2000.
- ANDERSEN, A.N.; FISHER, A.; HOFFMANN, B.D.; J.L. READ, J.L.; RICHARDS, R. Use of terrestrial invertebrates for biodiversity monitoring in Australian rangelands, with particular reference to ants. **Aust. Ecol.** 29:87–92. 2004.
- ANTWEB. Disponível em: < <http://www.antweb.org>>. Acesso em 21 de agosto de 2011.
- ANVISA. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br>>. Acesso em 31 de agosto de 2011.
- BOLTON, B.; ALPERT, G.; WARD, P.S.; NASKRECKI, P. Bolton's Catalogue of Ants of the World: 1758-2005. Harvard University Press. CD-ROM, 2003.
- BOTTON, M.; HICKEL, E.R.; SORIA, S.J.; TEIXEIRA, I. Bioecologia e controle da pérola-da-terra *Eurhizococcus brasiliensis* (Hemiptera: Margarodidae) na cultura da videira. EMBRAPA – CNPUV. Circular Técnica, 27. p.23. 2000.
- BOTTON, M.; HICKEL, E. R.; SORIA, S. J.; SCHUCK, E. Pérola-da-terra *Eurhizococcus brasiliensis* (Hemiptera: Margarodidae) na cultura da videira: medidas para evitar a dispersão e manejo em áreas infestadas. *In*: REUNIAO SUL-BRASILEIRA SOBRE PRAGAS DE SOLO, 9, 2005, Balneario Camboriu. Anais e Ata. Itajai: Epagri/EEI, p. 43-48, 2005a.
- BOTTON, M.; LORINI, I.; AFONSO, A.P.S. Ocorrência de *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae) danificando a cultura da videira no Rio Grande do Sul. **Neotropical Entomology**, p.355-356, 2005b.
- BOTTON, M.; SORIA, S.J.; MAIA, J.D.G. 2003. Cultivo da videira Niágara Rosada em regiões tropicais do Brasil – Insetos pragas e seu controle. Disponível em: < <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/UvaNiagaraRosadaRegioesTropicais/praga.htm>>. Acesso em: 18 agosto 2010.
- BOULTON, A. M.; AMBERMAN, K. D. How ant nests increase soil biota richness and abundance: a field experiment. **Biodivers. Conserv.** Vol. 15,p. 69-82. 2006.
- BRANDÃO, C. R. F.; SILVESTRE, R.; REIS-MENEZES, A. Influência das interações comportamentais entre espécies de formigas em levantamentos faunísticos em comunidades de Cerrado. *In*: Lewinsohn, T. M. & Rios, R. I. (eds). **Oecologia Brasiliensis: Ecologia e comportamento de insetos**. Instituto de Biologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Computer & Publish Editoração Ltda, Rio de Janeiro, Brasil, p. 371-404. 2000.

BROWN JR., W.L. Diversity of ants. In: AGOSTI, D. et al. (Ed). *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. **Princeton: Smithsonian Instituion**. p.45-79. 2000.

BUENO, O.C.; CAMPOS-FARINHA, A.E.C. As formigas domésticas, p.135-180. In F.A.M. Mariconi (ed.), *Insetos e outros invasores de residências*. Piracicaba, FEALQ, 460p. 1999.

BUNEMANN, E. K.; SCHWENKE, G. D.; VAN ZWIETEN L. Impact of agricultural inputs on soil organisms - a review. **Austral. J. Soil Res.** Vol. 44, p. 379-406. 2006

CALCATERRA, L.A.; LIVORE, J.P.; DELGADO, A.; BRIANO, J.A. Ecological dominance of the red imported fire ant, *Solenopsis invicta*, in its native range. **Oecologia**. N°156, p.411–421. 2008.

CAMMERAAT, L.H.; WILLOTT, S.J.; COMPTON, S.G.; INCOLL, L.D. The effect of ant's nest on the physical, chemical and hydrological properties of rangeland soil in the semi-arid pain. **Geoderma**, v.105, p. 1-20. 2002.

CATI – Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Disponível em: <<http://www.cati.sp.gov.br>>. Acesso em 15 de agosto de 2010.

CATI – Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Mapas agrícolas. Disponível em: <http://www.cati.sp.gov.br/projetolupa/mapaculturas/pdf/Uvarustica.pdf>>. Acesso em 15 de agosto de 2010.

CASARINO, J.P; NUNES, S.P. Impactos dos agrotóxicos na biologia do solo. Disponível em: < <http://www.ecovida.org.br/sistema/arquivos/ART000191.pdf>> Acesso em dia 14 de agosto de 2011.

CHONG, C.S; HOFFMANN, A.A.; THOMSON, L.J. Commercial Agrochemical Applications in Vineyards Do Not Influence Ant Communities. **Environmental Entomology**. Vol. 36, n° 6, p.1374-1383. 2007.

COSTA, J.P.N. Míldio da Videira (*Plasmopara Viticola*) – fungicidas e estratégias de luta química. DRAEDM. Ficha Técnica 110. 2006

CROFT, B. A.; BROWN, A.W.A. Responses of arthropod natural enemies to insecticides. **Annu. Rev. Entomol.** Vol. 20, p. 285-335.1975

DE CÉSARO, A. Caracterizações histológica e fisiológica do ataque de pérola-da-terra (*Eurhizococcus brasiliensis* Wille, 1922) (Hemiptera: Margarodidae) em videiras. **Dissertação de Mestrado**. Rio Grande do Sul. 2008. Disponível em: < <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/14344/000664809.pdf?sequence=1> >. Acesso em 18 de agosto de 2010.

DELABIE, J. H. C.; AGOSTI, D.; NASCIMENTO, I. C. Litter ant communities of the Brazilian Atlantic rain Forest region. In: AGOSTI, D.; MAJER, J.; ALONSO, L.; SCHULTZ, T. (eds). Sampling ground-dwelling ants: Case studies from world's rain forests, v. 18, p. 1-17, 2000.

DÉGLISE, P.; GRÜNEWALD, B.; GAUTHIER, M. The insecticide imidacloprid is a partial agonist of the nicotinic receptor of honeybee Kenyon cells. **Neuroscience Letters**. Vol.321, p. 13–16. 2002.

DEL-CLARO, K.; OLIVEIRA, P.S. Ant-homoptera interactions in neotropical savanna: the honeydew producing treehopper *Guayaquila xiphias* (Membracidae) and its associated ant fauna on *Didymopanax vinosum* (Araliaceae). **Biotropica** 31: 135-144. 1999.

DIEHL-FLEIG, E. Formigas invasoras: o caso da formiga argentina *Linepithema humile* (Mayr 1868). **Acta Biologica Leopondensia**. Vol. 28, p.5-9, 2006.

DIEHL-FLEIG, E.; DIEHL, E. Organização social e status de praga da formiga argentina *Linepithema humile* (Mayr,1868) no Rio Grande do Sul. **Biológico**, v.69, suplemento 2. São Paulo. p.31-34. 2007.

EMBRAPA. A vitivinicultura brasileira: realidade e perspectivas. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/vitivinicultura/>>. Acesso em: 13 de agosto de 2010a.

EMBRAPA. Vitivinicultura brasileira: Panorama 2009. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/prodvit2009vf.pdf> >. Acesso em: 13 de agosto de 2010b.

EMBRAPA. Cadastro Vitícola do RS: 2005 a 2007. Disponível em: <<http://www.winesfrombrazil.com.br/admin/UPLarquivos/020320090907322.pdf> >. Acesso em: 14 de agosto de 2010c.

EMBRAPA. Manejo de pragas na cultura da videira - Pérola-da-terra na cultura da videira. Capacitação Técnica em Viticultura. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/viticultura/perola.html>>. Acesso em: 23 de agosto de 2010d.

EUBANKS, M.D. Estimates of the direct and indirect effects of red imported fire ants on biological control in field crops. **Biological Control**, v. 21, p. 35-43. 2001.

EVERTS, J. W.; AUKEMA, B.; HENGVELD, R.; KOEMAN, J.H. Side-effects of pesticides on ground-dwelling predatory arthropods in arable ecosystems. **Environ. Pollut.** Vol. 59, p. 203-225.1989.

FERNÁNDEZ, F. Lista de las especies de hormigas de la región Neotropical. In: _____. Introducción a las hormigas de la Región Neotropical. Bogotá: Instituto de

Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt Press, p.379-411. 2003.

FIGUEIREDO JUNIOR, E.R. Nova praga da videira em São Paulo - *Eurhizococcus brasiliensis* (Hempel). **O Biológico**. São Paulo. 36(9): 229-234. 1970

FIORINI, R. A. Sistemas agrometeorológicos de recomendação de época de pulverização para controle de doenças fungicas da videira Niagara Rosada. IAC. Pós-Graduação. **Dissertação do Mestrado**. Campinas, 2006. Disponível em: < <http://www.iac.sp.gov.br/PosIAC/pdf/pb1804004.pdf>>. Acesso em 13 de agosto de 2010.

FOWLER, H.G.; BUENO, O.C. O avanço das formigas urbanas. **Ciência Hoje**. Vol. 23, p. 73-80. 1998.

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

GARRIDO, L.R.; SÔNEGO, O. R.; GOMES, V.N. Fungos Associados com o Declínio e Morte de Videiras no Estado do Rio Grande do Sul. **Fitopatologia Brasileira**. Vol.29, p.3 22-324, 2004.

GAUTHIER, M.; DACHER, M.; THANY, S.H.; NIGGEBRÜGGE, C.; DÉGLISE, P.; KLJUČEVIC, P.; ARMENGAUD, C.; GRÜNEWALD, B. Involvement of α -bungarotoxin-sensitive nicotinic receptors in long-term memory formation in the honeybee (*Apis mellifera*). **Neurobiology of Learning and Memory**. Vol. 86, p. 164–174. 2006.

GÓES NEWS. Informativo da Viti-Vinícola Góes LTDA. 2ª Edição. São Roque, São Paulo, 2007. Disponível em: < http://www.vinicolagoes.com.br/pdfs/ed_02.pdf >. Acesso em 24 de agosto de 2010.

GOTELLI, N.J.; COLWELL, R.K. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. **Ecology Letters**. v.4, p. 379-391, 2001.

GUIMARÃES, P.R.; COGNI, R.; GALETTI, M.; PIZO, M.A. Parceria surpreendente. **Ciência Hoje**, v. 32, p. 68-70. 2002.

HESLER, L. R. Manual of Fruit Diseases. Chapter IX. Grape Diseases. Downy Mildew, Caused By *Plasmopara Viticola* (B. And C.) Berl. And De Toni. The Macmillan Company, 1917. Disponível em: < <http://chestofbooks.com/gardening-horticulture/fruit/Manual-of-Fruit-Diseases/Downy-Mildew-Caused-By-Plasmopara-Viticola-B-And-C-Berl.html>>. Acesso em: 21 de agosto de 2010.

HICKEL, E.R. Recognition, collection, transport and deposition of nymphs of *Eurhizococcus brasiliensis* (Hempel) by the Argentine ant *Linepithema humile* (Mayr). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, vol.23, nº2, p.285-290,1994.

HICKEL, E.R.; SCHUCK, E. Pragas da videira e seu controle no estado de Santa Catarina. Boletim técnico 77. Florianópolis: EPAGRI, 1996.

HICKEL, E.R.; PERUZZO, E.L.; SCHUCK, E. Controle da pérola-da-terra, *Eurhizococcus brasiliensis* (Homoptera: Margarodidae), através da insetigação. **Neotropical Entomology**. Vol. 30, n.1, p.125-132, 2001.

HÖLLDOBLER, B., WILSON, E. O. The ants. Berlin: Springer-Verlag, 1990. 732p.

IAC - Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócios de Frutas. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/>>. Acesso em: 14 de agosto de 2010.

IAC - Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócios de Frutas. Uva (*Vitis* spp.). Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/UniPesquisa/Fruta/Frutiferas/Uvas.asp>>. Acesso em: 17 de agosto de 2010

IBRAVIN – Instituto Brasileiro do Vinho. Principais regiões produtoras. Disponível em: <<http://www.ibravin.com.br/regioesprodutoras.php>>. Acesso em: 14 de agosto de 2010.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA -. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 14 de agosto 2010.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA -. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 14 de agosto de 2010.

JOHNSON, H. The Story of Wine. Mitchell-Beazley, Londres, 1989. Disponível em: <<http://files.vinhobom.webnode.com.br/200000014-fcd980c76/Hist%C3%B3ria%20do%20Vinho.pdf>> Acesso em: 12 de agosto de 2010.

KALVELAGE, H. Ocorrência de *Eurhizococcus brasiliensis* (Hempel, 1922) (Homoptera: Margarodidae) atacando alfafa (*Medicago sativa* L.) em Lages, Santa Catarina, Brasil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Itabuna, 16(2)-445, 1987.

KASPARI, M.; O'DONNELL, S.; KERCHEN, J. R. Energy, density, and constraints to species richness: ants assemblage along a productivity gradient. **The American Naturalist**, v.155, p. 280-293, 2000.

LASSAU, S.A.; HOCHULLI D.F. Effects of roads on ant assemblages in the Sydney region: are patterns scale-depedent? **Records of the South Australian Museum**. Vol. 7, p.283-290. 2003.

LASSAU, S.A.; HOCHULLI D.F. Effects of habitat complexity on ant assemblages. **Ecography**. Vol. 27, p. 157–164. 2004.

LEGENDRE, P.; LEGENDRE L. Numerical Ecology. **Elsevier**: Amsterdam, p. 1-853, 1998.

LIMA, H. V. Indicadores de qualidade do solo em sistemas de cultivo orgânico e convencional no semi-árido Cearense. **R. Brasileira de Ciência do Solo**. Vol. 31, p.1085-1098. 2007.

LOBRY DE BRUYN, A. Ant composition and activity in naturally vegetated and farmland environments on contrasting soil at Kellerberin, Western Australia. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 25, p. 1043-1056. 1993.

LOBRY DE BRUYN, A. Ants as bioindicators of soil function in rural environments. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 74, p. 425-441. 1999.

LONGINO, J.T. Subfamília Formicinae. Disponível em: <<http://www.inbio.ac.cr/papers/insectoscr/Texto211.html>>. Acesso em 21 de agosto de 2011.

LOURENÇÃO, A. L.; MARTINS, F. P.; ALARCON, L.C.M. Ocorrência de *Eurhizococcus brasiliensis* (Homoptera: Margarodidae) em videira no município de Louveira, **Estado de São Paulo**. Bragantia. Vol.48, n.2, p. 205-208. 1989

MAIA, J.D.G.; NAVES, R.L.; GARRIDO, L.R; SÔNEGO, O.R; KUHN, G.B. Cultivo da uva Niagara Rosada em regiões tropicais no Brasil - Doenças e seus controles. 2003. Disponível em: <<http://www.cnpv.embrapa.br/publica/sprod/UvaNiagaraRosadaRegioesTropicais/doenca.htm>>. Acesso em: 18 de agosto de 2010.

MARCATTO, C. Agricultura sustentável, conceitos e princípios. Disponível em: <www.redeambiente.org.br>. Acesso em 18 de agosto de 2011.

MARTINS, C.; BUENO, O.C. Espécies de *Linepithema* (Formicidae: Dolichoderinae) que ocorrem em altas densidades no país. XXII Congresso Brasileiro de Entomologia, Uberlândia, MG. 2008.

MARTINS, C.; BUENO, O.C. Ocorrência de três haplótipos de *Linepithema micans* (Formicidae: Dolichoderinae) no Rio Grande Do Sul e seu possível status de praga. XIX Simpósio Brasileiro de Mirmecologia e 1º Simpósio Franco-Brasileiro de Mirmecologia. Ouro Preto, MG. 2009.

MGOCKE, N.; ADDISON, P. Spatial distribution of ants (Hymenoptera:Formicidae), vine mealybugs and mealybug parasitoids in vineyards. **Journal of Applied Entomology**. p.1-11, 2010.

MOREIRA, F.M.S; SIQUEIRA, J.O. Microbiologia e Bioquímica do Solo. Lavras: Editora UFLA, 2006.

MORELLI, M.M.; ARRUDA, V.M.; BONACINA, A.K.B.; NOMURA, E.; VAROTTI, G.L.; FOWLER, H.G. Interação competitiva entre formigas (Hymenoptera:Formicidae) em iscas de carboidrato e proteína. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu – MG. 2007.

MORINI, M. S. C. ; YASHIMA, M. ; ZENE, F.Y. ; SILVA, R.R.; JAHYNY, B. Observations on the *Acanthostichus quadratus* (Hymenoptera: Formicidae: Cerapachyinae) visiting underground bait and fruits of the *Syagrus romanzoffiana*, in an area of the Atlantic forest, Brazil. **Sociobiology**, v. 43, n. 3, p. 573-578, 2004.

MOUTINHO, P.; NEPSTAD, D.C.; DAVIDSON, E.A. Influence of leaf-cutting ant nests on secondary forest growth and soil properties in Amazonia. **Ecology**, v. 84, p. 1265-1276. 2003.

NAVES, M.A.. A monograph of the genus *Pheidole* in Florida (Hymenoptera: Formicidae). **Insecta Mundi**. Vol. 1, no. 2. 1985

NKEM, J.N.; LOBRY DE BRUYN, A.; GRANT, C.D.; HULUGALLE, N.R. The impact of ant bioturbation and foraging activities on the surrounding soil properties. **Pedobiologia**, v. 44, p. 609-621. 2000.

NETTO, J. A. Azevedo, P.V.; Silva, B.B.; Soares, J.M.; Teixeira, A.H.C. Exigências hídricas da videira na região do submédio São Francisco. **Pesquisa agropecuária brasileira**. Brasília, vol.35, n. 8, p.1559-1566, 2000.

NONDILLO, A; SGANZERLA, V.M.A; BUENO, O.C; BOTTON, M. Efeito da presença de *Linepithema micans* (Hymenoptera: Formicidae) na infestação de *Eurizococcus brasiliensis* (Hemiptera: Margarodidae) em plantas de videira. XXII Congresso Brasileiro de Entomologia. 2008.

NONDILLO, A; SOLIS, R.D; FOX, E.G.P; ROSSI, M.L; BOTTON, M; BUENO, O.C. Description of the immatures of workers of the ant *Linepithema micans* Forel (Hymenoptera: Formicidae). **Microscopy Research and Technique**. Volume 74, Issue 4, pages 337–342. 2011

NUNES, S. P. O desenvolvimento da agricultura brasileira e mundial e a idéia de Desenvolvimento Rural. **DESER** – Boletim Eletrônico. Nº 157. 2007

OLIVEIRA, S. C.; TARSITANO, M.A.A.; FERNANDES, S.C.; Caracterização da produção de uva rústica de mesa na Regional de Jales. XXI CIC – Congresso de Iniciação Científica da Unesp. 2009. Disponível em: <http://prope.unesp.br/xxi_cic/27_33738870890.pdf>. Acesso em 17 de agosto de 2010.

PLANO DIRETOR DE SÃO ROQUE. Caracterização Ambiental e Urbanística. Disponível em: <http://www.saoroque.sp.gov.br/useruploads/files/caracteristicas_gerais/caracterizacao.pdf>. Acesso em: 24 de agosto de 2010

PENSA - Centro de Conhecimento em Agronegócios. Grupo Carrefour: Coordenando Ações para a Exportação de Uvas de Mesa do Vale do São Francisco. Disponível em: <http://www.pensa.org.br/anexos/biblioteca/2212008105222_CaseLabrunier.pdf>. Acesso em 13 de agosto de 2010.

POMMER, C. V.; PASSOS, I. R. S.; TERRA, M. M., PIRES, E. J. P. Variedades de videira para o estado de São Paulo. Campinas: IAC. Boletim Técnico, 166, p.59,1997.

POMMER, C. V. Cultivares de uva produzidos ou introduzidos pelo IAC. **O Agrônomo**, vol. 2/3, nº. 52.p.17-20, 2000

PORTER, S.D.; SAVIGNANO, D.A. Invasion of polygyne fire ants decimates native ants and disrupts arthropod community. **Ecology**. Vol.71, p.2095–2106.1990

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO ROQUE. Caracterização do Território. Disponível em: <http://www.saoroque.sp.gov.br/caracteristicas/caracteristicas_gerais.asp?id=1>. Acesso em 24 de agosto de 2010.

QUEIROZ, J. M.; ALMEIDA, F. S.; PEREIRA, M.P.S. Conservação da biodiversidade e o papel das formigas (Hymenoptera: Formicidae) em agroecossistemas. **Floresta e Ambiente**. V.13, n.2, p. 37 – 45. 2006

QUIRÁN, E.M. El Género Neotropical *Brachymyrmex* Mayr (Hymenoptera: Formicidae) en la Argentina. II: Redescripción de las Especies *B. admotus* Mayr, de *B. brevicornis* Emery y *B. gaucho* Santschi. **Neotropical Entomology**. Vol. 34, p.761-768. 2005.

QUIRÁN, E.M. El Género Neotropical *Brachymyrmex* Mayr (Hymenoptera: Formicidae) em la Argentina. III: Redescripción de las Especies: *B. aphidicola* Forel, de *B. australis* Forel y *B. constrictus* Santschi. **Neotropical Entomology**. Vol.36, p. 699-706. 2007.

ROSSI, M. N.; FOWLER, H. G. Predaceous ant fauna in new sugarcane fields in the state of São Paulo, Brasil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 47, p. 805-811. 2004.

SACCHETT, F. Comunidades de formigas em vinhedos e espécies associadas com a dispersão de cistos da pérola-da-terra *Eurhizococcus brasiliensis* (Wille, 1922) (Hemiptera: Margarodidae). 2006. 79f. **Dissertação de Mestrado** – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Rio Grande do Sul, 2006.

SACCHETT, F.; BOTTON, M.; DIEHL, H. 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**. Vol. 54, No. 3, 2009.

SCHMIDT, K.; AMABÍLIO, R.C.; CAMARGO, J.A. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) da Ilha João da Cunha, SC: composição e diversidade. *Biotemas*. N° 18, vol.1, p. 57 - 71, 2005.

SCHWARZ, M.R.; PEARSON, R.C. Downy mildew *Plasmopara Viticola* (Berck. and Curt.) Berl. & de Toni. Grape IPM. **Disease Identification Sheet**. N°5. New York. 1984.

SILVA, R.R. Estrutura de guildas de formigas (Hymenoptera:Formicidae) de serapilheira em quatro áreas de Floresta Atlântica do sul e sudeste do Brasil. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 2004

SILVA, P. R.; VERDI, A.R.; FRANSCICO, V.L.F.S.; BAPTISTELLA, C.S.L. Tradição do Cultivo da uva Niágara no Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**. São Paulo, vol.36, n.1. p. 33-42, 2006.

SILVA, P. R.; MAIA, M.L; AMARO, A.A.; OLIVEIRA, M.D.M.; TERRA, M.M. Produção e comercialização de uva Niágara nas regiões de Campinas e Jales, Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**. São Paulo, vol.38, nº.12. p.61-72, 2008.

SORIA, S.J.; GALOTTI, B. J. Os margarodes das videiras *Eurhizococcus brasiliensis* (Homoptera: Margarodidae): biologia, ecologia e controle no Sul do Brasil. Bento Gonçalves. EMBRAPA – UVA E VINHO. Circular Técnica, nº13, p.22, 1986.

SORIA, S. J.; MORAES, J. E.V. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) associadas a *Eurhizococcus brasiliensis* (Homoptera: Margarodidae) no sistema radicular de videiras *Vitis* sp. no Sul do Brasil. In: **Congresso Brasileiro de Entomologia**, 16., Salvador. Resumos. Salvador, BA, p.353,1997.

SORIA, S.J.; DAL CONTE, A. F. Bioecologia e controle das pragas da videira no Brasil. **Entomologia y vectores**, Rio de Janeiro, vol.7, nº.1, p.73-102. 2000.

SOUZA, N. Uva Niagara conquista produtores. TodaFruta. 2006. Disponível em: <<http://www.todafruta.com.br/portal/icNoticiaAberta.asp?idNoticia=14126>>. Acesso em 17 de agosto de 2009.

TEIXEIRA, I.; BOTTON, M.; LOECK, A. E. Avaliação de inseticidas visando ao controle de *Eurhizococcus brasiliensis* (Hempel) (Hemiptera: Margarodidae) em novos plantios de videira. **Neotropical Entomology**, 31 (3), p 457-461, 2002.

TERRA, W. R. A digestão dos insetos. **Ciência Hoje**., v. 12 , n.70, p. 28- 38, 1991.

THEILING, K. M.; CROFT, B. A. Pesticide side-effects on arthropod natural enemies: a database summary. **Agric. Ecosyst. Environ.** Vol. 21, p. 191- 218. 1988

THOMSON, L. J.; HOFFMANN, A. A. Field validation of laboratory-derived IOBC toxicity ratings for natural enemies in commercial vineyards. **Biol. Control**. Vol. 39, p. 507- 515. 2006

THOMSON, L. J.; NEVILLE, P. J. ; HOFFMANN, A. A. Effective trapping methods for assessing invertebrates in vineyards. Austral. **J. Exp. Agric.** Vol. 44, p. 947-953.2004.

TSCHINKEL, W.R.The fire ants. Belknap (Harvard University Press), Cambridge, MA. 2006.

TOMIZAWA, M.; CASIDA, J. E. Selective toxicity of neonicotinoids attributable to specificity of insect and mammalian nicotinic receptors. **Annual Review of Entomology**. Vol.48, p. 339–364. 2003.

VERDI, A. R.; SILVA, P. R.; FRANSCICO, V.L.F.S.; AMARO, A.A.; BAPTISTELLA, C.S.L. Arranjo Produtivo Local: identificação das possibilidades da viticultura na Região de Campinas. **Agric.** São Paulo, vol.52, nº.2, p.73-86,2005

VINHOVASAF – INSTITUTO DO VINHO DO VALE DO SÃO FRANCISCO – Disponível em: < <http://www.vinhovasf.com.br/site/arquivos/NotasTecnicas.pdf> >. Acesso em 13 de agosto de 2010.

WANG, D.; LOWERY, B., MCSWEENEY, K.; NORMAN, J.M. Spatial and temporal patterns of ant burrow openings as affected by soil properties and agricultural practices. **Pedobiologia**, vol. 40, p. 201-211.1996.

WAY, M.J. Mutualism between ants and honeydew producing homoptera. Annu. **Rev. Entomol.** Vol. 8, p. 307-344. 1963.

WILSON, E.O. Causes of ecological success: The case of the ants. **J. Anim. Ecol.** 56: 1-9. 1987.

WOLFF, V. R.S.; KETTERL, J. *Phoenicococcus cribiformes* sp. n. (Hemiptera, Phoenicococcidae) em *Araucaria angustifolia* (Bertol.) (Araucariaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Insecta Mundi**, Vol. 19, No. 1-2. 2005.

ZIPCODEZOO. *Pheidole* (Genus) Disponível em: < http://zipcodezoo.com/Key/Animalia/Pheidole_Genus.asp>. Acesso em 31 de agosto de 2011.