

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

ECOLOGIA DE COCHONILHAS E DE PARASITOIDES ASSOCIADOS A
OLIVEIRAS (*Olea europaea* Linnaeus, 1753)

Gabriela Chesim de Souza
Engenheira Agrônoma/UFRGS

Dissertação apresentada como um dos
requisitos à obtenção do Grau de
Mestre em Fitotecnia
Ênfase Entomologia

Porto Alegre (RS), Brasil
Maio de 2014

GABRIELA CHESIM DE SOUZA
Engenheira Agrônoma - UFRGS

DISSERTAÇÃO

Submetida como parte dos requisitos
para obtenção do Grau de

MESTRE EM FITOTECNIA

Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia
Faculdade de Agronomia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre (RS), Brasil

Aprovado em: 26.05.2014
Pela Banca Examinadora

Homologado em: 01.07.2014
Por

LUIZA RODRIGUES REDAELLI
Orientadora - PPG Fitotecnia

GILMAR ARDUINO BETTIO MARODIN
Coordenador do Programa de
Pós-Graduação em Fitotecnia

VERA REGINA DOS SANTOS WOLFF
Coorientador - FEPAGRO/RS

SIMONE MUNDSTOCK JAHNKE
PPG Fitotecnia/UFRGS

ALINE BARCELLOS PRATES DOS SANTOS
Museu de Ciências Naturais - FZBR

ROSANA MATOS DE MORAIS
FEPAGRO/RS

PEDRO ALBERTO SELBACH
Diretor da Faculdade de
Agronomia

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, meus primeiros professores, Denise Chesim de Souza e Sérgio Pinto de Souza, pelo amor, dedicação, força e carinho. Por me mostrar o valor da educação. Por me ensinar o valor da vida, da luta e da persistência.

Ao meu amado William, pelo seu companheirismo, amor, carinho e por me mostrar o quanto sou forte e capaz. Pela sua colaboração direta neste trabalho ao me socorrer diversas vezes no suporte do meu “problemático” banco de dados. Pela paciência e por acreditar no nosso amor.

À minha irmã Bruna pelas conversas e risadas descontraídas à noite e pelas tapiocas, queijos, salamis, pizzas, etc. E por me aguentar.

À Sury, minha companheira de quatro patas, que enche meu coração de alegria ao chegar em casa, e que permaneceu sempre ao meu lado enquanto trabalhava.

Aos sogros, cunhados, tios, padrinhos e primos, pelo apoio.

À minha nona, Antônia, pelo apoio, amor e carinho.

Aos meus queridos avós, Gentil e Suely, aos quais tive de dizer “até logo” durante o período do mestrado, pelo amor e valor a vida.

Ao Produtor Paulo Mônego, por toda a colaboração e por permitir que o trabalho fosse realizado em sua propriedade.

À minha orientadora, Dr^a. Luiza Rodrigues Redaelli, pela dedicação incansável e admirável, pelo carinho, pela passagem de conhecimentos, pelo

incentivo e amizade, pela compreensão das dificuldades. Por ter me aceitado, primeiramente como bolsista IC e por continuar confiando na minha capacidade e aceitar me orientar no mestrado.

À minha coorientadora, Dr^a. Vera Regina dos Santos Wolff, primeiramente, pelo convite para trabalhar com as “pequeninas cochonilhas”, pelo incentivo, força, carinho, amizade, pela passagem de conhecimentos, pelas conversas descontraídas durante as coletas e triagem. Pela imensa ajuda nas triagens.

Ao querido Prof. Dr. Valmir Antônio Costa, do Instituto Biológico de Campinas, pelos ensinamentos, dedicação e paciência. Pela identificação dos parasitoides. Pelas piadas e o bom humor. Sua ajuda foi fundamental para o desenvolvimento deste trabalho.

À doutoranda Ana Dal Molin, pela identificação dos espécimes do gênero *Signiphoridae*.

À Dr^a. Simone Mundstock Jahnke, por sua paciência, dedicação e disponibilidade no auxílio/socorro nas análises estatísticas. A sua colaboração também foi fundamental para o desenvolvimento deste trabalho, pois sem as análises, meus resultados não teriam valor, literalmente.

Ao Dr. Caio Fábio Stoffel Efrom, pela grande colaboração no desenvolvimento da metodologia deste trabalho.

Ao Dr. Josué Sant Ana, pelo seu bom humor e aquela rapadura ou merengue para adoçar a vida depois do almoço.

À bolsista Priscila e à mestranda Patrícia Daniela, por terem cuidado algumas vezes das minhas cochonilhas enquanto eu estava em Campinas.

Às instituições UFRGS, FEPAGRO e Instituto Biológico de Campinas, pela oportunidade de utilizar a infraestrutura e recursos para o meu aperfeiçoamento profissional.

As colegas da FEPAGRO, Daniele Campos da Silva e Caroline Oliz, pelo auxílio nas saídas de campo, triagem e estudos com *S. oleae*.

Aos amigos que fiz na minha trajetória no Bioecolab, Joana, Cláudia, Priscila, Dânia, Patrícia, Roberta, Paola, Monique, Bruna, Viviane, Gisele, Tatiane, Márcia, Marla, Luciana, Flávia, Thaís, Janaína, Rita, Daiane, Deisi, Diogo, Rafael, Augusto, Rosana e Ricardo, por tornarem os dias mais alegres, pela companhia no RU e pelas bobagens, principalmente à “joaninha” e à “claudinha”, essas meninas de sorriso fácil. Aprendi muito com vocês.

A Deus, pela vida.

À minha religião e amigos espirituais pela fé, força, luz e proteção.

A todos aqueles que colaboraram de alguma forma na minha caminhada.

Muito Obrigada!

ECOLOGIA DE COCHONILHAS E DE PARASITOIDES ASSOCIADOS A OLIVEIRAS (*Olea europaea* Linnaeus, 1753)¹

Autora: Gabriela Chesim de Souza

Orientadora: Luiza Rodrigues Redaelli

Coorientadora: Vera Regina dos Santos Wolff

RESUMO

A olivicultura é uma atividade recente no Rio Grande do Sul, com poucos registros sobre insetos associados. Neste estudo buscou-se inventariar e identificar o complexo de cochonilhas e seus parasitoides, descrever a estrutura das assembleias e quantificar o parasitismo, em oliveiras. O experimento foi realizado em pomar de *Olea europaea* L., cultivar Arbequina, mantidos sob manejo convencional, situado em Caçapava do Sul (30°33'29,79" S e 53°24'09,48" O), RS, Brasil. As amostragens foram realizadas mensalmente, de abril de 2012 a março de 2013. Em cada ocasião foram sorteadas 20 plantas, e destas, em cada um dos quadrantes da copa (norte, sul, leste e oeste) foram retirados três ramos, dois aleatoriamente, para a avaliação das cochonilhas, e um escolhido, por estar densamente infestado por Coccoidea, para a avaliação dos parasitoides. Os ramos tinham entre 20 e 30 cm de comprimento e continham, no mínimo, 20 folhas. As cochonilhas dos ramos aleatórios foram identificadas e contabilizadas, e as dos ramos escolhidos foram separadas por espécie e acondicionadas em tubos, que permaneceram em câmara climatizada (25 ± 1 °C; 12 h de fotofase), por até 60 dias, para observar a emergência de parasitoides, sendo estes mortos e identificados. Constatou-se um complexo de cochonilhas constituído por um Coccidae, *Saissetia oleae*, a mais abundante, e cinco Diaspididae, *Aonidiella aurantii*, *Abgrallaspis cyanophylli*, *Acutaspis paulista*, *Aspidiotus nerii* e *Melanaspis* sp.. Os microhimenópteros associados foram *Aphytis* sp., *Coccophagus* sp., *Encarsia citrina*, *Encarsia lounsburyi* e *Marietta caridei* (Aphelinidae); *Ammonoencyrtus* sp., *Cheiloneurus* sp., *Metaphycus ismara*, *Metaphycus* sp. e um possível novo gênero (Encyrtidae); *Aprostocetus* sp. 1, *Aprostocetus* sp. 2, e *Tetrastichus* sp. (Eulophidae); *Eupelmus* sp. e *Lecaniobius* sp. (Eupelmidae); *Eurytoma* sp. (Eurytomidae); *Tomocerodes americanus* (Pteromalidae) e *Signiphora* sp. (Signiphoridae). Indivíduos de todas as espécies de cochonilhas foram parasitados e *S. oleae* foi a que apresentou maior diversidade de parasitoides associados, porém com a menor taxa de parasitismo.

¹ Dissertação de Mestrado em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (72 p.) Maio, 2014.

ECOLOGY OF SCALE INSECTS AND PARASITOIDS ASSOCIATED WITH OLIVE TREES (*Olea europaea* Linnaeus, 1753)¹

Author: Gabriela Chesim de Souza

Adviser: Luiza Rodrigues Redaelli

Co-adviser: Vera Regina dos Santos Wolff

ABSTRACT

Oliviculture is a recent activity in Rio Grande do Sul with few records on associated insects. In this study we aimed to inventory and identify the complex of scale insects and their parasitoids, describe the structure of communities and quantify parasitism in olive trees. The experiment was conducted in olive orchard, *Olea europaea* L., cultivar Arbequina, kept under traditional management, situated in Caçapava do Sul (30°33'29,79"S and 53°24'09,48"W), RS, Brazil. Samples were monthly collected from April 2012 to March 2013. At each occasion 20 trees were randomly selected and, from each quadrant of their canopies (northern, southern, eastern and western) three branches were removed, two randomly for the scale insects evaluation and one chosen to be heavily infested with Coccoidea for the parasitoids evaluation. The branches were between 20 and 30 cm in length and contained at least 20 leaves. At the laboratory scale insects of random branches were identified and counted, while the ones from the chosen branches were separated by species and stored in tubes that were in climate chamber (25 ± 1 °C, 12 h photoperiod) for up to 60 days to observe the emergence of parasitoids, these dead and identified. It was found a scale insects complex comprising a Coccidae, *Saissetia oleae*, the most abundant and five Diaspididae, *Aonidiella aurantii*, *Abgrallaspis cyanophylli*, *Acutaspis paulista*, *Aspidiotus nerii* and *Melanaspis* sp. The microhymenopterans associated were *Aphytis* sp., *Coccophagus* sp., *Encarsia citrina*, *Encarsia lounsburyi* and *Marietta caridei* (Aphelinidae); *Ammonoencyrtus* sp., *Cheiloneurus* sp., *Metaphycus Ismara*, *Metaphycus* sp. and a possible new genus (Encyrtidae); *Aprostocetus* sp.1, *Aprostocetus* sp. 2 and *Tetrastichus* sp. (Eulophidae); *Eupelmus* sp. and *Lecaniobius* sp. (Eupelmidae); *Eurytoma* sp. (Eurytomidae); *Tomocerodes americanus* (Pteromalidae) and *Signiphora* sp. (Signiphoridae). Individuals of all species of scale insect were parasitized and *S. oleae* had the greatest parasitoids diversity associated, however, it had the lowest rate of parasitism.

¹ Master of Science dissertation in Agronomy, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (72 p.) May, 2014.

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO	01
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	03
2.1 Olivicultura	03
2.1.1 Origem, distribuição e importância	03
2.1.2 Características das plantas de oliveira e cultivo	04
2.1.3 Insetos-praga na cultura da oliveira.....	06
2.1.4 Cochonilhas associadas a oliveiras.....	07
2.1.5 Parasitoides de <i>Saissetia oleae</i> associadas a oliveiras.....	08
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3.1 Área de estudo	10
3.2 Procedimentos experimentais	12
3.2.1 Avaliação da assembleia de cochonilhas.....	12
3.2.1 Avaliação da assembleia de parasitoides associados a cochonilhas.....	14
3.3 Identificação das espécies de cochonilhas e de parasitoides	15
3.4 Análise numérica	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
4.1 Descrição da assembleia de cochonilhas em oliveiras	19
4.2 Abundância sazonal e estrutura etária de cochonilhas em oliveiras.....	23
4.3 Distribuição espacial das cochonilhas na copa das oliveiras	35
4.4 Mortalidade de cochonilhas em oliveiras.....	39
4.5 Assembleia de parasitoides associados a cochonilhas em oliveiras	43
5 CONCLUSÕES	62
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	64
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65

RELAÇÃO DE TABELAS

	Página
1. Número médio de indivíduos por ocasião de amostragem (N) (\pm EP) e frequência relativa total (%) (fr) de <i>Coccoidea</i> amostradas em oliveiras. Caçapava do Sul, RS, de abril de 2012 a março de 2013.....	21
2. Abundância sazonal média por espécie e total (N) (\pm EP), riqueza (S) e constância (C) (Ac, acessória; Ct, constante) de cochonilhas amostradas por estação em oliveiras. Caçapava do Sul, RS, de abril de 2012 a março de 2013.....	24
3. Coeficientes de correlação de Pearson (r) e probabilidade (P) entre o número médio de cochonilhas por árvore, em cada ocasião de amostragem, em oliveiras e os fatores meteorológicos do mês anterior à data de coleta. Caçapava do Sul, RS, de abril de 2012 a março de 2013.....	25
4. Número total de fêmeas (F) e machos (M) e a proporção sexual (fr) (%) das espécies de Diaspididae amostrada sem oliveiras. Caçapava do Sul, RS, de abril de 2012 a março de 2013.....	34
5. Número total de cochonilhas parasitadas e taxa de parasitismo real (TP) (%) em oliveiras. Caçapava do Sul, RS, de abril de 2012 a março de 2013.....	42
6. Abundância específica sazonal e total (N), riqueza de espécies (S) e constância (C) (Ac, acessória; Ad, acidental; Ct, constante) de himenópteros parasitoides e hiperparasitoides associados a cochonilhas (So, <i>Saissetia oleae</i> ; Aa, <i>Aonidiella aurantii</i> ; Ac, <i>Abgrallaspis cyanophylli</i> ; Ap, <i>Acutaspis paulista</i> ; An, <i>Aspidiotus nerii</i>) amostradas em oliveiras. Caçapava do Sul, RS, de abril de 2012 a março de 2013.....	45

<p>7. Número total de cochonilhas parasitadas, em cada estágio de desenvolvimento (<i>Saissetia oleae</i>: N1+N2 – ninfa de primeiro e segundo instares, A- adulto; Diaspididae: N1 - ninfa de primeiro instar, N2 - ninfa de segundo instar, A - adulto), por espécie de parasitoide, em oliveiras. Caçapava do Sul, RS, de abril de 2012 a março de 2013.....</p>	<p>59</p>
---	-----------

RELAÇÃO DE FIGURAS

	Página
1. Imagem via satélite da área de estudo. Pomar 1 (30° 33' 45,96" S e 53° 24' 14,26" O) e Pomar 2 (30° 33' 29,79" S e 53° 24' 09,48" O). Caçapava do Sul, RS, 2012. Fonte: Google Earth, 2010. Acesso em 26 de agosto de 2012. As linhas azul e vermelha delimitam as áreas dos pomares 1 e 2, respectivamente. As amarelas indicam a distância entre os pomares e entre estes e a unidade de extração de calcário.....	11
2. Ramo e folhas de oliveira que constituíram uma unidade amostral.....	13
3. Cochonilhas acondicionadas nos tubos em bandeja plástica.....	15
4. Número cumulativo de espécies de cochonilhas obtidas em sucessivas amostragens em oliveiras. Caçapava do Sul, RS, de abril de 2012 a março de 2013.....	19
5. Cochonilhas sobre folhas e ramos de oliveira: <i>Saissetia oleae</i> (A) <i>Aonidiella aurantii</i> (B), <i>Acutaspis paulista</i> (C), <i>Abgrallaspis cyanophylli</i> (D) e <i>Aspidiotus nerii</i> (E e F). Caçapava do Sul, RS, de abril de 2012 a março de 2013. (Fotos de Wolff, V. R. S. 2012).....	20
6. Número médio de cochonilhas (Coccidae e Diaspididae) por árvore, em cada ocasião de amostragem, registradas em oliveiras (A), valores médios acumulados de temperatura (B) e médias de precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar (C) dos 30 dias anteriores a cada ocasião de amostragem. Caçapava do Sul, RS, de abril de 2012 a março de 2013.....	27

7. Número médio de indivíduos de *Saissetia oleae*, por árvore, em cada ocasião de amostragem, na fase de ninfa de primeiro e segundo ínstares (N1+ N2), ninfa de terceiro ínstar (N3), adultos (A) e adultos com ovos (AOV). Caçapava do Sul, RS, de abril de 2012 a março de 2013..... 30
8. Número médio de indivíduos de *Acutaspis paulista* (Ap), *Aonidiella aurantii* (Aa) e *Abgrallaspis cyanophylli* (Ac), nas fases de ninfa de primeiro ínstar (N1) (A), segundo ínstar (N2) (B), adulto (A) (C) e adulto com ovos (AOV) (D), por árvore, por ocasião de amostragem em oliveiras. Caçapava do Sul, RS, de abril de 2012 a março de 2013..... 33
9. Percentuais do número médio de cochonilhas amostradas nos quadrantes norte (N), sul (S), leste (L) e oeste (O) em oliveiras. Caçapava do Sul, RS, de abril de 2012 a março de 2013..... 35
10. Porcentagem (%) de indivíduos de *Saissetia oleae* nos estágios: ninfa 1 e 2 (N1+N2), Adultos (A) e Adultos com ovos (AOV), amostrados nos ramos (RA), na face abaxial (AB) e adaxial (AD) de folha em oliveiras. Caçapava do Sul, RS, de abril de 2012 a março de 2013..... 37
11. Porcentagem (%) de indivíduos de Diaspididae, *Aonidiella aurantii* (Aa), *Acutaspis paulista* (Ap) e *Abgrallaspis cyanophylli* (Ac), observados nas faces abaxial (AB), adaxial (AD), na borda das folhas (BO) e nos ramos (RA) em oliveiras. Caçapava do Sul, RS, de abril de 2012 a março de 2013..... 38
12. Porcentagem de indivíduos de *Saissetia oleae* (A), *Aonidiella aurantii* (B), *Acutaspis paulista* (C) e *Abgrallaspis cyanophylli* (D), vivos (VIVAS), mortos não-parasitados (MNP) e mortos parasitados (MP), por ocasião de amostragem em oliveiras. Caçapava do Sul, RS, de abril de 2012 a março de 2013..... 40

13. Himenópteros (Chalcidoidea) associados a cochonilhas em oliveiras: Aphelinidae - (A) <i>Aphytis</i> sp., (B) <i>Coccophagus</i> sp., (C) <i>Encarsia citrina</i> , (D) <i>Encarsia lounsburyi</i> , (E) <i>Marietta caridei</i> ; Encyrtidae - (F) <i>Cheiloneurus</i> sp., (G) <i>Metaphycus ismara</i> , (H) <i>Metaphycus</i> sp., (I) <i>Ammonoencyrtus</i> sp., (J) Novo gênero; Eulophidae - (K) <i>Aprostocetus</i> sp. 1, (L) <i>Aprostocetus</i> sp. 2, (M) <i>Tetrastichus</i> sp.; Eupelmidae - (N) <i>Lecaniobius</i> sp.; Eurytomidae - (O) <i>Eurytoma</i> sp.; Pteromalidae - (P) <i>Tomocerodes americanus</i> ; Signiphoridae - (Q) <i>Signiphora</i> sp. Caçapava do Sul, RS, de abril de 2012 a março de 2013.....	44
14. Número cumulativo de espécies de parasitoides de cochonilhas obtidos em sucessivas amostragens em oliveiras. Caçapava do Sul, RS, de abril de 2012 a março de 2013.....	46
15. Curvas de rarefação de himenópteros parasitoides associados a cochonilhas amostradas em oliveiras. Caçapava do Sul, RS, de abril de 2012 a março de 2013.....	47
16. Dendrograma de similaridade pelo índice de Bray-Curtis entre as quatro estações quanto à riqueza de espécies de himenópteros parasitoides associados a cochonilhas em oliveiras. Caçapava do Sul, RS, de abril de 2012 a março de 2013.....	48
17. Distribuição da frequência relativa das espécies de himenópteros parasitoides associados a cochonilhas amostradas em oliveiras, durante outono (A), inverno (B), primavera (C) e verão (D). Caçapava do Sul, RS, de abril de 2012 a março de 2013.....	50
18. Vista dorsal de um Encyrtidae, um possível gênero novo.....	54

1 INTRODUÇÃO

A cultura da oliveira ainda é uma atividade recente em nosso país, e apesar do incentivo econômico e do bom momento que enfrentamos diante da visibilidade do Brasil no exterior, para atingir este novo mercado devemos alinhar os conhecimentos técnicos para melhorias na produção.

A carência de informações quanto ao aprimoramento do manejo da cultura, tanto do preparo técnico do cultivo, como também da sua manutenção fitossanitária é um fator limitante para o crescimento desta atividade. A união entre as técnicas de implantação, tratamentos culturais e manejo de um pomar é de extrema importância para o sucesso de qualquer produção. Assim, como em qualquer outra cultura, a oliveira pode apresentar uma interação desregulada com insetos, caracterizando uma relação “hospedeiro-praga”, a qual pode resultar em sérios danos à planta, afetando a sua fisiologia e depreciando o produto final, a oliva. Por isso, estudos que busquem conhecimentos em relação às pragas presentes e à fauna auxiliar são necessários para compreender estas interações e fornecer subsídios para uma intervenção mais sustentável e inteligente.

O presente estudo é parte integrante de um projeto de pesquisa amplo na área de Olivicultura no Rio Grande do Sul, que foi realizado em parceria entre a Universidade Federal do Rio Grande do Sul, a Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO) e com a colaboração de profissionais

técnicos da EMATER-RS e olivicultores, visando estudar diversos aspectos da cultura, e dentre estes as espécies de cochonilhas e os parasitoides associados.

Os objetivos deste estudo foram: inventariar e identificar as espécies de cochonilhas e seus parasitoides em oliveiras; avaliar a abundância e a variação sazonal das populações de cochonilhas e parasitoides em diferentes escalas, no pomar; correlacionar as variações sazonais de cochonilhas com os fatores meteorológicos; quantificar o parasitismo natural de cochonilhas e registrar a diversidade das espécies de cochonilhas e parasitoides.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Olivicultura

2.1.1 Origem, distribuição e importância

A oliveira (*Olea europaea* Linnaeus, 1753) (Oleaceae) tem sua origem na região do Mediterrâneo, frequentemente atribuída à Síria ou à Líbia, onde era cultivada há mais de 10.000 anos a.C. (Santos, 2002). A produção desta cultura ocorre em diversos países da Europa como Portugal, França, Grécia, Itália e Espanha, e ainda no Norte da África, na América do Sul e do Norte e em alguns países da Ásia (Albin & Vilamil, 2003). Segundo IOC (2012), a produção mundial de azeitona de mesa foi de 2.440 milhões de toneladas e de azeite foi de 3.018,5 milhões de toneladas na safra 2010/11. Os maiores produtores de oliva de mesa e/ou azeite são Espanha, Itália, Grécia, Tunísia, Turquia e Síria (IOC, 2012).

A cultura da oliveira, no Rio Grande do Sul (RS), está sendo difundida nos municípios de Bagé, Cachoeira do Sul, Caçapava do Sul, Dom Pedrito, Encruzilhada do Sul, Rio Grande, Santana do Livramento e Vacaria (Coutinho, 2007). A produção desta frutífera tem despertado a atenção de produtores do Estado, pois a maior parte territorial do RS apresenta condições favoráveis ou toleráveis para esta atividade, segundo o Zoneamento Agroclimático apresentado pela Embrapa (Wrege *et al.*, 2009), acrescida pelo aumento significativo do consumo do azeite.

2.1.2 Características das plantas de oliveira e cultivo

A oliveira apresenta porte pequeno a médio, dependendo da cultivar e das condições ambientais. A variação no tamanho e coloração das folhas, assim como na cor da madeira, densidade da copa e características dos frutos conferem diferenças importantes no produto final, o azeite (Neto *et al.*, 2008).

De acordo com Barranco *et al.* (2008), as oliveiras possuem de quatro a oito metros de altura e se mantêm vivas e produtivas por centenas de anos. A partir dos cinco anos, verifica-se que os ramos mais novos se encontram próximos da base da árvore, junto ao solo e os ramos superiores apresentam menor juvenilidade. As folhas são perenes, de forma simples, elíptico-lanceoladas e permanecem nos ramos de dois a três anos. Apresentam estrutura anatômica adaptada para os períodos de seca, são coriáceas de cutícula espessa e os estômatos situados na face abaxial, o que protege a planta contra maiores perdas de água em ambientes de alta evapotranspiração (Barranco *et al.*, 2008). A face adaxial das folhas é caracterizada pela cor verde-escura e a abaxial pela prateada.

Neto *et al.* (2008), afirmaram que as plantas que se originam de semente tem raiz pivotante, enquanto as produzidas por estaquia apresentam sistema radicular fasciculado. A inflorescência é do tipo racimo, com flores constituídas por quatro sépalas verdes e soldadas, em forma de cálice, sustentando quatro pétalas brancas. A formação das gemas ocorre de agosto a outubro e a floração, de setembro a novembro (Coutinho *et al.*, 2009). O fruto, popularmente conhecido como azeitona, trata-se de uma drupa, que pode apresentar tamanhos variados, dependendo da cultivar, em geral, variam de 1 a 4 cm de comprimento e 0,6 a 2 cm de diâmetro. Sua coloração depende do ponto de maturação no qual se

encontra, podendo variar da cor verde a preta (Neto *et al.*, 2008). O período de fixação dos frutos é de novembro a dezembro, e deste período até fevereiro há o crescimento inicial. A acumulação do azeite ocorre de fevereiro a maio e a colheita inicia-se no final de março e estende-se até o início de junho (Coutinho *et al.*, 2009).

Cultivada principalmente em regiões semiáridas, a oliveira se adequa muito bem a lugares com baixo índice pluviométrico, sendo quase uma espécie xerófita, por possuir características que diminuem a perda de água pelas folhas (Coutinho *et al.*, 2009). A planta, conforme estes autores, necessita em média, de 650 a 800 mm de água por ano, com chuvas regulares. As temperaturas ideais variam de 8 a 10 °C, durante o inverno, podendo resistir a temperaturas próximas de 0 °C, entretanto, estas não devem ultrapassar os 35 °C, pois a atividade fotossintética começa a ser inibida (Coutinho *et al.*, 2009). Para atingir bons níveis de produção, a planta deve passar por um período de baixas temperaturas antes da floração (Neto *et al.*, 2008). Solos de textura média, profundos, em torno de 0,80 m, sem camadas compactas e bem drenados, favorecem o desenvolvimento adequado da oliveira, sendo o excesso hídrico o fator mais limitante (Coutinho *et al.*, 2009).

Segundo Neto *et al.* (2008), o plantio pode ser realizado em qualquer época do ano, porém se o período de seca estiver prevalecendo, há necessidade de irrigação. Os autores ainda comentam que o espaçamento para plantios convencionais é de 4 m entre plantas e 6 m entre linhas. A frequência e a densidade da poda dependem do maior ou menor vigor da cultivar, precocidade, hábito e destino da produção, se para azeite ou olivas de mesa (Coutinho *et al.*, 2009).

Barranco *et al.* (2008), descrevendo as oliveiras na Europa, referiram que a espécie botânica apresenta grande plasticidade morfogenética, seu porte, crescimento e desenvolvimento são bastante influenciados pelo tipo de cultivar e pelos fatores abióticos, como clima, solo e condições nutricionais.

2.1.3 Insetos-praga na cultura da oliveira

De acordo com Cavaco *et al.* (2006), em Portugal, as principais pragas relacionadas à cultura em questão são a traça-da-oliveira (*Prays oleae* Bernard, 1788.) (Lepidoptera: Plutellidae), a cochonilha H ou negra da oliveira [*Saissetia oleae* (Oliver, 1791)] (Hemiptera: Coccidae), a mosca-da-azeitona [*Bactrocera oleae* Rossi, 1790)] (Diptera, Tephritidae) e o caruncho (*Phloeotribus scarabaeoides* Bern, 1788) (Coleoptera: Scolytidae), o que corrobora as informações dadas por Barranco *et al.* (2008) referentes às pragas encontradas em pomares de oliveiras na Espanha.

As principais pragas referidas para a cultura no RS são *Palpita unionalis* (Hübner, 1796) (Lepidoptera: Pyralidae), que ataca principalmente as brotações novas, flores e frutos, a cochonilha-negra-da-oliveira, *S. oleae*, que se alimenta da seiva nas folhas e ramos e as formigas cortadeiras, que são um sério problema para a produção de mudas e plantas jovens (Coutinho *et al.*, 2009).

Segundo Barranco *et al.* (2008), historicamente, a olivicultura se diferencia de outras culturas por utilizar poucos tratamentos fitossanitários, sendo assim, o uso intensivo de agrotóxicos e mudanças nas técnicas de cultivo podem agravar alguns problemas já existentes.

Há carência de informações sobre as espécies de pragas associadas à cultura, bem como sobre as recomendações de tratamentos fitossanitários para o

cultivo da oliveira no Brasil, sendo inexistentes informações básicas quanto ao nível de dano e agrotóxicos recomendados (Coutinho, 2007).

2.1.4 Cochonilhas associadas a oliveiras

Existem mais de 60 espécies de cochonilhas registradas na cultura da oliveira, no mundo, distribuídas nas famílias Pseudococcidae, Monophlebidae, Lecanodiaspididae, Asterolecaniidae, Coccidae e Diaspididae, esta última com o maior número de espécies (Ben-Dov *et al.*, 2013).

No Brasil, em oliveiras, já foram constatadas as espécies das famílias Asterolecaniidae, *Russulaspis pustulans* (Cockerell, 1893); Diaspididae, *Acutaspis scutiformis* (Cockerell, 1893), *Aspidiotus nerii* Bouché, 1833, *Chrysomphalus aonidum* (Linnaeus, 1758), *Hemiberlesia rapax* (Comstock, 1881), *Parlatoria oleae* (Colvée, 1880), *Parlatoria proteus* (Curtis, 1843), *Pinnaspis aspidistrae* (Signoret, 1869), *Pseudaonidia trilobitiformis* (Green, 1896) e *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni-Tozzetti, 1886); e de Coccidae, *Saissetia coffeae* (Walker, 1852) e *S. oleae* (Claps & Wolff, 2003; Prado *et al.*, 2012; Ben-Dov *et al.*, 2013).

Segundo Barranco *et al.* (2008), em oliveiras na Espanha, *S. oleae* é uma das principais pragas associadas à cultura, podendo causar danos diretos à planta, quando presente em alta densidade. Conforme os autores, os danos indiretos são mais comuns, como o desenvolvimento da fumagina, fungo de coloração negra, que se mantém através do exsudato açucarado (*honeydew*) liberado pela praga. Este fungo forma uma grossa camada fúngica que impede a passagem de luz, prejudicando a respiração e a produção de fotoassimilados,

provocando a depressão da planta, diminuindo sua brotação e, conseqüentemente, atingindo negativamente a produção.

A reprodução de *S. oleae* pode ocorrer de forma sexual ou, principalmente, através da partenogênese, pois os machos são extremamente raros (Barranco *et al.*, 2008), sendo muito frágeis e morrendo logo após a cópula (Prado *et al.*, 2012). As fêmeas de *S. oleae* podem colocar de 2.000 a 2.500 ovos, que permanecem incubados dentro destas, por cerca de 5 a 20 dias, dependendo das condições climáticas (Neto *et al.*, 2008).

Segundo Barranco *et al.* (2008), as fêmeas de *S. oleae* são de coloração marrom escura, medem de 3 a 4 mm, tem corpo em formato de “concha” com uma rugosidade em forma de “H”. As ninfas são pequenas e de coloração amarelo-clara a parda. Esta espécie foi registrada pela primeira vez no Brasil por Mamet (1943) e está presente em todas as regiões do país (Silva *et al.*, 1968).

2.1.5 Parasitoides de *Saissetia oleae* associadas a oliveiras

As famílias Aphelinidae e Encyrtidae foram apontadas por Pereira *et al.* (1998b) como as de maior importância no controle biológico natural de *S. oleae*, pois espécies dos gêneros *Coccophagus* Westwood, 1833 e *Metaphycus* Mercet, 1917, respectivamente, foram as principais responsáveis pelo parasitismo em Trás-os-Montes, Portugal.

Aphelinidae engloba 33 gêneros e 1.168 espécies já descritas (Noyes, 2013). Em algumas espécies, as fêmeas são endoparasitoides e os machos ectoparasitoides das mesmas espécies hospedeiras (Fernández & Sharkey, 2006). O primeiro registro deste gênero no Brasil foi feito por Hertingem 1972, e trata-se de um gênero cosmopolita (Rosen & Debach, 1979; Noyes, 2013).

De acordo com Debach (1939), cerca da metade do total de espécies de Encyrtidae parasitam cochonilhas. É uma das famílias mais importantes para o controle biológico de pragas (Noyes & Hayat, 1994). Muitas espécies de Encyrtidae tem sido utilizadas com sucesso contra uma variedade de pragas de importância econômica, principalmente de Coccoidea e em plantas perenes (Anis & Hayat, 2002).

Pereira *et al.* (1998b), em Trás-os-Montes, Portugal, observaram que durante o mês de outubro, cerca de 40% das fêmeas de *S. oleae* estavam parasitadas, sendo a espécie mais abundante *Metaphycus* sp. (Encyrtidae) seguida por *Coccophagus* sp. (Aphelinidae), ambas parasitoides presentes em diferentes instares da cochonilha-negra. A predominância de indivíduos do gênero *Metaphycus* no parasitismo de *S. oleae* já havia sido referida por Lampson & Morse (1992), no sul da Califórnia, nos Estados Unidos da América, Argov & Rössler (1993), em Israel, e posteriormente, por Barzman & Daane (2001), na California, Murúa & Fidalgo (2001), em La Rioja, Argentina, e Tena *et al.* (2008), na região leste da Espanha.

Tena *et al.* (2008) registraram, parasitando a cochonilha-negra-da-oliveira, os encirtídeos *Metaphycus lounsburyi* (Howard) e *M. flavus* (Howard), e *Scutellista caerulea* (Fonscolombe) (Hymenoptera: Pteromalidae).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

O trabalho foi realizado em Caçapava do Sul, Rio Grande do Sul, distante a 260 km de Porto Alegre, situado na mesorregião do Sudeste Rio-grandense, no Escudo Sul-Rio-Grandense do Estado, a 435,9 m de altitude (IBGE, 2010). O solo no município é formado por Neossolos Litólicos, Argissolos Vermelhos e associações de solos e afloramentos rochosos, com ocorrência expressiva de granitos (Streck *et al.*, 2002). O bioma predominante na região é o Pampa, caracterizado pela vegetação campestre, composta por muitas gramíneas e plantas herbáceas (Leite, 2010). A temperatura média anual gira em torno dos 16 °C (INMET, 2012) e a média total anual de precipitação atinge 1.588 mm (Becker *et al.*, 2010). O experimento foi realizado em dois pomares de oliveiras (*O. europaea*), situados na propriedade do Sr. Paulo Mônico, cuja principal atividade econômica é a extração de minério, sendo a olivicultura uma atividade recente. Os pomares distam 350 m um do outro, e foram implantados no ano de 2006. Um dos pomares, denominado neste estudo de Pomar 1, tem 0,37 ha e possui 240 árvores. O outro pomar, denominado Pomar 2, tem área de 0,58 ha e 231 plantas (Figura 1). A altura média das plantas é entre 2,5 e 3,5 m, e o espaçamento entre plantas é de 4 m e entre as linhas 5 m. A variedade de oliveira, em ambos, é a Arbequina, que apresenta baixo vigor, porte aberto e densidade média de copa (Coutinho, 2007). Segundo este autor, os frutos são pequenos, com até 2,0 g, a

cultivar é rústica e resistente ao frio, com início de produção precoce e período de maturação dos frutos de março a abril; sua importante característica é a alta e constante produtividade.



FIGURA 1. Imagem via satélite da área de estudo. Pomar 1 ($30^{\circ} 33' 45,96''$ S e $53^{\circ} 24' 14,26''$ O) e Pomar 2 ($30^{\circ} 33' 29,79''$ S e $53^{\circ} 24' 09,48''$ O). Caçapava do Sul, RS, 2012. Fonte: Google Earth, 2010. Acesso em 26 de agosto de 2012. As linhas azul e vermelha delimitam as áreas dos pomares 1 e 2, respectivamente. As amarelas indicam a distância entre os pomares e entre estes e a unidade de extração de calcário.

Os pomares foram instalados mantendo a vegetação espontânea, na qual são realizadas apenas roçadas, quando necessárias. Durante o período de estudo, os pomares receberam adubação, com aplicação de cama de aviário ao

redor da planta, no mês de agosto de 2012 e em outubro, do mesmo ano, foi feita uma aplicação de um inseticida à base de triflumurom (piretroide), para o controle de lagartas e outra de óleo mineral para controle de cochonilhas. As podas foram feitas no mês de maio, após a colheita.

Os registros diários dos dados meteorológicos, referentes à temperatura máxima, mínima e média ($^{\circ}\text{C}$), precipitação pluviométrica (mm) e umidade relativa do ar (%) foram obtidos da Estação Meteorológica Automática de Caçapava do Sul, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento-Mapa, Instituto Nacional De Meteorologia – INMET.

3.2 Procedimentos experimentais

3.2.1 Avaliação da assembleia de cochonilhas

As amostragens foram realizadas mensalmente e tiveram início no mês de abril de 2012 e término em março de 2013. A cada ocasião de amostragem foram sorteadas vinte plantas, dez em cada pomar. De cada árvore, em cada um dos quadrantes da copa (norte, sul, leste e oeste), foram retirados dois ramos, com auxílio de uma tesoura de poda, sendo um da área externa e outro da interna, na região mediana da copa, cerca de 1,50 m do solo, totalizando oito ramos por planta. Cada ramo (unidade amostral) tinha entre 20 e 30 cm de comprimento e continha no mínimo 20 folhas (Figura 2).

As unidades amostrais foram acondicionadas individualmente em sacos plásticos identificados, com o número do pomar, da árvore, do quadrante e da parte da copa (externa ou interna). Os sacos contendo os ramos de cada pomar foram embalados separadamente em sacos de plástico maiores e levados para o laboratório, onde permaneceram em refrigerador ($\pm 4\text{ }^{\circ}\text{C}$) até o momento da

triagem. Cada unidade amostral (ramo e folhas) foi examinada sob estereomicroscópio, com o auxílio de agulhas e pinças histológicas. O local onde as cochonilhas se encontravam na unidade amostral foi anotado, face abaxial da folha (AB), adaxial (AD), borda (BO) e ramo (RA).



FIGURA 2. Ramo e folhas de oliveira que constituíram uma unidade amostral.

Os diaspidídeos tiveram as carapaças removidas para registro de adultos com ovos (AOV), adultos sem ovos (A) e ínstares ninfais (1^o ínstar, N1; 2^o ínstar, N2). Os machos de Diaspididae foram contabilizados através de seu escudo vazio, devido a sua emergência, ou quando o inseto ainda não havia emergido, estando presente seu corpo adulto.

Para exame dos coccídeos, o próprio corpo dos insetos foi separado do substrato, e consideram-se ninfas de primeiro ínstar contabilizadas juntamente com as de segundo ínstar (N1 + N2), que de modo geral, apresentam o corpo pequeno, achatado, tenro e amarelado. Ninfas de terceiro ínstar, que apresentam coloração parda e uma marca em forma de H no corpo (N3). Adultos que tem

coloração marrom-escura, corpo convexo e esclerotizado (A), e os adultos com ovos (AOV).

Neste estudo, ninfas de primeiro e segundo ínstaes não foram contabilizadas separadamente, uma vez que visualmente o reconhecimento é difícil, por apresentarem características morfológicas semelhantes.

Foram registrados de todas as espécies de cochonilhas, indivíduos vivos (V), mortos sem indícios de parasitismo (M), parasitados com larvas de parasitoides (LA), com pupas de parasitoides (PU), com perfuração após a emergência de parasitoides (CP) e com mecônio, as fezes deixadas pelo parasitoide após a emergência (ME).

3.2.2 Avaliação da assembleia de parasitoides associados a cochonilhas

Nas mesmas árvores amostradas no experimento anterior, foram retirados quatro ramos (20 a 30 cm de comprimento, com 20 folhas), sendo um de cada quadrante da copa. A escolha destes foi feita através de uma amostragem direcionada, buscando-se ramos infestados com cochonilhas. Estes foram, acondicionados, levados ao laboratório e conservados da forma descrita no item 3.2.1.

Cada ramo e folhas foram inspecionados sob estereomicroscópio sem a retirada dos indivíduos do substrato, procurando mantê-los íntegros. Os mesmos registros descritos no item 3.2.1 foram realizados com este conjunto de amostras, excetuando-se o estado, no qual foram apenas visualizadas cochonilhas intactas (IN) e com perfuração (CP). Posteriormente, as porções de ramo ou de folhas contendo as cochonilhas foram seccionadas e acondicionadas em tubos de vidro ou plástico com aproximadamente 5 cm de altura e fechados com algodão. Estes

tubos foram colocados em bandejas de plástico de 40 x 28 cm, e separados por espécie de cochonilha (Figura 3). As bandejas foram mantidas em câmara climatizada (25 ± 1 °C; 60% UR; 12 h de fotofase), por um período de 60 dias. Diariamente os tubos foram examinados para registro da emergência de parasitoides, os quais foram mortos e conservados em álcool 70%, em eppendorfs, para posterior identificação. Após este período, as cochonilhas foram dissecadas para observação e registro de parasitoides que não emergiram.



FIGURA 3. Cochonilhas acondicionadas nos tubos em bandeja plástica.

3.3 Identificação das espécies de cochonilhas e de parasitoides

Para a determinação e/ou confirmação das espécies de cochonilhas foram preparadas lâminas para observação das estruturas morfológicas, utilizando somente fêmeas, processo adaptado da metodologia de Claps & De Haro (1995). Estas foram colocadas em KOH para limpeza do conteúdo interno do corpo por no mínimo por 24 horas e, após algumas lavagens com água, foram colocadas em Essig para clareamento e depois em Fuccina ácida para corar. Posteriormente, o material foi desidratado em álcool 70% e depois em álcool 96%,

permanecendo nestes conteúdos de 2 a 3 minutos. A seguir foi feita a montagem da lâmina, com bálsamo-do-Canadá e a secagem destas em estufa a 40 °C, por no mínimo sete dias. Os gêneros e as espécies de cochonilhas foram determinados pela Dr^a. Vera Regina dos Santos Wolff, pesquisadora colaboradora da FEPAGRO, bolsista CNPq.

A determinação dos gêneros e espécies de parasitoides foi realizada pelo Dr. Valmir Antônio Costa, do Instituto Biológico de São Paulo. Para isso, foram feitas lâminas com os espécimes de menor porte para facilitar a visualização das estruturas necessárias para a identificação. Os espécimes utilizados para a determinação das famílias, gêneros e espécies de cochonilhas e parasitoides estão armazenados nas coleções do Museu de Entomologia Ramiro Gomes Costa, da FEPAGRO, e na coleção entomológica do Instituto Biológico, na sede de Campinas, respectivamente.

3.4 Análise numérica

Devido à proximidade das áreas, implantação das mudas no mesmo ano, mesmo manejo e por sofrerem as mesmas influências abióticas, os pomares foram tratados como uma única área e as plantas amostradas como repetições.

Foram plotadas curvas de suficiência amostral para as populações de cochonilhas e parasitoides, em relação às ocasiões de amostragem, randomizadas 500x, utilizando-se o Programa EstimateS (Colwell, 2005). Para a assembleia de cochonilhas, a riqueza foi estimada por *Jackknife1* e *Bootstrap*, pois as espécies encontradas apresentaram grande número de indivíduos; a de parasitoides foi estimada por *ACE* e *Chao 1*, devido a presença de muitos *singletons*, *doubletons*, *unicatas* e *duplicatas*.

A constância das espécies de cochonilhas e parasitoides foi determinada pela fórmula $C = (P \times 100) / N$; onde – P = número de coletas contendo a espécie (total de amostras mensais) e N = número total de coletas realizadas (12 coletas realizadas). De acordo com os percentuais obtidos, as espécies foram separadas nas seguintes categorias: espécies constantes (Ct) - presentes em mais de 50,0% das coletas; espécies acessórias (Ac) - presentes em 25,0% a 50,0% das coletas; espécies acidentais (Ad) - presentes em menos de 25,0% das coletas (Silveira-Neto *et al.*, 1976).

Foram calculadas as frequências relativas de cada espécie de cochonilha, em relação ao total amostrado, e comparadas através da análise de Kruskal-Wallis. A abundância sazonal de cada população de cochonilha, em relação ao total de indivíduos coletados por estação, foi comparada por Kruskal-Wallis. Para *Melanaspis* sp., como a espécie ocorreu em apenas duas estações, a abundância foi comparada por Mann-Whitney para duas amostras independentes. O número médio de cochonilhas, em cada estágio de desenvolvimento, por árvore, foi comparado entre as ocasiões de amostragem, por Kruskal-Wallis. O número médio de cochonilhas nos ramos internos, por árvore foi comparado com o registrado nos externos, através do teste de Mann-Whitney para duas amostras independentes. A análise de Kruskal-Wallis foi empregada para comparar a média de cochonilhas por quadrante, por árvore e para a média de indivíduos, por local na unidade amostral (AB, AD, RA ou BO), por árvore. Todas as médias foram previamente submetidas ao teste de normalidade.

O teste de correlação de Pearson foi realizado para avaliar a associação dos fatores meteorológicos com o número médio de cochonilhas por ocasião de amostragem. O número de cochonilhas mortas, em relação à localização nos

ramos e nos quadrantes, sem a distinção de espécies, foram comparados pelos testes de Mann-Whitney e Kruskal-Wallis, respectivamente.

A proporção de cochonilhas mortas parasitadas (MP) foi calculada com a das mortas não parasitadas (MNP), e as suas médias comparadas através de Kruskal-Wallis. O nível mínimo de significância adotado em todas as análises foi de 5% e o programa utilizado foi o Bioestat 5.0 (Ayres *et al.*, 2007). A proporção de machos e fêmeas de cochonilhas foi comparada entre a razão sexual esperada e a observada em cada espécie, pelo teste χ^2 de aderência, utilizando o programa Microsoft Excel 2010.

Para o cálculo da porcentagem de parasitismo, nos ramos amostrados aleatoriamente (item 3.2.1), o número de indivíduos parasitados incluiu as cochonilhas CP, PU, LA e ME. Assim, os percentuais de parasitismo foram obtidos:

$$\% \text{ parasitismo (aleat.)} = \frac{(CP + LA + PU + ME)}{\text{N}^\circ \text{ total cochonilhas amostradas}} * 100$$

Nº total cochonilhas amostradas

A diferença na proporção de parasitismo entre as espécies de cochonilhas foi testada com o χ^2 de heterogeneidade, através do programa Microsoft Excel 2010.

O programa Past 2.17 (Hammer *et al.*, 2001) foi utilizado para analisar as abundâncias, riquezas e espécies de parasitoides, nas estações do ano, através das curvas de rarefação e do dendrograma de similaridade pelo índice de Bray & Curtis, escolhido por representar melhor o que foi observado entre as estações do ano, e por ter uma escala de fácil interpretação e visualização.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Descrição da assembleia de cochonilhas em oliveiras

Durante um ano de amostragem, dos 1.920 ramos e 38.400 folhas, foram obtidos 195.504 indivíduos. Deste total, 179.803 (92%) eram ninfas, 12.603 (6%) adultos sem ovos e 3.098 (2%) fêmeas com ovos.

A curva de suficiência amostral (Figura 4) demonstra tendência à estabilização, o que sugere que o número de espécies amostrado está próximo da existente no pomar. As riquezas estimadas por *Jackknife1* e *Bootstrap* apontaram que 95,69% e 98,04% das espécies, respectivamente, foram amostradas.

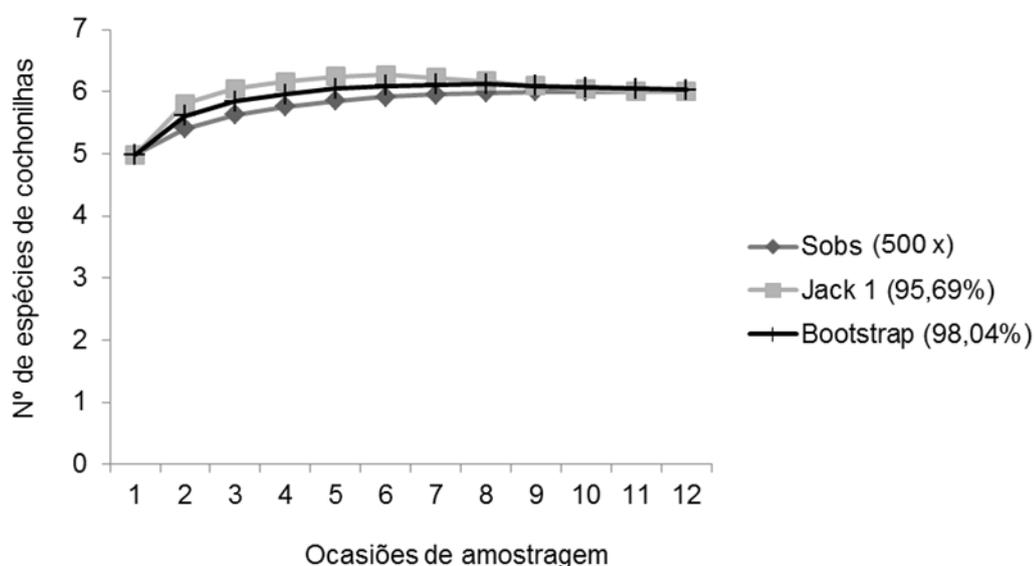


FIGURA 4. Número cumulativo de espécies de cochonilhas obtidas em sucessivas amostragens em oliveiras. Caçapava do Sul, RS, de abril de 2012 a março de 2013.

Foram determinadas uma espécie de Coccidae, *Saissetia oleae* (Oliver, 1791) (Figura 5A), e cinco de Diaspididae, *Aonidiella aurantii* (Maskell, 1879) (Figura 5B), *Acutaspis paulista* (Hempel, 1900) (Figura 5C), *Abgrallaspis cyanophylli* (Signoret, 1869) (Figura 5D), *Aspidiotus nerii* Bouché, 1833 (Figura 5E e F) e *Melanaspis* sp.

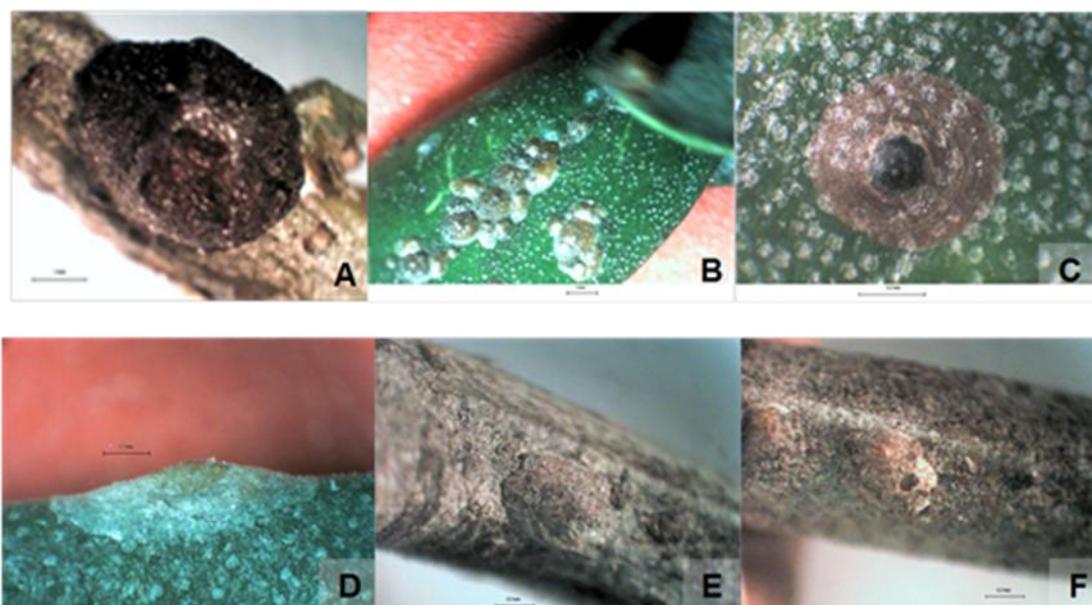


FIGURA 5. Cochonilhas sobre folhas e ramos de oliveira: *Saissetia oleae* (A) *Aonidiella aurantii* (B), *Acutaspis paulista* (C), *Abgrallaspis cyanophylli* (D) e *Aspidiotus nerii* (E e F). Caçapava do Sul, RS, de abril de 2012 a março de 2013. (Fotos de Wolff, V. R. S. 2012).

Saissetia oleae foi a espécie mais abundante, com frequência relativa acima de 90%, seguida de *A. paulista* (Tabela 1). As populações de *A. nerii* e *Melanaspis* sp. foram as menores e semelhantes entre si ($H = 340,03$; $gl = 5$; $P < 0,0001$).

Saissetia oleae, também conhecida como cochonilha-preta, cochonilha-da-oliveira ou ainda cochonilha-negra, tem ampla distribuição no Brasil, em diversos hospedeiros, incluindo oliveira (Silva *et al.*, 1968). Em Minas Gerais (MG), Prado

et al. (2012) constataram que esta foi a espécie mais abundante em oliveiras e, Santa-Cecília *et al.* (2014), também em Minas Gerais, apontam a mesma como praga primária na cultura. No Chile, é encontrada em diversos hospedeiros principalmente oliveira e citros (Sanhueza, 2009). A predominância de *S. oleae* em oliveira já foi observada por Pereira *et al.* (1999a) em Trás-os-Montes, Portugal, e Barranco *et al.* (2008) na Espanha. Diferentemente, nas províncias de Catamarca e La Rioja, na Argentina, Funes (2012) constatou que 95% dos indivíduos amostrados em oliveira eram de *Parlatoria oleae* (Colvée, 1880) (Diaspididae), enquanto que de *S. oleae*, a autora registrou apenas um ou dois exemplares na primavera de 2008 e no outono de 2009.

TABELA 1. Número médio de indivíduos por ocasião de amostragem (N) (\pm EP) e frequência relativa total (%) (fr) de Coccoidea amostradas em oliveiras. Caçapava do Sul, RS, de abril de 2012 a março de 2013.

Táxons	N \pm EP	fr %
COCCIDAE		
<i>Saissetia oleae</i>	755,4 \pm 59,40 a*	94,10
DIASPIDIDAE		
<i>Acutaspis paulista</i>	33,5 \pm 2,41 b	4,47
<i>Aonidiella aurantii</i>	15,4 \pm 5,45 c	0,51
<i>Abgrallaspis cyanophylli</i>	9,1 \pm 1,02 c	0,88
<i>Aspidiotus nerii</i>	1,1 \pm 0,53 d	0,03
<i>Melanaspis</i> sp.	0,2 \pm 0,07 d	0,006

* Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Kruskal-Wallis (P < 0,0001).

Acutaspis paulista ocorre na Argentina e nas regiões sul e sudeste do Brasil em diversas espécies de plantas (Ben-Dovi *et al.*, 2013). Na Argentina, foi

observada em *O. europaea* e no Brasil, em *Olea* sp. (Claps *et al.*, 1999, Claps & Wolff, 2003).

Apontada como praga dos citros, *A. aurantii* é considerada cosmopolita (Ben-Dov *et al.*, 2013). No Brasil, a espécie tem ampla distribuição, em diversos hospedeiros, principalmente em citros, assim como em diversas regiões na província de Tucumán, Argentina (Claps & Terán, 2001) e no Uruguai (Asplanato & García, 2001), nesta mesma cultura. Em oliveira, na província de Catamarca, Argentina, Funes (2012) constatou também a presença da mesma. Este é o primeiro registro desta espécie em oliveira no Brasil.

A espécie *A. cyanophylli* tem sido observada, principalmente, em plantas ornamentais, segundo Ben-Dov *et al.* (2013). Na Argentina e no Chile foi constatada em oliveiras por Claps *et al.* (2001) e Claps & Wolff (2003). Estes mesmos autores relataram a ampla distribuição desta espécie no Brasil, em diversos hospedeiros, como palmeiras e citros, nos estados do Rio Grande do Sul, Distrito Federal, Bahia e em toda a região sudeste do país. Em oliveira, este é o primeiro registro da espécie no Brasil.

Segundo Claps *et al.* (2001) e Claps & Wolff (2003), *A. nerii* já havia sido observada em *O. europaea* no Brasil e no Chile. É considerada cosmopolita e com ampla gama de plantas hospedeiras; em 1868, foi registrada em oliveira na Itália por Targioni (Ben-Dov *et al.*, 2013).

O gênero *Melanaspis* é um novo registro em oliveira no mundo. Ao todo são 64 espécies descritas pertencentes a este gênero, sendo que destas, 12 ocorrem no Brasil (Ben-Dov *et al.*, 2013). A espécie aqui amostrada está ainda em fase determinação. A ausência de imaturos desta espécie no pomar, durante o período de amostragens sugere que *O. europaea* pode não ser uma planta

hospedeira para a mesma, pois segundo os critérios de Schoonhoven *et al.* (2005), hospedeira é a planta que permite a alimentação e reprodução de indivíduos de uma espécie. Amostragens por um período de tempo mais longo talvez pudessem esclarecer esta questão.

4.2 Abundância sazonal e estrutura etária de cochonilhas em oliveiras

Em relação às estações do ano (Tabela 2), o outono e o inverno se mostraram semelhantes considerando a abundância total de cochonilhas, assim como a primavera e o verão, sendo que nestas duas últimas estações o número de indivíduos foi maior ($H = 55,9283$; $gl = 3$; $P < 0,0001$).

Verificou-se que, embora *S. oleae* tenha ocorrido o ano todo, foi mais abundante na primavera e no verão ($H = 54,2387$; $gl = 3$; $P < 0,0001$) (Tabela 2), sugerindo que para esta espécie as temperaturas mais elevadas observadas nestas duas estações (Figura 7B) são de fato as mais favoráveis. Tena *et al.* (2007), em citros e oliveira, no leste da Espanha, encontraram maior abundância de *S. oleae* no verão, assim como Marrão (2013), nos olivais em Bragança, Portugal, corroborando os dados encontrados neste estudo.

Em relação aos diaspidídeos, não se observou um único padrão de abundância entre as estações (Tabela 2), indicando que estas espécies respondem de modo distinto às variações de temperatura entre as estações. Para *A. paulista*, apenas o verão e o inverno diferiram em termos de número de indivíduos ($H = 15,0988$; $gl = 3$; $P < 0,05$), enquanto que para *A. aurantii*, o outono foi significativamente mais abundante, que o inverno e o verão ($H = 14,7168$; $gl = 3$; $P < 0,05$). De modo diferente, *A. cyanophylli* teve menor abundância no outono,

distinta da verificada na primavera e no verão ($H = 17,7158$; $gl = 3$; $P < 0,05$). Indivíduos de *A. nerii* foram mais abundantes no verão ($H = 32,9129$; $gl = 3$; $P < 0,05$). *Melanaspis* sp. foi a única espécie observada apenas na primavera e verão, com abundância semelhante em ambas as estações ($Z(U) = 1,3525$; $P = 0,0881$).

TABELA 2. Abundância sazonal média por espécie e total (N) (\pm EP), riqueza (S) e constância (C) (Ac, acessória; Ct, constante) de cochonilhas amostradas por estação em oliveiras. Caçapava do Sul, RS, de abril de 2012 a março de 2013.

Táxons	Outono	Inverno	Primavera	Verão	C
COCCIDAE					
<i>Saissetia oleae</i>	535,7 \pm 134,72 b*	705,7 \pm 162,84 b	3.543,8 \pm 378,25 a	4.279,3 \pm 346,89 a	Ct
DIASPIDIDAE					
<i>Acutaspis paulista</i>	47,5 \pm 9,24 bc	41,8 \pm 8,37 b	111,8 \pm 21,91 ab	201,1 \pm 54,37 a	Ct
<i>Aonidiella aurantii</i>	75 \pm 13,14 a	29 \pm 8,91 b	43,6 \pm 12,84 ab	37,3 \pm 21,63 b	Ct
<i>Abgrallaspis cyanophylli</i>	13,6 \pm 4,20 b	19 \pm 3,67 ab	33,8 \pm 7,72 a	43 \pm 7,71 a	Ct
<i>Aspidiotus nerii</i>	0,4 \pm 0,22 b	1,8 \pm 0,62 b	0,5 \pm 0,23 b	10,2 \pm 1,77 a	Ct
<i>Melanaspis</i> sp.	0	0	0,7 \pm 0,29 a**	1,3 \pm 0,33 a	Ac
N	672 \pm 127,39 B***	797,2 \pm 160,39 B	3.734,1 \pm 379,82 A	4.572 \pm 364,29 A	
S	5	5	6	6	

*Médias seguidas de mesma letra minúscula (mesma espécie entre estações) não diferem pelo teste de Kruskal-Wallis ($P < 0,0001$); **diferença não significativa pelo teste Mann-Whitney ($P < 0,0001$); *** médias seguidas de mesma letra maiúscula (entre estações) não diferem pelo teste de Kruskal-Wallis ($P < 0,0001$).

Dentre as espécies de cochonilhas observadas, cinco destacaram-se como constantes, isto é, estavam presentes em mais de 50% das ocasiões amostrais (Tabela 2). A importância de *S. oleae* como uma espécie com grande potencial de causar danos em oliveiras, nesta região, fica bem evidente em função de sua abundância e constância. Entretanto, não pode ser subestimada a importância

dos diaspidídeos *A. paulista*, *A. aurantii*, *A. cyanophylli* e *A. nerii*, os quais, embora comparativamente não tenham sido tão abundantes, foram também constantes, o que não afasta a probabilidade de num dado momento atingirem o status de praga.

O verão, seguido da primavera, parecem ser as estações mais favoráveis para quatro das cochonilhas amostradas nas oliveiras, e dentre os fatores climáticos, a temperatura foi o que mais influenciou (Tabela 3). O conhecimento da época mais favorável para desenvolvimento das cochonilhas no campo tem um papel fundamental para planejar, por exemplo, o momento de liberação de parasitoides, visando o controle biológico aumentativo (Schweizer *et al.*, 2003).

TABELA 3. Coeficientes de correlação de Pearson (r) e probabilidade (P) entre o número médio de cochonilhas por árvore, em cada ocasião de amostragem, em oliveiras e os fatores meteorológicos do mês anterior à data de coleta. Caçapava do Sul, RS, de abril de 2012 a março de 2013.

Fatores	r	P
Temperatura (°C)		
máxima	0,7388	0,006
média	0,7772	0,0029
mínima	0,7325	0,0067
Precipitação pluviométrica (mm)	0,3963	0,2022
Umidade relativa do ar (%)	-0,2844	0,3702

As temperaturas mínima, média e máxima se correlacionaram de maneira positiva e significativa com o número médio de cochonilhas encontradas nos pomares de oliveira (Figura 6, Tabela 3). Fernandez *et al.* (1979), em Córdoba,

Argentina, e Jimenez (1985), em Madri, Espanha, já haviam afirmado, que dentre os fatores climáticos, a temperatura é o principal agente de controle de ovos e ninfas de *S. oleae* em oliveiras. Da mesma forma, em Huelma, Espanha, Montiel & Santaella (1995) constataram que a alta mortalidade de ninfas de primeiro ínstar da cochonilha-negra, em oliveiras da variedade Picual, estava associada a temperaturas extremas (mínimas de 8 °C negativos; máximas de 40 °C e umidade relativa de 30%). Por outro lado, em olivais, na região de Magnésia, Grécia, Stratopoulou & Kapatos (1998) apontaram que as altas temperaturas foram mais importantes que as baixas, como meio de controle abiótico de *S. oleae*.

Em relação a *A. aurantii*, Soares (2008), em pomares de citros, em Patação, Portugal, observou que a maior abundância ocorreu nas faixas de temperatura de 23 a 27,5 °C e de 70 a 80% de umidade, sendo o último fator importante apenas para ninfas de primeiro ínstar, pois nos seguintes, sob o escudo, a umidade era de cerca de 100%.

As temperaturas registradas em Caçapava do Sul (Figura 6B) (médias máximas de até 25 °C e mínimas de 10 °C), embora não tenham apresentado uma amplitude de variação tão grande quanto à constatada na Espanha e Grécia, mostraram associação com o número médio de cochonilhas (Tabela 3, Figura 6). De acordo com Rodrigues (2004), a temperatura é um dos fatores climáticos mais importantes no desenvolvimento dos insetos, já que estes não possuem um sistema termo regulatório e dependem diretamente deste fator para suas atividades metabólicas. A umidade relativa do ar manteve-se sempre acima de 70%, não criando assim uma condição limitante no ambiente para as cochonilhas.

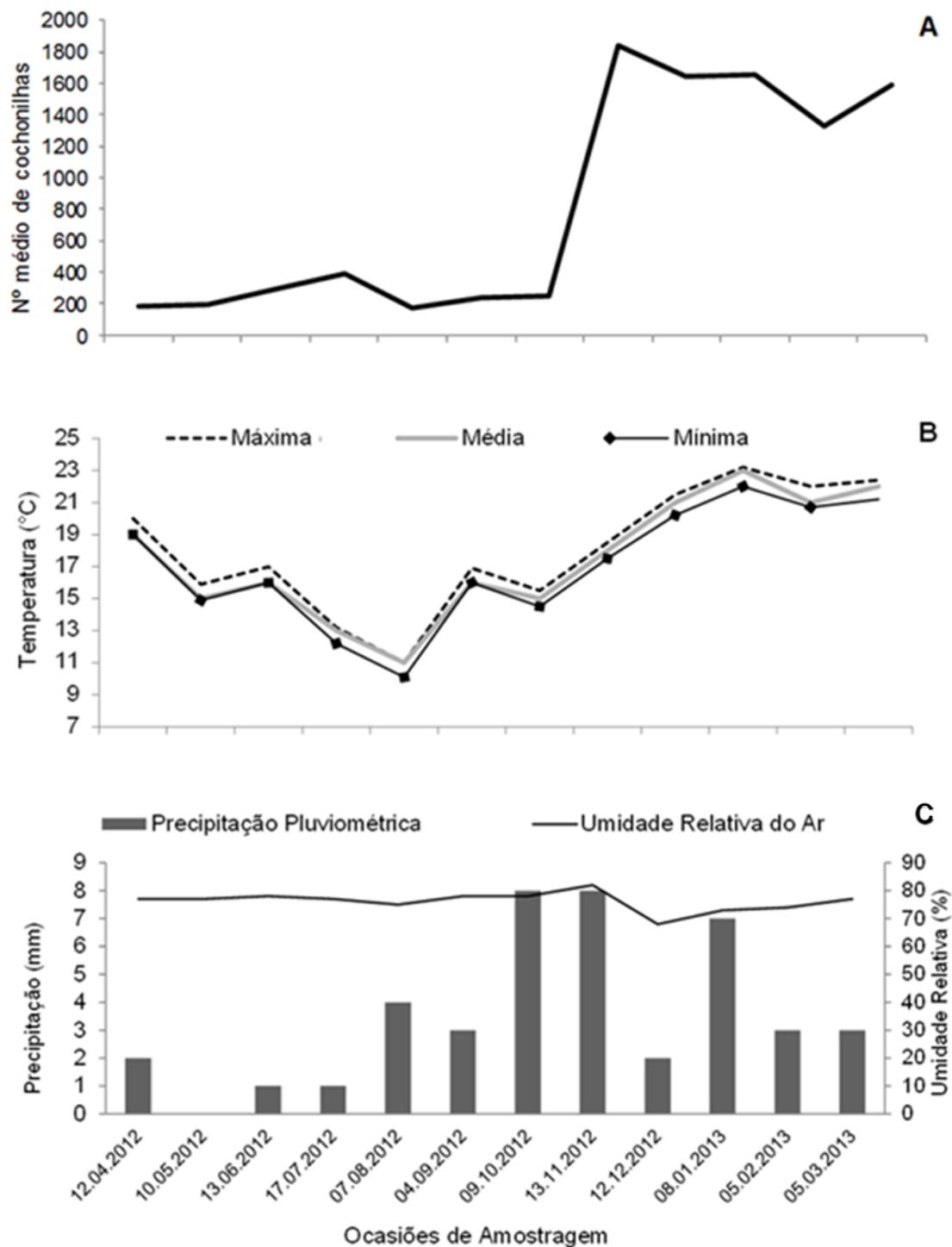


FIGURA 6. Número médio de cochonilhas (Coccidae e Diaspididae) por árvore, em cada ocasião de amostragem, registradas em oliveiras (A), valores médios acumulados de temperatura (B) e médias de precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar (C) dos 30 dias anteriores a cada ocasião de amostragem. Caçapava do Sul, RS, de abril de 2012 a março de 2013.

A variação da abundância das populações de cochonilhas nos pomares de oliveira está intimamente relacionada à espécie mais abundante, *S. oleae* (Figuras 6A e 7).

A ocorrência de indivíduos de *S. oleae* nos diferentes estágios de desenvolvimento avaliados sugere que nos pomares em Caçapava do Sul, mais do que uma geração pode ocorrer ao longo do ano (Figura 7). No entanto, para a confirmação quanto ao número de gerações anuais seria necessário que a pesquisa tivesse se estendido por um período maior. Não houve registro de pré-pupas, pupas ou adultos machos de *S. oleae*. A existência de mais de uma geração da cochonilha-negra ao longo do ano, com sobreposição das mesmas, foi constatada por Prado *et al.* (2012) em Maria da Fé, MG, em oliveira. No entanto, em outras regiões, como na Itália (Longo, 1984), na Espanha (Briales & Campos, 1986; Montiel & Santaella, 1995) e em Portugal (Pereira *et al.*, 1997), apenas uma geração anual tem sido registrada para esta espécie.

Observou-se que no outono e no inverno a população de *S. oleae* se manteve praticamente estável, entretanto, um crescimento intenso ocorreu a partir do começo da primavera.

Em relação ao primeiro e segundo ínstar (N1 + N2), constatou-se que entre os meses de abril a outubro, o número médio mensal ($178,2 \pm 241,46$) foi semelhante (Figura 7). Deste modo, embora continuamente novos indivíduos estejam entrando na população, os registros mensais indicaram que esta permaneceu estável. A partir de novembro o número de indivíduos deste grupo (N1 + N2) aumentou significativamente e permaneceu elevado até março ($1.423,4 \pm 899,27$) ($H = 131,3241$; $gl = 11$; $P < 0,0001$). A diferença entre estes dois períodos representa um acréscimo de 571% no número de indivíduos. O

incremento das temperaturas (Figura 6B), além da disponibilidade contínua de recurso alimentar pelas oliveiras, parece estimular a reprodução e a eclosão de ninfas, sugerindo ser este o principal período de recrutamento de novos indivíduos. Resultados diferentes dos do presente estudo, foram observados na Espanha, em oliveiras por Briales & Campos (1986), Noguera *et al.* (2003) e Tena *et al.* (2007), onde a eclosão das ninfas ocorreu em um período bem mais curto, concentrado durante os meses de junho e julho (começo do verão). Segundo os autores, no final do verão em função das altas temperaturas ($> 30\text{ }^{\circ}\text{C}$) associada com umidade relativa inferior a 30%, cerca de 80% das ninfas de 1^o ínstar morreram. Temperaturas tão elevadas quanto às da Espanha não foram registradas em Caçapava do Sul, o que talvez explique a reprodução e eclosão ao longo de toda esta estação.

Este período de recrutamento de novos indivíduos, no início da primavera, pode ser a melhor época de aplicação de tratamentos para o controle da população de *S. oleae*, na região de Caçapava do Sul, pois segundo Prado *et al.* (2012) e Santa-Cecília *et al.* (2014), as ninfas de primeiro e segundo ínstar apresentam corpo mais tenro e sensível, sendo mais suscetíveis a inseticidas. Para estes mesmos autores, o período indicado para o controle de *S. oleae*, em oliveira, em MG, Brasil, foi dezembro e abril, quando foram observadas maiores quantidades de indivíduos N1 e N2.

Quanto ao terceiro ínstar (N3), em média, a população não variou de abril a dezembro ($7,9 \pm 11,11$) e cresceu de forma significativa a partir de janeiro até março ($69,9 \pm 48,83$), devido ao recrutamento dos indivíduos que estavam nos instares anteriores ($H = 116.6876$; $gl = 11$; $P < 0,0001$) (Figura 7). Briales & Campos (1986), em Granada, Espanha, encontraram predominância das fases

imaturas, principalmente, N2 e N3 durante o inverno, representando 75% da população neste período, embora também estivessem presentes durante todo o ano, porém em menor proporção.

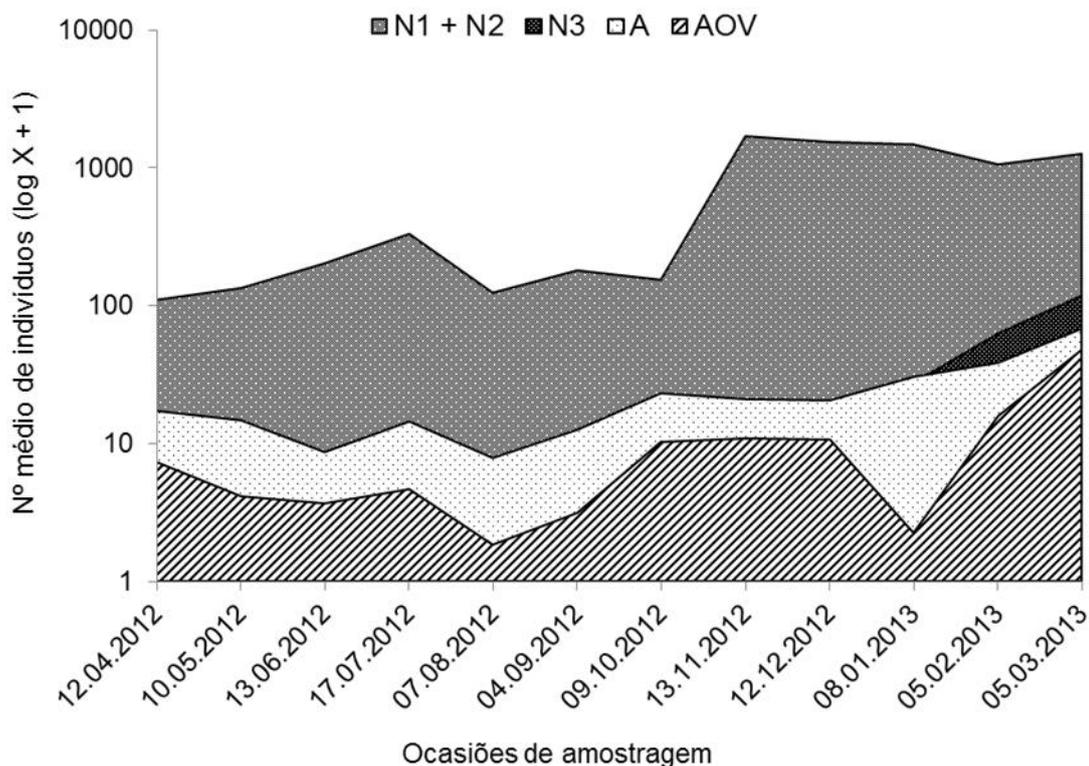


FIGURA 7. Número médio de indivíduos de *Saissetia oleae*, por árvore, em cada ocasião de amostragem, na fase de ninfa de primeiro e segundo instares (N1+ N2), ninfa de terceiro instar (N3), adultos (A) e adultos com ovos (AOV). Caçapava do Sul, RS, de abril de 2012 a março de 2013.

Adultos (A) de *S. oleae* foram registrados durante todo ano, no entanto, de abril a dezembro as médias foram mais baixas ($15,8 \pm 23,93$) em comparação ao período de janeiro a março, onde se verificou um expressivo aumento ($46,4 \pm 35,57$) ($H = 54.8218$; $gl = 11$; $P < 0,0001$) (Figura 7).

Adultos com ovos (AOV) seguiram o mesmo padrão dos sem ovos, de abril até dezembro estavam presentes, entretanto, observou-se que a média foi

semelhante entre estes meses e mais baixa ($6,3 \pm 9,70$), enquanto que de janeiro a março, este número foi significativamente superior ($22,1 \pm 16,26$) ($H = 80,2365$; $gl = 11$; $P < 0,0001$) (Figura 7).

Carvalho & Aguiar (1997) também encontraram em plantas de citros, na Ilha da Madeira, adultos de *S. oleae*, com e sem ovos, durante todo o ano. No entanto, por não terem conseguido detectar a longevidade dos indivíduos a campo, os autores não souberam afirmar se as fêmeas observadas ao longo do ano são indivíduos de uma ou de mais gerações, sendo que esta mesma dificuldade foi sentida no presente trabalho.

Em relação aos diaspidídeos, o número médio por árvore, em cada ocasião de amostragem, de ninfas de primeiro ínstar (N1) de *A. paulista*, *A. aurantii* e *A. cyanophylli* não diferiu ao longo de todo o ano (*A. aurantii* - $H = 10,5352$; $gl = 11$; $P = 0,483$; *A. paulista* - $H = 8,668$; $gl = 11$; $P = 0,6525$; *A. cyanophylli* - $H = 2,9447$; $gl = 11$; $P = 2,9447$) (Figura 8A). Na fase de N2, *A. paulista* foi mais abundante no período de outubro a março ($28,6 \pm 13,03$) em comparação com abril a setembro ($4,6 \pm 2,20$) ($H = 49,7564$; $gl = 11$; $P < 0,0001$). *Abgrallaspis cyanophylli*, teve maior abundância nos meses de setembro e outubro, porém não ultrapassou a média de cinco indivíduos ($H = 25,9354$; $gl = 11$; $P < 0,01$). O número médio de *A. aurantii* foi semelhante ao longo do ano ($H = 17,5516$; $gl = 11$; $P = 0,0926$). Cabe ressaltar que a média mensal de ninfas de segundo ínstar destas duas últimas espécies ficou abaixo de 20 indivíduos por ocasião de amostragem (Figura 8B).

O número médio de adultos de *A. paulista* foi significativamente superior no mês de junho, e de outubro a março ($20,2 \pm 7,19$), em relação aos demais meses ($5,4 \pm 1,51$) ($H = 39,1843$; $gl = 11$; $P < 0,001$). Para *A. aurantii* o mês de fevereiro foi o único que se diferenciou dos demais, apresentando a menor média de

indivíduos ($H = 24,805$; $gl = 11$; $P < 0,0001$). Os adultos de *A. cyanophylli*, por outro lado, foram mais abundantes de dezembro a março ($11,3 \pm 1,37$), em relação aos demais meses ($3,4 \pm 1,49$) ($H = 60,2361$; $gl = 11$; $P < 0,0001$) (Figura 8C). Ao longo de todo o período de amostragem foram registradas fêmeas com ovos das três espécies, entretanto, não foi detectada diferença na abundância entre os meses (*A. aurantii* - $H = 2,5572$; $gl = 11$; $P = 0,9954$; *A. paulista* - $H = 11,1249$; $gl = 11$; $P = 0,4329$; *A. cyanophylli* - $H = 12,3569$; $gl = 11$; $P = 0,3374$) (Figura 8D).

Não foi possível observar um padrão de desenvolvimento das espécies de Diaspididae, nem determinar o número de gerações ao longo do ano, pois os picos de abundância de cada um dos estágios não foram suficientemente claros para isso, entretanto, o final da primavera e o verão, parecem ser as estações mais favoráveis ao desenvolvimento dos mesmos. O desenvolvimento do estudo por apenas um ano e a amostragem de um pequeno número de indivíduos de cada uma das espécies nas diferentes fases, podem ter prejudicado esta visualização, em relação aos diaspidídeos. Rodrigo & García (1992), em plantas de citros, em Valência, na Espanha, registraram três gerações anuais para *A. aurantii*. No Uruguai, Asplanato & García (2001), também em citros, observaram resultados similares para *A. aurantii*, uma geração na primavera, uma segunda no verão e a mais longa no outono.

Ao longo de todo o período, a proporção de indivíduos de *A. aurantii* nos estágios N1 e N2 permaneceu constante, ao redor de 44%. Rodrigo & García (1992) e Asplanato & García (2001) verificaram proporções superiores de N1 + N2, em torno de 90% e 70%, respectivamente. Em ambos os estudos, cada início

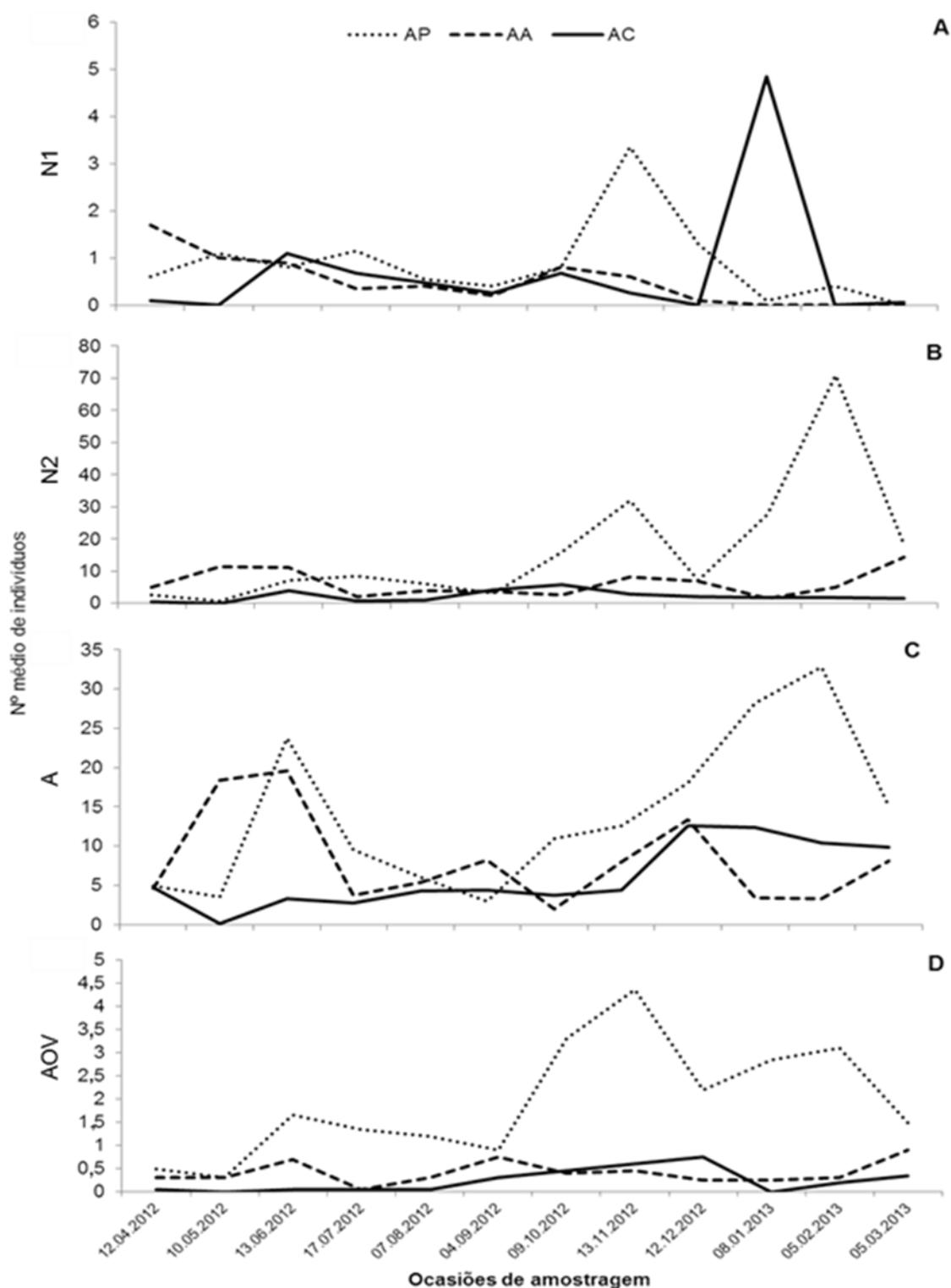


FIGURA 8. Número médio de indivíduos de *Acutaspis paulista* (Ap), *Aonidiella aurantii* (Aa) e *Abgrallaspis cyanophylli* (Ac), nas fases de ninfa de primeiro ínstar (N1) (A), segundo ínstar (N2) (B), adulto (A) (C) e adulto com ovos (AOV) (D), por árvore, por ocasião de amostragem em oliveiras. Caçapava do Sul, RS, de abril de 2012 a março de 2013.

de nova geração foi marcado pelo pico destes estágios ninfais e a realização de no mínimo dois anos de amostragem foi necessária para a conclusão.

A proporção sexual foi desviada para fêmeas nos diaspidídeos *A. paulista*, *A. aurantii*, *A. nerii* e *Melanaspis* sp., na população de *A. cyanophylli*, entretanto, o número de machos e fêmeas foi equivalente (Tabela 4). Para *A. aurantii*, estes resultados são corroborados pelos de Asplanato & García (2001), que também encontraram um maior número de fêmeas e apenas 5% de pré-pupas e pupas de machos.

TABELA 4. Número total de fêmeas (F) e machos (M) e a proporção sexual (fr) (%) das espécies de Diaspididae amostradas em oliveiras. Caçapava do Sul, RS, de abril de 2012 a março de 2013.

Espécie	F (fr %)	M (fr %)
<i>Acutaspis paulista</i>	2.602 (67,83) a*	1.234 (32,17) b
<i>Aonidiella aurantii</i>	1.247 (60,48) a	815 (39,52) b
<i>Abgrallaspis cyanophylli</i>	759 (50,17) a	754 (49,83) a
<i>Aspidiotus nerii</i>	127 (71,75) a	50 (28,25) b
<i>Mellanaspis</i> sp.	25 (78,13) a	7 (21,88) b

*Valores seguidos de mesma letra, na linha, não diferem pelo teste de χ^2 de aderência ($P < 0,05$).

Um fator que pode ter influenciado o menor número de machos de Diaspididae observado, é que estes quando adultos são alados e não foram contabilizados. Foram registradas apenas as fases de pré-pupa, pupa ou o escudo vazio deixado após a emergência, sendo que este último pode se desprender com facilidade do hospedeiro.

4.3 Distribuição espacial das cochonilhas na copa das oliveiras

A quantidade de cochonilhas presentes nos ramos internos e externos da copa não diferiu para *S. oleae* ($Z(U) = 0,1086$; $P = 0,4568$), *A. paulista* ($Z(U) = 1,0076$; $P = 0,1568$), *A. aurantii* ($Z(U) = 1,1698$; $P = 0,121$), *A. nerii* ($Z(U) = 0,3722$; $P = 0,3549$) e *Melanaspis* sp. ($Z(U) = 0,2343$; $P = 0,4074$). Já *A. cyanophylli* apresentou uma média maior nos ramos internos ($5,8 \pm 0,73$) do que nos externos ($3,3 \pm 0,63$) ($Z(U) = 2,8862$; $P < 0,05$).

Não houve diferença significativa na distribuição do número médio de indivíduos nos quadrantes norte, sul, leste e oeste ($H = 4,3468$; $gl = 3$; $P = 0,2264$) (Figura 9).

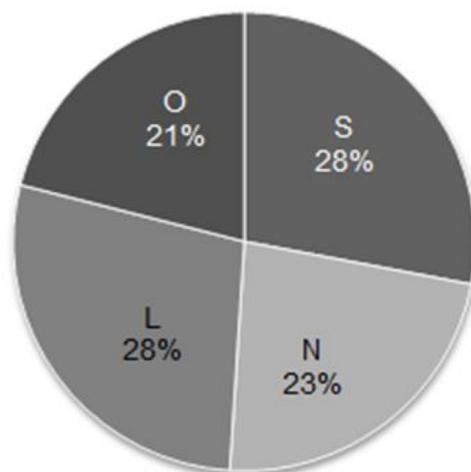


FIGURA 9. Percentuais do número médio de cochonilhas amostradas nos quadrantes norte (N), sul (S), leste (L) e oeste (O) em oliveiras. Caçapava do Sul, RS, de abril de 2012 a março de 2013.

Em relação a *A. aurantii*, Rodrigo & García (1994) também encontraram número similar de indivíduos nos ramos internos e externos, assim como entre os quadrantes na copa de plantas de citros, em Valência, Espanha. Em oliveiras no nordeste de Portugal, Pereira *et al.* (2004) não observaram diferença no número

de *S. oleae* em função da orientação cardeal na copa, no entanto, verificaram maior densidade na região interna da mesma. Este último resultado não foi corroborado no presente estudo.

As ninfas de primeiro e segundo ínstar da cochonilhas-negra foram mais abundantes na face abaxial das folhas ($H = 127,529$; $gl = 2$; $P < 0,0001$), fato que pode estar relacionado à proteção da luz solar conforme Carvalho & Aguiar (1997), no primeiro ínstar os indivíduos apresentam reação fototrópica negativa. A busca por microhabitats mais abrigados da luz e úmidos, na parte inferior das folhas, por ninfas neste estágio, já foi referida por Freitas (1972); Pereira *et al.* (2004); Serafini *et al.* (2007), Prado *et al.* (2012) e Santa-Cecília *et al.* (2014). Afora as condições abióticas mais favoráveis, este microhabitat oferece proteção contra a ação de inimigos naturais. Os resultados obtidos sugerem que, conforme avança o desenvolvimento, *S. oleae* se direciona para os ramos, o que pode ser constatado pelo maior número de indivíduos dos demais estágios avaliados localizados nesta região, ninfas de terceiro ínstar ($H = 107,0038$; $gl = 2$; $P < 0,0001$), adultos ($H = 280,842$; $gl = 2$; $P < 0,0001$) e adultos com ovos ($H = 206,1361$; $gl = 2$; $P < 0,0001$) (Figura 10). A maior abundância de ninfas 1 e 2 nas folhas pode ser devido ao aparelho bucal mais delicado, sendo o tecido foliar mais tenro que o dos ramos, facilitaria a sua alimentação. Os ramos se constituírem em um recurso mais perene na planta, neste local se registrou o maior número de ninfas 3, adultos e adultos com ovos, possivelmente por estes estágios serem os mais longos no desenvolvimento das cochonilhas.

Resultados semelhantes foram obtidos por Tena *et al.* (2007), que constataram 75% das ninfas de primeiro ínstar nas folhas de oliveira e apenas 5% de adultos. Prado *et al.* (2012) e Santa-Cecília *et al.* (2014) também observaram

esta migração das folhas para os ramos conforme o desenvolvimento dos indivíduos de *S. oleae*.

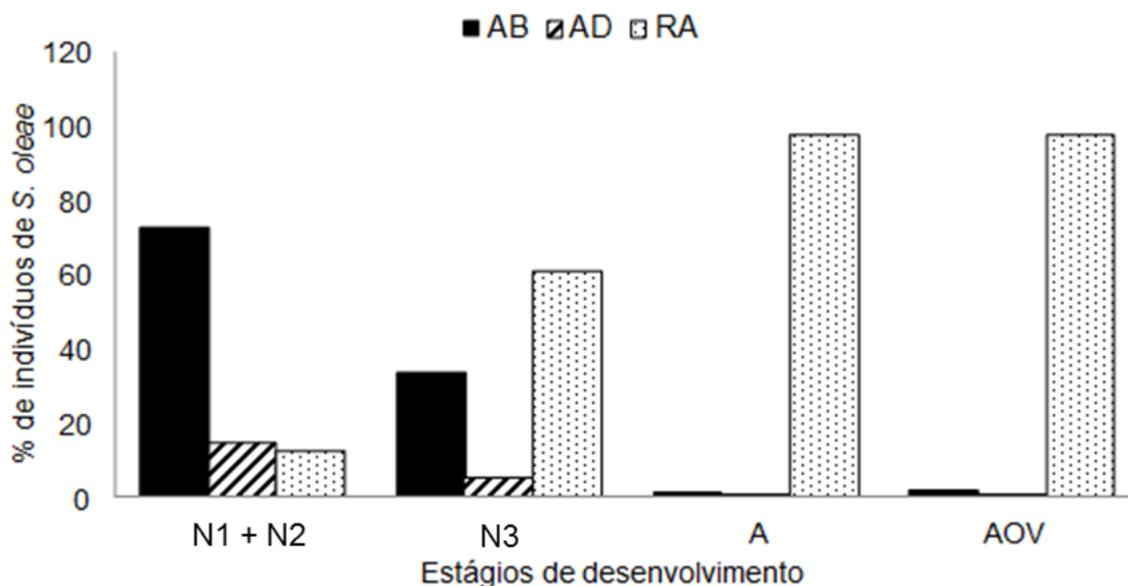


FIGURA 10. Porcentagem (%) de indivíduos de *Saissetia oleae* nos estágios: ninfa 1 e 2 (N1+N2), Adultos (A) e Adultos com ovos (AOV), amostrados nos ramos (RA), na face abaxial (AB) e adaxial (AD) de folha em oliveiras. Caçapava do Sul, RS, de abril de 2012 a março de 2013.

Dentre os diaspidídeos *A. aurantii*, *A. paulista* e *A. cyanophylli*, *A. nerii* e *Melanaspis* sp., não se observaram diferenças de local de fixação em relação as suas fases de desenvolvimento ($P > 0,05$). Assim, comparando-se as populações totais entre as partes vegetais, constatou-se que *A. aurantii* e *A. paulista* foram mais abundantes na face adaxial das folhas de oliveira (*A. aurantii* - $H = 107,4115$; $gl = 3$; $P < 0,0001$; *A. paulista* - $H = 260,6877$; $gl = 3$; $P < 0,0001$). *Abgrallaspis cyanophylli* se concentrou na parte abaxial ($H = 110,8794$; $gl = 3$; $P < 0,0001$) e foi a única espécie observada nas bordas das folhas. As três espécies de diaspidídeos (*A. aurantii*, *A. paulista* e *A. cyanophylli*) foram constatadas nos

ramos, entretanto, o número de indivíduos neste local foi muito pequeno em comparação com os encontrados nas folhas (Figura 11).

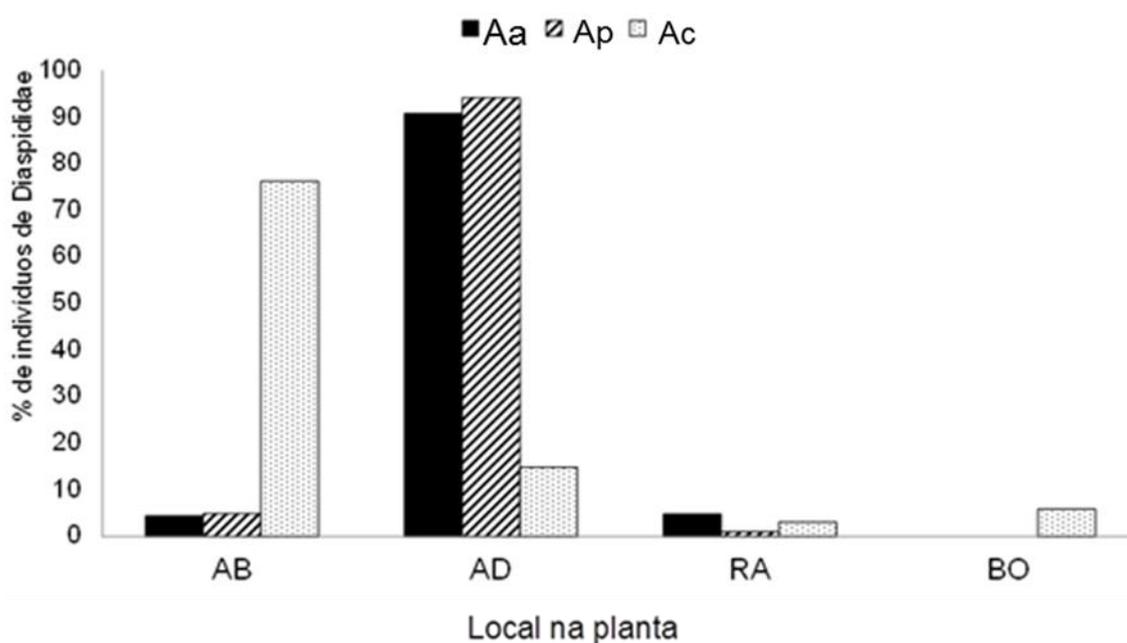


FIGURA 11. Porcentagem (%) de indivíduos de Diaspididae, *Aonidiella aurantii* (Aa), *Acutaspis paulista* (Ap) e *Abgrallaspis cyanophylli* (Ac), observados nas faces abaxial (AB), adaxial (AD), na borda das folhas (BO) e nos ramos (RA) em oliveiras. Caçapava do Sul, RS, de abril de 2012 a março de 2013.

As espécies *A. nerii* e *Melanaspis* sp. não apresentaram diferença significativa em relação à localização em oliveira (*A. nerii* – $H = 3,3117$; $gl = 3$; $P = 0,1909$; *Melanaspis* sp. – $H = 0,1575$; $gl = 3$; $P = 0,9243$).

O maior número de indivíduos de *A. aurantii* na face adaxial da folha pode ser decorrente tanto do geotropismo negativo existente nos imaturos desta espécie, conforme McLaren (1971), quanto do fototropismo positivo, apontado por Rodrigo & García (1994).

4.4 Mortalidade de cochonilhas em oliveiras

O número de cochonilhas mortas, incluindo todas as espécies, não diferiu significativamente em relação à localização nos ramos ($Z(U) = 1,0392$; $P = 0,2987$) e nos quadrantes ($H = 0,9098$; $gl = 3$; $P = 0,8231$). A média de indivíduos de *S. oleae* mortos não parasitados (MNP) e mortos parasitados (MP) diferiu ao longo dos meses ($H = 68,659$; $gl = 11$; $P < 0,0001$). Entre abril e novembro, a proporção de MNP foi no mínimo, nove vezes maior que o de MP. Em dezembro, o número de cochonilhas-negras mortas parasitadas foi equivalente ao das mortas não parasitadas. A partir de janeiro até março, o número de MNP voltou a subir e foi superior ao de MP (Figura 12 A). Embora, Stratopoulou & Kapatou (1998) tenham afirmado que a mortalidade por parasitismo pode ser importante para a regulação da população de *S. oleae*, no presente estudo este não foi o principal fator. Segundo Montiel & Santaella (1995), além da mortalidade causada por inimigos naturais e fatores climáticos, outro fator a ser considerado é a competição intraespecífica, que segundo os autores, foi limitante para a população de *S. oleae* nos meses de verão, quando as ninfas morreram à procura por lugares mais favoráveis para se fixar e se alimentar, permanecendo mais expostas as altas temperaturas. Assim, é possível que a mortalidade tenha sido principalmente decorrente da competição intraespecífica, em virtude do elevado número de indivíduos na fase (N1 + N2) constatado ao longo do ano, pois 90% dos indivíduos mortos pertencem a este estágio (Figura 7).

O parasitismo de *S. oleae* mais elevado no mês de dezembro pode estar associado tanto às condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento dos parasitoides, como também a maior abundância do hospedeiro.

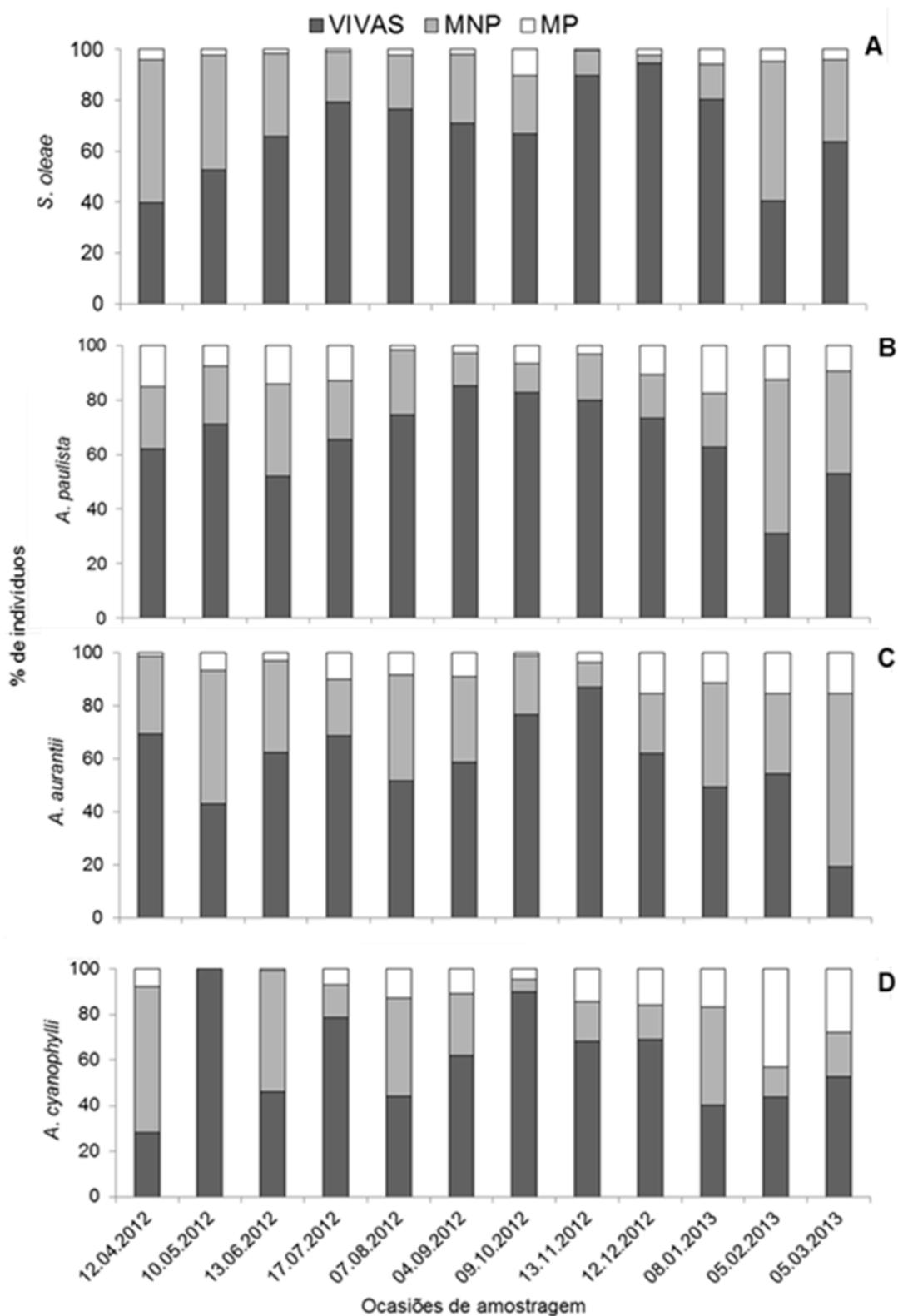


FIGURA 12. Porcentagem de indivíduos de *Saissetia oleae* (A), *Aonidiella aurantii* (B), *Aonidiella paulista* (C) e *Abgrallaspis cyanophylli* (D), vivos (VIVAS), mortos não-parasitados (MNP) e mortos parasitados (MP), por ocasião de amostragem em oliveiras. Caçapava do Sul, RS, de abril de 2012 a março de 2013.

Segundo Orphanides (1993), em oliveira, em Nicósia, Chipre, a maior abundância de parasitoides ocorreu no período de verão, coincidindo com a maior abundância da população de *S. oleae*. Assim como em Tena *et al.* (2008), o verão foi a estação de maior abundância para parasitoides de *S. oleae*, em oliveiras e citros, na Espanha. No Brasil, Prado *et al.* (2012) também registraram maior abundância de parasitoides no verão, em Maria da Fé (MG).

Para *A. paulista*, em janeiro, a média de MP foi equivalente a de MNP, já no restante dos meses não diferiu significativamente ($H = 29,252$; $gl = 11$; $P < 0,0001$) (Figura 12 B). Ao longo do período de amostragem, o número de indivíduos de *A. aurantii*, MNP e MP não diferiu significativamente ($H = 10,951$; $gl = 11$; $P = 0,4474$) (Figura 12 C). O mesmo não ocorreu em relação a *A. cyanophylli*, o número de indivíduos MNP e MP diferiu entre os meses ($H = 38,1198$; $gl = 11$; $P < 0,0001$). Não foram encontrados indivíduos mortos desta espécie em maio. Um único indivíduo MP foi registrado no mês de junho. Nos meses de outubro, novembro, dezembro e março a proporção de MNP e MP foi semelhante. Entretanto, em fevereiro o número de MP foi três vezes maior que MNP (Figura 12 D).

A taxa de parasitismo total foi de 3,86%. As taxas de parasitismo diferiram significativamente em relação às espécies de cochonilhas ($\chi^2 = 8461,089$; $gl = 5$; $P < 0,05$) (Tabela 5). *Aspidiotus nerii* e *Melanaspis* sp. apresentaram as maiores taxas, no entanto, estes valores devem ser vistos com cautela, devido ao pequeno número de indivíduos amostrados no período, de ambas espécies.

TABELA 5. Número total de cochonilhas parasitadas (NT) e taxa de parasitismo real (TP) (%) em oliveiras. Caçapava do Sul, RS, de abril de 2012 a março de 2013.

Espécie	NT	TP (%)
<i>Saissetia oleae</i>	6156	3,40 e*
<i>Acutaspis paulista</i>	787	9,79 d
<i>Aonidiella aurantii</i>	270	7,31 c
<i>Abgrallaspis cyanophylli</i>	262	11,99 b
<i>Aspidiotus nerii</i>	62	24,31 a
<i>Mellanaspis sp.</i>	4	10,26 abcd

*Médias seguidas de mesma letra minúscula (comparação das taxas de parasitismo real) não diferem pelo teste χ^2 de Heterogeneidade ($P < 0,05$).

Saissetia oleae apresentou a menor taxa de parasitismo (Tabela 5). Comparativamente à observada por Pereira *et al.* (1998b), em Trás-os-Montes, Portugal (9,5%) e a constatada por Prado *et al.* (2012), em Minas Gerais, 32,5%, a registrada neste estudo foi inferior. No entanto, estes autores consideraram baixo o parasitismo verificado na cochonilha-negra. Asplanato & García (2002) encontraram taxas de 1 a 13 % em *A. aurantii*, em citros, no Uruguai e afirmaram que estes podem ser valores subestimados, pois para o cálculo da taxa foram contabilizados todos os estágios do hospedeiro e que há grande dificuldade na detecção das larvas de parasitoides nos primeiros estágios de desenvolvimento da cochonilha.

Esta dificuldade de visualização também foi percebida tanto em diaspidídeos como em coccídeos neste estudo, e pode ter sido um fator importante, subestimando as taxas de parasitismo. Outro fator citado por Asplanato & García (2002) é a mortalidade da população hospedeira em decorrência das puncturas realizadas pelos parasitoides para alimentação, as

quais podem ter contribuição importante para a mortalidade total, no entanto, no presente trabalho, estas não foram contabilizadas. Van Driesche (1983) afirmou que a taxa de parasitismo pode não refletir adequadamente o impacto real dos parasitoides nas populações de seus hospedeiros. Portanto, apesar das taxas de parasitismo observadas não terem sido elevadas, a importância dos parasitoides como reguladores populacionais de cochonilhas não pode ser descartada.

4.5 Assembleia de parasitoides associados a cochonilhas em oliveiras

Na amostragem direcionada foram coletados ao longo do ano, 960 ramos e 19.200 folhas, sendo obtidas 102.848 cochonilhas, das quais emergiram 492 parasitoides. Todos os indivíduos eram de Chalcidoidea, distribuídos em sete famílias, Aphelinidae, Encyrtidae, Eulophidae, Eupelmidae, Eurytomidae, Pteromalidae e Signiphoridae, registrando-se no total 18 espécies (Figura 13).

A assembleia de parasitoides apresentou as menores abundâncias e riquezas nos meses de julho e agosto, enquanto que as maiores ocorreram em outubro e novembro. A primavera e o verão foram as estações mais ricas e abundantes (Tabela 6).

A curva de suficiência amostral (Figura 14) demonstra uma tendência à estabilização, a partir de dezembro (nona ocasião de amostragem), o que sugere que o número de espécies registrado está próximo da riqueza existente na área de estudo. As riquezas estimadas por *Chao 1* e *ACE 1* foram relativamente próximas e apontaram, respectivamente, que 98,20% e 92,88% das espécies esperadas no pomar de oliveira foram amostradas no estudo.

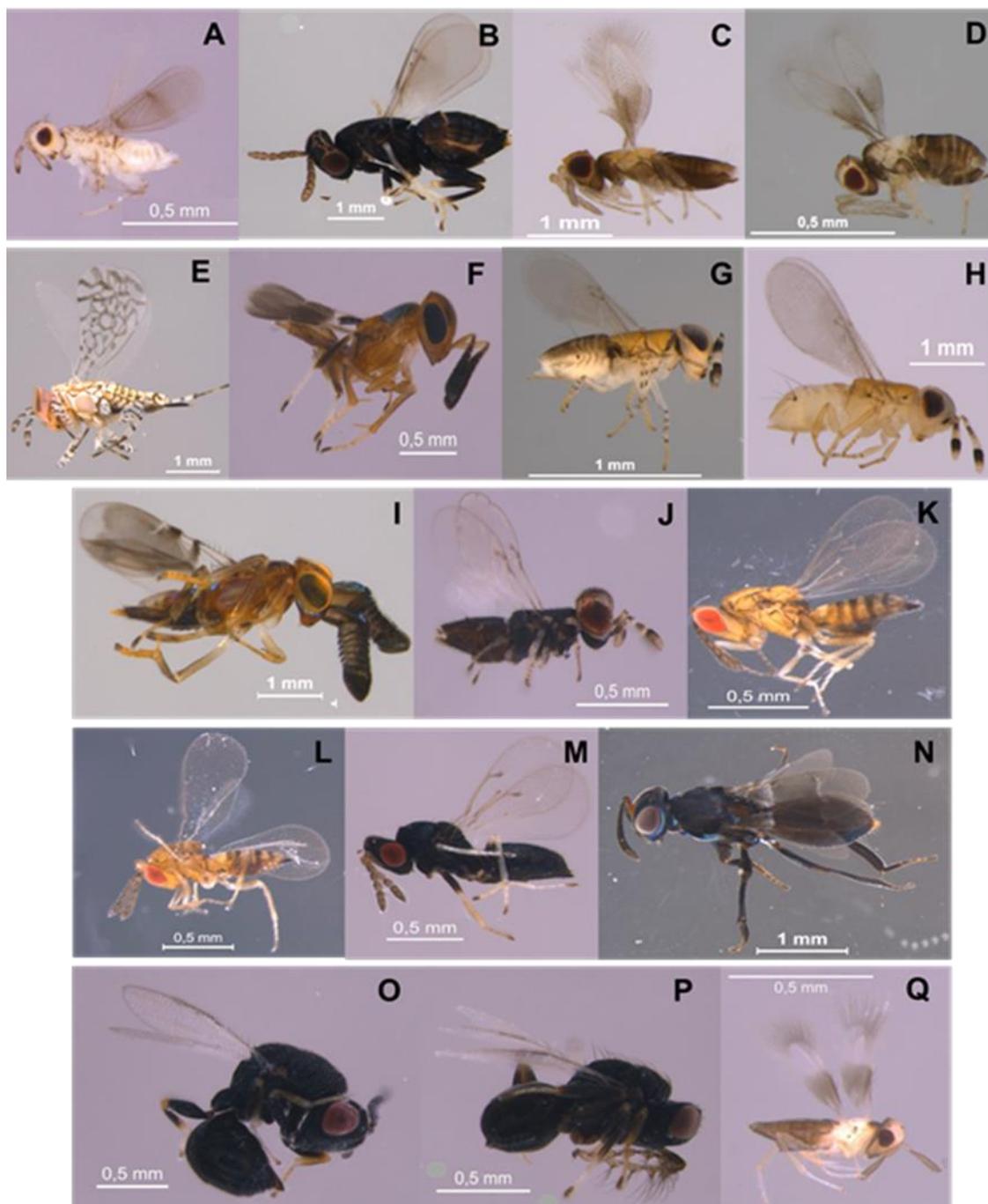


FIGURA 13. Himenópteros (Chalcidoidea) associados a cochonilhas em oliveiras: Aphelinidae - (A) *Aphytis* sp., (B) *Coccophagus* sp., (C) *Encarsia citrina*, (D) *Encarsia lounsburyi*, (E) *Marietta caridei*; Encyrtidae - (F) *Cheiloneurus* sp., (G) *Metaphycus ismara*, (H) *Metaphycus* sp., (I) *Ammonoencyrtus* sp., (J) Novo gênero; Eulophidae - (K) *Aprostocetus* sp. 1, (L) *Aprostocetus* sp. 2, (M) *Tetrastichus* sp.; Eupelmidae - (N) *Lecaniobius* sp.; Eurytomidae - (O) *Eurytoma* sp.; Pteromalidae - (P) *Tomocerodes americanus*; Signiphoridae - (Q) *Signiphora* sp. Caçapava do Sul, RS, de abril de 2012 a março de 2013.

TABELA 6. Abundância específica sazonal e total (N), riqueza de espécies (S) e constância (C) (Ac, acessória; Ad, acidental; Ct, constante) de himenópteros parasitoides e hiperparasitoides associados a cochonilhas (So, *Saissetia oleae*; Aa, *Aonidiella aurantii*; Ac, *Abgrallaspis cyanophylli*; Ap, *Acutaspis paulista*; An, *Aspidiotus nerii*) amostradas em oliveiras. Caçapava do Sul, RS, de abril de 2012 a março de 2013.

Parasitoides (Cochonilhas associadas)	Outono	Inverno	Primavera	Verão	C
Aphelinidae					
<i>Aphytis</i> sp. (So; Aa; Ac; Ap)	12	10	20	13	Ct
<i>Coccophagus</i> sp. (So)	0	0	4	1	Ad
<i>Encarsia citrina</i> (Crawford, 1891) (So; Aa; Ap; An)	10	29	70	32	Ct
<i>Encarsia lounsburyi</i> (Berlese & Paoli, 1916) (So; Aa)	1	2	5	2	Ct
<i>Marietta caridei</i> * (Brèthes, 1918) (So; An)	1	0	14	3	Ct
Encyrtidae					
<i>Ammonoencyrtus</i> sp. (So)	0	0	2	0	Ad
<i>Cheiloneurus</i> sp. (So; Ap)	0	0	1	1	Ad
<i>Metaphycus ismara</i> Noyes, 2004 (So; Aa; Ap)	2	2	94	6	Ct
<i>Metaphycus</i> sp. (So; Aa; Ac; Ap)	5	3	31	8	Ct
Novo gênero ** (So; Aa; Ap)	6	2	2	1	Ct
Eulophidae					
<i>Aprostocetus</i> sp. 1 (So)	0	0	4	0	Ac
<i>Aprostocetus</i> sp. 2 (So)	0	0	3	0	Ad
<i>Tetrastichus</i> sp. (So; Ap)	0	0	1	4	Ac
Eupelmidae					
<i>Eupelmus</i> sp. (So)	0	0	2	1	Ad
<i>Lecaniobius</i> sp. (So)	2	1	26	15	Ct
Eurytomidae					
<i>Eurytoma</i> sp. (So)	0	0	1	0	Ad
Pteromalidae					
<i>Tomocerodes americanus</i> Girault, 1916 (So)	0	0	0	1	Ad
Signiphoridae					
<i>Signiphora</i> sp. (So; Aa; Ac; Ap)	4	7	18	7	Ct
N	43	56	298	95	
S	9	8	17	14	

* Hiperparasitoide

** Provavelmente trata-se de um novo gênero

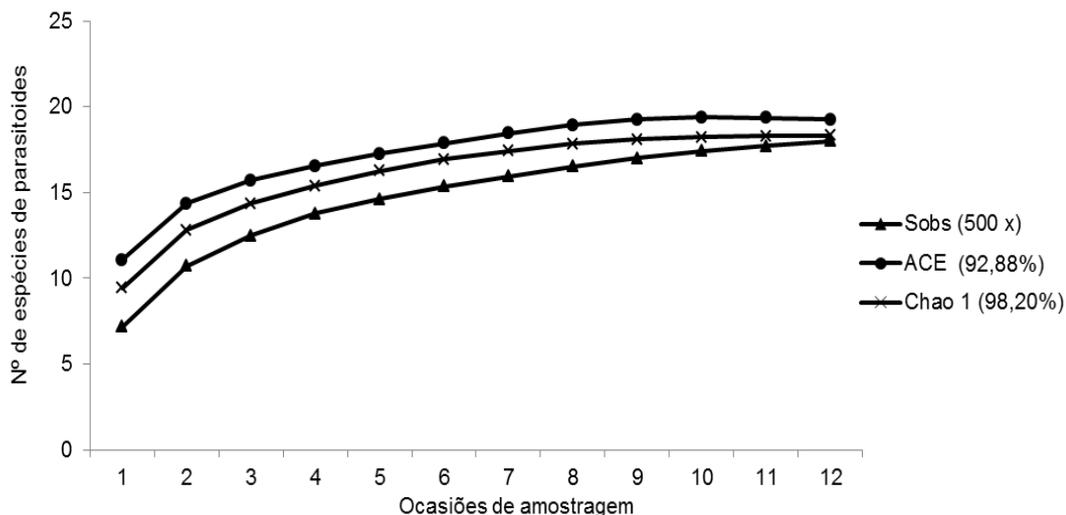


FIGURA 14. Número cumulativo de espécies de parasitoides de cochonilhas obtidos em sucessivas amostragens em oliveiras. Caçapava do Sul, RS, de abril de 2012 a março de 2013.

Analisando-se as curvas de rarefação (Figura 15), verifica-se que, para uma subamostra de 43 indivíduos, houve diferença significativa quanto à riqueza estimada de espécies ($S_{est} \pm dp$) entre o outono ($9,0 \pm 0,21$), inverno ($7,6 \pm 0,56$), primavera ($9,9 \pm 1,40$) e verão ($10,7 \pm 1,24$), sendo esta última, a estação mais rica neste ponto. No entanto, a primavera demonstrou maior riqueza e abundância observada.

As diferenças observadas podem estar associadas a maior abundância de hospedeiros na primavera, 43.983 indivíduos e no verão, 42.148, em comparação com o inverno (9.025) e o outono (7.692). De acordo com Solomon (1949), um dos tipos de resposta dada pela população de parasitoides pode estar relacionado à densidade populacional de hospedeiros, onde ocorre dependência direta entre ambas as populações. Isto ocorre em função da maior facilidade de busca por hospedeiros e da maior quantidade de recursos disponíveis à população de parasitoides, resultando no seu aumento.

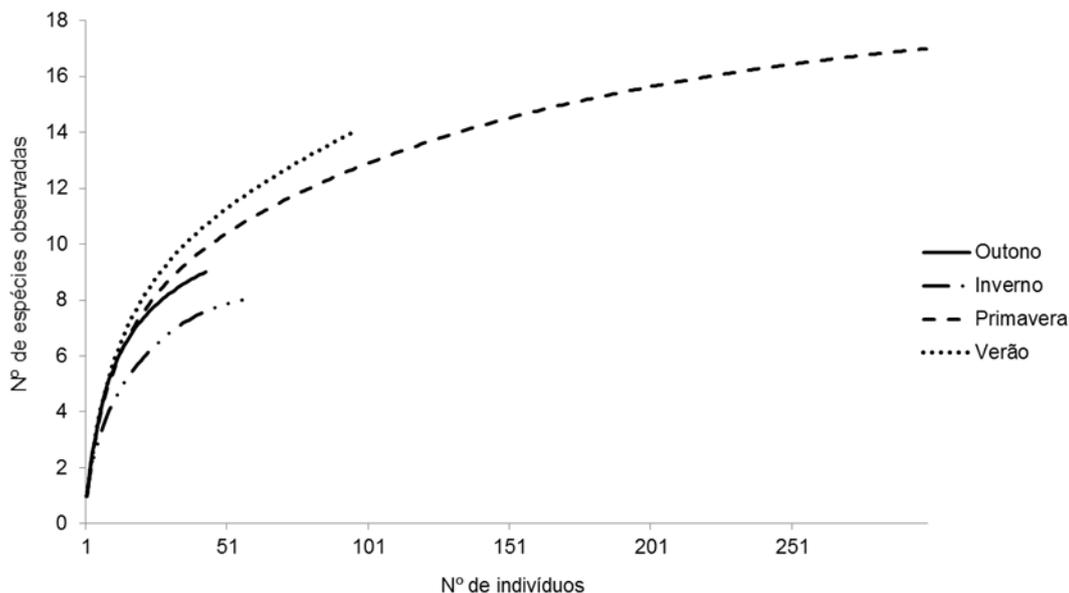


FIGURA 15. Curvas de rarefação de himenópteros parasitoides associados a cochonilhas amostradas em oliveiras. Caçapava do Sul, RS, de abril de 2012 a março de 2013.

Este aspecto foi já relatado por Summy *et al.* (1985), estudando a população do afelinídeo *Encarsia opulenta* (Silvestri, 1927) associada a de *Aleurocanthus woglumi* Ashby, 1915 (Hem.: Aleyrodidae), no qual os autores constataram que a agregação em decorrência do aumento populacional do hospedeiro foi um fator determinante na estabilização da relação parasitoide-hospedeiro, sendo encontrado maior número de parasitoides em locais com alta densidade de hospedeiros. Asplanato (2000) também relacionou a maior quantidade de adultos de parasitoides, coletados por armadilhas, com a maior abundância populacional de *A. aurantii*, em citros, no Uruguai. Assim como Tena *et al.* (2008), em citros e oliveira, na Espanha, e Prado *et al.* (2012), em oliveira, no Brasil, encontraram maior número de parasitoides nos períodos de maior densidade populacional do hospedeiro *S. oleae*.

A assembleia de himenópteros, conforme o dendrograma de similaridade obtido pelo índice de Bray-Curtis (Figura 16) apresenta cerca de 73% de

similaridade entre o inverno e o verão, que juntos formam um agrupamento com o outono, com o qual tem aproximadamente 60% de similaridade. A primavera mostra-se distinta das demais estações, possivelmente porque este índice avalia a proporcionalidade das espécies, de modo que o grande número de indivíduos de *Metaphycus ismara* Noyes, 2004 (Figura 17 C), coletado neste período, teve maior peso na análise.

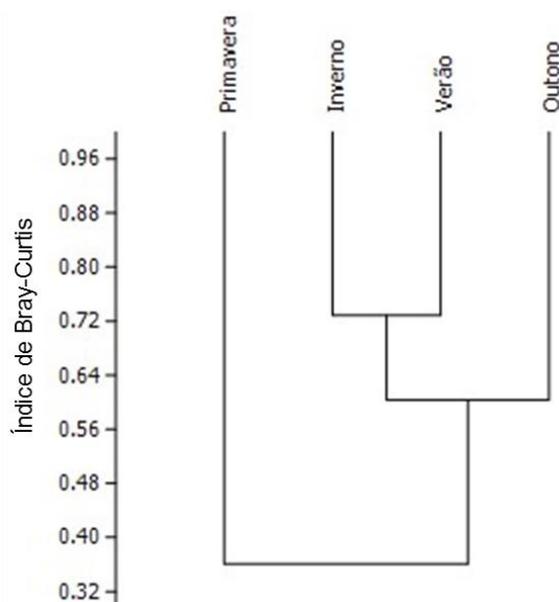


FIGURA 16. Dendrograma de similaridade pelo índice de Bray-Curtis entre as quatro estações quanto à riqueza de espécies de himenópteros parasitoides associados a cochonilhas em oliveiras. Caçapava do Sul, RS, de abril de 2012 a março de 2013.

O outono, o inverno e o verão também dividem proporções semelhantes das espécies *Encarsia citrina* (Crawford, 1891) e *Aphytis* sp., que estão entre as três mais frequentes nestas estações (Figura 18 A, B e D), sendo este um fator importante para o agrupamento na análise de similaridade (Figura 16). É interessante destacar a ocorrência do Encyrtidae, referido como Novo gênero, no período do outono, entre as espécies mais frequentes (Figura 17 A).

Nove espécies de himenópteros parasitoides foram constantes (Ct), dentre estas, as únicas que não aparecem entre as três mais frequentes nas estações (Figura 17) são *Encarsia lounsburyi* (Berlese & Paoli, 1916) e *Marietta caridei* (Brèthes, 1918). Aphelinidae e Encyrtidae foram as famílias que apresentaram a maior quantidade de espécies classificadas como Ct.

Tomocerodes americanus Girault, 1916 e *Eurytoma* sp. foram as únicas espécies que consistiram de *singletons* e *unicatas*, tiveram apenas um indivíduo coletado em uma única ocasião de amostragem, *Ammonoencyrtus* sp. teve dois indivíduos em uma ocasião (*doubletons*) e *Coccophagus* sp., *Aprostocetus* sp. 2 e *Cheiloneurus* sp. ocorreram em duas ocasiões amostrais (*duplicatas*), sendo todas estas espécies classificadas como acidentais (Ad) (Tabela 6).

Aphelinidae foi a família mais abundante, representando 46,54% dos parasitoides amostrados, seguida por Encyrtidae com 33,73%; no entanto, em termos de riqueza, as duas foram semelhantes, com cinco espécies cada. Eupelmidae, Signiphoridae e Eulophidae contribuíram com 9,55%, 7,31% e 2,43%, respectivamente, do total da abundância, enquanto Eurytomidae e Pteromalidae com apenas 0,20%, cada uma delas (Tabela 6). Corroborando os resultados de Pereira *et al.* (1998b), que também apontam Aphelinidae e Encyrtidae como as principais famílias atuantes sobre o *S. oleae*, em Portugal.

Segundo estes autores, *Coccophagus* foi o gênero que ocupou o segundo lugar em ordem de importância no parasitismo desta cochonilha. Quanto ao gênero *Coccophagus*, os resultados do presente estudo não corroboram o apontado pelos autores, pois apesar da cochonilha-negra ter sido a espécie mais abundante, apenas cinco parasitoides deste gênero foram observados. O único

Aphelinidae observado por Prado *et al.* (2012) associado a *S. oleae*, em oliveira, no Brasil, foi *Coccophagus caridei* (Brethes, 1918).

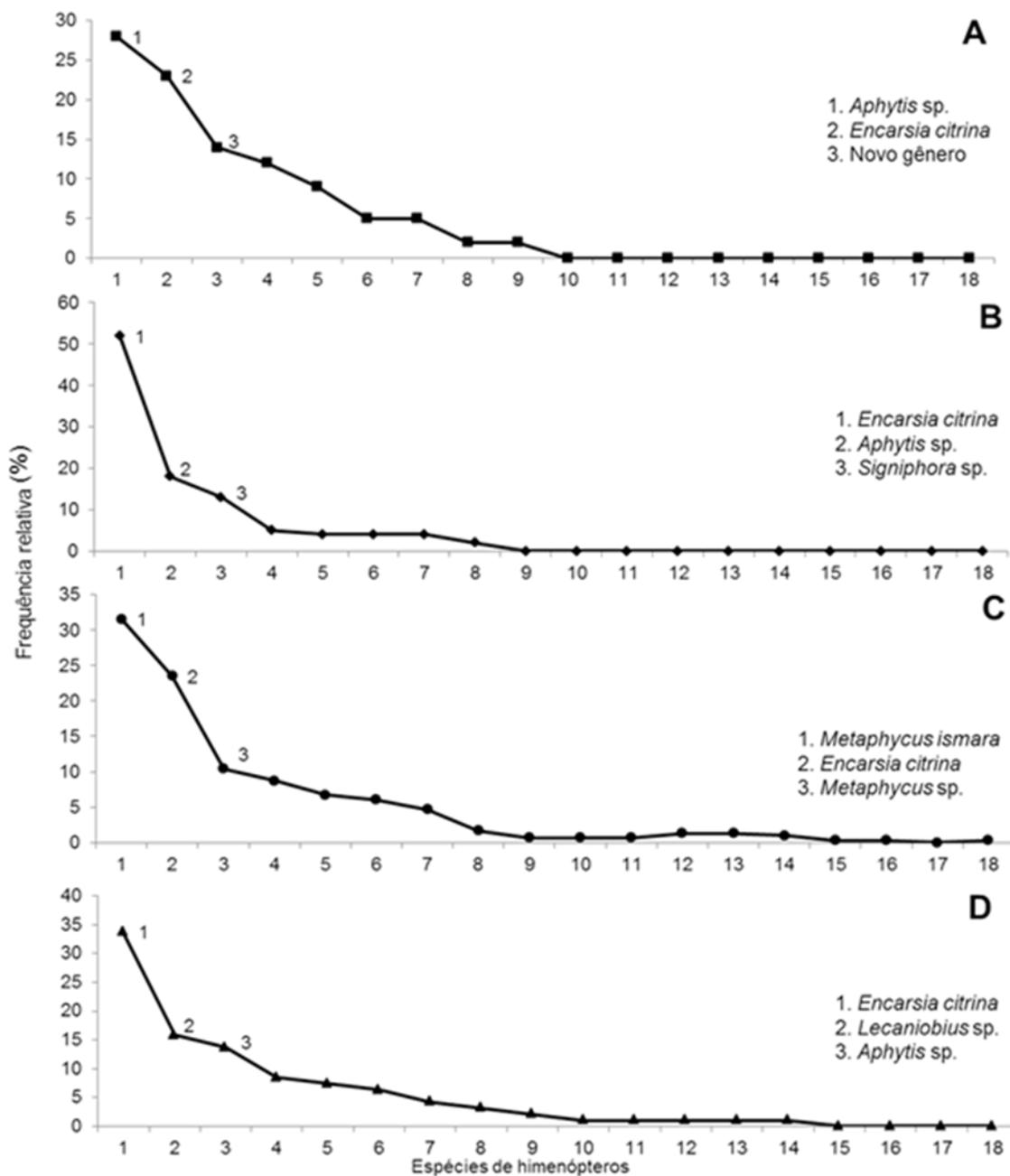


FIGURA 17. Distribuição da frequência relativa das espécies de himenópteros parasitoides associados a cochonilhas amostradas em oliveiras, durante outono (A), inverno (B), primavera (C) e verão (D). Caçapava do Sul, RS, de abril de 2012 a março de 2013.

Encarsia citrina, a espécie mais abundante neste trabalho, presente em todas as estações do ano é, segundo Noyes (2013), cosmopolita e já foi registrada no Brasil por Peck, em 1963. A espécie esteve presente entre as três mais abundantes em todas as estações do ano (Figura 17), parasitando além da cochonilha-negra, *A. aurantii*, *A. nerii* e *A. paulista*. Myartseva & Evans (2008) relataram *E. citrina*, como o principal inimigo natural de *A. aurantii* em citros, no México. Entretanto, no hospedeiro *A. paulista*, este é o primeiro registro (Tabela 6).

Ainda deste mesmo gênero, constatou-se *E. lounsburyi*, a qual embora apontada como cosmopolita e já observada no Brasil (Noyes, 2013), o registro neste estudo, consiste no primeiro, associada à *S. oleae* (Tabela 6).

A segunda espécie mais abundante de Aphelinidae, *Aphytis* sp. foi observada em todas as estações e associada a quatro hospedeiros (Tabela 6). Espécies de *Aphytis* Howard, 1900 se desenvolvem exclusivamente como ectoparasitoides primários em cochonilhas e são os inimigos naturais de maior importância deste grupo, estando associados a vários Diaspididae e Coccidae (Basheer *et al.*, 2012; Noyes, 2013). Soares (2008) avaliando, em oliveiras o parasitismo de *A. aurantii*, em Portugal, e Asplanato & García (2002), em citros, no Uruguai, verificaram que uma espécie de *Aphytis* foi de grande importância no controle deste diaspidídeo. Neste estudo, além de *A. aurantii*, *Aphytis* sp. também parasitou *A. nerii*, *A. paulista* e *S. oleae*, sendo que para estas duas últimas espécies de cochonilhas este é o primeiro registro.

O parasitismo com sucesso, ou seja, com a emergência do parasitoide, não é a única causa de mortalidade provocada por *Aphytis* spp., pois além destes indivíduos realizarem puncturas de exploração, para determinar se o hospedeiro é

apropriado para a oviposição, os adultos também se alimentam das cochonilhas, causando a sua morte (Rosen & Debach, 1979; Heimpel *et al.*, 1997). Segundo Asplanato & García (2002), este fator pode ser muito importante para o controle da população de cochonilhas, sendo possível relacionar um baixo percentual de parasitismo a uma mortalidade total muito maior. Estes aspectos, entretanto, não foram constatados neste estudo em função do tipo de amostragem.

Em relação ao gênero *Marietta* Motschulsky, 1863, todas as espécies conhecidas se comportam como parasitoides secundários ou hiperparasitoides atacando a outros afelinídeos e também encirtídeos que parasitam cochonilhas (Hayat, 1986; Myartseva & Ruíz, 2001), sendo equivocadamente tratados como parasitoides primários. Murúa & Fidalgo (2001) recuperaram exemplares de *M. caridei* em *S. oleae* na província de La Rioja, Argentina. Este parasitoide também já foi constatado em Cuba, Uruguai e no Brasil, apenas para o Estado de São Paulo (Noyes, 2013). Portanto, este é o primeiro registro no Rio Grande do Sul e emergindo do diaspidídeo *A. nerii* (Tabela 6).

Neste trabalho, *Ammonoencyrtus* sp. (Tabela 6) foi encontrada numa frequência baixa, classificada como acidental e associada a uma única espécie de hospedeiro. Em Trinidad & Tobago e no Uruguai, uma espécie deste mesmo gênero já havia sido constatada em *S. oleae* (Noyes, 2013), portanto, este é o primeiro registro de uma espécie deste gênero, associada à cochonilha-negra no Brasil.

Como o parasitoide anterior, com baixa frequência, uma espécie do gênero *Cheiloneurus* Westwood, 1833 foi observada em *S. oleae* e *A. paulista*. Espécies deste gênero já tinham sido registradas no Brasil por Herting em 1972,

associadas a diversos coccídeos, incluindo a cochonilha-negra (Anis & Hayat, 2002; Noyes, 2013).

Metaphycus ismara, a segunda mais abundante dentre os parasitoides, sobretudo na primavera, consiste na primeira observação no Brasil, parasitando *S. oleae*, *A. aurantii* e *A. paulista* (Tabela 6, Figura 17 C). O gênero é, segundo Noyes (2013), cosmopolita e foi constatado pela primeira vez no Brasil também por Herting, em 1972. Segundo Guerrieri & Noyes (2000), as espécies deste gênero são endoparasitoides primários, solitários ou gregários, em cochonilhas. Em Portugal, em Terra Quente Transmontana, Pereira *et al.* (1998a) observaram que 72% dos parasitoides amostrados em *S. oleae* eram do gênero *Metaphycus*.

Fêmeas de *Metaphycus flavus* (Howard, 1881) e *Metaphycus luteolus* (Timberlake, 1916), segundo observaram Kapranas & Luck (2008), para completar o amadurecimento dos seus óvulos, alimentavam-se de coccídeos, sendo esta uma das principais causas de morte da praga. Outra espécie deste mesmo gênero (*Metaphycus*), a terceira em abundância e presente nas quatro estações, foi também observada neste trabalho (Tabela 6), associada à *S. oleae*, *A. aurantii*, *A. cyanophylli* e *A. paulista*.

Foram observados 11 indivíduos de um possível novo gênero de Encyrtidae, associados a *S. oleae*, *A. aurantii* e *A. paulista* (Tabela 6). De acordo com suas estruturas morfológicas e com base na literatura disponível, não foi possível a determinação em nível de gênero. Os indivíduos amostrados apresentam uma área clarificada bem visível, em vista dorsal, num formato de uma cruz, característica extremamente evidente e não descrita para nenhum gênero até o momento (Comunicação pessoal – Dr. Valmir Antônio Costa) (Figura 18).



FIGURA 18. Vista dorsal de um Encyrtidae, um possível gênero novo.

Eulophidae apresenta 297 gêneros e 4.472 espécies (Boucek & Askew, 1968; Noyes, 2013;), neste trabalho oito indivíduos desta família foram observados, distribuídos em três espécies. Duas morfoespécies do gênero *Aprostocetus* Westwood, 1833, parasitando *S. oleae* ocorreram na primavera. Segundo Noyes (2013), este gênero é cosmopolita e Medeiros (2009) observou, pela primeira vez, no Brasil, parasitando ovos de crisopídeos (Neuroptera). Este é o primeiro registro de duas espécies de *Aprostocetus* em *S. oleae* (Tabela 6).

Desta mesma família, a outra espécie observada foi *Tetrastichus* sp. em dois hospedeiros. Conforme Noyes (2013), *Tetrastichus* Haliday, 1844 é um gênero cosmopolita, constatado pela primeira vez no Brasil por Herting, em 1972. Encontrou-se parasitando *S. oleae* e *A. paulista*, este último é um novo registro de hospedeiro (Tabela 6).

Eupelmidae foi a terceira família mais abundante no estudo e esteve representada por duas espécies, *Eupelmus* sp. e *Lecaniobius* sp. ambas associadas à cochonilha-negra. A maioria das espécies da família são ectoparasitoides e algumas endoparasitoides solitários de Coccoidea (Burks, 1979).

Eupelmus Dalman, 1820 é um gênero cosmopolita (Noyes, 2013), observado pela primeira vez no Brasil por La Salle & Peña (1997), em citros, parasitando *Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856 (Lepidoptera: Gracillariidae). Esta é a primeira ocorrência de uma espécie de *Eupelmus* em *S. oleae* (Tabela 6).

Lecaniobius Ashmead, 1896 tem registro para parte da América Central e do Norte apenas em *S. oleae* (Noyes, 2013). No entanto, segundo Myartseva *et al.* (2010), este gênero se encontra amplamente distribuído pela região Neotropical, incluindo o Brasil, tendo diversos hospedeiros de Coccidae, incluindo *S. oleae* e *S. coffeae*.

Eurytoma sp., a única espécie encontrada de Eurytomidae, ocorreu na primavera. Segundo Varley (1987), o gênero (*Eurytoma* Illiger, 1807) é cosmopolita e a maioria das espécies são entomófagas, pelo menos por parte do desenvolvimento larval, entretanto, várias são conhecidas por completar a sua alimentação no tecido vegetal. Este é o primeiro registro de associação à *S. oleae* (Tabela 6).

Pteromalidae, embora apresente 3.506 espécies descritas (Noyes, 2013), neste trabalho foi representada por apenas um indivíduo de *Tomocerodes americanus* Girault, 1916. Os parasitoides desta família podem ser solitários ou gregários, endo ou ectoparasitoides, primários ou secundários, e até mesmo predadores (Noyes, 2013). *Tomocerodes americanus* foi registrada na América do Norte e no México, associado a *Lecanodiaspis prosopidis* (Maskell, 1894) (Hemiptera: Lecanodiaspididae) como parasitoide primário (Noyes, 2013). Logo, este é o primeiro registro desta espécie no Brasil e em *S. oleae* (Tabela 6).

Apenas uma espécie de Signiphoridae foi registrada neste trabalho (*Signiphora* sp.); entretanto, esta foi a sexta mais abundante e ocorreu em todas

as estações. Espécies da família normalmente são parasitoides primários de cochonilhas, mas podem ocorrer hiperparasitoides (Fernández & Sharkey, 2006). O gênero *Signiphora* Ashmead, 1880 está distribuído por todo continente americano, na Índia e na Austrália, foi observado pela primeira vez no Brasil em 1991 (Noyes, 2013). Este é o primeiro registro de uma espécie do gênero em *S. oleae*, *A. paulista* e *A. cyanophylli* (Tabela 6).

Saissetia oleae foi a cochonilha com a maior diversidade de parasitoides associados, 18 espécies, sendo as mais frequentes, *E. citrina* (31%), *M. ismara* (25%), *Lecaniobius* sp. (11%), *Metaphycus* sp. (10%) e *Aphytis* sp. (8%) (Tabela 6). Em Minas Gerais, Prado *et al.* (2012) coletaram, em oliveiras, 17 espécies de parasitoides associadas a *S. oleae*, identificadas como, *Diversinervus elegans* Silvestri (Encyrtidae), 1915, *Metaphycus* sp., *C. caridei*, *Lecaniobius utilis* Compere, 1939 e *Mesopeltita truncatipennis* (Waterston, 1917) (Pteromalidae), sendo a última a de maior abundância. O número de espécies associadas a *S. oleae* foi bem próximo ao encontrado no presente trabalho (18 espécies), assim como as famílias associadas.

Em Portugal, conforme Carvalho & Aguiar (1997) e Pereira *et al.* (1998a), os principais parasitoides de *S. oleae* são *M. flavus*, *Metaphycus helvolus* (Compere, 1926), *Coccophagus lycimnia* (Walker, 1839), *Coccophagus scutellaris* (Dalman, 1826), *Coccophagus semicircularis* (Förster, 1841), *Scutellista caerulea* (Fonscolombe, 1832) e *Scutellista nigra* Mercet, 1910. Neste mesmo país, em Trás-os-Montes, Marrão (2013) observou em oliveiras, três famílias de parasitoides associados a *S. oleae*, Aphelinidae, com *C. lycimniae* *C. semicircularis*; Encyrtidae, com *M. flavus*, *M. helvolus* e *M. lounsburyi* (Howard, 1898); e Pteromalidae, com *S. caerulea* e *S. nigra*.

Dentre os diaspidídeos, *A. paulista* foi a que esteve associada a um maior número de espécies de parasitoides, oito do total de 18 espécies, tendo *Signiphora* sp. a maior representatividade (41%). A seguir, *A. aurantii* com sete espécies de parasitoides, sendo *Aphytis* sp. a principal (46%) e *A. cyanophylli* e *A. nerii* com três e duas, respectivamente. Não foi constatado parasitismo em *Melanaspis* sp.

Não foi observado parasitismo em cochonilhas adultas com ovos de nenhuma das espécies. Em *S. oleae* as fases mais parasitadas foram N1+ N2 (58%) e A (36%) (Tabela 7). Diferentemente, em Portugal, Pereira *et al.* (1998b) encontraram maior parasitismo em adultos e adultos com ovos, em *S. oleae* em oliveiras e não registraram indivíduos N1 parasitados, enquanto que Marrão (2013), no mesmo país e cultura, verificou maior parasitismo em indivíduos N2 e adultos de *S. oleae*, resultado semelhante ao aqui registrado.

Não se obteve indícios de parasitismo na fase N1 de diaspidídeos, talvez pela dificuldade de observação, em função do pequeno tamanho do corpo neste estágio ou pelo reduzido número de indivíduos coletados nesta fase. O maior percentual de parasitismo nesta família foi observado em adultos (Tabela 7). Rosen & Debach (1979) afirmaram que as espécies de *Aphytis*, as mais importantes no controle de *A. aurantii*, depositam seus ovos sob os diaspidídeos no segundo ínstar. No Uruguai, Asplanato & García (2002) observaram que as três espécies de *Aphytis* que parasitaram *A. aurantii* demonstraram preferência pelos adultos e por machos na fase N2, enquanto que as duas espécies de *Encarsia*, parasitaram mais os indivíduos que estavam nas fases N1 e N2. Os autores concluíram que a estrutura etária e o tamanho da população de *A. aurantii* influenciaram significativamente a relação parasitoide-hospedeiro.

A escolha do hospedeiro pelo parasitoide pode estar associada ao tamanho do hospedeiro (Jervis & Kidd, 1996), o qual varia em função do estágio de desenvolvimento. Cochonilhas adultas são bem maiores que suas ninfas e esta característica pode conferir um ambiente mais propício para o desenvolvimento da prole do parasitoide, proporcionando mais espaço e alimento. Assim, o maior número de adultos parasitados registrados no trabalho (Tabela 7) pode estar relacionado ao tamanho do hospedeiro. De acordo com Vison & Iwantsch (1980), este fator pode influenciar nutricionalmente a população de parasitoides, pois se a fonte de alimento for inadequada ou insuficiente para o completo desenvolvimento do parasitoide isso poderá se refletir na razão sexual, tamanho, tempo de desenvolvimento, fecundidade e longevidade do mesmo.

Os adultos de Diaspididae coletados no estudo tinham tamanho semelhante ao das ninfas (N1) da cochonilha-negra. Assim, o estágio de desenvolvimento dos indivíduos de Diaspididae pode ter tido influência na escolha do parasitoide quando comparado com os de *S. oleae*. No decorrer do estudo foi possível perceber que as espécies de parasitoides de maior tamanho, mais de 2,5 mm de comprimento, como por exemplo, *Eupelmus* sp. (± 3 mm), parecem ter preferido parasitar adultos de *S. oleae*, não havendo nenhum registro em ninfas desta cochonilha. Pereira *et al.* (1998b) observaram que as maiores taxas de parasitismo por espécies de *Metaphycus* e *Coccophagus* estavam associadas a adultos de *S. oleae*, cerca de 40% do total de parasitismo, trabalhando em oliveiras, em Portugal. A importância do tamanho/estágio do hospedeiro *S. oleae* para a escolha do parasitoide para a oviposição foi ressaltada por Pereira (2004) neste mesmo país e cultura. No presente trabalho, o parasitismo na cochonilha-

negra foi maior nas fases de N1 + N2, 64% do total, sendo que *E. citrina*, sozinha, parasitou 39% de indivíduos de *S. oleae* nas fases de N1 + N2.

TABELA 7. Número total de cochonilhas parasitadas, em cada estágio de desenvolvimento (*Saissetia oleae*: N1+N2 – ninfa de primeiro e segundo ínstares, A- adulto; Diaspididae: N1 - ninfa de primeiro ínstar, N2 - ninfa de segundo ínstar, A - adulto), por espécie de parasitoide, em oliveiras. Caçapava do Sul, RS, de abril de 2012 a março de 2013.

Parasitoides	Cochonilhas								
	<i>Saissetia oleae</i>		<i>Acutaspis paulista</i>		<i>Aonidiella aurantii</i>		<i>Abgrallaspis cyanophylli</i>		<i>Aspidiotus nerii</i>
	N1 + N2	A	N2	A	N2	A	N2	A	A
<i>Aphytis</i> sp.	21	3	1	11	1	10	1	4	
<i>Coccophagus</i> sp.	1	4							
<i>Encarsia citrina</i>	122	19	1	6		4			1
<i>Encarsia lounsburyi</i>	8	1				1			
<i>Marietta caridei</i>	4	11							1
<i>Ammonoencyrtus</i> sp.		1							
<i>Cheiloneurus</i> sp.		1		1					
<i>Metaphycus ismara</i>	8	17							
<i>Metaphycus</i> sp.	17	4		1		1		3	
Novo gênero de Encyrtidae	3			5		3			
<i>Aprostocetus</i> sp. 1	1	3							
<i>Aprostocetus</i> sp. 2	2	1							
<i>Tetrastichus</i> sp.	1	3		1					
<i>Eupelmus</i> sp.		3							
<i>Lecaniobius</i> sp.	4	40							
<i>Eurytoma</i> sp.	1								
<i>Tomocerodes americanus</i>		1							
<i>Signiphora</i> sp.	5	1	2	18		3		2	

Através da análise dos parâmetros biométricos como comprimento e área do corpo dos indivíduos de *S. oleae* nas diversas fases de desenvolvimento, Marrão (2013) observou que o tamanho foi um importante fator para a escolha do hospedeiro na fase ninfal, sendo que as ninfas parasitadas eram maiores que as não-parasitadas. A autora, no entanto, não constatou diferença significativa no

parasitismo entre fêmeas sem e com ovos. Em relação à preferência, a autora ainda destacou que indivíduos do gênero *Metaphycus* apresentaram maior preferência por ninfas de *S. oleae*, enquanto que os de *Coccophagus*, por adultas jovens (sem ovos) ou ninfas maiores do que as escolhidas por indivíduos de *Metaphycus* sp.

Outro fator que pode ser determinado pelo tamanho do hospedeiro é o número de larvas de parasitoides que se desenvolvem e chegam à fase adulta, através da oviposição de um ou mais ovos, ou através da poliembrionia (Godfray, 1994). Segundo o autor, as larvas podem apresentar comportamento solitário (restando apenas um adulto) ou gregário (mais de um adulto em um único hospedeiro). O comportamento solitário pode ser revertido em gregário se o hospedeiro for grande o suficiente para servir de recurso às larvas do parasitoide e o contrário também pode acontecer se larvas não encontrarem recursos para o seu desenvolvimento e competirem entre si restando apenas uma (Godfray, 1994).

Em adultos de *S. oleae*, foram contabilizados mais de um indivíduo de *M. ismara* por cochonilha, sendo observados até 15 indivíduos em um único adulto. Por outro lado, nas fases N1 e N2, constatou-se apenas um indivíduo de *M. ismara* por cochonilha. Verificou-se também mais do que um indivíduo de *Metaphycus* sp. 2 em uma *S. oleae* adulta. Em ambas as espécies de parasitoides, quando presentes em Diaspididae, apenas um indivíduo por cochonilha foi observado, provavelmente devido ao menor tamanho dos diaspidídeos. Beltrà *et al.* (2011) observaram que *M. helvolus* apresentou comportamento gregário, emergindo de dois a quatro indivíduos, ao parasitar *Protopulvinaria pyriformis* (Cockerell, 1894) (Hemiptera: Coccidae) com tamanho

maior que 1,1 mm, enquanto que nos menores (0,7 - 1,1mm), o parasitoide apresentou comportamento solitário.

5 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos no presente estudo foi possível concluir que:

- um complexo de cochonilhas está presente em oliveiras, constituído por um Coccidae, *Saissetia oleae*, e cinco Diaspididae, *Aonidiella aurantii*, *Abgrallaspis cyanophylli*, *Acutaspis paulista*, *Aspidiotus nerii* e *Melanaspis* sp.;
- *Saissetia oleae* é a espécie mais abundante dentre as cochonilhas;
- *Aonidiella aurantii* e *Abgrallaspis cyanophylli* são novos registros em oliveiras no Brasil;
- as cochonilhas são mais abundantes na primavera e no verão;
- a temperatura interfere na abundância das populações de cochonilhas;
- as cochonilhas se distribuem de forma uniforme entre os quadrantes da copa de oliveiras e entre a parte interna e externa desta;
- todas as espécies de cochonilhas são parasitadas; *Saissetia oleae* tem a menor taxa de parasitismo e *A. nerii*, a maior;
- um complexo de 18 espécies de parasitoides das famílias Aphelinidae, Encyrtidae, Eulophidae, Eupelmidae, Eurytomidae e Pteromalidae estão associados a cochonilhas em oliveiras;

- *Saissetia oleae* é a cochonilha com maior diversidade de espécies associadas;
- *Encarsia citrina* é a espécie de parasitoide mais abundante em oliveiras;
- a maior riqueza e abundância de parasitoides em oliveiras ocorre na primavera;
- nove espécies de parasitoides (*Aphytis* sp., *Encarsia lounsburyi*, *Ammonoencyrtus* sp., *Metaphycus ismara*, *Aprostocetus* sp., *Eupelmus* sp., *Eurytoma* sp., *Tomocerodes americanus* e *Signiphora* sp.) são novos registros para *S. oleae*;
- cinco espécies de parasitoides (*Aphytis* sp., *Encarsia citrina*, *Metaphycus* sp., *Tetrastichus* sp. e *Signiphora* sp.) são novos registros para *A. paulista*;
- duas espécies de parasitoides (*Metaphycus* sp. e *Metaphycus ismara*) são novos registros para *A. aurantii*;
- duas espécies de parasitoides (*Metaphycus* sp. e *Signiphora* sp.) são novos registros para *A. cyanophylli*;
- o hiperparasitoide *Marietta caridei* é registrado pela primeira vez no Rio Grande do Sul, associado a *A. nerii*;
- duas espécies de parasitoides, *Ammonoencyrtus* sp. e *Tomocerodes americanus* são registradas pela primeira vez no Brasil.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por se tratar de uma cultura recente em nosso país, os trabalhos envolvendo levantamento de Coccoidea e seus parasitoides são escassos. Comparativamente com estes, no presente estudo, evidenciou-se uma grande diversidade de cochonilhas e de microhimenópteros parasitoides presentes em oliveiras. Entretanto, a abundância de *Saissetia oleae* chama atenção, associado ao fato desta ter apresentado a menor taxa de parasitismo. Assim, torna-se importante o desenvolvimento de um programa de manejo voltado para esta espécie, que inclua o monitoramento e o controle. Tais medidas, no entanto, não devem desconsiderar a riqueza de parasitoides presentes na cultura, buscando formas alternativas de controle que possam favorecer esta fauna auxiliar, como por exemplo, o cultivo de espécies vegetais nas entrelinhas, aumentando as floradas ao longo do ano.

Cabe ainda ressaltar que para o completo entendimento da dinâmica populacional das cochonilhas e de seus parasitoides, o estudo deveria ter sido conduzido por no mínimo dois anos, o que não seria possível para concluir um curso de Mestrado. Um trabalho mais extenso poderia vir a esclarecer questões como o número de gerações, influência efetiva dos fatores meteorológicos e o uso da oliveira como um hospedeiro definitivo ou alternativo.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBIN, A.; VILLAMIL, J. **Aceite de oliva**: tradicional sabor mediterráneo, rejuvenecido em terras uruguayas. Montevideo: Editora de Vecho, 2003. p. 25-28.
- ANIS, S. B.; HAYAT, M. A revision of the Indian species of *Cheiloneurus* Westwood (Hymenoptera: Chalcidoidea: Encyrtidae). **Oriental Insects**, Nova Deli, v. 36, n. 133, 2002.
- ARGOV, Y.; RÖSSLER, Y. Biological control of the Mediterranean black scale, *Saissetia oleae* (Hom.:Coccidae) in Israel. **Entomophaga**, Paris, v. 38, n. 1, p. 89-100, 1993.
- ARGYRIOU, L. C. Olive. In: ROSEN, D. **Armored Scale Insects: Their biology, natural enemies, and control**. Amsterdam: Elsevier, 1990. p. 579-583.
- AYRES, M. et al. **BioEstat 5.0**: aplicações estatísticas nas áreas da ciências biológicas e médicas. Belém: Sociedade Civil Mamirauá/MCT, 2007. 364p.
- ASPLANATO, G. **Estudios poblacionales de la cochinilla roja californiana *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Homoptera: Diaspididae) em cítricos de Uruguay**. 2000. 175 f. Tese (Doutorado). Universidad Politécnica de València, València, 2000
- ASPLANATO G.; GARCÍA M. Ciclo estacional de la cochinilla roja californiana, *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Homoptera: Diaspididae) em naranjos del sur de Uruguay. **Agrociencia**, Montevideo, v. 5, n. 1, p. 54-67, 2001.
- ASPLANATO G.; GARCÍA M. F. Parasitismo de la cochinilla roja californiana *Aonidiella aurantii* (Homoptera: Diaspididae) em la zona citrícola sur de Uruguay. **Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas**, Madri, n. 28, p. 5-20, 2002.
- BARRANCO, D.; FERNÁNDEZ-ESCOBAR, R.; RALLO, L. **El cultivo del olivo**. 6. ed. Madrid: Ediciones Mundi Prensa y Junta de Andalucía, 2008. 846 p.
- BARZMAN, M. S.; DAANE, K. M. Host-handling behaviours in parasitoids of the black scale: a case for ant-mediated evolution. **Journal of Animal Ecology**, Oxford, n. 70, p. 237-247, 2001.
- BASHEER, A. et al. Parasitoids belonging to the genus *Aphytis* Howard

(Hymenoptera: Aphelinidae) in Citrus orchards in Lattakia, Syria. **OEPP/EPPO Bulletin**, Paris, v. 42, n. 3, p. 580-584, 2012.

BECKER, E. L. S.; STRECK N. A.; BURIOL, G. A. Solo do Rio Grande do Sul-Brasil e sua Relação com o Clima. In: SEMINÁRIO LATINO AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 6., SEMINÁRIO IBERO AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA UNIVERSIDADE DE COIMBRA, 2., 2010, Coimbra. **Actas...** Coimbra: Universidade de Coimbra, 2010. Disponível em: <<http://www.uc.pt/fluc/cegot/VISLAGF/actas/tema4/elsbeth>>. Acesso em: 02 ago. 2012.

BELTRÀ, A.; SOTO, A.; TENA, A. Parasitoid community of *Protopulvinaria pyriformis* (Hemiptera: Coccidae) on laurel: Influence of host size, seasonal trend and aggregation on its main parasitoid. **Biological Control**, Orlando, v. 58, 36-43, 2011.

BEN-DOV, Y. et al. **ScaleNet, Scales on a Host, Natural Enemies and Associates of a Scale Query Results**. 2013. Disponível em: <<http://www.sel.barc.usda.gov/scalecgi/scaleson.exe?family=Oleaceae&scalegroup=All&genus=Olea&scalegenus=&species=europaea>>. Acesso em: 26 nov. 2013.

BOUCEK, Z.; ASKEW, R. R. Palaearctic Eulophidae sine Tetrastichinae. Le François, Paris. **Entomophagous Insects**, v. 3, p. 260, 1968.

BURKS, B. D. Torymidae (Agaoninae) and all other families of Chalcidoidea (excluding Encyrtidae). **Catalogue of Hymenoptera in America north of Mexico**, Washington, D.C: Smithsonian Institute Press, n. 1, p. 748-749, p. 768-889, p. 967-1043, 1979.

BRIALES, M. J.; CAMPOS, M. Estudio de labiología de *Saissetia oleae* (Olivier, 1791) (Hom. Coccidae) em Granada (España). **Boletín de la Asociación Española de Entomología**, Salamanca, v. 10, p. 249-256, 1986.

CARVALHO, J. P.; AGUIAR, A. M. F. **Pragas dos citrinos na Ilha da Madeira**. Secretaria Regional de Agricultura, Florestas e Pescas. Funchal, 1997. 411p.

CAVACO, M.; SISMEIRO, R.; GUERRA, M. **Serviço Nacional de Avisos Agrícolas**. Métodos de previsão e evolução dos inimigos das culturas. Olival. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas de Portugal. 2006. p. 7-23.

CLAPS, L. E.; De HARO, M. E. **Conociendo nuestra fauna IV. Familia Diaspididae (Insecta: Homoptera). Morfología y biología**. Serie Monografica y Didactica Facultad de Ciencias Naturales y Instituto Miguel Lillo UNT, San Miguel de Tucuman, v. 20, p. 1-21, 1995.

CLAPS, L. E.; WOLFF, V. R. S.; GONZÁLEZ, R. H. Catálogo de las espécies de Diaspididae (Hemiptera: Coccoidea) nativas de Argentina, Brasil y Chile. **Insecta Mundi**, v. 13, p. 239-256, 1999.

CLAPS, L. E., WOLFF, V. R. S., GONZÁLEZ, R. H. Catálogo de las Diaspididae (Hemiptera: Coccoidea) exóticas de la Argentina, Brasil y Chile. **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina**, São Miguel de Tucumán, v. 60, p. 9-34, 2001.

CLAPS, L. E.; TERÁN, A. L. Systematics, morphology and physiology. Diaspididae (Hemiptera: Coccoidea) asociadas a cítricos em la Provincia de Tucumán (República Argentina). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 391-402, 2001.

CLAPS, L. E.; WOLFF, V. R. S. Cochinillas Diaspididae (Hemiptera: Coccoidea) frecuentes en plantas de importancia económica de la Argentina y Brasil. **Revista de La Sociedad Entomológica Argentina**, San Miguel de Tucumán, v.3, p.1-59, 2003.

COLWELL, R. K. **EstimateS 8.2**: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. 2005. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>>. Acesso em: 30 set. 2012.

COUTINHO, E. F. (Ed.) **A cultura da Oliveira**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 143 p.

COUTINHO, E. F.; RIBEIRO, F. C.; CAPPELLARO, T. H. **Cultivo de oliveira (*Olea europaea* L.)**. Sistemas de Produção, 16. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 125 p.

DEBACH, P. *Microterys titani* Gir., an egg predator of *Lecanium corni* Bouch. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 32, p. 728, 1939.

FERNANDEZ, J. M.; MENDIVIL, Z.; ALMAGRO, F. Estudio de *Saissetia oleae* en Córdoba. **Boletín del Servicio de Plagas Forestales**, Madri, v. 5, p. 149-156, 1979.

FERNÁNDEZ, F.; SHARKEY, M. J. (Ed.). Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical. Bogotá: **Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia**, p. 749-894, 2006.

FREITAS, A. A cochinilha negra [*Saissetia oleae* (Oliv.)] em oliveira: Bioecologia e influência dos tratamentos antidácicos. **Agronomia Lusitanica**, Lisboa, v. 33, p. 349-390, 1972.

FUNES, C. F. **Estudios bioecológicos para actualizar conocimientos sobre cochinillas (Insecta: Hemiptera) presentes em olivares de Catamarca y La Rioja**. 2012. 158 f. Tese (Doutorado). Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata.

GODFRAY, H. C. J. **Parasitoids**: Behavioral and Evolutionary Ecology. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1994. 473 p.

GUERRIERI, E.; NOYES, J. S. Revision of European species of genus *Metaphycus* Mercet (Hymenoptera: Chalcidoidea: Encyrtidae) parasitoids of scale insect (Homoptera: Coccoidea). **Systematic Entomology**, Oxford, v. 25, p. 147-222, 2000.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. **PAST**: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* v. 4, n. 1, p. 1-9, 2001. Disponível em: <http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm>. Acesso em: 30 set. 2012.

HAYAT, M. Note on some species of *Marietta* (Hymenoptera: Aphelinidae); with a key to World species. **Colemania**, Bangalore, v. 2, p. 1-18, 1986.

HEIMPEL, G. E.; ROSENHEIM, J. A.; MANGEL, M. Predation on adult *Aphytis* parasitoids in the field. **Oecologia**, Berlim, v. 110, p. 346-352, 1997.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE Cidades, Censo 2010**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 2 ago. 2012.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Normais Climatológicas do Brasil 1960 – 1990**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisclimatologicas>>. Acesso em: 02 ago. 2012.

INTERNATIONAL OLIVE COUNCIL. **Economia**. Disponível em: <<http://www.internationaloliveoil.org/web/aataliano/corp/AreasActivitie/economics/AreasActivitie.html>>. Acesso em: 12 set. 2012.

JERVIS, M.; KIDD, N. **Insect natural enemies**. Practical approaches to their study and evaluation. London: Chapman and Hall, 1996. 504p.

JIMENEZ, A. Potential value of entomophagous in the olive pests control. Proceedings of the CEC/FAO/IOBC Internattonal Joint Meet. **Integrated Pest Control In Olive-groves-Pisa**, Itália, 1985. p. 441-450.

KAPRANAS, A.; LUCK, R. F. Egg maturation, host feeding, and longevity in two *Metaphycus* parasitoids of soft scale insects. **Biological Control**, Orlando, v. 47, p. 147-153, 2008.

LAMPSON, L. J.; MORSE, J. G. A survey of black scale, *Saissetia Oleae* [Hom.: Coccidae] parasitoids [Hym.: Chalcidoidea] in Southern California. **Entomophaga**, Paris, v. 37, n. 3, p. 373-390, 1992.

LA SALLE, J.; PEÑA, J. E. A new species of *Galeopsomyia* (Hymenoptera: Eulophidae: Tetrastichinae): a fortuitous parasitoid of the citrus leaf miner, *Phyllocnistis citrella*. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 80, n. 4, p. 462, 1997.

LEITE, C. **Bioma Pampa**. Londrina: Instituto Brasileiro de Florestas – IBF, 2010. Disponível em: <<http://www.ibflorestas.org.br/pt/bioma-pampa.html>>. Acesso em: 12 ago. 2012.

LONGO, S. Distribution and density of scale-insects (Homoptera, Coccoidea) on olive trees in Eastern Sicily. **Integrated Pest Control in Olive-groves**, Pisa 3-6, 1984.

MAMET, J.R. A revised list of the Coccoidea of the islands of the western Indian Ocean, south of the equator. **Mauritius Institute Bulletin**, Port Louis, v. 2, p. 137-170, 1943.

MARRÃO, R. M. **Influência do tamanho do hospedeiro no parasitismo exercido sobre *Saissetia oleae* (Olivier)**. 2013. 103 f. Dissertação (Mestrado). Escola Superior Agrária de Bragança. Bragança, 2013.

MCLAREN, I. W. A comparison of the population growth potential, in California red scale, *Aonidiella aurantii* (Maskell), and yellow scale, *A. citrina* (Croquillet) on citris. **Australian Journal of Zoology**, Vitoria, v. 19, n. 2, p. 189-204, 1971.

MEDEIROS, M. A. Natural egg parasitism of chrysopids. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 1, p. 222-230, 2009.

MONTIEL, A.; SANTAELLA, S. Evolución de lapoblación de *Saissetia oleae* (OLIV.) en condiciones naturales. Períodos susceptibles de control biológico. **Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas**, Madri, v. 21, p. 445- 455, 1995.

MURÚA, M. G.; FIDALGO, P. Listado preliminar de los enemigos naturales de *Saissetia oleae* (Homoptera: Coccidae) em olivares de la provincia de La Rioja, Argentina. **Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas**, Madri, v. 27, p. 447-454, 2001.

MYARTSEVA, S. N.; EVANS, G. A. Genus *Encarsia* Förster of Mexico (Hymenoptera: Chalcidoidea: Aphelinidae). A revision, key and description of new species. **Serie avispas parasíticas de plagas y otros insectos**, Ciudad Victoria, v. 3, n. 48, p. 69-71, 2008.

MYARTSEVA, S. N.; RUÍZ, E. C. Mexican species of parasitoid wasps of the genus *Marietta* (Hymenoptera: Aphelinidae). **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 84, n. 2, 2001.

MYARTSEVA, S. N.; RUÍZ, E. C.; BLANCO, J. M. C. Especies neotropicales de *Lecaniobius ashmead* (Hymenoptera: Chalcidoidea: Eupelmidae): clave y descripción de dos especies nuevas. **Acta Zoológica Mexicana**, México, v. 26, n. 3, p. 669-683, 2010.

NOGUERA, V. et al. Ciclo biológico, dinámica poblacional y enemigos naturales de *Saissetia oleae* Olivier (Homoptera: Coccidae), en olivares del Alto Palancia (Castellón). **Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas**, Madri, v. 29, p. 495-504, 2003.

NETO, J. V. et al. **Aspectos técnicos da cultura da Oliveira**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2008. 56 p. (EPAMIG. Boletim Técnico, 88)

NOYES, J. S.; HAYAT, M. **Oriental mealybug parasitoids of the Anagyrini (Hymenoptera: Encyrtidae)**. Wallingford: CAB International, v. 3, 554p. 1994.

NOYES, J. S. Encyrtidae of Costa Rica (Hymenoptera: Chalcidoidea), 2. *Metaphycus* and related genera, parasitoids of scale insects (Coccoidea) and whiteflies (Aleyrodidae). **Memoirs of the American Entomological Institute**, Ann Harbor, v. 73, n. 35, p. 264-266, 2004.

NOYES, J. S. **Universal Chalcidoidea Database. World Wide Web electronic publication, 2013.** Disponível em: <<http://www.nhm.ac.uk/chalcidoids>>. Acesso em: 13 mar. 2014.

ORPHANIDES, G. M. Control of *Saissetia oleae* (Hom.:Coccidae) in Cyprus through establishment of *Metaphycus barletti* and *M. Helvolus* (Hym. : encyrtidae). **Entomophaga**, Paris, v. 38, n. 2, p. 235-239, 1993.

PEREIRA, J. et al. Ciclo biológico da cochonilha negra, *Saissetia Oleae* (Olivier), em oliveira, na Terra Quente Transmontana. In: ENCONTRO NACIONAL DE PROTEÇÃO INTEGRADA, 4., 1997, Ponta Delgada. **Actas**. Ponta Delgada, 1997. p. 245-249

PEREIRA J. A. et al. Factores bióticos de limitação natural da cochonilha negra (*Saissetia oleae*) em oliveira na terra quente transmontana. In: COLOQUIO PRODUÇÃO INTEGRADA EM HORTICULTURA, 1., 1998, Castelo Branco. **Actas**. Castelo Branco: Escola Superior Agrária de Castelo Branco, 1998.

PEREIRA, J. A. et al. Parasitismo associado a *Saissetia oleae* (Oliv.) em Trás-os-Montes. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v.21, p. 237-244, 1998b.

PEREIRA, J.A. et al. Protecção Integrada da oliveira contra a Cochonilha Negra *Saissetia oleae* (Olivier). In: ENCONTRO NACIONAL DE PROTECÇÃO AMBIENTAL, 4., 1999, Ponta Delgada. **Actas**. Ponta Delgada, 1999.

PEREIRA, J.A. et al. Distribution of *Saissetia oleae* (oliv.) on the olive tree canopy in the North-east of Portugal. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON OLIVE GROWING, 5., 2004, Izmir. **Proceedings**. Izmir: International Society for Horticultural Science, 2004. Disponível em: <www.olive2004turklye.com>. Acesso em: 11 mai. 2012.

PEREIRA J. A. C. **Bioecologia da cochonilha negra, *Saissetia oleae* (Olivier), na oliveira, em Trás-os-Montes.** 2004. 121 f. Tese (Doutorado) - Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, 2004.

PRADO E. C., SANTA-CECÍLIA, L. V. C., ALVARENGA, T. M. Pragas da oliveira: Bioecologia, inimigos naturais e manejo. In: **Oliveira no Brasil: tecnologias de produção.** Belo horizonte: EPAMIG, 2012. p. 498 -515.

RODRIGUES, W. C.. Fatores que influenciam no desenvolvimento dos insetos. **Info Insetos**, Vassouras, v. 1, n. 4, p. 1- 4. 2004

RODRIGO, E.; GARCÍA, F. M. Ciclo biológico de los diaspinos de cítricos *Aonidiella aurantii* (Mask.), *Lepidosaphes beckii* (Newm.) y *Parlatoria pergandei*

(Comst.) en 1990. **Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas**, Madri, v. 18, p. 31-44, 1992.

RODRIGO, E.; GARCÍA, F. M. Estudio de la abundancia y distribución de algunos coccidos diaspididos de cítricos. **Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas**, Madri, v. 20, p. 151-164, 1994.

ROSEN, D.; DEBACH, P. **Species of Aphytis of world (Hymenoptera: Aphelinidae)**, Holanda: Springer, 1979. 881p.

SANHUEZA, P. L.; ESCOBAR, C. Q. **Manejo integrado de las principales plagas del olivo**. La Serena: Instituto de Investigaciones Agropecuarias - Centro Regional Intihuasi, 2009. 18p.

SANTA-CECÍLIA, L. V. C; PRADO, E.; PEREIRA, A. B. **Cochonilha-preta da oliveira: bioecologia e controle**. Belo Horizonte: EPAMIG, mar. 2014. (Circular Técnica EPAMIG, n. 194)

SANTOS, J. F. **El contexto de la olivicultura, la producción y el consumo de aceite de oliva en el mundo**. 2002. 324 f. Tese (Doutorado). Disponível em: <http://www.tesisenxarxa.net/TESIS_UdL/AVAILABLE/TDX-0201105120902//Tjfs04de23.pdf>. Acesso em: 27 set. 2012.

SCHOONHOFEN, L. M.; LOON, J. J. A.; DICKE, M. **Insect-Plant Biology**. 2. ed. Oxford: Oxford University Press. 2005. 421p.

SCHWEIZER, H.; LUCK, R. F.; MORSE, J. G. Augmentative releases of *Metaphycus* sp. nr. *flavus* against citricola scale on oranges in the San Joaquin Valley of California: are early releases better than late ones? **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 96, p. 1375-1387, 2003.

SERAFINI, F. et al. **Técnicas de producción en olivicultura**. Consejo Oleícola Internacional. Madrid, 2007.

SILVA, A. G. D. A. et al. **Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil, seus parasitos e predadores**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1968. Tomo 1. Parte 2. 622 p.

SILVEIRA-NETO, S. et al. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 419p.

SOARES, C. **Relatório de aplicação de modelos de previsão de ocorrência de inimigos das culturas. Caso do modelo para a cochonilha-pinta-vermelha (*Aonidiella aurantii*)**. Ministério da Agricultura Desenvolvimento Rural e das Pescas. Patacão, 2008. 12p.

SOLOMON, M. E. The Natural Control of Animal Populations. **Journal of Animal Ecology**, Oxford, v. 18, n. 1, p. 1-35, 1949.

STRATOPOULOU, E. T.; KAPATOS, E. T. Key factors and regulation of population of *Saisseiia oleae* (Horn., Coccidae) on olive trees in the region of Magnesia, Greece. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 122, p. 501-507, 1998.

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Emater/RS - UFRGS, 2002. 126 p.

SUMMY, K. R.; GILSTRA, F. E.; HART, W. G. *Aleurocanthus woglumi* [Hom.: Aleyrodidae] and *Encarsia opulenta* [Hym.: Encyrtidae]: density-dependent relationship between adult parasite aggregation and mortality of the host. **Entomophaga**, Paris, v. 30, n. 2, p. 107-112, 1985.

TENA, A. et al. Density and structure of *Saissetia oleae* (Hemiptera: Coccidae) populations on citrus and olives: relative importance of the two annual generations. **Environmental Entomology**, College Park, v. 36, n. 4, p. 700-706, 2007.

TENA, A.; SOTO, A.; GARCIA-MARÍ, F. Parasitoid complex of black scale *Saissetia oleae* on citrus and olives: parasitoid species composition and seasonal trend. **BioControl**, Dordrecht, v. 53, n. 3, p.473-487, 2008.

VAN DRIESCHE, R. G. Meaning of "percent parasitism" in studies of insect parasitoids. **Environmental Entomology**, College Park, v. 12, p. 1611-1622, 1983.

VARLEY, G. C. Description of the eggs and larvae of four species of chalcidoid Hymenoptera parasitic on the knapweed gall-fly. **Proceedings of the Royal Entomological Society of London**, Londres, v. 6, p. 122-130, 1937.

VINSON, S. B.; IWANTSCH, G. F. A. Host suitability for insect parasitoids. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 25, p. 397-419, 1980.

WREGGE, M. S. et al. **Documentos 259** - Zoneamento agroclimático para oliveira no Estado do Rio Grande do Sul. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 24 p.