

EDSON TADEU IEDE



**MONITORAMENTO DAS POPULAÇÕES DE *Cinara* spp. (HEMIPTERA:
APHIDIDAE: LACHNINAE), AVALIAÇÃO DE DANOS E PROPOSTA PARA
O SEU MANEJO INTEGRADO EM PLANTIOS DE *Pinus* spp. (Pinaceae),
NO SUL DO BRASIL.**

Tese apresentada à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, área de concentração em Entomologia, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Sonia Maria N. Lazzari

CURITIBA

2003

EDSON TADEU IEDE

**MONITORAMENTO DAS POPULAÇÕES DE *Cinara* spp. (HEMIPTERA:
APHIDIDAE: LACHNINAE), AVALIAÇÃO DE DANOS E PROPOSTA PARA
O SEU MANEJO INTEGRADO EM PLANTIOS DE *Pinus* spp. (Pinaceae),
NO SUL DO BRASIL.**

Tese apresentada à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, área de concentração em Entomologia, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Sonia Maria N. Lazzari

CURITIBA

2003

EDSON TADEU IEDE

“MONITORAMENTO DAS POPULAÇÕES DE *Cinara* spp. (HEMIPTERA: APHIDIDAE), AVALIAÇÃO DE DANOS E PROPOSTA PARA O SEU MANEJO INTEGRADO EM PLANTIOS DE *Pinus* spp. (PINACEAE), NO SUL DO BRASIL.”

Tese aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Ciências, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Área de Concentração em Entomologia, da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores:



Profa. Dra. Sonia Maria Noemberg Lazzari (Orientadora)

UFPR



Prof. Dr. Evôneo Berti Filho

ESALQ/USP



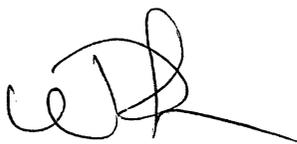
Prof. Dr. Carlos Frederico Wilcken

UNESP/Botucatu SP



Profa. Dra. Lúcia Massutti de Almeida

UFPR



Dr. Wilson Reis Filho

EPAGRI - PR

Curitiba, 29 de agosto de 2003.

DEDICO, COM TODO CARINHO E AMOR

À MINHA ESPOSA

MÁRCIA

AOS MEUS FILHOS

HÉLIO RUBENS

MARINA E

PAULA

AO MEU PAI ADMAR

Espero que esta tese abandone o cumprimento da formalidade, para que possa efetivamente representar um documento de contribuição ao desenvolvimento científico e tecnológico, para a melhoria da sociedade.

AGRADECIMENTOS

Ao curso de pós-graduação em Entomologia da Universidade Federal do Paraná, aos professores e seu coordenador, pela oportunidade concedida para a realização do curso, pelos ensinamentos e incentivo.

À *Embrapa Florestas*, pela liberação e oportunidade oferecida para a realização do curso, à chefia e demais colegas pelo incentivo.

À Professora Dra. Sonia Maria Noemberg Lazzari, do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná, pela orientação, competência, estímulo e amizade na execução deste trabalho.

Ao Edilson Batista de Oliveira, pesquisador da Embrapa Florestas, pelo incentivo, auxílio nas análises estatísticas e acompanhamento tutorial durante todo o período do curso, além de sua grande amizade.

Aos pesquisadores da Embrapa Florestas, Susete do Rocio Chiarello Penteado, Wilson Reis Filho e Erich Schaitza, pela constante incentivo, apoio e amizade.

Ao meu grande amigo e fiel companheiro Ivan Jorge da Silva, pela lealdade, amizade e apoio nas várias fases do trabalho.

Às amigas Elisiane Castro de Queiroz, pela dedicação e colaboração em várias fases do trabalho e a Maria Silvia Pereira Leite, pela vontade de ajudar.

Às bibliotecárias Elisabeth Trevisan e Lídia Woronkoff da Embrapa Florestas, pelo apoio na busca e normatização das referências.

Aos colegas do curso de pós graduação pela acolhida e amizade.

Aos colegas do laboratório de entomologia da Embrapa Florestas, pelo apoio e amizade

À Modo Batistella S.A., pela cessão da área de pesquisa, em Rio Negrinho, em especial ao Engenheiro Ulisses Ribas e ao Técnico Florestal Zulmar M. da Silva.

À PISA S.A., atualmente Valor Florestal, pela cessão da área de pesquisa, em Sengés, especialmente ao Engenheiro Florestal Ademir Moura e ao Técnico Florestal Rubinho.

À INPACEL S.A., pela cessão da área de pesquisa, em Arapoti, e em especial ao Biólogo Marcos Valduga e ao Técnico Florestal Hélio Sanches.

Em especial à Claudia Garbuio, amiga fiel, companheira, pela sua disposição em ajudar a qualquer hora, cuja força foi fundamental para concluir este trabalho no prazo.

Especialíssimo meu agradecimento à minha família, Marcinha minha esposa, Hélio Rubens, Marina e Paula, meus filhos, por terem suportado com resignação, respeito e amor os momentos difíceis durante essa caminhada.

SUMÁRIO

RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	xi
INTRODUÇÃO GERAL.....	001
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	005
1. Identificação Taxonômica, Hospedeiros e Distribuição Geográfica.....	005
2. Biologia e Ecologia.....	008
3. Inimigos Naturais e Formigas Associadas.....	013
3.1. Predadores.....	013
3.2. Parasitóides.....	015
3.3. Fungos Entomopatogênicos.....	015
3.4. Formigas.....	016
4. Controle Químico.....	017
5. Danos e Sintomas de Ataque.....	018
CAPÍTULO I	
MONITORAMENTO DE POPULAÇÕES DE <i>Cinara</i> spp. (Hemiptera:	
Aphididae: Lachninae) E DE SEUS INIMIGOS NATURAIS EM PLANTIOS DE	
<i>Pinus</i> spp., NO SUL DO BRASIL.....	022
RESUMO.....	023
ABSTRACT.....	025
1. INTRODUÇÃO.....	031
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	031
2.1. Caracterização da Área Experimental.....	031
2.2. Coletas com Armadilhas.....	033

2.3. Amostragem nas Plantas.....	034
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	036
3.1. Amostragem com Armadilhas Amarelas de Água.....	036
3.1.1. Rio Negrinho.....	036
3.1.2. Sengés.....	039
3.1.3. Arapoti.....	041
3.2. Amostragem nas Plantas.....	050
3.2.1. Rio Negrinho.....	051
3.2.2. Sengés.....	056
3.2.3. Arapoti.....	061
3.3. Inimigos Naturais e Formigas Simbiontes.....	069
3.3.1. Predadores.....	069
3.3.2. Parasitóides.....	073
3.3.3. Fungo Entomopatogênico.....	074
3.3.4. Formigas.....	077
3.3.5. Fumagina.....	079
4. CONCLUSÕES.....	080
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	082
CAPÍTULO II	
CARACTERIZAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE DANOS DE <i>Cinara</i> spp.	
(Hemiptera: Aphididae: Lachninae) Em <i>Pinus</i> spp., NO SUL DO BRASIL...086	
RESUMO.....	087
ABSTRACT.....	089
1. INTRODUÇÃO.....	091
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	095

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	098
3.1. Caracterização dos Danos.....	098
3.2. Quantificação dos Danos.....	105
4. CONCLUSÃO.....	119
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	121
CAPÍTULO III	
PROPOSTA PARA O MANEJO INTEGRADO DAS POPULAÇÕES DE <i>Cinara</i>	
spp. (Hemiptera: Aphididae: Lachininae) EM PLANTIOS DE <i>Pinus</i> spp.	
(Pinaceae).....	
	125
RESUMO.....	126
ABSTRACT.....	128
1. RELEVÂNCIA E JUSTIFICATIVA DA PROPOSTA.....	129
1.1. Controle Químico.....	131
1.2. Controle Silvicultural.....	132
1.3. Resistência de Plantas.....	134
1.4. Controle Biológico.....	135
2. IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO	
VISANDO O MANEJO INTEGRADO DE <i>Cinara</i> spp. EM <i>Pinus</i> spp., COM	
ÊNFASE NO CONTROLE BIOLÓGICO.....	138
2. 1. Laboratório e casa de vegetação.....	138
2. 2. Campo.....	138
2. 3. DESENVOLVIMENTO DE UM PROGRAMA DE CONTROLE BIOLÓGICO	
CLÁSSICO.....	140
3.1. Exploração dos Agentes de Controle na Região de Origem.....	142
3. 2. Desenvolvimento da metodologia de criação massal.....	143

3. 3. Implementação do Controle Biológico no Brasil.....	144
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	147

MONITORAMENTO DAS POPULAÇÕES DE *Cinara* spp., AVALIAÇÃO DE DANOS E PROPOSTA PARA O SEU MANEJO INTEGRADO EM PLANTIOS DE *Pinus* spp. (Pinaceae), NO SUL DO BRASIL.

RESUMO

Os pulgões-gigantes-do-pinus, *Cinara pinivora* e *C. atlantica* foram registrados em plantios de *Pinus*, em meados de 1990, na Região Sul do Brasil dispersando-se rapidamente para o sudeste, causando danos econômicos. Os objetivos desta pesquisa foram: monitorar a flutuação das espécies de *Cinara* e de seus inimigos naturais, quantificar e caracterizar os danos e discutir o manejo integrado destas pragas. O monitoramento foi realizado com cinco armadilhas amarelas de água e observação visual dos afídeos em 20 plantas/ha, durante o período de 2000 a 2002, em áreas de 1 ha de *Pinus taeda*, em Rio Negrinho, SC e Arapoti, PR e de *P. oocarpa* em Sengés, PR. Fêmeas aladas de *C. pinivora* e *C. atlantica*, tiveram picos populacionais no outono (abril e maio) e na primavera (setembro e outubro), nas três regiões. *C. atlantica*, representou 77% da população de *Cinara* em Rio Negrinho, 93% em Sengés e 97% em Arapoti. A distribuição das colônias na planta, na maioria dos locais, foi homogênea, exceto em Arapoti, onde houve preferência significativa pelo estrato inferior. A população de *C. atlantica* e de predadores foi maior em Arapoti. Os principais predadores foram larvas e/ou adultos de Coccinellidae, Syrphidae, Chrysopidae, Staphylinidae, Dermaptera e alguns Heteroptera. Os dados da amostragem nas plantas assemelharam-se aos das armadilhas, sendo que as populações de *Cinara* spp. foram maiores no primeiro ano, quando as plantas eram mais jovens. As populações de predadores nas plantas e armadilhas foram superiores em

Arapoti, seguidas de Sengés e Rio Negrinho, com densidades maiores no segundo ano, nos meses de julho a dezembro. Não houve ocorrência de parasitóide. Diversos gêneros de formigas associadas às colônias de afídeos foram registrados. Plantas com fumagina e colônias de afídeos infestadas por *Verticillium lecanii* foram detectados entre maio e novembro. O experimento de caracterização e quantificação de danos, foi realizado nos três municípios, comparando-se uma área de 1 ha protegida com inseticidas e 1 ha sem tratamento. As avaliações foram quinzenais em 20 plantas/área, anotando-se os tipos de danos, número de árvores com colônias de *Cinara* spp. e avaliações quantitativas do diâmetro e altura. Os danos de *Cinara* spp. foram clorose, entortamento e afilamento de caule e ramos, queda de acículas e morte da árvore. Em Rio Negrinho, as plantas atacadas perderam, no primeiro ano, cerca de 28,57% e 16,62% de crescimento em altura e diâmetro; respectivamente, porém, houve uma recuperação e, 31 meses após, as perdas eram de 13,43% em diâmetro e 14,84% em altura. Nos experimentos com *P. oocarpa*, em Sengés e *P. taeda*, em Arapoti, não foi constatada diferença significativa entre as plantas protegidas e desprotegidas. Os danos são mais acentuados nas plantas mais jovens, entretanto, a época de plantio e a densidade populacional também têm influência na magnitude dos danos. O sistema mais adequado para o controle das populações de *Cinara* é o manejo integrado, com ênfase no controle biológico.

ABSTRACT

The first record of *Cinara pinivora* e *C. atlantica* in Southern Brazil was registered in mid 90's. The insects had a fast dispersion towards Southeast causing economic damages. This research aimed at monitoring the fluctuation of *Cinara* species and their natural enemies, quantify and describe damages, and discuss the possibility of integrated pest management of these pests. The monitoring was made with five yellow water traps and visual observations of aphids in 20 plants/ha, during the period 2000-2002, in 1 ha *Pinus taeda* stands, in Rio Negrinho and Arapoti, PR and of *P. oocarpa* in Sengés, SC. The traps collected winged females of *C. pinivora* and *C. atlantica*, which had populational peaks in fall (April and May) and spring (September and October) in all regions. *C. atlantica* predominated in all areas, representing 77% of *Cinara* population in Rio Negrinho, 93% in Sengés and 97% in Arapoti. The colonies distribution was homogeneous, except in Arapoti, where a preference to the lower part of the plants was noted. *C. atlantica* and predators populations were larger in Arapoti. Main predators were larvae and/or adults of Coccinellidae, Syrphidae, Chrysopidae, Staphylinidae, Dermaptera and some Heteroptera. Results from observations on plants were similar to those of the trap sampling; *Cinara* spp. populations were larger in the first year when plants were younger. Predator populations on plants and traps were larger in Arapoti, followed by Sengés, with a higher density in the second year from July to December. No parasitoid was collected. Different ant genera were found in association with aphid colonies. Plants with sooty mould and aphid colonies infested with *Verticillium lecanii* fungus were detected from May to November. A trial to quantify and describe damage was also carried out in all three

sites. It compared areas protected with insecticides against control. Bimonthly evaluations of 20 plants/area were carried out and damage, number of trees with *Cinara* spp. colonies and height and diameter measurements were carried out. Damages of *Cinara* spp. were progressive chlorosis of the crown, twisting and narrowing of stem and branches, falling of needles and death of trees. In Rio Negrinho, attacked plants lost about 28,57% in height and 16,62% in diameter in the first year, but after 31 months losses diminished to 13,43% in diameter and 14,84% in height. In trials with *P. oocarpa* in Sengés and *P. taeda* in Arapoti, no significant difference was found between protected and nonprotected plants. Damages are more serious in young plants, but timing of plantation and populational density also have an influence in the extent of damage. The study suggests that an integrated pest management program, with emphasis in biological control, is the most adequate to control *Cinara*. The implementation of these programs must be based on biological studies of the pests and their natural enemies and in monitoring and control strategies, with the adoption of silvicultural practices that favours predators and the introduction of parasitoids from the origin countries. This program should be multidisciplinary and multinstitutional, following all steps to promote environmental balance and keep pest populations within acceptable levels with a better cost-benefit ratio.

INTRODUÇÃO GERAL

No Brasil, devido à destruição das florestas nativas e às dificuldades para recompor esses ecossistemas originais, além dos problemas de pragas e doenças que inviabilizam técnica e economicamente os reflorestamentos homogêneos com as espécies nativas, optou-se pela introdução de espécies florestais exóticas para atender à demanda de madeira para diversos fins. Assim, deu-se início, há mais de 70 anos, a projetos de reflorestamento com a introdução de mudas e sementes dos gêneros *Pinus* (Pinaceae) e *Eucalyptus* (Myrtaceae), entre as principais, adaptadas às diferentes regiões bioclimáticas.

Em função da crescente demanda interna de madeira, assim como para atender às metas de exportação dos produtos de madeira, fez-se necessário o aumento da área reflorestada, a utilização de técnicas para atingir altas produtividades e o estabelecimento de uma melhoria no padrão genético dessas espécies florestais.

Desta forma, a existência de 1.840.050 ha com espécies de *Pinus* no Brasil (SBS, 2003), em áreas contínuas, normalmente com uma base restrita de espécies e procedências, tem resultado em uma baixa resistência ambiental para o estabelecimento, explosão populacional e dispersão de pragas, principalmente as exóticas, quando introduzidas sem o seu complexo de inimigos naturais.

Os plantios de *Pinus* spp., no Brasil, após um período bastante longo, livre de pragas, passou a ter sua produtividade ameaçada pela introdução da vespa-da-madeira, *Sirex noctilio* Fabricius, 1793 (Hymenoptera: Siricidae), em 1988, inclusive colocando em risco o extenso patrimônio florestal brasileiro. Felizmente, a ação rápida dos órgãos governamentais, em parceria com a iniciativa privada,

conseguiu minimizar os impactos econômicos negativos que a praga poderia causar, com a introdução imediata de inimigos naturais associada a medidas de controle silvicultural.

A criação do Programa Nacional de Controle à Vespa-da-Madeira despertou a comunidade florestal para a necessidade de estar atenta à introdução de novas pragas, o que veio a acontecer em 1996. Naquele ano foi registrada, pela primeira vez, no Brasil, a presença do pulgão-gigante-do-pinus, *Cinara pinivora* (Wilson, 1919) (Hemiptera, Aphididae, Lachninae), em plantios de *Pinus taeda* e *Pinus elliottii* com dois anos de idade, nos municípios de Cambará do Sul, no Rio Grande do Sul e em Lages, no estado de Santa Catarina (Iede *et al.* 1998). Dois anos após, em 1998, Lazzari & Zonta de Carvalho (2000) detectaram a espécie *Cinara atlantica* (Wilson, 1919), também em Lages, associada às colônias de *C. pinivora* sobre as duas espécies de *Pinus* citadas.

Na América do Sul, o gênero *Cinara* foi detectado pela primeira vez, em *Cupressus lusitanica* (Cupressaceae), na Colômbia, no ano de 1973, inicialmente identificada como *Cinara fresai* (Blanchard) e mais tarde como *Cinara cupressi* (Buckton) (Mills 1990). No Brasil, as primeiras espécies de *Cinara* registradas foram: *Cinara maritimae* (Dufour), *Cinara piniformosana* (Takahashi) e *Cinara tujafilina* (Del Guercio) (Lazzari & Zonta de Carvalho 2000).

As espécies de *Cinara* ocorrem normalmente nas regiões onde as coníferas são encontradas, sendo amplamente distribuídas na Ásia, Europa e América do Norte. Todas as espécies alimentam-se de ramos, brotos e, ocasionalmente, das raízes de coníferas das famílias Cupressaceae e Pinaceae. A espécie mais importante que ataca os plantios de *Pinus* spp. da região sul dos Estados Unidos é *C. atlantica*, espécie que se tornou predominante também no

Brasil.

Os afídeos são insetos facilmente transportados a grandes distâncias por correntes de vento ou em mudas de coníferas, inclusive com casos de translocações intercontinentais. Como estas espécies foram introduzidas sem o seu complexo de inimigos naturais, possuem um grande potencial para se tornarem pragas importantes, podendo provocar perdas econômicas, até que se criem mecanismos de resistência no ambiente. Esses incluem medidas silviculturais que propiciem melhor sanidade aos plantios e favoreçam a sobrevivência e reprodução dos inimigos naturais, assim como a própria introdução e estabelecimento destes.

Devido aos danos que estes afídeos vêm provocando, principalmente em plantios jovens de *Pinus* spp., faz-se necessário o desenvolvimento de pesquisas, a fim de caracterizá-los e quantificá-los para se estabelecer estratégias de controle. São necessários, também, estudos sobre a flutuação populacional da praga, em diferentes regiões bioclimáticas, para determinar a época de ocorrência dos picos populacionais das duas espécies e de seus inimigos naturais e para o fornecimento de dados básicos para programas de controle, com ênfase no controle biológico e silvicultural.

Esta pesquisa teve como objetivos: monitorar as populações de *Cinara* spp. e de seus inimigos naturais; caracterizar os danos e quantificar possíveis perdas de crescimento provocadas pelo ataque destes afídeos em plantios de *Pinus* spp., em diferentes regiões bioclimáticas no sul do Brasil; e apresentar uma proposta de manejo integrado para os pulgões-gigantes-do-pinus.

Face ao exposto, este trabalho trata, no seu primeiro capítulo, do monitoramento de *Cinara* spp. em *Pinus*, passo inicial para um programa de

controle da praga, seja ele químico, biológico, silvicultural ou outro. No segundo capítulo, são apresentados resultados da caracterização e quantificação de danos de *Cinara* nas árvores de diferentes idades, em diferentes regiões. E no terceiro capítulo, analisa-se o estado atual do programa de manejo integrado desses pulgões no Brasil.

1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. Identificação Taxonômica, Hospedeiros e Distribuição Geográfica

Os adultos de *Cinara* (Hemiptera: Aphididae: Lachninae: Cinarini), com comprimento de 2 a 5 mm, de coloração escura e pernas longas, lembrando pequenas aranhas, são conhecidos, na América do Norte, como *giant conifer aphids*, e no Brasil como pulgões-gigantes-do-pinus.

Os sinônimos de *Cinara atlantica* (Wilson, 1919) são *Lachniella atlantica* Wilson 1919, por Palmer (1945); *Dilachnus atlanticus* (Wilson) por Wilson 1923; e *Cinara carolina* Tissot 1932, por Pepper & Tissot (1973). Foi também identificada erroneamente como *Lachnus pini* (L.), por Mason (1922), citado por Pepper & Tissot (1973).

De acordo com Pepper & Tissot (1973) são sinônimos de *Cinara pinivora* (Wilson, 1919): *Lachniella pinivora* Wilson 1919, citada por Hottes (1958); *Dilachnus pinivora* (Wilson), por Wilson 1923; *Cinara osborniana*, por Tissot (1945); além de *Cinara osborni* Tissot 1944 [nome pré-ocupado].

As principais diferenças entre *C. pinivora* e *C. atlantica* podem ser observadas na Figura 1. No caso de *C. pinivora*, os sifúnculos são um pouco mais longos e cônicos; as pernas têm áreas claras extensas. Por outro lado, em *C. atlantica*, o sifúnculo é mais achatado e as pernas são mais escuras. Entretanto, o tamanho do corpo, as medidas das estruturas do corpo e a coloração geral são extremamente variáveis (Pepper & Tissot 1973).

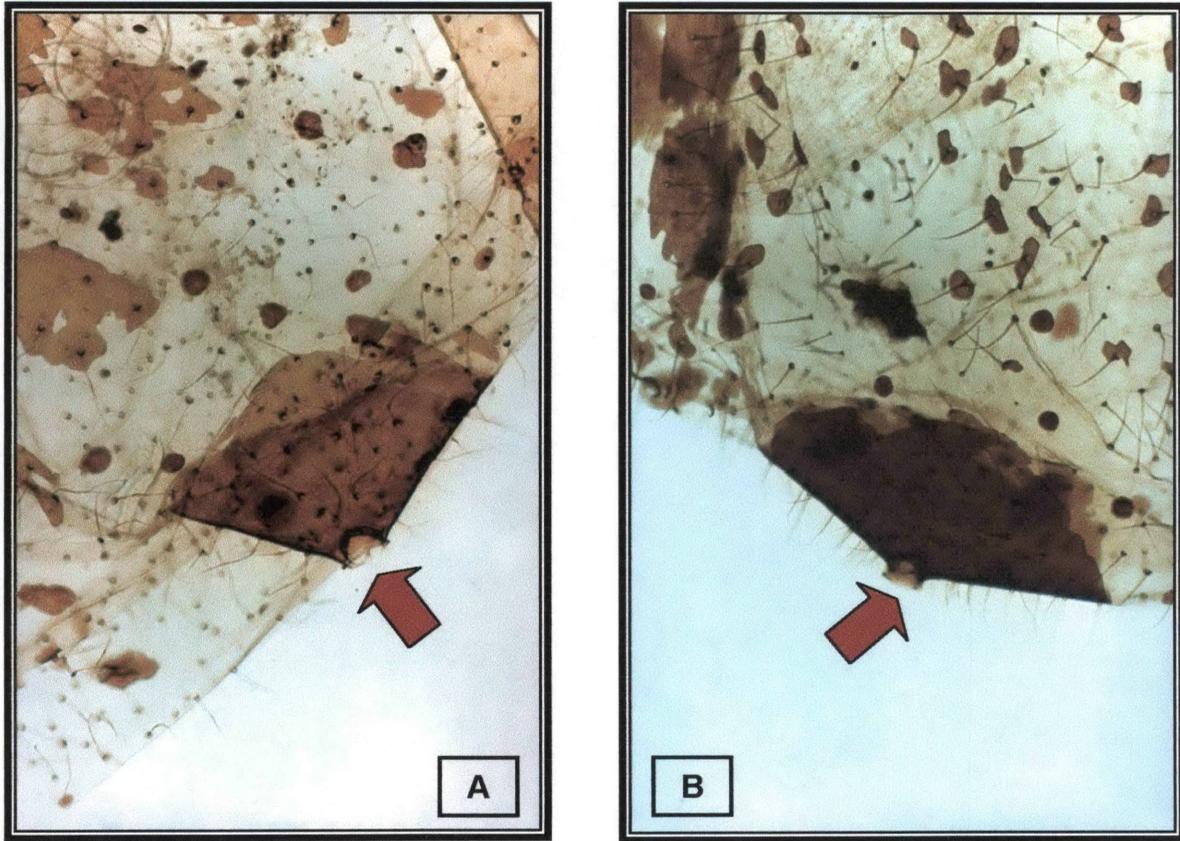


FIGURA 1. Característica do sifúnculo de (a) *Cinara pinivora* e (b) *Cinara atlantica*, de fêmeas partenogenéticas ápteras, montadas em lâminas permanentes. Foto: Regina Zonta de Carvalho

Eastop (1972) relata que o gênero *Cinara* é considerado um grupo mais basal, devido ao grande tamanho dos indivíduos, venação completa das asas, corpo pubescente, vestígio de um artículo tarsal, 4º e 5º artículos do estilete bem definidos, ausência de plantas hospedeiras alternativas e associações com coníferas.

De acordo com Blackman & Eastop (1984), existem cerca de 200 espécies de *Cinara* descritas, aproximadamente 150 para a América do Norte, 20 para o Japão e região oriental e 30 espécies são européias ou de origem mediterrânea. Estes mesmos autores citam que, das 170 espécies de pulgões associados ao pinus, mais de 100 pertencem ao gênero *Cinara*, vivendo nas raízes, troncos, ramos ou acículas, sem alternância de planta hospedeira.

Os afídeos de coníferas são insetos facilmente transportados a grandes distâncias por correntes de vento ou em mudas, inclusive com casos de translocações intercontinentais. Como exemplo, têm-se os casos de introdução de outros Cinarini como *Eulachnus rileyi* (Wilson) e *Cinara cupressi* (Buckton), *Pineus sp.* (Adelgidae) em coníferas na África; *Cinara cronartii* (Tissot & Pepper) em *Pinus sp.* na África do Sul (Shaw 1985); e *C. atlantica* na Austrália (Penteado *et al.* 2000).

Na América do Norte, as espécies *C. atlantica* e *C. pinivora* ocupam quase a mesma área de distribuição e hospedeiros e são confundidas facilmente, devido a semelhanças morfológicas (Pepper & Tissot 1973).

Os hospedeiros de *C. atlantica* são: *Pinus canariensis*, *P. clausa*, *P. cubensis*, *P. douglasiana*, *P. duragensis*, *P. echinata*, *P. elliottii*, *P. glabra*, *P. gregii*, *P. lumholtzii*, *P. muricata*, *P. nigra*, *P. occidentalis*, *P. oocarpa*, *P. palustris*, *P. patula*, *P. pungens*, *P. radiata*, *P. resinosa*, *P. rigida*, *P. roxburghii*, *P. serotina*, *P. strobus*, *P. sylvestris*, *P. taeda*, *P. virginiana*. Sua distribuição geográfica concentra-se no leste, sul e sudeste dos Estados Unidos e Canadá, encontrando-se também na Jamaica e Cuba (Pepper & Tissot 1973; Blackman & Eastop 1994). Atualmente, encontra-se na Argentina, Brasil e Uruguai (Penteado *et al.* 2000),

tendo sido registrada sobre *P. caribaea*, *P. elliotii*, *P. oocarpa*, *P. radiata* e *P. taeda* (Carlos Wilcken, comunicação pessoal).

A espécie *C. pinivora* tem como hospedeiros: *P. banksiana*, *P. clausa*, *P. echinata*, *P. elliotii*, *P. glabra*, *P. pungens*, *P. resinosa*, *P. rigida*, *P. serotina*, *P. sylvestris*, *P. taeda* e *P. virginiana*. Sua distribuição geográfica envolve o leste, sul e sudeste dos Estados Unidos e Canadá (Pepper & Tissot 1973; Blackman & Eastop 1994). Foi introduzida também na Austrália, Argentina, Brasil e Uruguai (Penteado *et al.* 2000).

No Brasil, *C. atlantica* ocorre nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Minas Gerais e São Paulo, enquanto que *C. pinivora* foi registrada apenas nos estados da Região Sul.

2. Biologia e Ecologia

Os Lachninae de coníferas são holocíclicos, incluindo fêmeas partenogênicas vivíparas, que alternam com os machos e as fêmeas ovíparas no outono, as quais, após o acasalamento, dão origem a ovos de inverno. Isso possibilita que as espécies sobrevivam às condições climáticas adversas, ou quando a planta hospedeira está em condição imprópria para fornecer nutrientes, favorece também a variabilidade genética da espécie. Onde as condições climáticas são favoráveis e as condições da planta hospedeira são persistentes, a produção de machos e de ovos pode ser omitida e as colônias tornam-se anolocíclicas. Portanto, é possível que ocorram clones de afídeos com variabilidade genética limitada, mais ou menos adaptados a diferentes regiões e condições climáticas (Carter & Watson 1991).

Blackman & Eastop (1972) afirmam que machos alados e fêmeas ovíparas de *C. atlantica* e *C. pinivora* ocorrem em meados do outono. Segundo Claude & Fanstin (1991), a espécie *C. cupressi* é exclusivamente monoécia, com um ciclo biológico complexo, incluindo predominantemente ciclos partenogenéticos que alternam com um ciclo sexuado.

Os pulgões-gigantes-das-coníferas usualmente têm várias gerações por ano. Em climas temperados, passam o inverno no estágio de ovo sobre as acículas ou na casca. Durante a geração de verão, as fêmeas originam ninfas por partenogênese. A maioria das espécies de *Cinara* alimenta-se em colônias, usualmente em brotos e ramos e, ocasionalmente, nas raízes de seus hospedeiros. Muitas espécies confinam seu ataque a um gênero de conífera, enquanto outras atacam somente uma espécie de planta hospedeira. Os sítios de alimentação e oviposição, e as espécies da árvore hospedeira são de grande valia para a identificação taxonômica das espécies (Ciesla 1991a).

Em áreas onde se alternam períodos úmidos e secos, as colônias de *Cinara* tendem a ser mais abundantes e causar danos durante a estação seca (Ciesla 1991b).

Colônias de *Cinara* spp. produzem uma grande quantidade de *honeydew*, cobrindo os ramos e as acículas. Este material serve como substrato para um fungo de coloração escura, causador da fumagina, que afeta a fotossíntese e trocas de gases pela planta. Formigas são atraídas para o *honeydew*, o qual é usado como alimento (Kfir *et al.* 1985). Esta relação de mutualismo entre os afídeos e as formigas, citada por diversos autores, favorece ao pulgão, protegendo-o da ação de inimigos naturais e facilitando o seu deslocamento na

planta face à limpeza do material grudento feita pela formiga, enquanto esta beneficia-se do alimento.

Espécies de *Cinara* trocam freqüentemente seus locais de alimentação na planta, de maneira imprevisível. *C. cronartii* movimenta-se de forma sazonal entre a copa e as raízes. Este hábito faz com que a coleta de informações básicas da biologia seja um trabalho bastante árduo (Rensburg 1979). Já, no caso de *Cinara pinea* (Mordvilko), a sua biologia simples, hábitos alimentares previsíveis e ampla distribuição ajudaram bastante às investigações, e provavelmente, seja um dos Lachninae mais conhecidos (Kidd 1988).

Os fatores ligados ao clima, como temperatura, umidade, precipitação, ventos e luminosidade, afetam as populações dos pulgões. Stary (1974) afirma que o efeito das condições climáticas na dinâmica populacional dos afídeos pode ser: a) favorável, quando há uma combinação de condições de temperatura, umidade e precipitação, que estimulam o crescimento da população dos afídeos; b) supressivo, quando essa combinação mantém a população em baixa densidade; c) desfavorável, quando ocorre uma redução ou até o desaparecimento da população.

Vários autores verificaram que cada espécie de afídeo tem um limiar ótimo de temperatura para o desenvolvimento e reprodução. O ciclo de vida de *Cinara pinea* (Mordvilko) é controlado parcialmente pela temperatura e comprimento do dia. Após a diapausa, o período de incubação dos ovos diminui com o aumento da temperatura, enquanto que o nascimento das ninfas em laboratório aumenta com a fotofase mais longa e baixas temperaturas (Kidd 1988).

Khaemba & Wanjala (1993) verificaram que, em condições de laboratório, a 22°C de temperatura e 89% de umidade relativa, *C. cupressi* apresentou quatro

ínstares ninfais. A multiplicação das ninfas foi vigorosa, mas foi drasticamente neutralizada pela alta taxa de mortalidade no 1º, 3º e 4º ínstares. A sobrevivência ninfal foi de apenas 11% em laboratório. A longevidade dos adultos foi de 19 dias e o ciclo inteiro foi de cerca de 33 dias.

Zaleski (2003) determinou, em laboratório, a influência de diferentes temperaturas (10, 15, 20, 25 e 30°C) no desenvolvimento biológico de *C. atlantica* coletada em *Pinus* no Paraná. Foram registrados quatro ínstares ninfais, com redução significativa na duração do ciclo biológico com o aumento de temperatura, sendo de 32 dias a 10°C e de 7 dias a 30°C; com um ciclo de vida de 105 e 51 dias, respectivamente para as duas temperaturas. A fertilidade das fêmeas foi de 4 e de 65 ninfas/fêmea e a longevidade foi de 13 e 73 dias a 30°C e a 15°C, respectivamente. Para as duas temperaturas, a sobrevivência ninfal foi de 100% a 15°C e de 50% a 30°C. Penteado *et al.* (2002) verificaram que a temperatura de 18°C foi mais favorável ao desenvolvimento de *C. atlantica* do que a temperatura de 25°C.

Embora *C. pinea* sobreviva o ano inteiro em *Pinus*, na Europa, as populações tornam-se abundantes no meio do verão, quando os brotos novos e acículas estão em estágio vegetativo. Normalmente apresenta um único pico populacional anual de abundância, o qual varia de ano para ano e de árvore para árvore. Após o pico, geralmente, a população diminui e se mantém baixa, até o desaparecimento dos insetos das árvores em novembro (Kidd 1985). Esta espécie apresenta um melhor desempenho biológico quando ataca plantas jovens, em pleno crescimento, ou partes jovens de plantas adultas.

Os pulgões do gênero *Cinara* alimentam-se nos brotos do ano, ou do ano anterior, onde vivem agregados. Certas partes da copa tendem a ser mais

infestadas do que outras, particularmente aquelas onde os brotos são de pequeno diâmetro e o floema está relativamente mais próximo da superfície (Kidd & Tozer 1984).

Segundo Kidd (1985), o tamanho dos adultos ápteros de *C. pinea*, baseado no peso vivo, sofre variações sazonais, sendo maiores na primavera (>12 mg) e menores no verão, em agosto (<5 mg), após a ocorrência do pico populacional, no Hemisfério Norte. O tamanho tem influência no crescimento da população porque fêmeas pequenas originam poucos descendentes e levam mais tempo para atingir a maturidade reprodutiva, e os adultos ápteros pequenos têm uma longevidade menor que os indivíduos maiores.

Mudanças sazonais no hospedeiro também influenciam o tamanho dos afídeos. Adultos criados em acículas maduras no laboratório são consideravelmente menores que aqueles criados em brotos em crescimento (Kidd 1985).

Hood & Fox (1980) verificaram que *C. atlantica* e *Essigella pini* (Linnaeus) (Lachninae) foram as espécies de afídeos predominantes em árvores de *P. taeda*, com 9 a 15 anos de idade. A maior diferença entre estas duas espécies é que *E. pini* restringe sua alimentação às acículas, enquanto que *C. atlantica* alimenta-se nos brotos e nos ramos mais jovens.

Patti & Fox (1981a) determinaram a ocorrência sazonal de sete espécies de afídeos em *P. taeda*, através de amostragens quinzenais em plantas de 4, 6 e 8 anos. Os afídeos foram significativamente mais abundantes nas árvores mais jovens e os picos populacionais ocorreram entre setembro e março na Carolina do Sul. Populações mais baixas foram encontradas entre junho e agosto. *Cinara watsoni* (Tissot) foi à espécie mais abundante seguida de *C. atlantica*, *Cinara*

melaina (Baudreaux), *E. pini* (Linnaeus), *Cinara pergandei* (Wilson), *C pinivora* e *Cinara gracilis* (Wilson).

Segundo Patti & Fox (1981b), a distribuição de *Cinara* spp. e *E. pini* em plantas de *P. taeda* de 4, 6 e 8 anos de idade, foi mais abundante na parte mais baixa das copas das árvores no lado leste em todas as classes de idade. As menores densidades populacionais ocorreram na porção superior das plantas. Estes afídeos foram também mais abundantes nas árvores mais jovens.

Conforme Weiss (1991), vários métodos têm sido utilizados para monitorar a população de afídeos que atacam árvores, destacando-se o uso de armadilhas adesivas e bandejas coloridas de água. Além dessas armadilhas, pode ser utilizada a remoção de amostras de ramos da parte mediana ou baixa da copa das árvores hospedeiras, observando a presença ou ausência dos afídeos. Dados biológicos como tamanho da colônia, ocorrência de estágios de vida e incidência de inimigos naturais, podem ser obtidos através deste método. A intensidade da amostragem requerida como número e tamanho das amostras, frequência, pode ser determinada através de procedimentos estatísticos.

3. Inimigos Naturais e Formigas Associadas

3.1. Predadores

Frazer (1988) relata que os afídeos são atacados por um grupo de predadores que incluem larvas e adultos de Coccinellidae (Coleoptera), larvas de Syrphidae (Diptera) e as larvas e adultos de Chrysopidae (Neuroptera). Coleópteros adultos das famílias Cantharidae e Carabidae; larvas e adultos de

Staphylinidae e Hymenoptera adultos das famílias Vespidae, Formicidae e Sphecidae; ninfas e adultos de Heteroptera (Nabidae, Anthocoridae e Pentatomidae); além de aranhas, opiliões e aves, que constituem a população de predadores mais generalistas. Contudo, devido à falta de especificidade, tendem a ter menor impacto sobre determinada espécie, dentro de um largo espectro de presas que atacam. Em muitos casos, os predadores estão ligados mais a hábitos específicos, do que a hospedeiros específicos. Por exemplo, na Europa, algumas espécies de predadores estão associadas com florestas de coníferas (Mills 1990), e não especificamente as suas presas.

Foi observado um grande número de predadores, principalmente larvas de sirfídeos e coccinelídeos, alimentando-se sobre os afídeos em coníferas, no Malawi, mas não foram efetivos para reduzir a população dos mesmos (Chilima 1991).

Mazodze (1991) observou que o impacto da introdução do afídeo *Pineus*, no Zimbábue, foi mais severo durante os primeiros anos da introdução, do que em anos posteriores. Isto ocorreu, provavelmente, devido à adaptação dos inimigos naturais nativos ao novo inseto, principalmente coccinelídeos e sirfídeos.

Mailu *et al.* (1980) registrou nove espécies de predadores nativos atacando o afídeo *Pineus* sp., os quais foram responsáveis pela mortalidade de 12% da população. O predador mais comum foi *Exochomus* sp. (Coleoptera: Coccinellidae).

Cardoso (2001) verificou que larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) diminuíram o consumo de *Cinara* spp. com a aumento da temperatura, por outro lado com *Hippodamia convergens* (Guérin-Méneville)

(Coleoptera: Coccinellidae), ocorreu o contrário. O consumo pelo coccinelídeo *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus), não foi afetado pela diferença de temperatura.

3.2. Parasitóides

No complexo de inimigos naturais de afídeos, os parasitóides são os mais importantes, principalmente devido à especificidade. Os Lachninae são atacados por parasitóides monófagos do gênero *Pauesia* (Hymenoptera: Braconidae) (Hagvar & Hofscang 1991). No Brasil, não foram coletados parasitóides nativos nas populações de *Cinara*, até o momento. Mesmo *Lysiphlebus testaceipes* Cresson (Hymenoptera: Aphidiidae) citado por Pike *et al.* (2000), como parasitóide de *Cinara* spp. na América do Norte, é um parasitóide comum de afídeos no Brasil, mas não foi detectado atacando os pulgões-gigantes-do-pinus.

Em geral, as possibilidades de controle biológico clássico são maiores para pragas exóticas do que para pragas nativas, porque a maioria, ou todos os inimigos naturais específicos já estão presentes no ambiente de origem da praga nativa. Por razões biológicas e econômicas, as pragas que mantêm populações moderadamente altas de forma constante, são melhores para serem controladas biologicamente, do que aquelas que são escassas por um determinado período e repentinamente ocorrem surtos.

3.3. Fungos Entomopatogênicos

Os fungos entomopatogênicos são agentes muito eficientes de controle natural de afídeos, mas, para que ocorram as epizootias, é condição fundamental

que se tenha umidade relativa elevada e temperatura amena. Assim sendo, nem sempre a aplicação destes patógenos será eficiente sobre populações altas de pulgões. Por outro lado, quando as condições climáticas são favoráveis e o ambiente é manejado adequadamente, haverá epizootias naturalmente.

Fungos dos gêneros *Entomophthora*, *Erynia*, *Conidiobolus* (Entomophthorales) e *Verticillium* (Moniliaceae) são os principais entomopatógenos, cujas infecções resultam do contacto direto do inseto com os esporos dispersos pelo ar ou pela chuva (Latgé & Papierok 1988). Katererê (1983), citado por Mazodze (1991), observou a presença do fungo *Entomophthora planchoniana* atacando afídeos do gênero *Eulachnus*, especialmente sobre condições de umidade elevada.

No Burundi, verificou-se que a redução da população de *C. cupressi* em determinadas épocas do ano, deve-se à ação da chuva que desaloja os insetos, e ao desenvolvimento de um fungo patogênico da família Entomophthorales. Estes fatores, junto com a predação por coccinelídeos, sirfídeos e espécies das famílias Hemerobiidae e Chrysopidae, além de aranhas, tendem a regular o número de afídeos de forma razoavelmente efetiva (Sabukwikopa & Muyango 1991).

3.4. Formigas

Os Lachninae de coníferas geralmente mantêm uma relação de mutualismo com formigas, as quais são atraídas por *honeydew*. Os afídeos são beneficiados pelas formigas, as quais deixam a colônia limpa dos depósitos de *honeydew* e os protegem contra o ataque de inimigos naturais (Czechowiski 1965, citado por Kidd 1988). A sobrevivência do pulgão *Toumeyella liriodendri* (Gmelin)

aumentou de 8 para 47%, quando as formigas estavam associadas às colônias (Burns 1973).

Reis Filho *et al.* (2001) realizaram levantamentos populacionais de formigas associadas a pulgões em Sengés, Rio Negrinho e Arapoti, observando que os gêneros *Camponotus*, *Dorymyrmex* e *Solenopsis* (Formicidae) ocorreram nos três locais, sendo que, plantios de pinus em Sengés, apresentaram a maior quantidade de formigas desses três gêneros. Verificaram também, que os gêneros *Brachymyrmex* e *Pseudomyrmex* (Formicidae) ocorreram somente em plantios de pinus em Arapoti e Sengés, respectivamente. Apesar de *Brachymyrmex* ser um gênero de formigas predadoras, ele foi encontrado associado às colônias de pulgão.

4. Controle Químico

Alguns produtos químicos já foram testados em vários locais da África para o controle de *C. cupressi*. Entre estes, destacam-se o fenitrothion, o fenvalerato, o malation, a cipermetrina, o lambdacialotrina, a bifentrina e o carbosulfan. Estudos realizados na Itália indicam que os tratamentos químicos com aficidas, aplicados quando os afídeos estavam no início da colonização nas plantas, podem prevenir os danos nas árvores. Ao contrário, a aplicação de inseticidas químicos, 20 a 30 dias após a colonização dos afídeos, promoveu um excelente controle, mas não preveniu a morte de pequenos ramos que tinham sido colonizados por estes afídeos (Inserra *et al.* 1979).

Ottati *et al.* (2002) testaram a eficiência de produtos químicos para o controle de *C. atlantica* no Brasil, concluindo que o acefato foi mais eficiente, protegendo as plantas por até 49 dias.

Owour (1991) afirma que vários inseticidas foram selecionados contra *C. cupressi*, no Quênia. Os inseticidas testados foram ekatin, dimetoato, salute, pirimicarb, pirimor, anthio, carbosulfan e fenitroton.

Em Uganda, medidas de controle químico também foram testadas e foram selecionados os inseticidas lambdacialotrina e deltametrina (Kiwuso 1991).

Lecrone & Smilowidz (1980) mencionam que os inseticidas recomendados para o controle de *Cinara* spp., no noroeste dos Estados Unidos, são: diazinon, malation, endosulfan, clorpirifós, bifentrina, acefato, dimetoato e pirimicarb.

5. Danos e Sintomas de Ataque

O gênero *Pinus* é a conífera mais plantada nos Estados do Paraná e Santa Catarina, concentrando-se principalmente nas regiões bioclimáticas 1 e 2, que são sujeitas a geadas mais severas, onde predomina o plantio de *P. taeda* L. (Embrapa 1986).

A espécie *P. taeda* é nativa das regiões leste e sudeste dos Estados Unidos, distribuindo-se extensa e descontinuamente, favorecendo o desenvolvimento de ecotipos ou raças geográficas. Na região de origem, a precipitação média anual varia de 900 a 2200 mm, com regime de chuvas periódicas, com períodos secos de até dois meses, ou de distribuição uniforme; temperatura média anual variando de 13 a 19°C. É recomendado para as regiões bioclimáticas 1 e 2 sem restrições climáticas (EMBRAPA 1986).

Em regiões de clima mais ameno, espécies tropicais como *P. oocarpa* Schiede, também são utilizadas em reflorestamentos. Esta espécie distribui-se naturalmente desde o México até a Nicarágua, com precipitação variando entre 750 e 1500 mm, em períodos de 2 a 6 meses durante o ano, e temperatura média anual entre 13 e 21°C. Entre as espécies tropicais é a que apresenta mais tolerância ao frio, contudo, é susceptível a ventos fortes (EMBRAPA 1986).

Apesar da existência de inúmeras espécies de Lachninae que atacam folhosas, a principal preocupação é com aquelas espécies que atacam coníferas (Kidd 1988).

Os danos podem ser causados pela extração dos nutrientes, por toxinas contidas nas secreções salivares ou pelo dano indireto da fumagina, que se desenvolve sobre o *honeydew* produzido pelos afídeos. Os fungos saprofíticos associados às colônias causam descoloração da folhagem e interferem na troca de gases e na fotossíntese. Pode-se observar, ainda, algumas modificações morfológicas próximas ao local de alimentação como: afilamento irregular do tronco, dilatação nodal e rompimento da casca, todos contribuindo para a redução do valor econômico da madeira (Kidd 1983).

Nos cedros europeus, por exemplo, *Cinara lapportei* (Remaudière) danifica as acículas de um ano de idade e causa a morte dos ramos, enquanto que *Cinara cedri* (Mimeur) causa desaciculação em árvores de sombra na França e Espanha. Na África do Sul, *C. cronartii* tornou-se uma séria praga de *P. taeda* e *P. patula* (Shaw 1983).

Segundo Kfir *et al.* (1985), os adultos e as ninfas sugam a seiva do floema causando dessecação dos tecidos da planta. Altas populações de *C. cronartii* são capazes de causar desaciculação, queda dos ramos, redução ou distúrbio de

crescimento, assim como reduzir a resistência da planta ao ataque de outros insetos ou patógenos.

A ação contínua do inseto, em altas infestações que venham a se repetir ao longo dos anos, pode causar a morte das plantas (Kidd 1988).

Os ataques mais intensos e com danos mais significativos são registrados, usualmente, em árvores jovens ou em viveiros (Patti & Fox 1981a). O afídeo dos abetos, *C. picea*, pode ser uma séria praga de árvores jovens de espécies européias de *Pseudotsuga* (Kidd 1988). No Japão, as infestações em plantações jovens de abetos, reduzem o crescimento em 60 a 70% (Furuta & Takai 1983). Existem indícios de que *Cinara pini* (Linnaeus), uma espécie que se alimenta no caule, pode transmitir um vírus que causa distúrbios no crescimento das brotações (Kidd 1988).

Zaleski (2003) verificou, em casa de vegetação, que o diâmetro do colo de mudas com 90 dias de *P. taeda* foi reduzido em até 16% com 21-50 afídeos/muda e a altura foi reduzida em até 32%, em mudas de 150 dias, com 11-20 afídeos/muda.

No Malawi, verificou-se que os sintomas aparecem na árvore quando as colônias de *C. cupressi* estão alimentando-se nos ramos menores da árvore hospedeira. A cada ano, os danos parecem ser mais severos durante a estação seca, entre junho e outubro, coincidindo com o pico populacional dos afídeos, com mais de 100 indivíduos por 30 cm de ramos. Os afídeos tornam as acículas amareladas e marrons, próximas à sua colônia. Onde as infestações eram altas ou persistentes, ocorreu a morte dos ramos e algumas vezes de toda a árvore. Durante as estações de chuva, a população do afídeo decresceu, e aquelas árvores que não tinham sido mortas mostraram alguns sinais de recuperação. Foi

observado, também, que a maioria das árvores recuperou-se do ataque após duas ou três estações (Chilima 1991).

Perdas financeiras devido ao ataque de *C. cupressi*, no Malawi, foram estimadas por Odera (1991), em cerca de 2,4 milhões de dólares americanos, nos ciprestes e cedros, no final de 1990.

Austara (1970) verificou na África, uma estreita relação entre o desaciculamento causado por insetos e as perdas de crescimento em *P. patula*, constatando que o desfolhamento de 100% resultou em redução de 50% no crescimento.

Segundo Owour (1991), o afídeo *C. cupressi* parece ser o mais perigoso das três espécies introduzidas no continente africano; não somente porque mata as árvores em pouco tempo, mas também porque é capaz de se dispersar rapidamente através de vôos fortes ajudados pelas correntes de ar.

Na América do Norte, um dos danos mais drásticos de afídeos é realizado por *Adelges piceae* (Ratzeburg) (Adelgidae), nos caules de abetos do gênero *Abies* sp.. A saliva desta espécie influencia a atividade do câmbio, alterando o tamanho da célula e da membrana dos traqueídeos do caule. Como resultado, a folhagem da copa das árvores afetadas é incapaz de receber seiva suficiente e então a árvore, algumas vezes, entra em declínio fisiológico que pode ser letal (Carter & Watson 1991).

Fox & Griffiths (1977) observaram que o crescimento em altura e diâmetro de mudas de *P. taeda*, com um e dois anos de idade, sofrem uma redução significativa quando as mesmas são atacadas por espécies de *Cinara*.

CAPÍTULO I

**MONITORAMENTO DE POPULAÇÕES DE *Cinara* spp. (Hemiptera:
Aphididae: Lachninae) E DE SEUS INIMIGOS NATURAIS EM PLANTIOS DE
Pinus spp. (Pinaceae), NO SUL DO BRASIL.**

CAPÍTULO I

MONITORAMENTO DE POPULAÇÕES DE *Cinara* spp. (Hemiptera: Aphididae: Lachninae) E DE SEUS INIMIGOS NATURAIS EM PLANTIOS DE *Pinus* spp. (Pinaceae), NO SUL DO BRASIL.

RESUMO

Os pulgões-gigantes-do-pinus, *Cinara pinivora* e *C. atlantica*, foram registrados em plantios de pinus, na Região Sul do Brasil, a partir de meados de 1990, causando danos severos nas plantas. A fim de fornecer subsídios ao programa de controle da praga, foi desenvolvida esta pesquisa, cujo objetivo foi monitorar a flutuação destes afídeos e de seus inimigos naturais. O monitoramento foi realizado com cinco armadilhas amarelas de água e observação visual dos afídeos em 20 plantas/área. As coletas com armadilhas foram realizadas semanalmente, durante o período de 2000 a 2002, em áreas de 1 ha de *Pinus taeda*, em Rio Negrinho, SC e Arapoti, PR e de *P. oocarpa* em Sengés, PR. Foram coletadas fêmeas partenogênicas aladas de *C. pinivora* e *C. atlantica*, com picos populacionais no outono (abril e maio) e na primavera (setembro e outubro), nas três regiões. A espécie predominante nas três áreas foi *C. atlantica*, sendo que, em Rio Negrinho, ela representou 77% da população de *Cinara* spp., em Sengés, 93% e, em Arapoti, 97%. As populações mais numerosas foram registradas em Arapoti (2145 insetos), chegando a ser duas vezes e meia maior do que nos demais locais. A distribuição das colônias de afídeos na planta foi homogênea, sem diferença estatisticamente significativa

entre os estratos, exceto em Arapoti, onde a densidade populacional era maior no estrato inferior. A amostragem nas plantas também indicou que as maiores densidades populacionais de *Cinara* spp. foram entre o outono e a primavera, correspondendo aos picos populacionais registrados com as armadilhas, sendo maiores no primeiro ano, quando as plantas eram mais jovens. Os principais predadores registrados tanto nas armadilhas quanto nas plantas foram larvas, ninfas e/ou adultos de Coccinellidae, Sirphyidae, Chrysopidae, Staphylinidae, Dermaptera e alguns Heteroptera. A população de predadores foi até vinte vezes maior em Arapoti, seguida de Sengés e Rio Negrinho, com densidades maiores no segundo ano, nos meses de julho e dezembro. Não foi coletada nenhuma espécie de parasitóide. Foram registrados diversos gêneros de formigas associadas às colônias de *Cinara*. Plantas com fumagina e colônias de afídeos infestadas pelo fungo entomopatogênico *Verticillium lecanii* aparecem entre maio e novembro.

CHAPTER I

MONITORING OF POPULATIONS OF *Cinara* spp. (Hemiptera: Aphididae: Lachninae) AND THEIR NATURAL ENEMIES IN *Pinus* spp. (Pinaceae), PLANTATIONS IN SOUTHERN BRAZIL

ABSTRACT

The giant conifer aphids, *Cinara pinivora* and *C. atlantica* were first registered in Southern Brazil in the mid 90's, and since that time have caused severe damage to pine plantations. This research aimed at monitoring the fluctuation of those aphids and their natural enemies. Monitoring was made with five yellow water traps and visual observation of 20 plants/plot. Weekly collections were made at traps in 2000-2002, in 1ha stands with *Pinus taeda*, in Rio Negrinho, SC and Arapoti, PR and of *P. oocarpa* in Sengés, PR. Winged parthenogenetic females of *C. pinivora* e *C. atlantica* were collected. Their populational peak occurred in fall (April-May) and spring (September and October) in all regions. *C. atlantica* predominated in all areas: in Rio Negrinho it represented 77% of the population of all *Cinara* spp., 93% in Sengés and 97% in Arapoti. Arapoti was the most populated area with 2145 insects, with more than twice insects than in the other sites. Distribution of aphid colonies was homogenous without difference from plant parts, except in Arapoti where lower parts had a higher population. The sampling of plants also indicated that larger populational densities occurred in fall and spring, confirming peaks annotated with traps, with larger populations in the first year when plants were younger. Main predators were larvae and adults of

Coccinellidae, Syrphidae, Chrysopidae, Staphylinidae, Dermaptera and some Heteroptera. The population of predators was up to 20 times larger in Arapoti, followed by Sengés and Rio Negrinho, with an increasing density in the second year during the July-December period. No parasitode was collected. Various ant genera were found with *Cinara* colonies. Plants with sooty mould and aphid colonies infested with *Verticillium lecanii* fungus were found from May to November.

1. INTRODUÇÃO

Na década de 90, com o advento efetivo do mercado globalizado, aumentou-se de forma substancial o risco de introdução de pragas exóticas. A existência de extensas áreas contínuas de reflorestamentos no Brasil, principalmente com espécies de *Pinus* (Pinaceae), com 1.840.000 ha e de *Eucalyptus* (Mirtaceae), com 2.965.000 ha (SBS 2003), normalmente com uma base restrita de espécies e procedências, oferece condições propícias para o estabelecimento e dispersão de pragas e doenças.

A baixa resistência ambiental resultante da prática de monocultura que não oferece condições de abrigo e/ou alimento para os inimigos naturais, assim como a ausência desses em ambientes onde a praga exótica foi introduzida, propiciam condições para uma rápida explosão populacional e dispersão do organismo invasor.

No Brasil, têm-se os casos de *Sirex noctilio*, Fabricius 1793 (Hymenoptera: Siricidae) e mais recentemente dos pulgões-gigantes-do-pinus, *Cinara pinivora* (Wilson, 1919) e *Cinara atlantica* (Wilson, 1919), introduzidos em 1996 e 1998, respectivamente.

As espécies de *Cinara* colonizam e dispersam-se rapidamente para novas áreas, inclusive com exemplos de translocações intercontinentais. Quando a planta hospedeira e o afídeo não são nativos, estes organismos invasores podem causar maiores impactos negativos ao meio ambiente, não somente pelo aspecto da ecologia da árvore, mas também porque existem outras variáveis que influenciam a dinâmica da população do inseto. Esses processos foram demonstrados por Kidd (1988) que verificou que a população de *Cinara pinea*

(Mordvilko) cresceu mais de dez vezes de um ano para outro, quando os inimigos naturais estavam ausentes. Entretanto, a magnitude de crescimento populacional do organismo daninho, depende também, da qualidade do hospedeiro.

Colônias de *Cinara* spp. produzem uma grande quantidade de *honeydew*, cobrindo os ramos e as acículas, favorecendo o desenvolvimento de fumagina, que afeta a fotossíntese da planta. As formigas também se alimentam do *honeydew* (Kfir *et al.* 1985), as quais, por sua vez, protegem os pulgões da ação de inimigos naturais e facilitam o seu deslocamento na planta face à limpeza do material grudento.

Apesar da importância econômica dos Lachninae de coníferas, existem poucas pesquisas sobre os fatores que determinam sua abundância. Isto pode ser devido a dificuldades em se obter estimativas populacionais acuradas porque muitas espécies trocam freqüentemente seus locais de alimentação na planta, de maneira imprevisível. Os Cinarini alimentam-se nos brotos do ano, ou do ano anterior, onde vivem agregados. Certas partes da copa tendem a ser mais infestadas do que outras, particularmente aquelas onde os brotos são de pequeno diâmetro e o floema está relativamente mais próximo da superfície (Kidd & Tozer 1984).

Hood & Fox (1980) verificaram que *C. atlantica* e *Essigella pini* (Wilson) (Lachninae: Cinarini) foram as espécies de afídeos predominantes em árvores de *P. taeda*, com 9 a 15 anos de idade, com *C. atlantica* alimentando-se nos brotos e nos ramos mais jovens.

Segundo Patti & Fox (1981b), a distribuição de *Cinara* spp. e *E. pini* em plantas de *P. taeda* de 4, 6 e 8 anos de idade, na Carolina do Sul, é mais abundante nas árvores mais jovens e na parte mais baixa das copas das árvores,

no lado leste, em todas as classes de idade.

Patti & Fox (1981a) verificaram que os picos populacionais de *Cinara* spp. na Carolina do Sul, ocorreram entre setembro e março e as populações mais baixas entre junho e agosto. *Cinara watsoni* (Tissot) foi a espécie mais abundante seguida de *C. atlantica*, *Cinara melaina* (Boudreaux), *E. pini*, *Cinara pergandei* (Wilson), *C. pinivora* e *Cinara gracilis* (Wilson).

Penteado *et al.* (2000) afirmam que as espécies de *Cinara* no Brasil, atacam principalmente árvores jovens de pinus, com as colônias distribuindo-se por toda a planta. Muitas vezes estão acompanhadas por formigas, as quais se alimentam sobre o *honeydew*.

Conforme Weiss (1991), o monitoramento das populações de afídeos que atacam árvores é feito principalmente com armadilhas adesivas e bandejas coloridas de água e remoção de ramos da parte mediana ou baixa da copa das árvores hospedeiras, observando a presença ou ausência dos afídeos. Dados biológicos como tamanho da colônia, ocorrência de estágios de vida e incidência de inimigos naturais, podem ser obtidos através destes métodos.

A armadilha de Moericke (1951) passou a ser utilizada para levantamentos quantitativos e qualitativos em inúmeras pesquisas a fim de determinar principalmente a época de ocorrência, picos populacionais e a influência de fatores bióticos e abióticos, principalmente os climáticos, sobre os afídeos.

Sabukwikopa & Muyango (1991) verificaram que a redução da população de afídeos que ocorre em determinadas épocas do ano deve-se à ação da chuva que desaloja os insetos e ao desenvolvimento de um fungo patogênico da família Entomophthorales. Estes fatores, junto com a predação por coccinelídeos, sirfídeos, hemerobídeos, crisopídeos e aranhas tendem a regular razoavelmente o

número de afídeos.

A elaboração de programas de controle de pragas, em especial aqueles que utilizam agentes de controle biológico, fundamenta-se no monitoramento das espécies de pragas e de seus inimigos naturais, a fim de determinar a flutuação populacional e obter informações prévias necessárias para decidir quando e onde agir. Assim, o conhecimento da localização da praga, seus níveis populacionais e danos são muito importantes para a tomada de decisão (Ciesla 1991b; Weiss 1991).

No intuito de fornecer suporte a um programa de manejo integrado de pragas que está sendo desenvolvido no Brasil, pela iniciativa privada e órgãos governamentais de pesquisa e desenvolvimento, juntamente com Universidades, foi desenvolvida esta pesquisa. Os objetivos foram: monitorar as populações de *Cinara* e de seus inimigos naturais, em duas regiões bioclimáticas no Sul do Brasil, avaliando a idade das plantas, distribuição dos insetos na planta, composição das colônias, flutuação das populações dos afídeos e dos inimigos naturais, mediante averiguação nas plantas e com armadilhas amarelas de água.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização da Área Experimental

O experimento de flutuação populacional das espécies de *Cinara* e de seus inimigos naturais foi realizado em três áreas de plantio de *Pinus* spp., abrangendo duas regiões bioclimáticas, localizadas nos municípios de Rio Negrinho, em Santa Catarina e Sengés e Arapoti, no Paraná.

De acordo com EMBRAPA (1986), Rio Negrinho está situado na região bioclimática 1 de Santa Catarina, localizada no Planalto Catarinense, caracterizada como Floresta Ombrófila Mista e Savanas, com altitude de 600 a 1300 m, temperatura média anual de 12 a 19°C, mínima absoluta de -12°C, precipitação anual de 1300 a 2400 mm e sem déficit hídrico.

Sengés e Arapoti estão na região bioclimática 2 do Estado do Paraná, caracterizada como uma zona de transição entre as regiões 1-3 e 1-4, como Floresta Ombrófila com ou sem *Araucaria* e Campos. Temperatura média anual variando entre 17,5 e 21°C, mínima absoluta de -3 a -6°C, precipitação anual de 1200 a 2000 mm e sem déficit hídrico (EMBRAPA 1988).

Rio Negrinho

A área experimental localiza-se em um plantio de *P. taeda*, com quatro meses de idade, realizado em janeiro de 2000, com densidade de 1600 plantas/ha, na Fazenda Tingui I, de propriedade da MODO BATISTELLA S.A., no município de Rio Negrinho, SC, cujas coordenadas geográficas são 26°12'13" de

latitude Sul e 49°40'30" de longitude oeste, altitude de 862 m. O solo é do tipo cambissolo. O experimento foi instalado em maio de 2000.

Os dados meteorológicos foram obtidos de uma estação localizada na Fábrica da MODO BATISTELLA S.A., distante 8,6 km da área experimental.

Sengés

Em Sengés, PR, o experimento foi instalado em outubro de 2000, em uma área de 1 ha (100 m x 100 m) de *P. oocarpa* com cerca de nove meses de idade, plantada em janeiro de 2000, na densidade de 1300 plantas/ha, na Fazenda Santo Antônio, altitude de 790 m, latitude e longitude de 24°03'12"S e 49°28'21"W, respectivamente, de propriedade da PISA S.A. O solo é do tipo podzólico vermelho-amarelo. Os dados meteorológicos históricos foram obtidos de uma estação localizada em Itapeva, SP, do Instituto Nacional de Meteorologia - INEMET, local mais próximo do experimento.

Arapoti

O experimento foi instalado em novembro de 2000, em uma área de 1 ha (100 m x 100 m) de *P. taeda* com cerca de cinco meses de idade, plantada em junho de 2000, na densidade de 1667 plantas/ha, no Horto São Nicolau, Arapoti-PR, altitude de 850 m, latitude de 24°13'54"S e 49°28'21"W de longitude, de propriedade da INPACEL. O solo é do tipo latossolo vermelho escuro; e os dados meteorológicos foram obtidos de uma estação localizada na própria fazenda, a cerca de 1 km da área experimental.

2.2. Coletas com armadilhas

Para a realização dos levantamentos populacionais de *Cinara* spp., um dos métodos empregados foi o de coletas com armadilhas amarelas de água, adaptadas do tipo Moericke.

As coletas eram feitas semanalmente nas áreas plantadas com *Pinus* spp. de 1 ha, utilizando cinco armadilhas distribuídas da seguinte forma: uma no centro da área e as quatro outras, uma em cada extremidade, deixando-se uma bordadura de 10 m. As armadilhas foram feitas com bandejas de alumínio retangulares com 32 cm x 24 cm x 4 cm, cujo fundo e cerca de 2 cm de altura das paredes laterais internas foram pintadas de amarelo ouro Suvinil® e as bordas internas e as laterais externas de marrom, evitando-se os reflexos do metal. Em cada lateral, a cerca de 3,5 cm de altura, foi feito um orifício de 0,7 cm de diâmetro, vedado com tela de nylon para evitar a perda de insetos pelo transbordamento de água da armadilha na ocorrência de chuvas.

As armadilhas foram colocadas em suportes de madeira a 1,30 m do solo (Figura 1). Estas eram preenchidas com uma solução de cerca de 2,5 L de água e algumas gotas de detergente e formol, o primeiro para quebrar a tensão superficial da água e o segundo para ajudar na conservação dos insetos coletados. A cada coleta esta solução era renovada. Em Sengés e Arapoti, onde a água evaporava muito rapidamente, foi colocada uma garrafa tipo PET de 2 L, fixada com arame no suporte, na posição vertical invertida, emborcada na bandeja e preenchida com a solução, que era liberada gradativamente para evitar que secasse o conteúdo da bandeja.

Os insetos capturados eram retirados da bandeja, filtrando-se a água em

uma peneira, de onde eram transferidos com pincel ou pinça para frascos de polietileno de 10 mL, contendo etanol a 70%, devidamente etiquetados com a data e número da armadilha. A triagem das coletas foi realizada no laboratório de Entomologia da Embrapa Florestas, identificando-se e contando-se os afídeos do gênero *Cinara* e insetos predadores.

Apesar de as coletas terem sido realizadas semanalmente, os dados foram somados dois a dois em quinzenas, para a análise e interpretação dos resultados.

Os dados coletados, tanto da observação visual como das armadilhas foram analisados e interpretados graficamente.

2.3. Amostragem nas plantas

A amostragem visual nas plantas era realizada quinzenalmente em 20 árvores sorteadas na mesma área onde se realizou as coletas com as armadilhas de água. As coletas foram realizadas sempre nas mesmas árvores sorteadas. Cada árvore foi dividida em três estratos: inferior, médio e superior e, em cada um destes, foram avaliados ou observados os seguintes parâmetros: número de fêmeas aladas, ápteras e ninfas de *Cinara* spp., comprimento (cm) das colônias de afídeos nos ramos (no caso de colônias grandes), presença de inimigos naturais, formigas associadas às colônias e presença de ramos com fumagina.

Face à dificuldade de se contar o número exato dos afídeos presentes em colônias com alta densidade de indivíduos, fazia-se aleatoriamente, a medição e coleta de cinco destas colônias fora da área experimental, para a contagem em laboratório dos indivíduos (alados, ápteros e adultos) por centímetro de colônia, obtendo-se um valor médio, para a tabulação e análise dos resultados.

Os dados referentes à flutuação populacional foram representados e interpretados graficamente. Os dados relativos à abundância de insetos nos três estratos da planta foram submetidos à análise de variância (ANOVA), comparando-se as médias através do teste de Tukey a 5% de probabilidade.

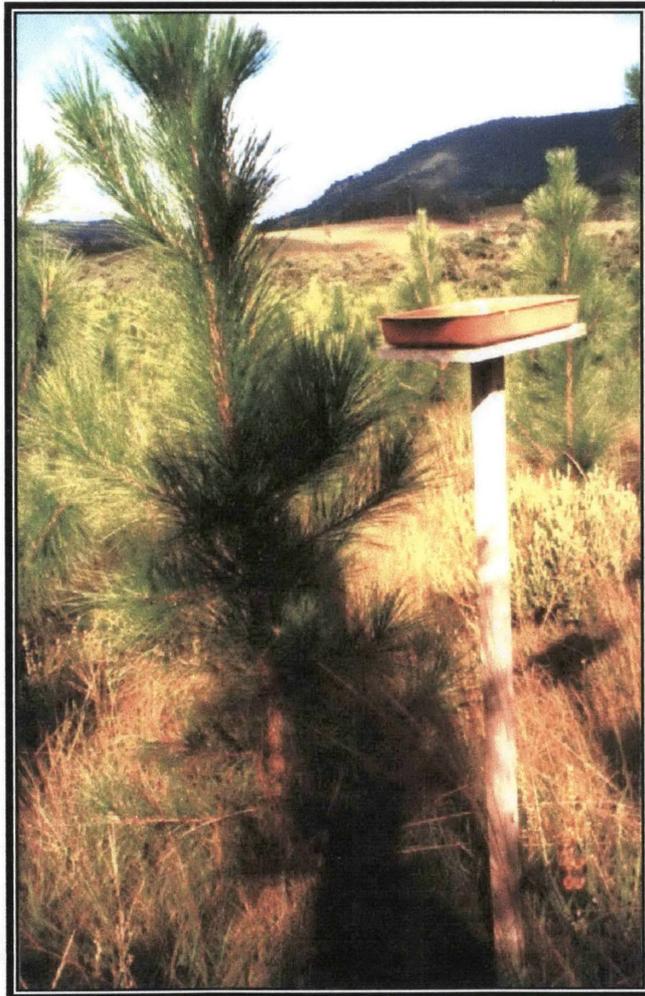


FIGURA 1. Armadilha amarela de água do tipo Moericke modificada, utilizada para o monitoramento de afídeos em plantios de *Pinus* spp., em Santa Catarina e Paraná. 2000-2002. Foto: *Embrapa Florestas*.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Amostragem com armadilhas amarelas de água

O método de coleta com as armadilhas amarelas de água foi adequado para a captura de fêmeas partenogenéticas aladas de *C. atlantica* e *C. pinivora*, além de insetos predadores adultos. Inesperadamente, foram capturadas ninfas e fêmeas ápteras dos pulgões, provavelmente pela ação do vento. Não foram capturados machos (alados) e fêmeas ovíparas (ápteras), nem outras espécies de *Cinara*, nos três locais monitorados.

Weiss (1991), ao relatar a importância do monitoramento da população de afídeos que atacam coníferas, entre os vários métodos utilizados, sugere a utilização de armadilhas adesivas ou de bandejas coloridas contendo água para levantamentos quantitativos e qualitativos em inúmeras pesquisas, a fim de determinar a época de ocorrência, picos populacionais de afídeos e suas relações com fatores bióticos e abióticos.

3.1.1. Rio Negrinho

No plantio de *P. taeda*, em Rio Negrinho, foram feitas 129 coletas, de 17 de maio de 2000 a 27 de novembro de 2002, cujos resultados são apresentados na Figura 2 e Anexo 1.

No período em que se iniciaram as coletas, em 2000, a população de fêmeas aladas de *C. atlantica* estava crescendo em densidade, sendo coletados 94 indivíduos em maio, atingindo um acme de 154 alados em junho, ou seja, no

final do outono. No início da primavera, ocorreu um pico populacional em setembro (96 alados), decrescendo em outubro (70 alados) e novembro (49 indivíduos).

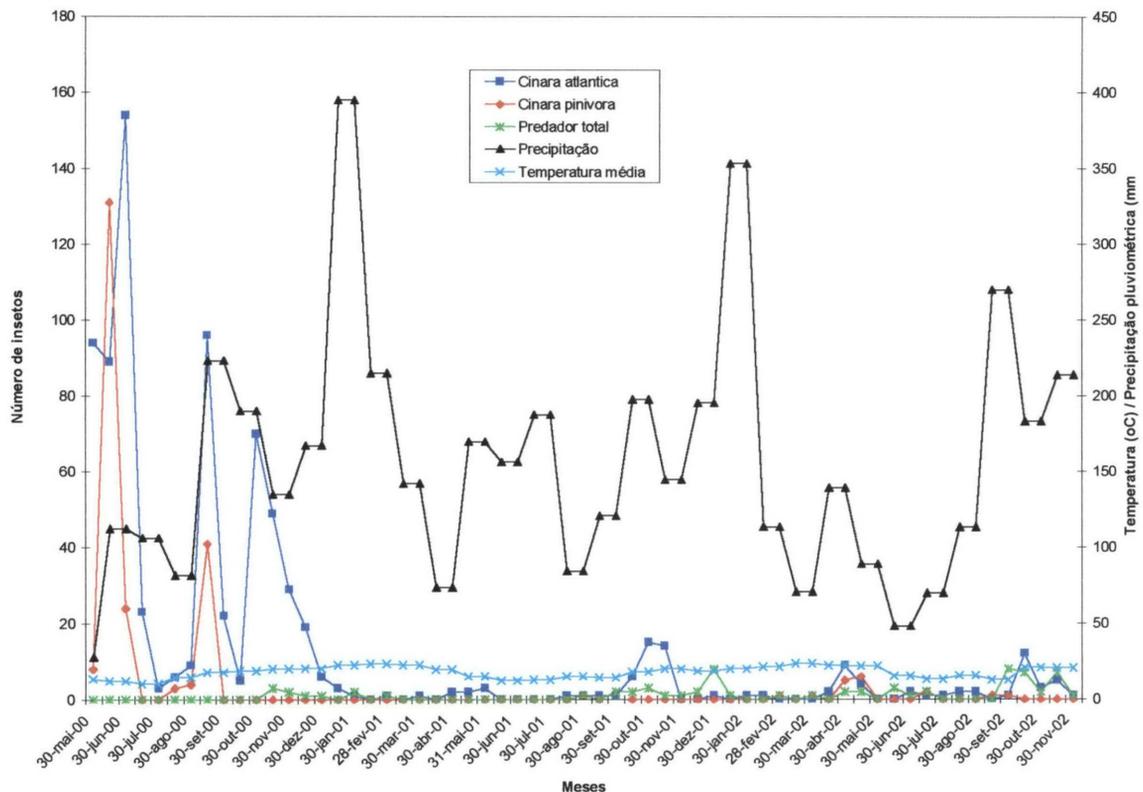


FIGURA 2. Número de fêmeas aladas de *Cinara atlantica*, *Cinara pinivora* e predadores, capturados quinzenalmente em cinco armadilhas amarelas de água, em *Pinus taeda*, e dados de temperatura média (°C) e precipitação pluviométrica (mm), SC; 2000-2002 (Anexo 1).

No ano de 2001 a população de alados teve uma queda brusca, sendo mínima até outubro, quando teve uma pequena elevação, chegando a 15 indivíduos nesse mês e 14 em novembro. O mesmo comportamento verificou-se em 2002, havendo apenas dois picos populacionais, um em abril e outro em

outubro, com 9 e 12 indivíduos, respectivamente.

A grande concentração de fêmeas aladas de *C. atlantica* ocorreu em 2000, com 674 indivíduos capturados (87,1%), enquanto que em 2001 e 2002, este total foi de 53 (6,8%) e 47 (6,1%) indivíduos respectivamente. Houve uma queda na população de aproximadamente 13 a 14 vezes, em relação ao primeiro ano.

A espécie *C. pinivora* atingiu um pico populacional de 131 fêmeas aladas na primeira quinzena de junho de 2000. Houve um novo acme em setembro de 2000, com 41 indivíduos. Do total de indivíduos de *C. pinivora* capturados, 92,1% foram no primeiro ano, com as coletas iniciando em maio de 2000. Em 2001, somente um alado desta espécie foi capturado (0,5% do total) e em 2002, 17 indivíduos, ou seja, apenas 7,4% da população.

A partir de meados de setembro de 2000 até praticamente abril de 2002, a população de alados de *C. pinivora* foi nula, coletando-se apenas indivíduos isolados em agosto de 2001 e fevereiro e março de 2002.

Dos três locais, Rio Negrinho foi onde a população de alados de *C. pinivora* teve maior representação, sendo coletados 229 indivíduos, 22,8% do total, visto que a população de *C. atlantica* capturada foi de 774 indivíduos, nos 31 meses de coleta. Provavelmente, este fato esteja associado às temperaturas mais baixas desta região bioclimática.

Somente 68 predadores foram coletados nos 31 meses de monitoramento, sendo 15 coccinelídeos, 11 sirfídeos, 38 aracnídeos, três crisopídeos e um neuróptero não identificado. No primeiro ano somente sete exemplares foram coletados, representando 10,3% em 2000, 23 (33,8%) em 2001 e, 38 (55,9%) em 2002.

As espécies de coccinelídeos foram identificadas como: *Cycloneda*

sanguinea (Linnaeus), *Hippodamia convergens* (Guérin-Meneville), *Olla v-nigrum* (Mulsant) e *Eriopis connexa* (Germar).

3.1.2. Sengés

Em Sengés, foram realizadas 108 coletas em *P. oocarpa*, no período de 5 de outubro de 2000 a 26 de novembro de 2002, ocorrendo, predominantemente, *C. atlantica*. Foi insignificante a densidade populacional de fêmeas aladas de *C. pinivora* capturadas durante os 26 meses de coleta. Os resultados são apresentados na Figura 3 e Anexo 2. A captura total de *C. atlantica* foi de 785 indivíduos, representando 92,8% da população dos pulgões alvo deste estudo. Apenas em janeiro de 2001 e de 2002 não foram coletados alados de *C. atlantica*. Especialmente no primeiro ano de observação, houve uma predominância de alados entre o início e meados do outono e no início da primavera.

Foram coletados 61 indivíduos de *C. pinivora*, ou seja, apenas 7,2% da população total de *Cinara*. Ocorreram pequenos picos na primeira quinzena de maio, com 10 alados e em setembro de 2001, com um total de 11 indivíduos coletados nas duas quinzenas. Em 2002, repetiu-se apenas o pico de setembro, com nove fêmeas aladas capturadas. A ocorrência de *C. pinivora*, praticamente, restringiu-se a meados do outono e início da primavera. De outubro de 2000 até a primeira quinzena de abril de 2001, não foram constatados alados desta espécie, enquanto que, na temporada 2001/02, este período estendeu-se entre dezembro a março, ou seja, não ocorreu no verão. Nas 54 quinzenas analisadas, em 34 não foram capturadas fêmeas aladas de *C. pinivora*.

Na flutuação populacional dos insetos (Figura 3 e Anexo 2), logo após o

início das coletas no mês de outubro de 2000, a população de alados de *C. atlantica* atingiu um pico com cerca de 86 indivíduos, decrescendo no mês subsequente e mantendo-se baixa até o final de março. O primeiro pico populacional de fêmeas aladas no ano de 2001 ocorreu na segunda quinzena de abril, quando foram capturados cerca de 376 espécimes. Ainda na primeira quinzena de maio, foram coletados 41 indivíduos, seguidos de uma queda acentuada. O segundo pico anual deu-se no final de setembro, com cerca de 61 indivíduos capturados. A partir de outubro de 2001 a população de alados decresceu acentuadamente e permaneceu praticamente estável até o final das coletas, em novembro de 2002.

Com relação à população de predadores, como ocorreu em Rio Negrinho, o número de espécimes foi insignificante no primeiro ano de coletas, principalmente no período de outubro de 2000 até meados de julho de 2001 (Figura 3). Entretanto, a partir desse período, a população de predadores cresceu significativamente, atingindo seu pico populacional em agosto, com 77 indivíduos, prolongando-se até outubro de 2001, com níveis mais elevados. De janeiro a julho de 2002, a população de predadores manteve-se em índices estáveis baixos, atingindo o seu pico novamente entre os meses de agosto e outubro, sendo inclusive superior à população de afídeos/alados.

As espécies coletadas foram coleópteros adultos da família Coccinellidae (404 indivíduos), principalmente das espécies *C. sanguinea*, *Coleomegilla quadrifasciata* (Schoenherr), *Scymnus* sp., *H. convergens*, *O. v-nigrum* e *E. connexa*; 28 Syrphidae; e 15 adultos de outros grupos como Chrysopidae (Neuroptera), Anthocharidae e Pentatomidae (Hemiptera). Foram coletados

também 154 espécimes de aracnídeos, totalizando 594 espécimes de predadores.

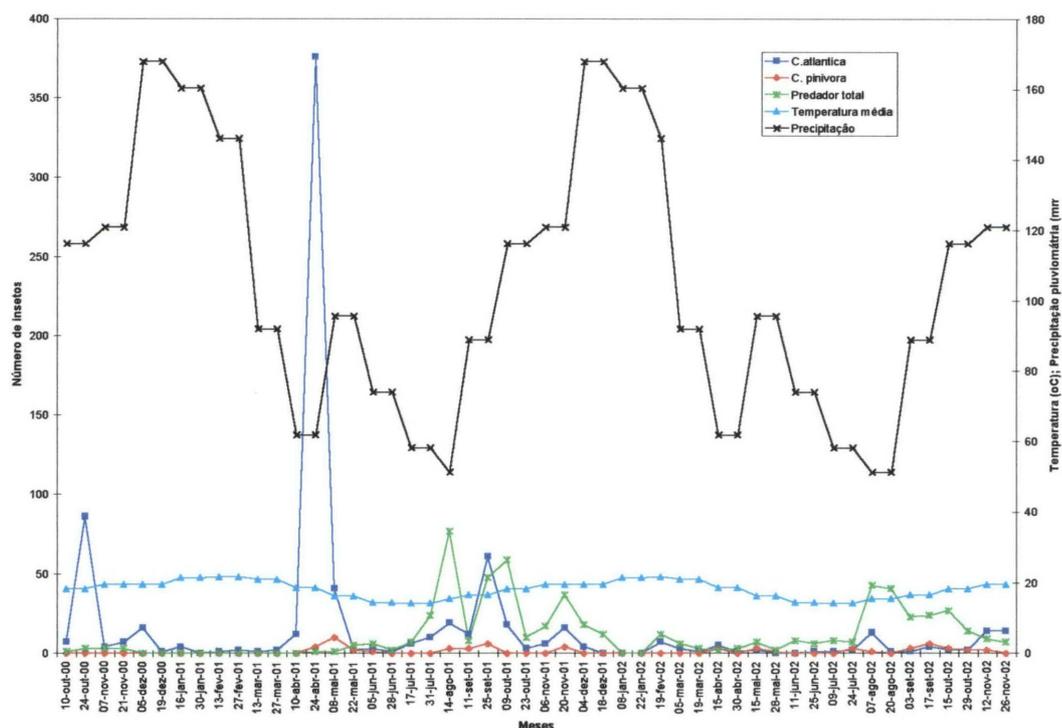


FIGURA 3. Número de fêmeas aladas de *Cinara atlantica*, *Cinara pinivora* e predadores, capturados quinzenalmente em cinco armadilhas amarelas de água, em *Pinus oocarpa*, e dados de temperatura média (°C) e precipitação pluviométrica (mm). Sengés, PR; 2000-2002 (Anexo 2).

3.1.3. Arapoti

Em Arapoti, foram realizadas 98 coletas, iniciando-se o trabalho em 29 de novembro de 2000 e encerrando-se em novembro de 2002, cujos resultados estão apresentados na Figura 4 e Anexo 3. A população de fêmeas partenogenéticas aladas de *C. atlantica*, em 2001, atingiu picos populacionais

sucessivos na segunda quinzena de abril, na primeira quinzena de maio e na segunda quinzena de junho, com 364, 369 e 363 indivíduos, respectivamente, no outono. Na primavera, ocorreu um pico em meados de setembro (192 indivíduos), na primeira quinzena de outubro (126 alados) e de novembro (124 indivíduos). No ano de 2002 ocorreram picos muito baixos na segunda quinzena de abril, julho e agosto, com respectivamente, 21, 18 e 19 indivíduos; na primeira quinzena de novembro ocorreu outro pico com 23 espécimes. Chama a atenção o fato de que, em 2001, nos três meses de pico populacional de outono, foram coletados cerca de 56,5% do total de indivíduos alados encontrados nos 24 meses de coleta.

O número total de indivíduos de *C. atlantica*, coletados nas armadilhas amarelas com água, foi de 2067, representando 96,4% da população de *Cinara* spp. coletada. O total de *C. pinivora* foi de apenas 78 indivíduos, ou seja, 3,6% da população, o mais baixo índice dos três locais monitorados. Em 2001 houve um pico de 29 fêmeas aladas no final de setembro e, em 2002, foram capturados apenas 25 alados, a maioria no outono.

A espécie *C. atlantica* só não ocorreu nos meses de fevereiro e de junho de 2002. Não foram capturados alados de *C. pinivora* em dezembro, janeiro e fevereiro (2001/02); junho e novembro de 2002, durante dois anos de coleta (Figura 4, Anexo 3).

A população de predadores no ano de 2001 foi muito baixa até maio, vindo a manifestar um início de crescimento em junho, atingindo seu acme, com 42 indivíduos, em outubro. Manteve-se em níveis razoáveis até a primeira quinzena de janeiro de 2002. Nesse segundo ano de coleta ocorreu, em maio, um fato inusitado, em relação aos outros locais, quando foram coletados na segunda quinzena 311 exemplares de sirfídeos, que somados a 92 coccinelídeos, cinco

aracnídeos e um outro exemplar de predador, totalizaram 409 indivíduos coletados nas cinco armadilhas. Ainda em 2002 ocorreu outro pico populacional na segunda quinzena de julho, com 156 indivíduos. Dos 1208 predadores coletados, 1033 foram em 2002, representando 85,5% da população de predadores nos 24 meses de avaliação. Em 2001, no primeiro ano de plantio, foram capturados somente 175 indivíduos.

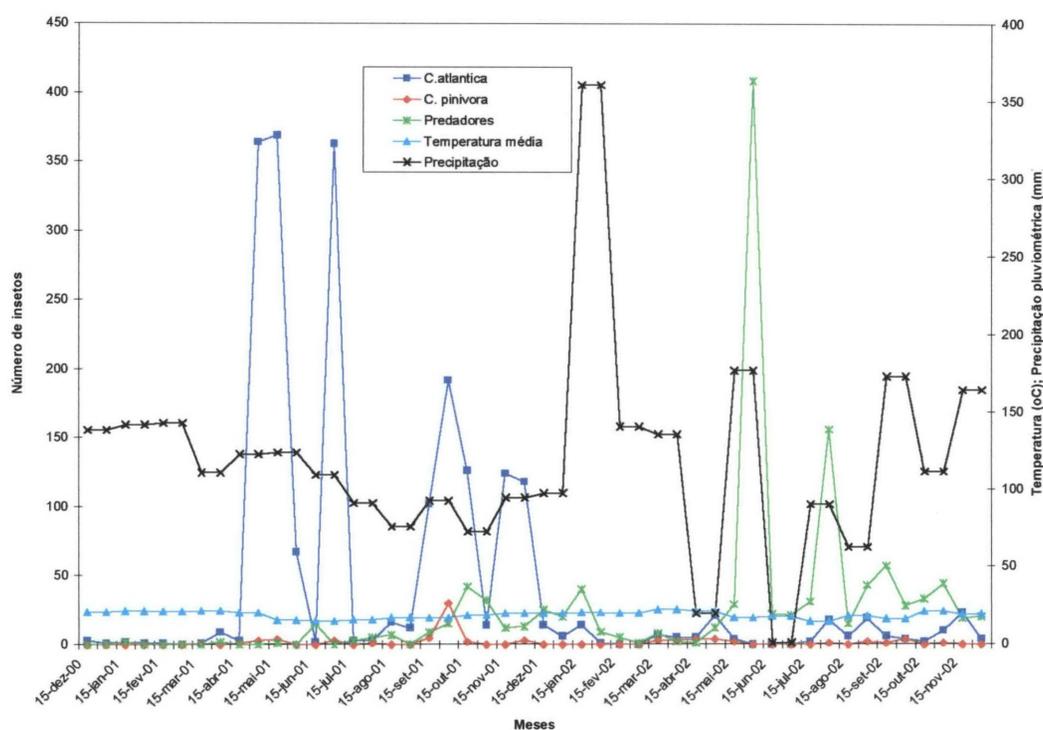


FIGURA 4. Número de fêmeas aladas de *Cinara atlantica*, *Cinara pinivora* e predadores, capturados quinzenalmente em cinco armadilhas amarelas de água, em *Pinus taeda*, e dados de temperatura média (°C) e precipitação pluviométrica (mm). Arapoti, PR; 2000-2002 (Anexo 3).

Os predadores coletados foram os Coccinellidae *C. sanguinea*, *C. quadrifasciata*, *Scymnus* sp., *H. convergens*, *O. v-nigrum* e *E. connexa*; adultos de

Syrphidae, Chrysopidae, Anthochoridae, Nabidae e Pentatomidae, além de aracnídeos.

Arapoti foi onde ocorreram as maiores populações de fêmeas partenogênicas aladas de *Cinara* spp. com 2145 indivíduos, valor duas vezes superior ao da coleta em Rio Negrinho, e duas vezes e meia superior ao número de indivíduos coletados em Sengés. Os picos populacionais, independentemente da região bioclimática, ocorreram entre abril e junho, no outono; e setembro e novembro na primavera. A partir deste período ocorreu um colapso na população de fêmeas aladas (Figura 5).

A espécie *C. pinivora* representou apenas cerca de 3% e 7% da população de *Cinara* spp. em Arapoti e Sengés, respectivamente, enquanto que em Rio Negrinho representou quase 23%, provavelmente devido às condições de temperatura mais baixas que favoreceram esta espécie. Picos populacionais ocorreram no outono (maio e junho) e na primavera (setembro) (Figura 6).

Nota-se que a população de predadores também foi superior em Arapoti, enquanto que em Rio Negrinho foi insignificante, acompanhando a densidade das colônias dos afídeos. Em todos os locais, a densidade populacional de predadores no primeiro ano de plantio foi muito baixa, porém, a partir do segundo ano ela chegou a ser seis vezes superior à população do primeiro ano (Figura 7).

Em coletas realizadas por Rosita F. R. Trentini (*in memoriam*), com armadilhas amarelas de água, de meados de 1997 a meados de 1999, em plantações de *Pinus* spp., em Lages, SC, 99% dos espécimes registrados foram *C. pinivora*, os demais foram *C. maritimae* e uma única fêmea partenogênica alada de *C. fresai* (Lazzari *et al.* no prelo). Esses dados, comparados com o levantamento atual, confirmam que *C. atlantica* foi introduzida posteriormente a *C.*

pinivora e que se adaptou melhor que esta, com distribuição sazonal e espacial mais amplas, a ponto de deslocá-la quase que totalmente na maioria das localidades, revertendo o quadro de 1997 a 1999.

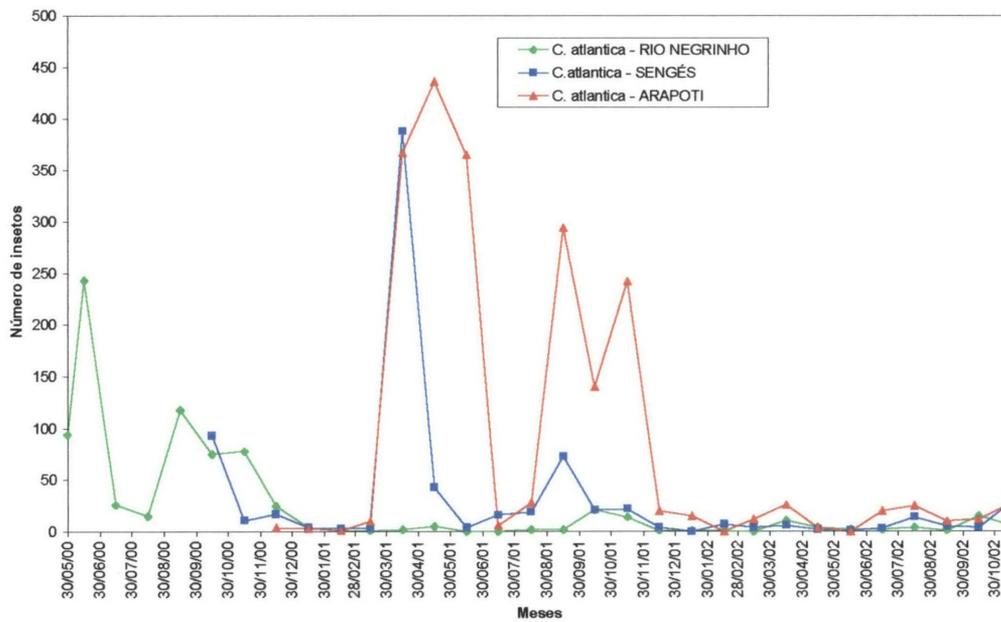


FIGURA 5. Número total de fêmeas partenogênicas aladas de *Cinara atlantica* coletadas com armadilhas amarelas de água, em *Pinus* spp., em Rio Negrinho, SC, Sengés e Arapoti, PR; 2000-2002.

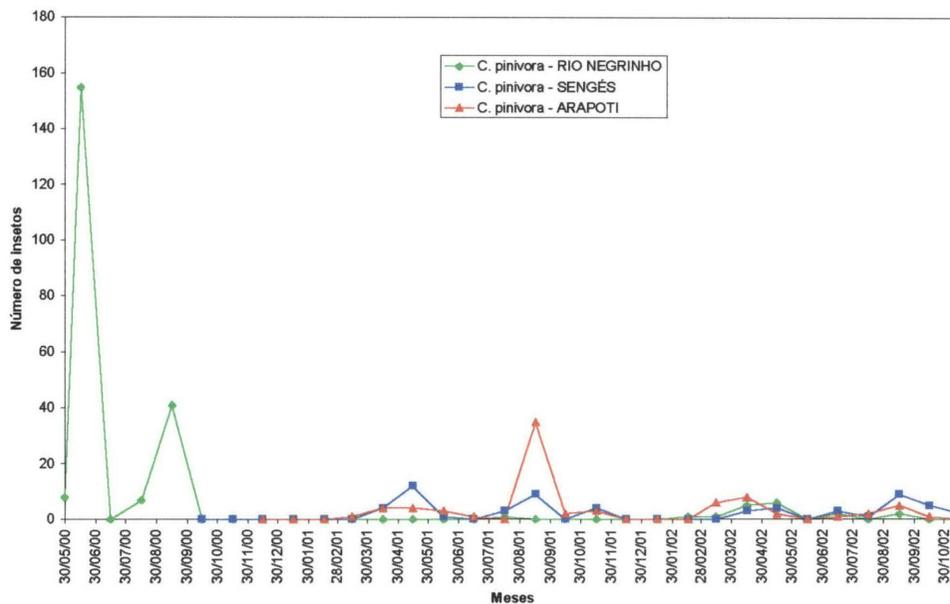


FIGURA 6. Número total de fêmeas partenogenéticas aladas de *Cinara pinivora* coletadas com armadilhas amarelas de água, em *Pinus* spp., em Rio Negrinho, SC, Sengés e Arapoti, PR; 2000-2002.

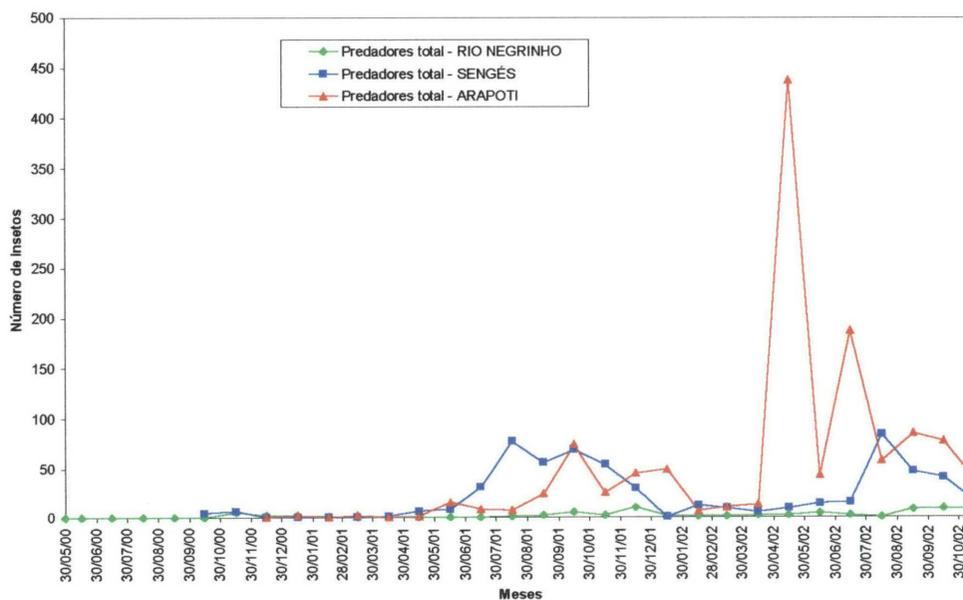


FIGURA 7. Número total de predadores de *Cinara* spp. coletadas com armadilhas amarelas de água, em *Pinus* spp., em Rio Negrinho, SC, Sengés e Arapoti, PR; 2000-2002.

A população de fêmeas aladas de *Cinara* spp. foi maior no primeiro ano em todos os locais, sendo até 14 vezes superior à dos anos subsequentes, ou seja, foi mais alta quando o plantio era mais jovem, confirmando as observações de Patti & Fox (1981a,b) e Kidd (1988).

Possivelmente, vários fatores contribuíram para a queda na densidade populacional dos afídeos, de um ano para outro, desde aspectos relacionados à preferência alimentar devidos às alterações sazonais na condição nutricional da planta hospedeira; a adaptação da população de inimigos naturais ao novo cultivo, bem como condições ambientais mais favoráveis ao desenvolvimento e reprodução dos inimigos naturais.

Os picos populacionais de alados ocorreram nos meses de abril, maio e junho, no outono, ou em setembro e outubro, na primavera, para as duas espécies em todos os locais. As menores populações ocorreram no verão. Esse resultado demonstrou que não ocorreram diferenças relacionadas às condições das duas regiões bioclimáticas, em termos de época de ocorrência dos picos populacionais.

Os dados encontrados nesta pesquisa são semelhantes àqueles obtidos por Patti & Fox (1981a), que determinaram a ocorrência sazonal de seis espécies de *Cinara* e *E. pini*, em *P. taeda*, verificando que *C. atlantica* e *C. pinivora* foram respectivamente, a segunda e a sexta espécie mais abundantes, na Carolina do Sul. Verificaram também, que os picos populacionais de ambas as espécies ocorreram no outono (setembro) e primavera (março) e foram mais abundantes em plantios mais jovens. Populações mais baixas foram encontradas entre junho e agosto (verão). No Colorado, Ciesla (1991a) observou que fêmeas aladas e ápteras de *C. cupressi* ocorriam durante os meses de abril a setembro, ou seja,

durante a estação de crescimento das plantas, no Hemisfério Norte. De acordo com Peña Martínez (1992), temperaturas mais baixas estimulam a produção de afídeos alados.

Hood & Fox (1980) também verificaram que *C. atlantica* é uma das espécies de afídeos predominantes em árvores de *P. taeda* e que se alimenta nos brotos e nos ramos jovens.

O levantamento com armadilhas amarelas realizado por Rosita F. R. Trentini, em Lages, em 1997-1999, indicam que, um ano após a presumida introdução (1996) de *C. pinivora* no Brasil, no inverno de 1997, foi registrado o pico populacional mais elevado, com aproximadamente 350 indivíduos/5 armadilhas, seguido de um pico menor em outubro. As coletas foram praticamente nulas no restante do ano, voltando com um pico bem menor que o do ano anterior, entre julho e agosto de 1998 e um pico inesperado de coleta de fêmeas partenogênicas aladas em dezembro de 1998. Em 1999, foram coletados uns poucos espécimes em fevereiro e abril, mas nada mais até junho de 1999, quando se encerraram as coletas (Lazzari *et al.*, no prelo).

Com relação à população de predadores, esta foi insignificante no período de outubro de 2000 até meados de junho e julho de 2001, em todos os locais, demonstrando que a predação não contribuiu de forma efetiva para o controle dos afídeos, principalmente na supressão dos picos populacionais de *C. atlantica* ocorridos no outono de 2001, em Sengés e Arapotí. Entretanto, a partir de meados de julho, a população de predadores cresceu significativamente atingindo picos populacionais entre agosto e novembro. De janeiro a julho de 2002, de modo geral, a população de predadores manteve-se em índices estáveis baixos, atingindo o seu pico novamente entre os meses de agosto e novembro, sendo

inclusive em Arapoti, superior à população de afídeos. Isto, de certa forma, demonstra o hábito polífago desses predadores, que mesmo na ausência de altas densidades populacionais dos pulgões-gigantes-do-pinus, alvos desta pesquisa, permaneceram no ambiente alimentando-se de outras presas. Pode-se sugerir também que essa população maior de predadores inibiu o crescimento da população da praga em 2002, como observado no Zimbábue, onde o impacto do afídeo *Pineus* foi mais severo durante os primeiros anos da introdução, do que em anos posteriores, provavelmente devido à adaptação dos inimigos naturais nativos ao novo inseto, principalmente coccinelídeos e sirfídeos (Mazodze, 1991).

As populações de predadores capturadas em Sengés e Arapoti foram, respectivamente, 10 e cerca de 20 vezes maiores do que a de Rio Negrinho.

Não foi constatada a presença de parasitóides nas coletas com as armadilhas amarelas de água, nos três locais monitorados. No complexo de inimigos naturais dos afídeos, os parasitóides são os agentes de controle mais importantes, principalmente devido à sua especificidade. Nos EUA, os Lachninae são atacados por parasitóides monófagos importantes do gênero *Pauesia*, da família Braconidae (Hagvar & Hofscang 1991). Contudo, por não ter havido uma introdução prévia de parasitóides para o controle de *C. atlantica* e de *C. pinivora*, e por se tratar de uma introdução recente destas pragas no Brasil, era esperado que os parasitóides não seriam encontrados, mesmo *Lysiphlebus testaceipes* (Linnaeus) que é um parasitóide comum de afídeos no Brasil, e é citado por Pike *et al.* (2000) parasitando *Cinara* sp..

3.2. Amostragem nas plantas

Nas amostragens nas plantas, considerou-se o gênero *Cinara* devido à dificuldade de se diferenciar as espécies *C. atlantica* e *C. pinivora*, que podem viver juntas nas colônias, sobre brotos e ramos. Durante todo o trabalho de avaliação populacional não foram encontrados machos e fêmeas ovíparas e nem ovos.

Foram registradas, nas árvores amostradas, fêmeas ápteras que são as responsáveis pela reprodução dentro da colônia, produzindo várias gerações anuais por partenogênese telítoca; fêmeas aladas que fazem a dispersão para outros locais, para iniciar novas colônias; e ninfas dos diversos instares.

De acordo com Carter & Watson (1991), os Lachninae de coníferas, em regiões com invernos rigorosos, são holocíclicos, produzindo machos e fêmeas ovíparas, as quais, após o acasalamento, dão origem a ovos que possibilitam que as espécies sobrevivam a condições climáticas adversas, ou quando a planta hospedeira está em uma condição nutricional imprópria para fornecer nutrientes; além disso, propicia a manifestação de alguma variabilidade genética. Onde as condições climáticas são favoráveis e as condições da planta hospedeira são persistentes, a produção de machos e de ovos pode ser omitida e as espécies são analocíclicas, podendo permanecer assim por muitas gerações (Carter & Watson 1991). Este, provavelmente, é o caso das duas espécies objeto desta pesquisa, que em condições de clima sub-tropical, omitiram a fase sexuada. Entretanto, sabe-se que ovos de *C. pinivora* já foram encontrados no Brasil (Regina C. Zonta de Carvalho, comunicação pessoal), produzidos no outono, quando o fotoperíodo e a temperatura começam a decrescer.

Observou-se, nesta pesquisa, a movimentação dos indivíduos das colônias da parte aérea para as raízes, ou para ninhos de formigas na base das plantas, provavelmente para se albergar de condições climáticas adversas. Desta forma, desconsiderou-se quantitativamente esses indivíduos, pois a amostragem exigiria o sacrifício da planta.

De acordo com Rensburg (1979), existem poucas pesquisas sobre os fatores que determinam a abundância dos Lachninae de coníferas, devido às dificuldades em se obter estimativas populacionais precisas, porque muitas espécies trocam freqüentemente seus locais de alimentação na planta. *C. cronartii* movimenta-se de forma sazonal entre a copa e as raízes, criando dificuldade para a coleta de informações básicas da sua biologia.

3.2.1. Rio Negrinho

As observações visuais foram realizadas quinzenalmente, no período de 7 de maio de 2000 a 27 de novembro de 2002. Foram encontradas somente fêmeas aladas e ápteras partenogenéticas e ninfas.

O número médio total por planta, de fêmeas partenogenéticas aladas, ápteras e ninfas são apresentados na Figura 8 e Anexo 4. A população de insetos alados, em 2000, foi muito baixa, apresentando um pequeno acréscimo em novembro com 3,6 alados/planta. Em 2001, houve um pico significativo entre a segunda quinzena de agosto e a primeira de setembro, com cerca de 48 e 46 alados/planta, respectivamente. Ainda, em outubro, obteve-se novo acme de 30 alados/planta. No ano de 2002, o pico populacional ocorreu entre setembro e

início de outubro com cerca de 8 fêmeas aladas/planta.

Os resultados da observação visual de fêmeas aladas nas plantas diferiu um pouco daqueles obtidos com a captura nas armadilhas amarelas de água. Com as armadilhas, foram detectados picos populacionais de alados tanto no outono como na primavera; enquanto que a amostragem de plantas detectou somente picos populacionais no final de inverno e na primavera (Figura 8).

Em 2000, a população de fêmeas ápteras foi baixa, tendo um leve crescimento entre agosto e setembro. Em 2001, ocorreram picos do final de julho ao final de agosto (média de 21 indivíduos/planta) e outubro (10 indivíduos/planta). Em abril e setembro de 2002, foram registrados os maiores picos, com média de 21 e 35 fêmeas ápteras/planta, respectivamente (Figura 8).

As ninfas atingiram picos populacionais relevantes em 2001/02, com baixa densidade em 2000. O crescimento da população iniciou em abril de 2001, com cerca de 60 ninfas/planta, sendo que os picos populacionais foram atingidos no final de julho a início de setembro, variando de 255 a 331 ninfas/planta. Picos menores ocorreram ainda em outubro. Em 2002, houve um pico em abril (120 ninfas/planta) e entre setembro e início de outubro outro, variando entre 106 e 131 ninfas/planta.

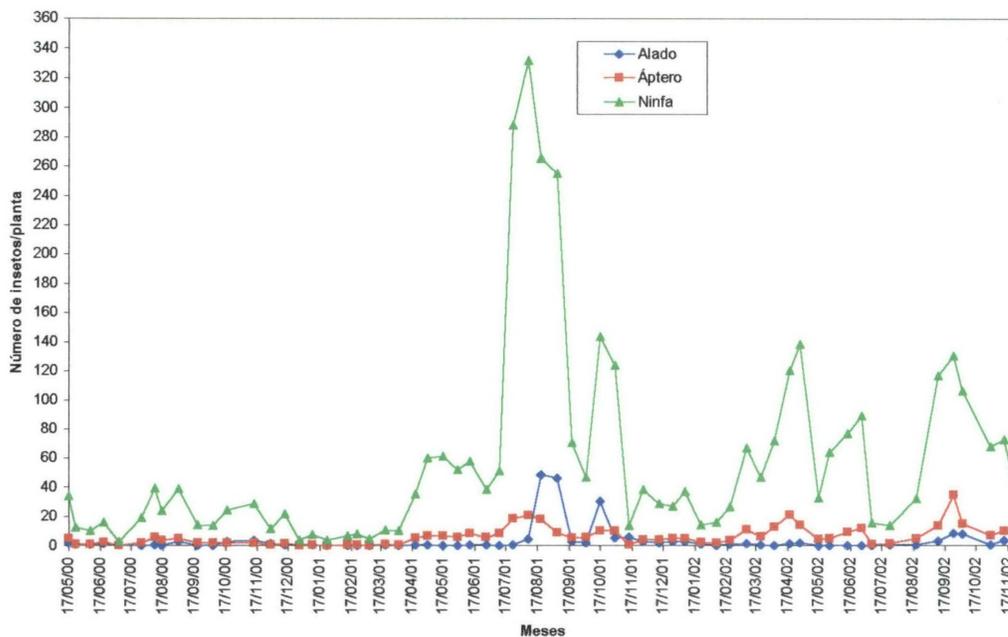


FIGURA 8. Número médio total de fêmeas partenogênicas aladas, ápteras, ninfas de *Cinara* spp., por planta, amostradas quinzenalmente, em 20 plantas de *Pinus taeda*. Rio Negrinho, SC; 2000-2002 (Anexo 4).

A distribuição das formas aladas, ápteras e ninfas de *Cinara* spp. nas plantas de *P. taeda*, é apresentada na Tabela 1 e Figuras 9, 10 e 11. Verifica-se que a distribuição dos insetos nos três estratos da planta foi homogêneo, não se detectando diferenças estatisticamente significativas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Não foram constatadas diferenças significativas entre os estratos, embora as ninfas, indivíduos encontrados em maior densidade, localizavam-se de forma mais freqüente na parte inferior da copa, assim como as fêmeas ápteras (Tabela 1).

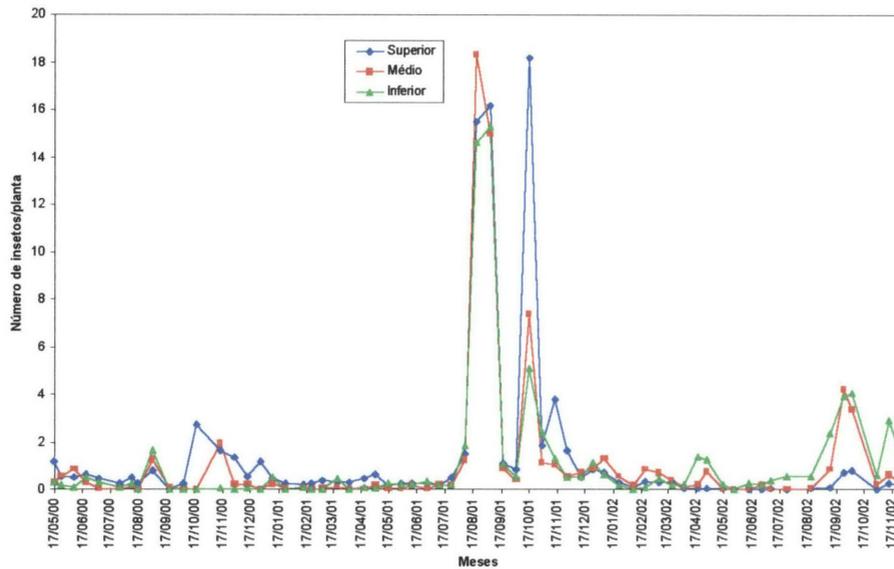


FIGURA 9. Número médio total de fêmeas partenogenéticas aladas de *Cinara* spp., por estrato, amostradas quinzenalmente, em *Pinus taeda* (média de 20 plantas). Rio Negrinho, SC. 2000-2002.

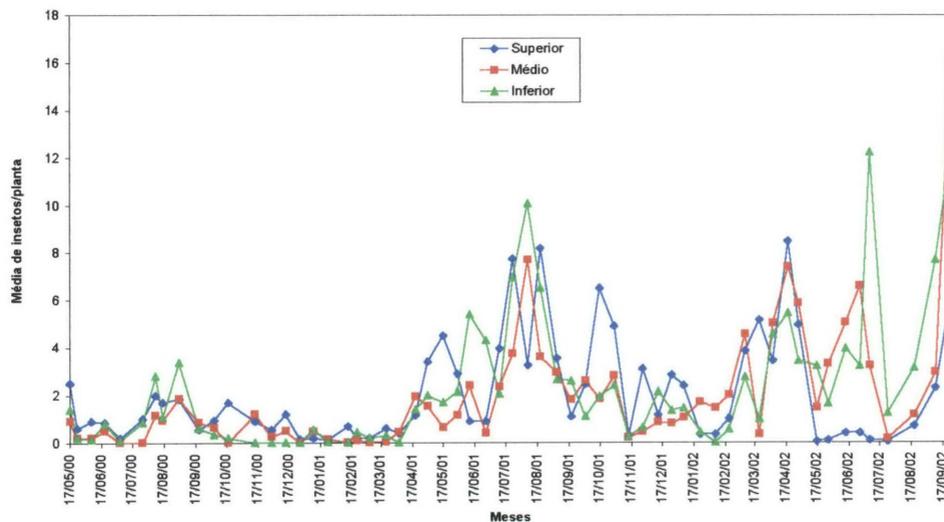


FIGURA 10. Número médio total de fêmeas partenogenéticas ápteras de *Cinara* spp., por estrato, amostradas quinzenalmente, em *Pinus taeda* (média de 20 plantas). Rio Negrinho, SC; 2000-2002.

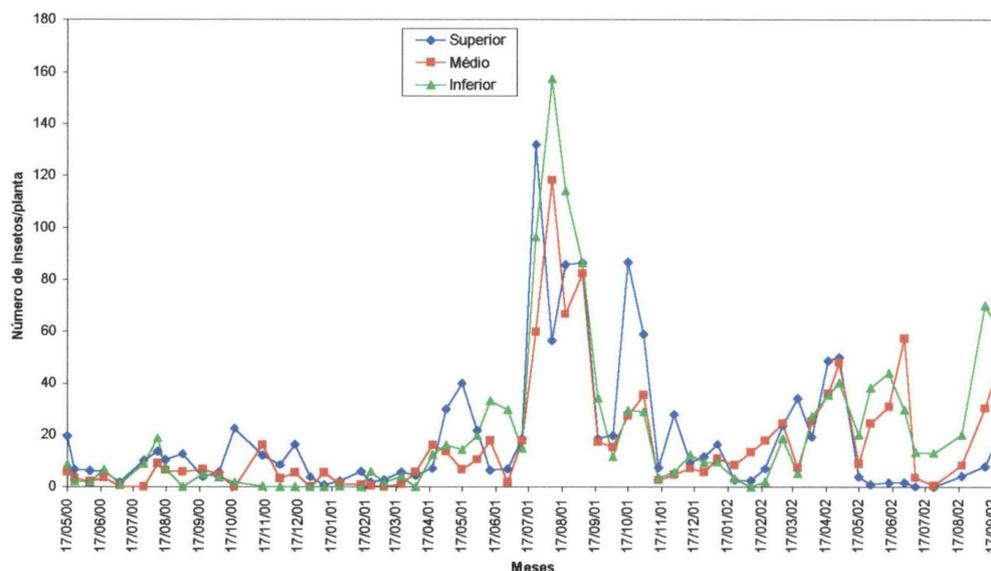


FIGURA 11. Número médio total de ninfas de *Cinara* spp., por estrato, amostradas quinzenalmente, em *Pinus taeda* (média de 20 plantas). Rio Negrinho, SC; 2000-2002.

TABELA 1. Número médio total de fêmeas aladas, ápteras e ninfas de *Cinara* spp. amostradas por estrato, em plantas de *Pinus taeda* (média de 20 plantas em 54 quinzenas). Rio Negrinho, SC; 2000-2002.

Estrato	Aladas	Apteras	Ninfas
Superior	1,31a	1,97a	18,58a
Médio	1,02a	2,10a	17,68a
Inferior	1,12a	2,48a	21,93a

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas indicam que não ocorreu diferença na distribuição dos insetos entre os diferentes estratos da planta pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

3.2.2. Sengés

A avaliação quinzenal restringiu-se a 19 plantas de *P. oocarpa*, visto que uma delas foi eliminada porque foi quebrada no primeiro ano de avaliação, perdendo-se os dados.

Na Figura 12 e Anexo 5, são apresentados os resultados do número total de fêmeas partenogênicas aladas e ápteras e ninfas, expressos em número médio de indivíduos por planta (média de 19 plantas) amostradas quinzenalmente, nos três estratos. Verifica-se que a população de insetos alados apresentou pequenos incrementos em maio (4,4 alados/planta) e agosto (6,4 alados/planta), atingindo seu acme de 23,79 alados/planta, em setembro de 2001. Ainda nesse ano ocorreram 8,1 indivíduos/planta em novembro. Em 2002, houve apenas um pico em abril com 5,5 alados/planta.

Comparando-se estes resultados com aqueles obtidos com a captura nas armadilhas amarelas de água, verifica-se que a flutuação foi muito semelhante entre os dados das duas técnicas de monitoramento. Com as armadilhas em 2001, foram detectados picos populacionais de alados em abril (outono) e setembro (primavera), enquanto que com o método de amostragem de plantas, esses ocorreram em maio e setembro. Foram capturados mais alados nas armadilhas (390 indivíduos em abril e 80 em setembro), enquanto que, na amostragem nas plantas, foram apenas 23,8 alados/planta, em setembro e 4,4 alados/planta, em maio.

Na Alemanha, Scheurer (1979) cita que as fundatrizes de *Cinara acutirostris* Hille Ris Lambers, em *P. nigra* emergem de ovos de inverno de março a abril (primavera), produzindo muitos indivíduos alados e que de maio a junho,

no outono, praticamente todos os indivíduos são alados.

Os picos populacionais das fêmeas ápteras ocorreram na segunda quinzena de janeiro de 2001, com 90 ápteros/planta, na primeira quinzena de abril, com 128 ápteros/planta e outro no mês de setembro, com 119 ápteros/planta. Nota-se que em 2002, a densidade populacional diminuiu, atingindo somente pequenos picos entre a segunda quinzena de março até meados de abril, na segunda quinzena de julho e em novembro (Figura 12).

As ninfas atingiram picos populacionais em 2001, na segunda quinzena de janeiro (555 ninfas/planta) e primeira quinzena de abril (751 ninfas/planta). Entre a segunda quinzena de julho a meados de novembro ocorreu uma grande concentração de insetos, com pico de 759 ninfas/planta, no início de outubro. Em 2002, pequenos picos ocorreram em abril (177 ninfas/planta), em julho (115 ninfas/planta) e setembro (112 ninfas/planta) (Figura 12).

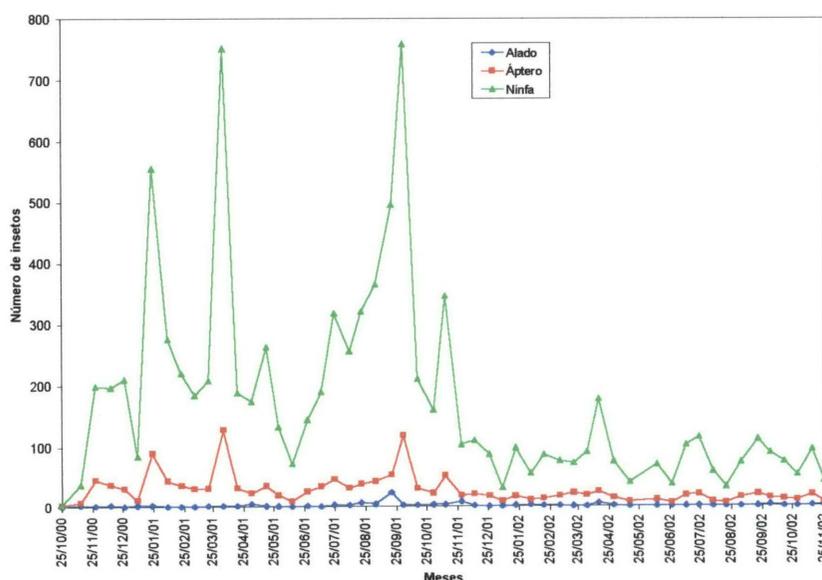


FIGURA 12. Número médio total de fêmeas partenogênicas aladas e ápteras, ninfas e total de *Cinara* spp. amostradas quinzenalmente em 19 plantas de *Pinus oocarpa*. Sengés, PR; 2000-2002 (Anexo 5).

Os resultados referentes à distribuição das formas aladas, ápteras e ninfas de *Cinara* spp. nas plantas de *P. oocarpa*, demonstraram que ela foi uniforme ao longo dos 26 meses de observação, nos três estratos da planta (superior, médio e inferior). A análise estatística não detectou diferenças significativas entre os estratos para as três formas do inseto, ao nível de probabilidade de 5% (Tabela 2).

No terço inferior, foram encontrados 38,5% dos afídeos alados, enquanto que os terços superior e médio apresentaram cerca de 34,5% e 27% dos alados, respectivamente (Figura 13 e Tabela 2).

A maior densidade de insetos ápteros foi encontrada no terço médio das plantas (36,5%); nos terços superior e inferior os índices foram 32% e 31,5%, respectivamente (Figura 14 e Tabela 2).

Cerca de 34,3% das ninfas foram encontradas no terço superior, enquanto que nos terços médio e inferior, a distribuição foi de, respectivamente, 33% e 32,7%, também sem diferença significativa (Figura 15 e Tabela 2).

TABELA 2. Número médio total de fêmeas partenogenéticas aladas e ápteras e de ninfas de *Cinara* spp., amostradas por estrato, em plantas de *Pinus oocarpa* (média de 19 plantas em 54 quinzenas). Sengés, PR; 2000-2002.

Estrato	Alados	Apteros	Ninfas
Superior	0,74 a	9,36 a	58,79 a
Médio	0,58 a	10,59 a	56,45 a
Inferior	0,83 a	9,17 a	55,98 a

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas, indicam que não ocorreu diferença na distribuição dos insetos entre os diferentes estratos da planta pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

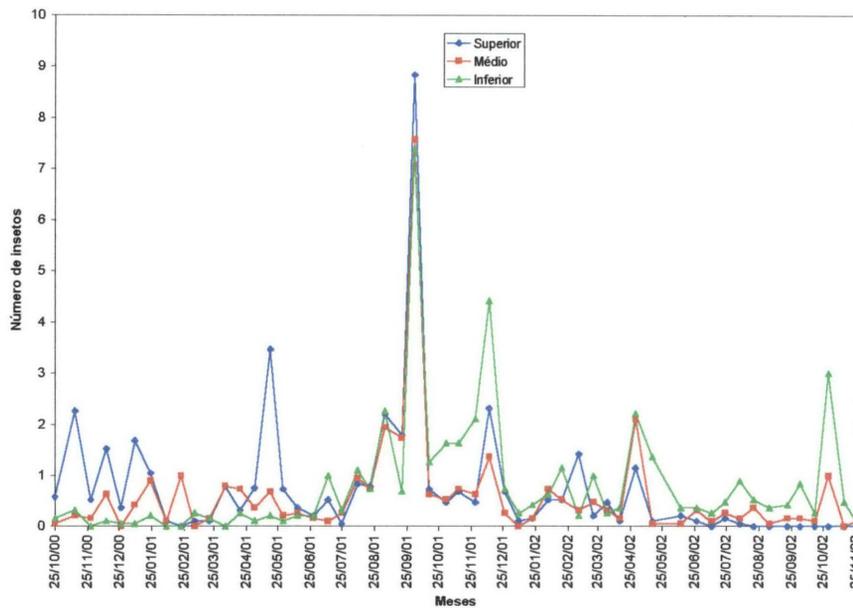


FIGURA 13. Número médio total de fêmeas partenogenéticas aladas de *Cinara spp.*, por estrato, amostradas quinzenalmente, em *Pinus oocarpa* (média de 19 plantas). Sengés, PR; 2000-2002.

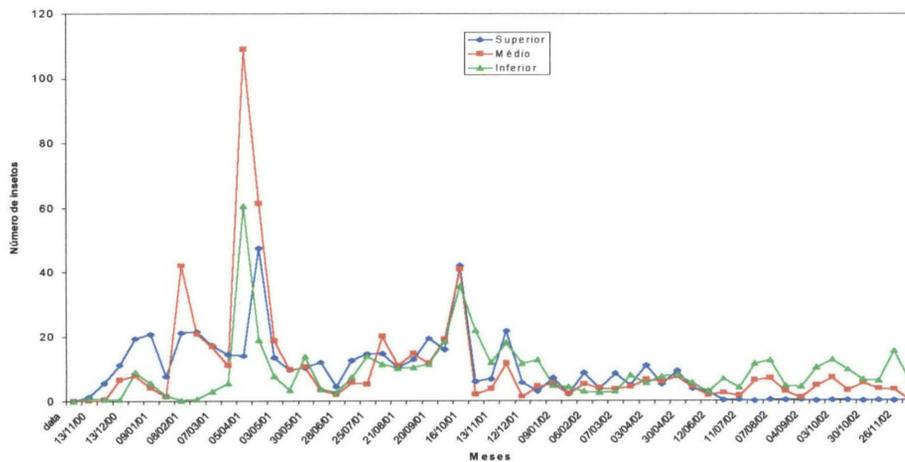


FIGURA 14. Número médio total de fêmeas partenogenéticas ápteras de *Cinara spp.*, por estrato, amostradas quinzenalmente, em *Pinus oocarpa* (média de 19 plantas). Sengés, PR; 2000-2002.

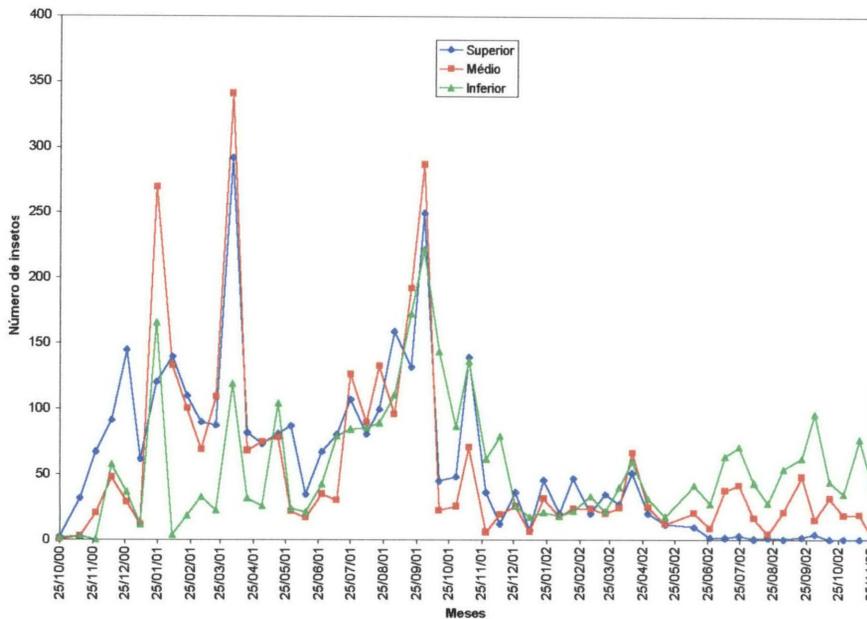


FIGURA 15. Número médio total de ninfas de *Cinara* spp., por estrato, amostradas quinzenalmente, em *Pinus oocarpa* (média de 19 plantas). Sengés, PR; 2000-2002.

Na área de *P. oocarpa*, em Sengés, e de *P. taeda*, em Rio Negrinho, não foram observadas diferenças na distribuição da população de *Cinara* spp. entre os estratos, sendo que as amostras eram realizadas normalmente entre 09:00 e 13:00h. Outro fator relevante é que a amostragem foi feita em toda a planta, possibilitando a minimização do erro ou mesmo sua eliminação.

Assim, o padrão de distribuição de *Cinara* spp. obtido neste experimento em Sengés e Rio Negrinho, sobre plantas de *P. oocarpa*, são discordantes daqueles obtidos por Patti & Fox (1981b), os quais verificaram que a distribuição de *Cinara* spp. e *E. pini*, em plantas de *P. taeda* de 4, 6 e 8 anos de idade, foi mais abundante na parte mais baixa das copas das árvores no lado leste em todas as classes de idade; enquanto as densidades populacionais mais baixas

ocorreram na porção superior das plantas. Os autores recomendaram que se deve amostrar esses pulgões somente na parte inferior da árvore em estudos de campo, apesar de que as amostras que realizaram terem sido tomadas entre 13 e 17 horas, quando os afídeos encontravam-se no lado oposto do sol, onde é mais frio. Além disso, as condições microclimáticas do terço inferior da árvore, seriam mais frias, podendo favorecer o desenvolvimento desses afídeos.

3.2.3. Arapoti

Em Arapoti, a avaliação quinzenal foi realizada em 20 plantas e, como observado nos outros dois locais, foram registradas apenas fêmeas aladas e ápteras partenogénicas e ninfas. Os resultados referentes ao monitoramento nesta área encontram-se na Figura 16 e Anexo 6. Observa-se que a população de alados teve um pequeno incremento na segunda quinzena de abril de 2001, com cerca de 7 alados/planta, mas o pico populacional foi atingido na segunda quinzena de setembro de 2001, com 39 alados/planta. Em novembro de 2001, ocorreu ainda um aumento da densidade de alados, com uma média de cerca de 12 indivíduos/planta. No ano de 2002, a população manteve-se muito baixa até outubro, tendo em novembro chegado a apenas 5 alados/plantas.

A comparação desses resultados àqueles das armadilhas amarelas de água, demonstra que estas forneceram informações sobre o vôo das fêmeas também em maio e junho de 2001, adicionalmente aos picos populacionais de indivíduos alados observados nas plantas (Figura 16).

A partir de maio de 2001, detectou-se um incremento na população de fêmeas partenogénicas ápteras, entretanto os picos populacionais desses

indivíduos só ocorreram entre a segunda quinzena de agosto e a primeira de setembro, com 79 e 87 indivíduos/planta, respectivamente. A partir da segunda quinzena de setembro, houve um decréscimo gradativo na população de formas ápteras de *Cinara* spp. Em 2002, ocorreram picos menores na segunda quinzena de julho e novembro e na primeira quinzena de outubro (Figura 16).

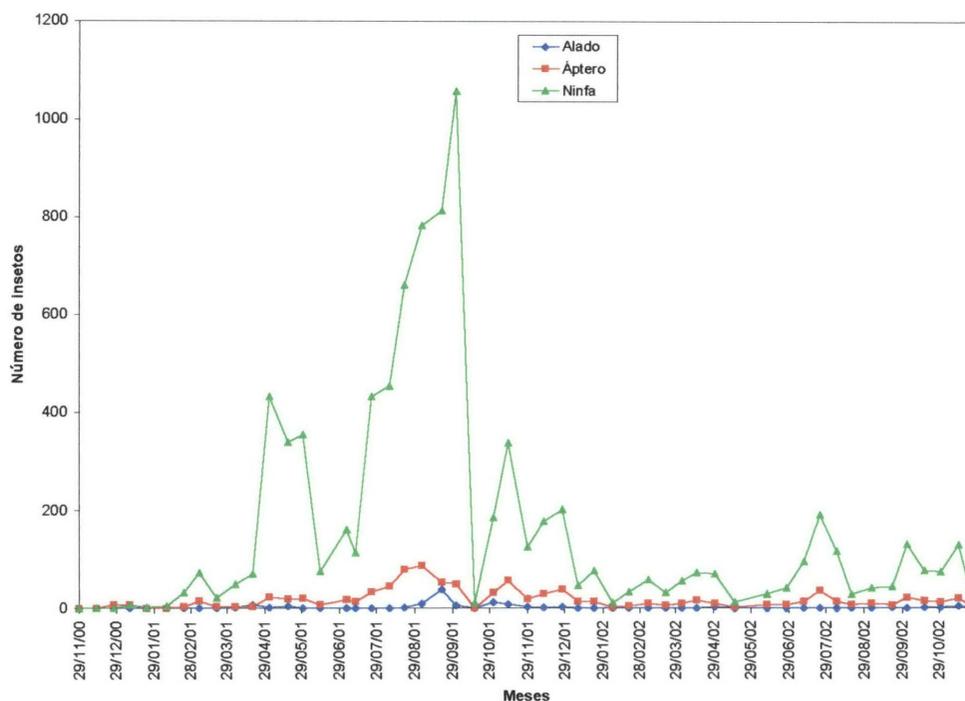


FIGURA 16. Número médio total de fêmeas partenogênicas aladas, ápteras e ninfas de *Cinara* spp. amostradas quinzenalmente, em 20 plantas de *Pinus taeda*. Arapoti, PR; 2000-2002 (Anexo 6).

Ninfas de *Cinara* spp., em Arapoti, atingiram seu primeiro pico populacional no início de maio de 2001, com 432 ninfas/plantas, porém a maior concentração populacional ocorreu a partir de julho com um crescimento progressivo até atingir um pico no início de outubro, com cerca de 1058 ninfas/planta. Em 2002, foram observados pequenos picos populacionais em julho (191 ninfas/planta), outubro

(131 ninfas/planta) e novembro (130 ninfas/planta) (Figura 16).

Deve-se destacar que a maioria dos picos populacionais foram mais expressivos no outono e primavera. No verão a população foi muito baixa.

Os resultados referentes à distribuição das formas aladas, ápteras e ninfas de *Cinara* spp., nas plantas de *P. taeda*, estão representados nas Figuras 17 a 19 e Tabela 3. Verifica-se que a distribuição de insetos alados foi uniforme nos três estratos da planta, enquanto que as formas ápteras e as ninfas foram mais abundantes no estrato inferior, com quase o dobro de insetos encontrados em cada um dos outros estratos.

TABELA 3. Número médio de fêmeas partenogênicas aladas e ápteras e ninfas de *Cinara* spp., por estrato, amostrados em plantas de *Pinus taeda*, (média de 20 plantas em 49 quinzenas). Arapoti, PR; 2000-2002.

Estrato	Alados	Ápteros	Ninfas
Superior	1,01 a	4,64b	37,87b
Médio	0,77a	4,84b	44,33b
Inferior	0,95 a	8,50 ^a	80,98a

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas indicam que não ocorreu diferença na distribuição dos insetos entre os diferentes estratos da planta pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

No terço superior foram encontrados 38,2% dos insetos alados, enquanto que os terços inferior e médio apresentaram cerca de 32,9% e 28,9% dos alados, respectivamente (Figura 17 e Tabela 3).

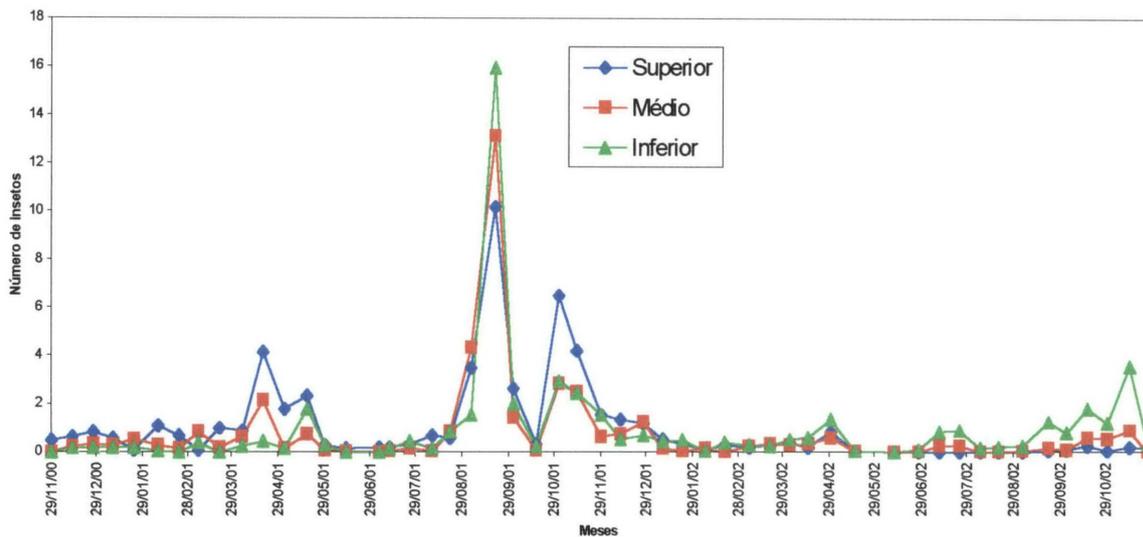


FIGURA 17. Número médio total de fêmeas partenogenéticas aladas de *Cinara spp.*, por estrato, amostradas quinzenalmente, em *Pinus taeda* (média de 20 plantas). Arapoti, PR; 2000-2002.

A maior densidade de insetos ápteros foi encontrada no terço inferior das plantas (47,3%) sendo superior estatisticamente aos terços médio e superior, cujos índices foram 26,9% e 25,8%, respectivamente (Figura 18 e Tabela 3).

Cerca de 49,6% das ninfas foram encontradas no terço inferior, diferindo estatisticamente dos terços médio e superior, cuja distribuição foi de respectivamente 27,2 e 23,2% (Figura 19 e Tabela 3).

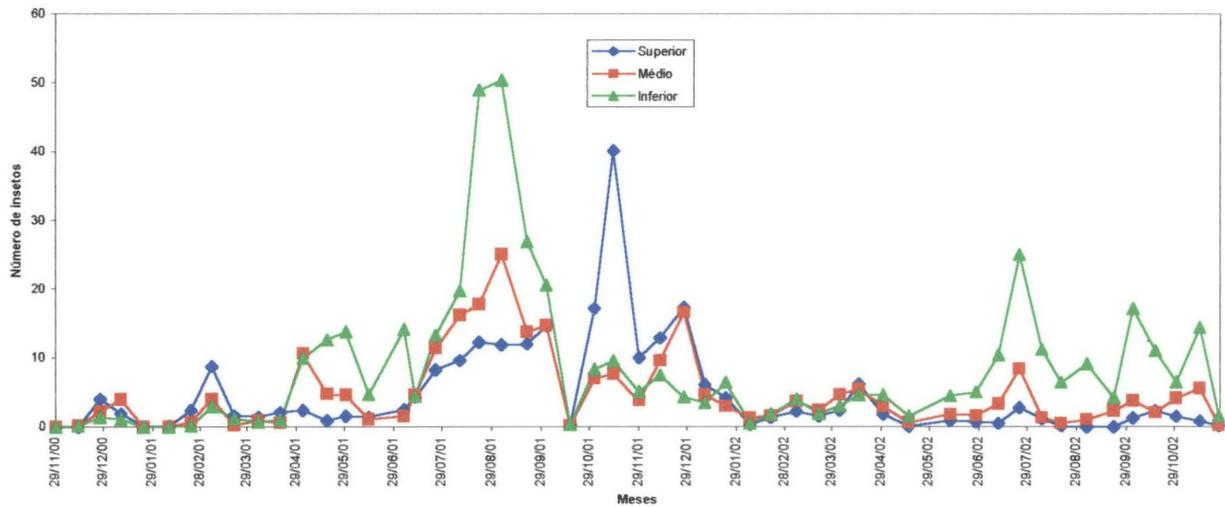


FIGURA 18. Número médio total de fêmeas partenogenéticas ápteras de *Cinara spp.*, por estrato, amostradas quinzenalmente, em *Pinus taeda* (média de 20 plantas). Arapoti, PR; 2000-2002.

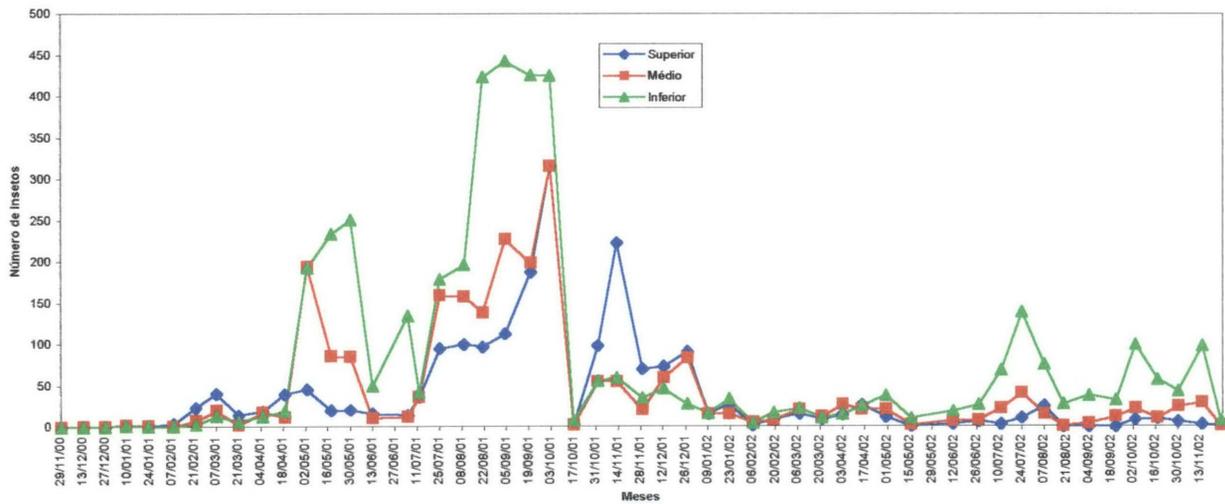


FIGURA 19. Número médio total de ninfas de *Cinara spp.*, por estrato, amostradas quinzenalmente em *Pinus taeda* (média de 20 plantas). Arapoti, PR; 2000-2002.

As maiores densidades de indivíduos/planta ocorreram em Arapoti e Sengés, e a menor, em Rio Negrinho. Os períodos de ocorrência de picos populacionais de *Cinara* spp. nos três locais, foram semelhantes, ocorrendo pequenas variações como um pico atemporal em janeiro de 2001, em Sengés.

Esta pesquisa constatou uma nítida preferência dos pulgões do gênero *Cinara* por plantas mais jovens, especialmente *C. atlantica* que se alimenta nas plantas mais jovens ou nas partes jovens de plantas mais velhas. Em todos os locais, nos diferentes hospedeiros e regiões bioclimáticas isto foi confirmado. Essa constatação está de acordo com Patti & Fox (1981a, b) que verificaram, em plantios de *P. taeda*, de 4, 6 e 8 anos de idade, nos Estados Unidos, que os pulgões-gigantes-dos-pinus foram significativamente mais abundantes nas árvores mais jovens.

Kidd (1985) assevera que, embora *C. pinea* viva o ano inteiro em *Pinus*, os espécimes tornam-se abundantes no meio do verão, quando os brotos novos e acículas estão em estágio vegetativo, visto que apresentam um melhor desempenho quando atacam plantas jovens, em pleno crescimento ou partes jovens de plantas adultas.

Patti & Fox (1981a) observaram, na Carolina do Sul, que os picos populacionais, tanto de *C. atlantica* como de *C. pinivora*, ocorreram em setembro (outono) e março (primavera). Populações mais baixas foram encontradas entre junho e agosto (verão). Pepper & Tissot (1973), nos Estados Unidos, e Penteadó *et al.* (2000), no Brasil, afirmam que o pico populacional de *C. pinivora* ocorre entre o final do outono e durante o inverno, sendo que as colônias praticamente desaparecem nos meses mais quentes. No caso de *C. pinivora*, utilizando-se armadilhas amarelas de água, durante os dois anos da pesquisa, não foram

detectados picos populacionais de formas aladas no inverno, não confirmando a assertiva dos autores. Estes dados diferem também dos resultados de coletas com armadilhas de água em Lages, em 1997 e 1998, quando a espécie *C. pinivora* predominava com os maiores picos no inverno de 1997 e 1998 e um pico eventual em dezembro de 1998 (Lazzari *et al.*, no prelo). Por outro lado, os dados das amostragens visuais desta pesquisa não permitem que se afirme que isto não ocorre com *C. pinivora*, visto que as amostragens consideraram o gênero *Cinara*, incluindo as duas espécies, e os resultados da observação visual demonstraram que ocorreram picos populacionais em julho e agosto, principalmente em Arapoti, assim como, a densidade populacional também foi maior neste período.

Penteado *et al.* (2000) afirmam que em dias com temperaturas mais altas os indivíduos de *C. pinivora* desaparecem da parte aérea das plantas, abrigando-se dentro de ninhos de formigas associadas e nas raízes, sugerindo que *C. atlantica* é uma espécie que tolera temperaturas mais altas, ocorrendo concomitantemente com *C. pinivora*, durante o outono e inverno, sendo encontrada também durante a primavera e verão. Considerando-se os dados obtidos nesta pesquisa, pode-se afirmar que formas aladas de *C. pinivora* raramente ocorrem no verão, contudo, Lazzari *et al.* (no prelo), registraram um pico atemporal em dezembro de 1998, em Lages, SC.

A menor temperatura média mensal onde ocorreram picos populacionais de *Cinara* spp., foi de 12,4°C em Rio Negrinho, em julho de 2001 e, a maior, foi de 21,3°C em janeiro de 2001, em Sengés. Entretanto, as maiores densidades populacionais ocorreram entre os meses de abril e setembro de 2001, quando as temperaturas variaram entre 12,3°C e 20,5°C. Zaleski (2003) determinou, em laboratório, a influência de diferentes temperaturas (entre 10 e 30°C) no

desenvolvimento biológico de *C. atlantica*, verificando que a temperatura mais favorável para o desenvolvimento e a reprodução de *C. atlantica* foi 15°C. Penteado *et al.* (2002) afirmam também que *C. atlantica* teve um melhor desempenho biológico na temperatura de 18°C, do que a 25°C.

Diferentes autores verificaram que cada espécie de afídeo tem um limiar ótimo de temperatura para o desenvolvimento e reprodução. Menezes (1979) verificou que o comportamento dos afídeos é bastante variável entre regiões de climas diferentes. Agarwala & Bhattacharya (1993) citam que em climas tropicais e subtropicais, em geral, as espécies de afídeos sobrevivem e se reproduzem bem em temperaturas entre 18 e 24°C. Furiatti (1989) afirma que temperaturas entre 18 e 20°C favorecem uma maior captura de *Myzus persicae* Sulzer e *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) em campos de batata, por outro lado, em temperaturas médias abaixo de 12°C, essas espécies não foram capturadas.

Outro aspecto que influencia de forma marcante a dinâmica populacional de algumas espécies de afídeos é a precipitação pluviométrica, que reduz a população bruscamente (Bonnemaison 1971). Como ocorreu com a temperatura, não houve mudanças bruscas na população dos afídeos, quando a precipitação foi mais elevada. Devido ao hábito de se alimentar nos ramos e caule de pinus, *C. atlantica* e *C. pinivora* não sofrem o mesmo impacto das chuvas, que as espécies de afídeos que se alimentam sobre as acículas ou outros tipos de folhas.

3.3. Inimigos Naturais e Formigas Simbiontes

3.3.1. Predadores

Os predadores foram os principais inimigos naturais observados nas amostragens das plantas, destacando-se os Coccinellidae. As espécies coletadas foram *Cycloneda sanguinea*, *Colleomegilla quadrifasciata*, *Eriopis connexa*, *Hippodamia convergens*, *Olla v-nigrum* e *Scymnus* sp. A segunda família em importância foi Syrphidae (Diptera). Além destes, foram coletados indivíduos pertencentes à família Chrysopidae (Neuroptera), alguns Dermaptera e Hemiptera das famílias Anthocoridae, Nabidae e Pentatomidae, coleópteros das famílias Staphyliniidae e Carabidae, além de ninfas e adultos de louva-deus (Mantodea). As aranhas representaram outro grupo importante, porém, mais generalista, de predadores dos afídeos nas plantas.

Frazer (1988) relata que os afídeos são atacados por um grupo de predadores que incluem larvas e adultos de coccinélídeos e crisopídeos; larvas de sirfídeos; coleópteros das famílias Cantharidae, Carabidae, Staphyliniidae; Hymenoptera das famílias Vespidae, Formicidae e Sphecidae; ninfas e adultos de Heteroptera (Nabidae, Anthocoridae e Pentatomidae); além de aranhas, opiliões e aves que constituem a população de predadores mais generalistas. Contudo, devido à falta de especificidade, tendem a ter um menor impacto sobre uma determinada espécie, dentro de um largo espectro de presas que atacam.

Os resultados obtidos em Rio Negrinho podem ser verificados e comparados à população de *Cinara* spp. na Figura 20. Neste local, a população de predadores, nas plantas foi muito baixa, sendo coletados apenas 142

indivíduos, índice semelhante ao constatado nas coletas com armadilhas de água. Desse total, 77 exemplares eram coccinelídeos e 52 sirfídeos. No ano de 2000, de maio a dezembro a população foi quase nula, vindo a ser notada somente em março de 2001. A partir do segundo semestre, houve picos populacionais que se repetiram em outubro e novembro, com densidades baixas de 8 a 11 insetos/mês. No ano de 2002, a densidade foi menor que no ano anterior, mas o comportamento dos picos populacionais foi similar, ocorrendo quando a temperatura começou a elevar-se, em outubro e novembro.

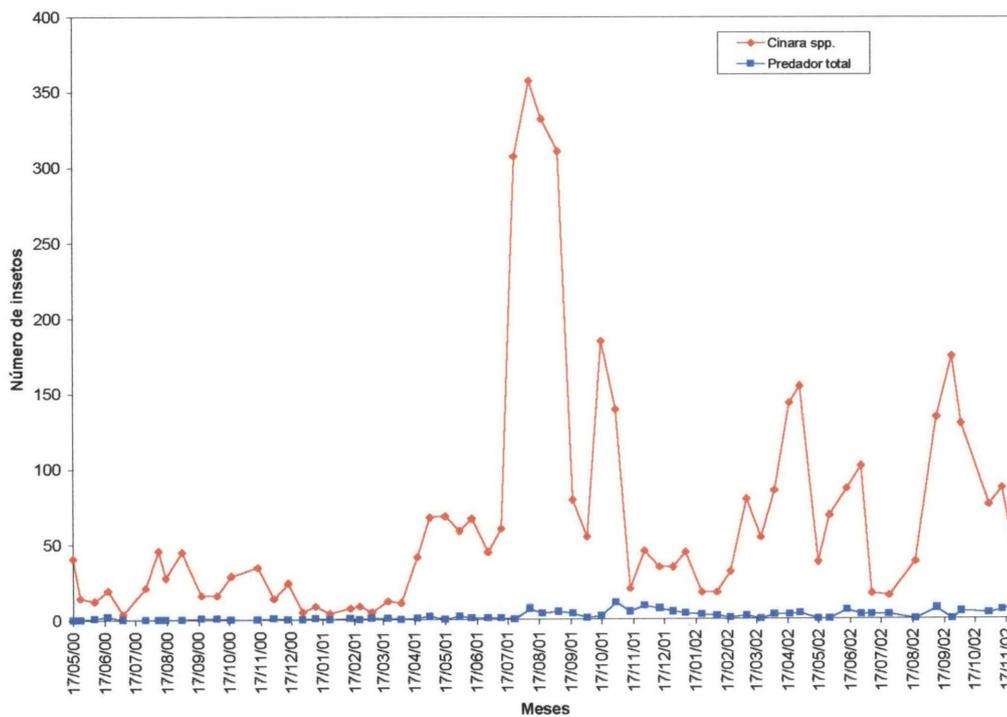


FIGURA 20. Número médio total de *Cinara* spp. e número total de predadores amostrados quinzenalmente, em 20 plantas de *Pinus taeda*. Rio Negrinho, SC; 2000-2002.

Em Sengés, os resultados obtidos, apresentados na Figura 21, mostram

que a população foi muito baixa no início das coletas, em outubro de 2000 até junho de 2001, demonstrando que sua contribuição não foi efetiva na supressão dos picos populacionais de *Cinara* spp. que ocorreram em janeiro e abril de 2001. Entretanto, a partir de meados de julho, a população de predadores cresceu significativamente, atingindo um pico populacional de 55 indivíduos em setembro e outro em novembro, de 89 indivíduos. De janeiro a maio de 2002, a população de predadores manteve-se em índices estáveis baixos; contudo, entre os meses de julho e agosto de 2002, voltou a subir, atingindo um pico de 26 insetos, na segunda quinzena de agosto.

Foram coletados cerca de 540 predadores durante o período de monitoramento, sendo a maioria (436 indivíduos), da família Coccinellidae.

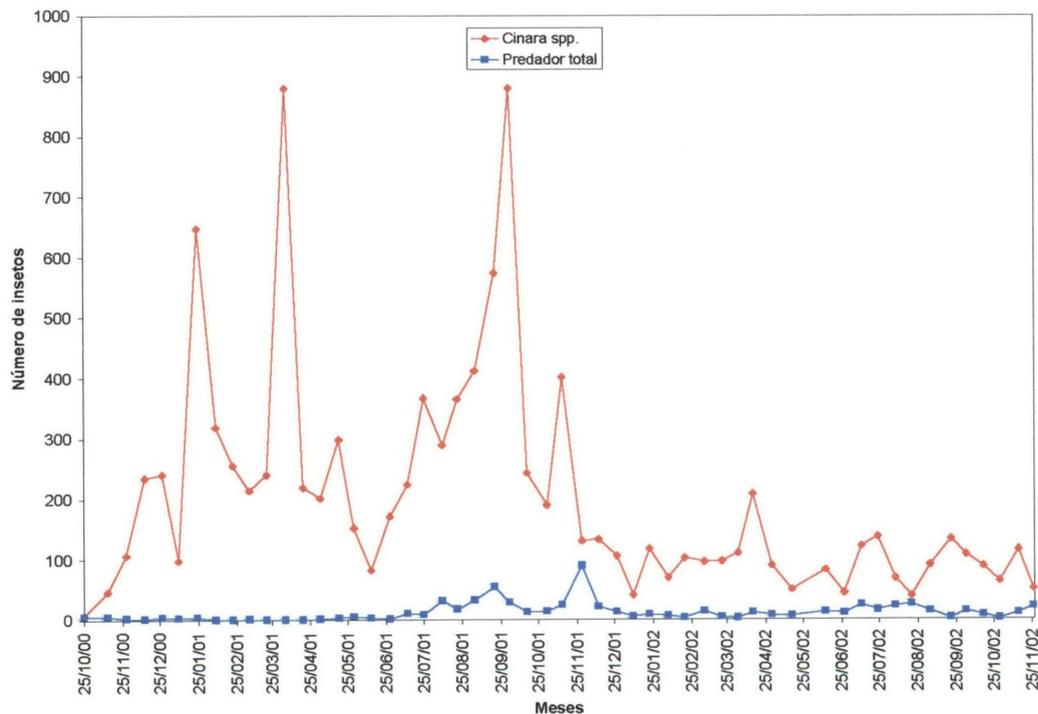


FIGURA 21. Número médio total de *Cinara* spp. e número total de seus predadores amostrados quinzenalmente, em 19 plantas de *Pinus oocarpa*. Sengés, PR; 2000-2002.

O local onde se observou a maior quantidade de predadores foi em Arapoti, cerca de 833 exemplares. Verifica-se na Figura 22, que a população começou a crescer a partir de maio de 2001, atingindo seu acme com 126 indivíduos em setembro e, diminuindo gradativamente, até janeiro de 2002. Nesse ano o comportamento da população foi semelhante a 2001, com picos em agosto e outubro, porém a densidade populacional foi menor.

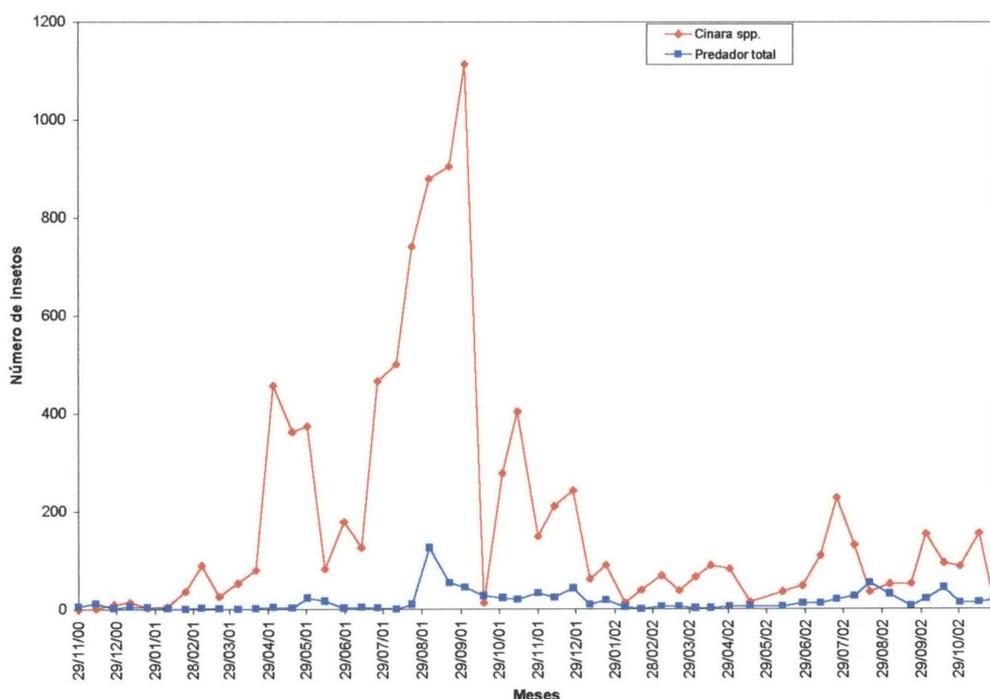


FIGURA 22. Número médio total e número total de predadores de *Cinara* spp. amostrados quinzenalmente, em 20 plantas de *Pinus taeda*. Arapoti, PR. 2000-2002.

Pode-se inferir que a queda da população de *Cinara* spp., no segundo ano, não deve ser apenas uma questão de preferência alimentar por plantas mais jovens, mas também porque os predadores encontravam-se em maior quantidade no ambiente, contribuindo para inibir o crescimento da população da praga em

2002. Segundo Gassen (1986), a eficácia dos inimigos naturais no controle de pragas está condicionada à sua adaptabilidade às variações físicas do ambiente, mobilidade, capacidade de procura e localização da presa ou hospedeiro, capacidade de predação superior ao potencial biótico da praga, sincronização, especificidade, grau de discriminação e habilidade de sobrevivência em períodos de ausência das pragas.

De acordo com Mazodze (1991), o impacto das populações do afídeo *Pineus*, no Zimbábue, foi mais severo durante os primeiros anos da introdução, do que em anos posteriores. Isto ocorreu provavelmente devido à adaptação dos inimigos naturais nativos ao novo inseto ao longo do tempo, principalmente de coccinelídeos e sirfídeos. Os resultados obtidos para os predadores, com o método de amostragem nas plantas e com o uso de armadilhas amarelas de água, a exemplo do que ocorreu com os resultados da flutuação populacional das duas espécies de *Cinara*, foram muito semelhantes. Ambos detectaram um crescimento da população dos predadores a partir do mês de julho de 2001, com picos entre agosto e outubro, com o uso das armadilhas, e entre agosto e novembro para o método de amostragem nas plantas, indicando que os dados das coletas com armadilhas mostram com maior precocidade a presença dos inimigos naturais.

3.3.2. Parasitóides

Não foi constada a presença de parasitóides nas amostragens nas plantas, confirmada pelas armadilhas. Segundo Kfir *et al.* (1985), algumas espécies de *Cinara*, na ausência de inimigos naturais, tornam-se pragas de importância

econômica quando introduzidas em um novo local. Citam os exemplos clássicos da introdução de *C. cronartii* na África do Sul e de *C. cupressi* no leste e sul do continente africano. Kidd (1988) verificou que a população de *C. pinea* cresceu mais de dez vezes de um ano para outro, quando os inimigos naturais estavam ausentes. Estas afirmações referem-se principalmente aos parasitóides, que de modo geral, são mais específicos que os predadores e possuem uma relação de parasitismo dependente da densidade, com ação mais rápida.

De certa forma, por diferentes razões, era de se esperar que não seriam encontrados parasitóides. Primeiramente, por ser tratar de um caso de praga exótica introduzida recentemente no país, sem o seu complexo de inimigos naturais, causando alguns surtos, que evidenciavam a falta de resistência ambiental, proporcionada, principalmente, por esses organismos. Em segundo lugar, mesmo que *L. testaceipes* seja um parasitóide comum de afídeos no Brasil e seja indicado por Pike *et al.* (2000), como parasitóide de *Cinara* nos Estados Unidos, ainda não foi registrado no país, parasitando *Cinara* spp., provavelmente por não haver tempo suficiente de adaptação aos pulgões-gigantes-do-pinus e ao cultivo dessas espécies florestais.

3.3.3. Fungo Entomopatogênico

Outro inimigo natural importante constatado sobre as colônias de *Cinara* spp, foi o fungo entomopatogênico *Verticillium lecanii* (Moniliaceae), que tem demonstrado uma eficácia elevada quando se maneja adequadamente o sub-bosque, aliado às condições ambientais de temperatura e umidade que favoreçam a epizootia.

Em Rio Negrinho, em 2000, somente duas plantas apresentaram colônias de afídeos com *V. lecanii*, em agosto e outubro. No ano seguinte, este fungo esteve presente no período de maio a outubro, com cerca de 5 plantas/mês, em 20 avaliadas. No ano de 2002, decaiu para 2,2 plantas/mês com colônias de *Cinara* spp. mortas pelo fungo, no período de abril a agosto (Figura 23, Anexo 7).

De uma média de 18 plantas atacadas das 19 amostradas ao longo das avaliações quinzenais, em Sengés, em cerca de 1,5 plantas/mês foram encontradas colônias com esse fungo, restritas ao período de maio a setembro de 2001 (Figura 24, Anexo 8).

O período de ocorrência desse fungo entomopatogênico, em Arapoti, foi de maio a dezembro/2001, com cerca de três plantas com colônias de *Cinara* spp. infestadas/mês, em 2001, e duas, em 2002 (Figura 25, Anexo 9).

Katererê (1983), citado por Mazodze (1991), observou a presença do fungo *Entomophthora planchoniana* atacando afídeos do gênero *Eulachnus*, especialmente sob condições de umidade elevada.

Fungos dos gêneros *Entomophthora*, *Erynia*, *Conidiobolus* e *Verticillium* são os principais entomopatógenos, cujas infecções resultam do contacto direto dos afídeos com os esporos dispersos pelo ar ou pela chuva (Latgé & Papierok 1988). No Burundi, verificou-se que a redução da população de afídeos que ocorre em determinadas épocas do ano, deve-se à ação da chuva que desaloja os insetos e ao desenvolvimento de fungos entomopatogênicos da família Entomophthorales. Estes fatores, juntamente com a predação por coccinelídeos, sirfídeos, hemeróbídeos, crisopídeos e aranhas, tendem a regular o número de afídeos de forma razoavelmente efetiva (Sabukwikopa & Muyango 1991).

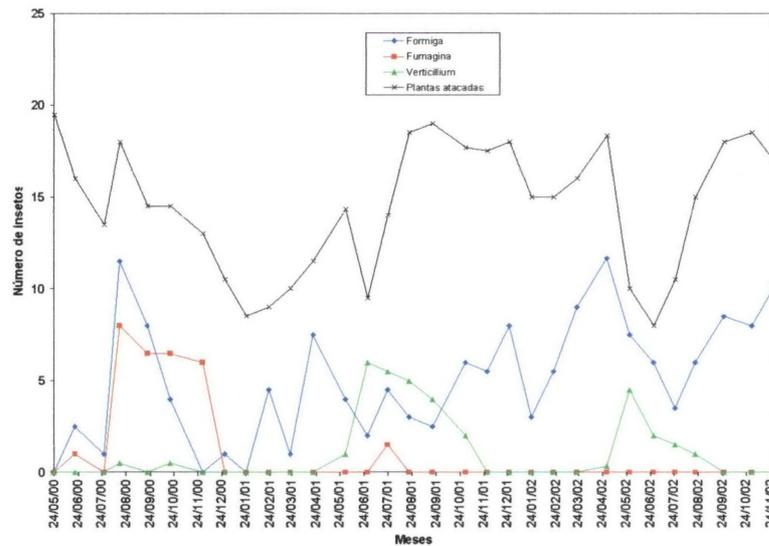


FIGURA 23. Número médio de plantas com colônias de *Cinara* spp., infestadas com o fungo *Verticillium leccani*, número de plantas com colônias de pulgões e formigas associadas e número de plantas com fumagina, em 20 plantas de *Pinus taeda*, amostradas quinzenalmente. Rio Negrinho, SC; 2000-2002 (Anexo7).

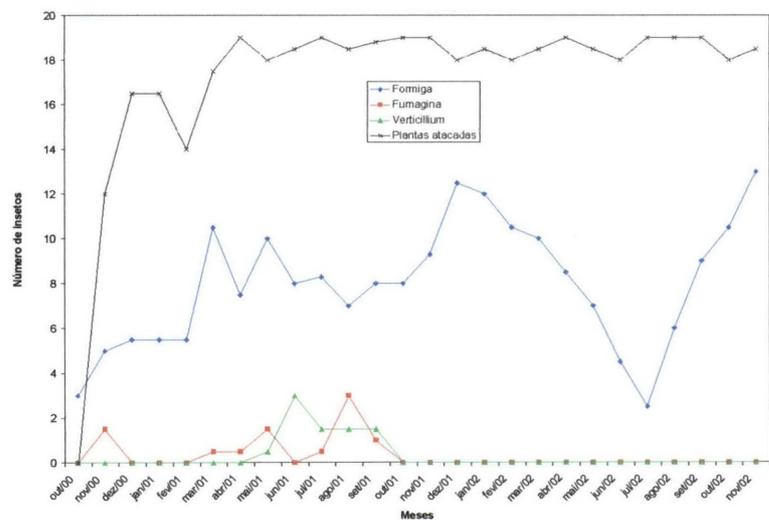


FIGURA 24. Número médio de plantas com colônias de *Cinara* spp., infestadas com o fungo *Verticillium leccani*, número de plantas com colônias de pulgões e formigas associadas e número de plantas com fumagina, em 19 plantas de *Pinus oocarpa*, amostradas quinzenalmente. Sengés, PR; 2000-2002 (Anexo 8).

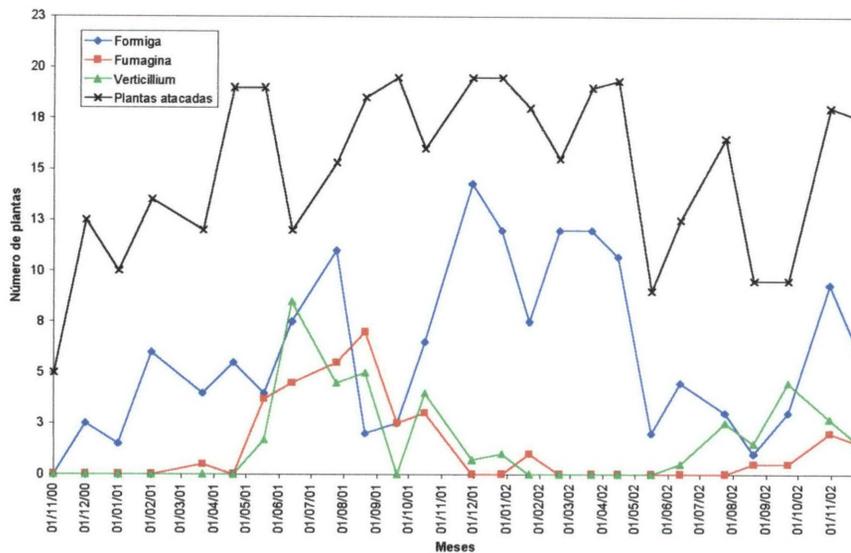


FIGURA 25. Número médio de plantas com colônias de *Cinara* spp., infestadas com o fungo *Verticillium leccani*, número de plantas com colônias de pulgões e formigas associadas e número de plantas com fumagina, em 20 plantas de *Pinus taeda*, amostradas quinzenalmente. Arapoti, PR; 2000-2002 (Anexo 9).

3.3.4. Formigas

Na área localizada em Rio Negrinho, foram encontrados os seguintes gêneros de formigas (Hymenoptera: Formicidae), associados às colônias de pulgões: *Camponotus* sp., *Crematogaster* sp. e *Solenopsis* sp. A associação de formigas com as colônias de *Cinara* spp. foram observadas em quase todas as amostragens, sendo mais abundantes entre a primavera e o outono, com exceção do inverno de 2000, quando houve uma grande concentração de plantas com formigas (Figura 23 e Anexo 7).

Em Sengés, os gêneros de formigas associadas aos pulgões na área experimental foram *Camponotus* sp., *Crematogaster* sp., *Dorymyrmex* sp.,

Pseudomyrmex sp. e *Solenopsis* sp.. Em todas as amostragens comprovou-se essa associação, e somente nos meses de junho, julho e agosto, no inverno de 2002 e no início das coletas de outubro de 2000 a fevereiro de 2001, houve um menor número de plantas com formigas. No entanto, mesmo no inverno de 2001 e no restante do período de avaliação, houve uma homogeneidade na distribuição, sendo que do total das plantas com colônias de pulgão, cerca de 50% delas continham formigas associadas (Figura 24 e Anexo 8). Em Sengés, notava-se, também, que praticamente todas as plantas avaliadas continham ninhos de formigas na base.

No experimento localizado em Arapoti, também se comprovou a presença de formigas associadas às colônias de pulgões durante todo o período das avaliações, com maior concentração de casos entre a primavera e verão, a exemplo do que ocorreu nas demais localidades (Figura 25, Anexo 9). Os gêneros detectados foram *Brachymyrmex*, *Camponotus* sp., *Crematogaster* sp., *Dorymyrmex* sp. e *Solenopsis* sp..

Reis Filho *et al.* (2001) realizaram levantamentos nos mesmos locais e observaram que os gêneros *Brachymyrmex* e *Pseudomyrmex* ocorreram somente em Arapoti e em Sengés, respectivamente, enquanto que *Camponotus* sp., *Crematogaster* sp. e *Solenopsis* sp. ocorreram nos três locais.

De acordo com Kfir *et al.* (1985), colônias de *Cinara* spp. produzem uma grande quantidade de *honeydew*, cobrindo os ramos e a folhagem, atraindo as formigas que se alimentam desse material. Esta relação de mutualismo entre os afídeos e as formigas favorece ao pulgão, pois as formigas protegem-no da ação de inimigos naturais e facilitam seu deslocamento na planta, retirado o *honeydew*; por outro lado, esta beneficia-se do alimento. Segundo Burns (1973), a

sobrevivência do pulgão *T. liriodendri* aumenta de 8 para 47%, quando as formigas estão associadas às colônias do pulgão.

3.3.5. Fumagina

No ano de 2000, em Rio Negrinho, das 20 plantas avaliadas a cada 15 dias, cerca de 5 plantas/mês apresentavam este sintoma, entre os meses de junho e novembro. Nos dois anos seguintes, a presença de plantas com esse sintoma, foi insignificante (Figura 23 e Anexo 7).

Em Sengés, plantas com fumagina foram detectadas no período compreendido entre março e setembro de 2001, com uma média de aproximadamente uma planta por mês com o sintoma (Figura 24, Anexo 8).

Na área de Arapoti, foram observadas cerca de 3,5 plantas/mês com fumagina, de maio a outubro de 2001. Em 2002, foram cerca de 1,5 planta/mês, de agosto a novembro (Figura 25, Anexo 9).

Esses fungos foram identificados como pertencentes ao gênero *Capnodium* (Capnodiaceae), que se desenvolvem sobre o *honeydew*, além de serem dispersos ao longo da planta pelas formigas associadas às colônias. Os fungos causam descoloração da folhagem, recobrando-a com uma camada escura que interfere na respiração, transpiração e na fotossíntese das plantas.

CONCLUSÕES

As técnicas de amostragem com armadilhas amarelas de água e a observação visual das plantas são complementares e eficientes para o monitoramento das espécies de *Cinara* e de seus predadores.

A espécie *Cinara atlantica* predomina sobre *Cinara pinivora* em todos os locais e em todos os meses dos dois anos avaliados;

Fêmeas partenogénicas aladas de *C. atlantica* e de *C. pinivora* ocorrem em plantios de *Pinus* em densidades mais altas entre os meses de abril a junho (outono) e de setembro a novembro (primavera);

As plantas jovens favorecem o desenvolvimento das populações, indicada pelo número mais elevado de alados nas armadilhas no primeiro ano de monitoramento, chegando a ser cerca de 13 a 14 vezes maior que no ano subsequente, com as maiores populações em Arapoti e Sengés e as menores em Rio Negrinho;

Quando se avalia a população total (alados, ápteros e ninfas) de *Cinara* spp. nas plantas, constata-se que os picos populacionais ocorrem não só no outono e na primavera, mas também, no inverno e eventualmente, no verão;

Em termos de densidade populacional, esta é maior na primavera e inverno, seguida do outono, sendo mais baixa no verão;

A espécie *C. pinivora* está mais adaptada a temperaturas mais baixas no inverno, como constatado em Rio Negrinho;

A população de predadores, particularmente coccinélidos e sirfídeos, aumenta na primavera e tende a se estabelecer ao longo do tempo;

Não há registro de parasitóides de *Cinara*, nos três locais, pelos métodos

de monitoramento utilizados;

O fungo entomopatogênico *Verticillium lecanii* infecta colônias de *Cinara* spp., entre os meses de maio a outubro, mas está presente em poucas plantas;

Formigas associadas às colônias de *Cinara* estão presentes durante todo o período, nos três locais;

Plantas com sintomas de fumagina ocorrem com maior intensidade entre maio e novembro.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O monitoramento de insetos, dentro do manejo integrado de pragas, é uma das etapas fundamentais para o sucesso do programa. Com o monitoramento é possível detectar os períodos de colonização e de crescimento populacional da praga, para que as medidas de controle sejam tomadas, a tempo de evitar danos que possam provocar perdas econômicas.

Esta pesquisa, ao determinar a flutuação populacional de *Cinara atlantica* e *C. pinivora*, vem contribuir com informações para o embasamento técnico-científico de programas de manejo integrado de pulgões de pinus, tanto para o controle biológico ou químico, como para a adoção de práticas silviculturais como época de plantio, seleção de espécies, tipos de mudas, etc.

Os resultados demonstram que tanto o uso de armadilhas amarelas de água quanto a amostragem nas plantas, são eficientes para monitorar as populações de *Cinara* spp. e de seus inimigos naturais. Contudo, as armadilhas são mais práticas como ferramenta de monitoramento e fornecem informações precisas sobre os picos de revoada (dispersão) das fêmeas aladas. Para informações mais precisas, a utilização das duas técnicas pode ser associada até que se tenha uma idéia mais completa da dinâmica populacional de cada espécie, em cada local.

Operacionalmente, deve-se optar pelo uso de armadilhas amarelas de água, que é um método mais expedito e barato para se fazer este tipo de monitoramento. Por ser realizado também, semanalmente, fornece mais elementos para se estabelecer uma estratégia de controle, pelos dados

levantados, pois a amostragem nas plantas foi realizada quinzenalmente, omitindo alguns picos populacionais das formas aladas.

A precocidade na detecção do período de colonização é importante, porque os afídeos como organismos "r" estrategistas, colonizam rapidamente e eficientemente novos habitats.

O conhecimento gerado nesta pesquisa, aliado a trabalhos de biologia, principalmente de *C. atlantica*, realizados por diferentes autores, permitem conjecturar, também, que os picos populacionais de primavera são reflexos da colonização de outono e da população que se desenvolveu no inverno. Ou seja, as temperaturas mais baixas, propiciam melhor desempenho biológico da população, cujos indivíduos terão maior longevidade e fertilidade, produzindo mais indivíduos na estação seguinte.

A realização da pesquisa em diferentes regiões bioclimáticas permitiu verificar que os picos populacionais, tanto em Rio Negrinho, SC, como em Sengés e Arapoti, PR, ocorreram nos mesmos meses de outono e primavera, tanto para as formas aladas como para as ápteras e ninfas, com pequena variação da densidade e data de picos em cada área, ocorrendo também um pico atemporal em janeiro, em Sengés.

Apesar de não se poder comparar estatisticamente os dados das três regiões e espécies, visto que foram plantadas em épocas distintas, sujeita a fatores bioclimáticos diversos, houve uma densidade de insetos por planta semelhante em Arapoti e Sengés. Entretanto, há um fator que deve ser levado em consideração que é a idade do plantio. Em Arapoti, as plantas eram cinco meses mais novas que em Sengés, e sabe-se que *C. atlantica* tem preferência e melhor desempenho biológico em plantas mais jovens, além do que, essas plantas mais

jovens, suportaram uma menor densidade populacional. Em Rio Negrinho, localizado na região bioclimática 1, onde se esperava que a população fosse maior, a população foi a menor de todos os locais, pela observação visual das plantas. Entretanto neste caso, as coletas iniciaram-se no meio do outono, quando o plantio era mais recente, com apenas quatro meses de idade e as plantas eram muito pequenas, não comportando grandes populações de afídeos. Nas demais regiões, o experimento foi instalado em meados da primavera quando as populações de afídeos já sofriam seu declínio sazonal.

Os resultados confirmam que possíveis danos causados pelos pulgões-gigantes-do-pinus são decorrentes do ataque no primeiro ano de plantio, visto que nos subseqüentes, a população da praga reduz-se de forma abrupta, enquanto que a população de predadores tem um incremento bastante significativo após os plantios terem completado um ano de idade.

Outra contribuição importante é a comprovação de que a população de *C. pinivora*, pelo menos em plantios mais jovens, vem decrescendo em função da maior agressividade e plasticidade de *C. atlantica*. Como consequência, as pesquisas devem ser mais direcionadas, a curto prazo, para o controle de *C. atlantica*. Comprovou-se, também, que *C. pinivora* está mais adaptada a temperaturas mais baixas, no inverno, como em Rio Negrinho.

O comportamento da população de predadores demonstrou que, no primeiro ano, os níveis populacionais não foram suficientes para um controle efetivo da praga, provavelmente por necessitar de um período de adaptação mais longo ao novo plantio e também por não encontrar condições de vegetação hospedeira alternativa que propiciasse abrigo e alimentação, além da falta de sincronia com a praga no seu período de colonização, no outono.

Com a finalidade de orientar o setor florestal brasileiro, especialmente aquele ligado ao cultivo de pinus, recomenda-se que o monitoramento dos pulgões-gigantes-do-pinus e de seus inimigos naturais seja uma prática incorporada permanentemente nos programas de manejo florestal da planta, e realizado em outras regiões, a fim de se ter um panorama mais completo das populações desses insetos, contribuindo para o estabelecimento de estratégias de controle.

CAPÍTULO II

CARACTERIZAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE DANOS DE *Cinara* spp. (Hemiptera: Aphididae: Lachninae) Em *Pinus* spp. (Pinaceae), NO SUL DO BRASIL

CAPÍTULO II

CARACTERIZAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE DANOS DE *Cinara* spp. (Hemiptera: Aphididae: Lachninae) Em *Pinus* spp. (Pinaceae), NO SUL DO BRASIL

RESUMO

A introdução de *Cinara atlantica* e *C. pinivora*, em *Pinus* na Região Sul e Sudeste do Brasil, tem colocado o setor florestal em alerta, face aos danos que estas espécies podem causar, afetando consideravelmente a economia madeireira. O objetivo desta pesquisa foi caracterizar e quantificar os danos que estas duas espécies de *Cinara* causam aos plantios de *Pinus* de diferentes espécies e em diferentes regiões bioclimáticas. A instalação do experimento foi em maio, outubro e novembro de 2000, em Rio Negrinho-SC e Sengés e Arapoti-PR, respectivamente. Foram selecionadas duas áreas, sendo uma protegida com os inseticidas (lambdacialotrina e acefato), aplicados alternadamente, a cada 30 dias, para proteger as plantas contra as infestações dos pulgões, e outra sem tratamento, permitindo o ataque dos insetos. Foram realizadas avaliações quinzenais em 20 plantas até novembro de 2002, anotando-se o número de árvores com colônias de *Cinara* spp. e com sintomas de ataque. As avaliações quantitativas do diâmetro e altura foram feitas no início do trabalho e, em seguida, a cada seis meses, no outono e na primavera; em Rio Negrinho, a segunda medição foi realizada somente um ano após a instalação do experimento. Os

danos de *Cinara* spp. caracterizam-se pela clorose progressiva da copa, entortamento e afilamento de caule e ramos, sendo que queda de acículas e morte das plantas só foram detectadas fora da área experimental. Em Rio Negrinho, o diâmetro das plantas de *P. taeda* atacadas por *Cinara* spp. foi 16,62% inferior e a altura 28,57% inferior, em relação às plantas livres do ataque, um ano após a instalação do experimento. Após 31 meses, as perdas foram 13,43% em diâmetro e 14,84% em altura, com relação à testemunha. Nos experimentos com *P. oocarpa*, em Sengés e *P. taeda*, em Arapoti, não foi constatada diferença estatisticamente significativa entre as parcelas protegidas e desprotegidas do ataque dos pulgões. Conclui-se, assim, que os danos são mais acentuados nas plantas mais jovens, entretanto a época de plantio e a densidade populacional também podem ter influência na magnitude dos danos; com as densidades populacionais registradas, as plantas apresentaram tolerância às infestações por *Cinara* spp., e, mesmo em Rio Negrinho, as plantas recuperaram parte do crescimento em altura.

CHAPTER II

CHARACTERIZATION AND QUANTIFICATION OF DAMAGE CAUSED BY *Cinara* spp. (Hemiptera: Aphididae: Lachninae) IN *Pinus* spp. (Pinaceae), IN SOUTHERN BRAZIL

ABSTRACT

The introduction of *Cinara atlantica* and *C. pinivora* in *Pinus* in South and Southeast Brazil is a threat to forestry sector as these species can cause considerable economic damage. This research aimed at characterize and quantify damages caused by those aphids in stands of different species of *Pinus* spp. in different bioclimatic regions. Trials were installed in May, October and November 2000 in Rio Negrinho-SC, Sengés and Arapoti-PR. In each side, two areas were selected. The first, protected with inseticides (lambdacialothrin and acephate), each one applied every other 30 days to protect plantations from aphids, and other without any inseticide. Bimonthly evaluations of 20 plants were made until November 2002. Number of trees attacked and symptoms of attack were registered. Diameter and height of plants were made at the beginning of work and every six months after that during fall and spring. In Rio Negrinho, second measurement of height and diameter was made only one year after installing the trial. Damages of *Cinara* spp. are chlorosis of crown, twisting and narrowing of stem and branches, falling of needles and death of trees. One year after the beginning of the trial, in Rio Negrinho, diameter of plants attacked by *Cinara* spp. was 16,62%

and height 28,57% inferior when compared to plants without attack. After 31 months, losses decreased to 13,43% in diameter and 14,84% in height. In trials with *P. oocarpa*, in Sengés and *P. taeda*, in Arapoti, there was no statistically significant difference among protected and non protected sampling units. Damages are more serious in younger plants, and time of plantation and populational density have influence in damage extent. With population densities registered, plants had tolerance to *Cinara* spp. infestations. Even in Rio Negrinho, plants recovered part of the height growth.

1. INTRODUÇÃO

Existem no Brasil cerca de 1.840.000 ha plantados com *Pinus* spp. (SBS, 2003), distribuídos principalmente nas Regiões Sul e Sudeste. Com a finalidade de atender tanto a demanda interna como externa de madeira e de seus subprodutos, usam-se cada vez mais técnicas silviculturais para atingir alta produtividade e rentabilidade nos empreendimentos florestais, além do incremento da área plantada. Estes fatores aumentam ainda mais o risco de ocorrerem surtos de pragas, devido à baixa diversidade biológica e uniformidade dos programas de manejo florestal nos monocultivos.

Em um passado recente, os plantios de *Pinus* spp. no Brasil, passaram a ter sua produtividade ameaçada pelos ataques de pragas, inclusive colocando em risco o extenso patrimônio florestal brasileiro. A recente introdução dos pulgões-gigantes-do-pinus, *Cinara atlantica* (Wilson, 1919) e *Cinara pinivora* (Wilson, 1919), provocaram uma reação imediata do setor florestal, no sentido de se determinar o potencial de danos desses afídeos e de se estabelecer um programa de controle, baseado, principalmente, no uso de parasitóides e aplicação de práticas silviculturais adequadas.

Espécies de afídeos das famílias Adelgidae e Aphididae são conhecidas por ocorrerem amplamente em coníferas usadas para reflorestamento, podendo causar danos severos no crescimento. Na ausência de inimigos naturais, ao serem introduzidas em um novo local, algumas espécies de *Cinara* tornam-se pragas de importância econômica. Dois exemplos importantes são a introdução de *Cinara cronartii* (Tissot & Pepper), na África do Sul e *Cinara cupressi* (Buckton), no

leste e sul da África (Kfir *et al.* 1985).

De acordo com Carter & Watson (1991), colônias de afideos com alto potencial de danos consistem essencialmente de fêmeas partenogênicas que têm período de geração curto e podem responder rapidamente a certas condições de nutrientes oferecidas pelo hospedeiro. Penteado *et al.* (2000) afirmam que as espécies de *Cinara* atacam principalmente árvores jovens, com as colônias distribuindo-se por toda a planta. Muitas vezes estão acompanhadas por formigas, as quais se alimentam de *honeydew*, uma substância açucarada produzida pelos pulgões. Frequentemente as árvores afetadas ficam enegrecidas devido à fumagina, sintoma provocado por fungos saprófitas que se desenvolvem sobre o *honeydew*. A fumagina prejudica a troca de gases na planta nos processos de respiração, transpiração e fotossíntese.

Pode-se observar algumas modificações morfológicas próximas ao local de alimentação dos afideos, como o afilamento irregular do tronco, dilatação nodal e rompimento da casca, contribuindo para a redução do valor econômico da madeira (Kidd 1988).

Hood & Fox (1980) verificaram que *Essigella pini* (Wilson) (Cinarini) restringe a sua alimentação nas acículas, enquanto que *C. atlantica* alimenta-se nos brotos e nos ramos mais jovens, danificando as plantas de *Pinus*.

Segundo Patti & Fox (1981b), a distribuição de *Cinara* spp. e *E. pini* em plantas de *P. taeda* de 4, 6 e 8 anos de idade, foi mais abundante na parte mais baixa das copas das árvores no lado leste em todas as classes de idade. Estes afideos são mais abundantes nas árvores mais jovens (Patti & Fox 1981a).

No Malawi, os sintomas de *C. cupressi* aparecem na árvore quando os

afídeos estão se alimentando em pequenos ramos da árvore hospedeira. A cada ano, os danos parecem ser mais severos durante a estação seca, entre junho e outubro, coincidindo com o pico populacional dos afídeos, com mais de 100 indivíduos por 30 cm de ramos (Chilima 1991). Os afídeos causam o amarelecimento da folhagem onde as colônias se desenvolvem. Quando as infestações são altas ou persistentes, ocorre a morte dos ramos e algumas vezes de toda a árvore. Durante as estações de chuva, a população do afídeo decresce e as árvores que não morrem, mostram alguns sinais de recuperação. Foi observado também, que a maioria das árvores recuperaram-se do ataque, após duas ou três estações (Chilima 1991).

Fox & Griffiths (1977) observaram que o crescimento em altura e diâmetro de mudas de *P. taeda*, com um e dois anos de idade, quando atacadas por *Cinara* spp., sofrem uma redução significativa.

Zaleski (2003) verificou que colônias de *C. atlantica* com nível de infestação de 21 a 50 afídeos por planta, reduziram o diâmetro de mudas de *P. taeda* com 90 dias de idade, em até 16%. A altura de mudas com 150 dias de idade com 11 a 20 afídeos/planta foi afetada em cerca de 32%.

A espécie *C. cupressi* parece adaptada às condições de sombra em *Cupressus lusitanica*, pois, normalmente, as colônias dos afídeos tendem a ser mais abundantes na parte baixa e interna da copa, onde aparecem os primeiros ramos mortos, enquanto que o broto terminal é, usualmente, a última porção da árvore a se tornar descolorida (Mills 1990).

No Brasil, como se trata de uma introdução recente, pouco se conhece sobre as características e a extensão dos danos de *C. pinivora* e de *C. atlantica*,

em diferentes espécies de *Pinus*, assim como em regiões bioclimáticas distintas. A falta de informação sobre as perdas econômicas que essas espécies podem causar deixa a comunidade florestal insegura sobre a necessidade e intensidade de implantação de medidas de controle.

Esta pesquisa teve como objetivo, caracterizar e quantificar os danos dos pulgões-gigantes-do-pinus, a fim de gerar informações para a tomada de decisão para o manejo adequado dos plantios de *Pinus* de diferentes espécies e idades, em áreas com infestações naturais.

2. MATERIAL & MÉTODOS

Para a caracterização e quantificação dos danos de *Cinara* spp. foram conduzidos três experimentos, estabelecidos em três áreas de duas regiões bioclimáticas, localizadas nos municípios de Rio Negrinho, Santa Catarina e Sengés e Arapoti, no Paraná. Rio Negrinho está situado na região bioclimática 1 de Santa Catarina, no Planalto Catarinense (EMBRAPA 1988), enquanto que Arapoti e Sengés situam-se na região bioclimática 2 no estado do Paraná, caracterizada como uma zona de transição entre as regiões 1-3 e 1-4 (EMBRAPA 1986). As áreas experimentais são caracterizadas no Capítulo I.

Em cada local foram selecionadas áreas de 2 ha de *Pinus* spp., divididas em duas parcelas de 1 ha (100x100 m), com *P. taeda* em Rio Negrinho e Arapoti; e *P. oocarpa* em Sengés. O delineamento estatístico foi em blocos inteiramente casualizados com dois tratamentos (parcelas) e 50 repetições (plantas). Um tratamento constituiu-se de uma área protegida quimicamente da presença de pulgões (testemunha) e o outro de uma área desprotegida, onde existiam colônias naturais de pulgões (Figura 1).

Na testemunha protegida da presença de pulgões por toda a temporada (2000–2002), foram realizadas, alternadamente, pulverizações mensais do inseticida piretróide lambdacialotrina (Karate), e do fosforado sistêmico acefato (Orthene 750), nas dosagens de 150 mL/ha P.C. e 200 g P.C./ha, respectivamente. De acordo com a literatura, estes inseticidas são efetivos para o controle de afídeos do gênero *Cinara* spp. (Lecrone & Smilowidz 1980; Kimuso 1991; Ottati *et al.* 2002). Os inseticidas foram aplicados com um pulverizador

costal manual de 20 litros, com vazão de 50 mL/m², cobrindo-se toda a planta, de preferência no início da manhã. Na outra parcela, que foi a mesma utilizada para a realização do monitoramento dos afídeos no Capítulo I, foi permitida a infestação natural dos pulgões por toda a temporada.

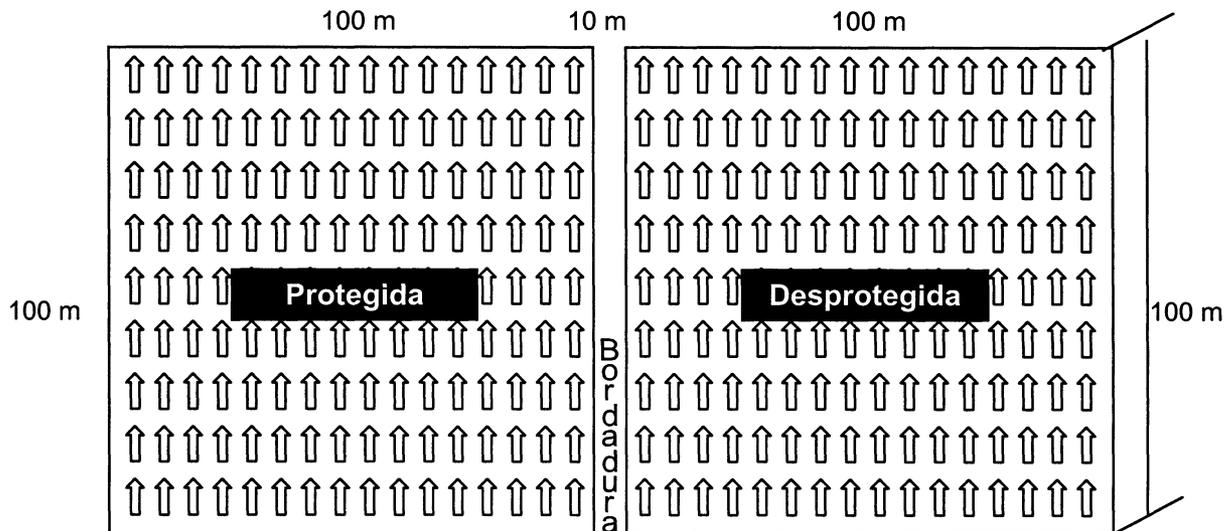


FIGURA 1. Croqui da área experimental dos experimentos de caracterização e quantificação de danos de *Cinara* spp.; em área protegida com pulverizações de inseticida e outra sujeita a a infestações naturais; em Rio Negrinho, SC, Sengés e Arapoti, PR; 2000-2002.

As plantas sorteadas em cada área (100 em Rio Negrinho e 50 em Arapoti e Sengés) foram marcadas com fitas amarelas para a obtenção dos dados dendrométricos (altura e diâmetro). No momento da demarcação, todas as plantas foram mapeadas. Foi mantida uma bordadura de 10 m entre as parcelas. A altura foi medida do solo até o ponteiro, com auxílio de uma régua de madeira até atingirem 2 m e com uma régua telescópica a partir desta medida. O diâmetro em plantas jovens foi medido com paquímetro, no colo da planta e quando a planta

atingia cerca de 2 m de altura, media-se o diâmetro a altura do peito (DAP).

Além dos dados dendrométricos obtidos na implantação do experimento e que foram coletados a cada seis meses até o final, foram registrados também, a cada 15 dias, em 20 plantas, da área desprotegida, os sintomas de ataque e danos provocados pelos afídeos. Nestas mesmas plantas, foi avaliada quinzenalmente pela amostragem visual, a população de afídeos, conforme descrito no Capítulo I. Nesse período era feita também, uma verificação de cerca de cinco plantas ao acaso, na área que estava protegida para verificar a eficiência do tratamento, no eventual aparecimento de colônias de afídeos ou sintomas nas plantas. O monitoramento da população dos afídeos foi complementado com o uso de armadilhas amarelas de água, conforme Capítulo I.

Os dados meteorológicos foram obtidos de estações localizadas próximas aos experimentos. Os dados das coletas foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e interpretados pelo teste t de Student a 5% de probabilidade e representados graficamente. Como as medidas iniciais dos tratamentos não eram homogêneas, fez-se uma análise das proporções de crescimento do diâmetro e altura, cujo cálculo constou da divisão da medida tomada no momento 2, pela medida tomada no momento 1. Ou seja, o valor de altura e diâmetro medidos durante uma determinada estação, era dividida pela medida tomada na estação anterior.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3. 1. Caracterização dos danos

Os sintomas do ataque das populações de *Cinara* spp. aparecem de forma progressiva, podendo ser constatados visualmente. O primeiro sintoma perceptível é a clorose progressiva da copa, que em alguns casos chega a deixar os brotos, ponteiros, ramos ou toda a copa marrom-avermelhada, com a consequente queda de acículas e morte da planta. Na área experimental não se observou árvores que chegassem ao ponto de estarem com a copa totalmente marrom-avermelhada e com queda de acículas. Estas só ocorreram fora da área experimental. Entretanto, observou-se que algumas plantas, mais infestadas apresentavam várias brotações e, às vezes, o broto terminal descolorido, ou seja, ocorria uma clorose progressiva nestas partes, que tornava-se marrom-avermelhado até ocorrer a morte do broto (Figura 2).

Em plantas um pouco mais velhas, foi possível observar ramos do terço inferior mortos pelo ataque dos pulgões.

Os sintomas de amarelecimento foram observados principalmente entre o outono e a primavera, porém, grande parte deles foram reversíveis, provavelmente em função das densidades populacionais de *Cinara* spp. não terem sido suficientemente altas para causar a irreversibilidade dos mesmos.

Algumas árvores apresentaram super-brotação, na razão de cerca de uma planta a cada 2 meses das 20 avaliadas, assim como entortamento e afilamento de caule ou de ramos (Figura 3). Quando isso ocorreu de uma forma um pouco mais acentuada, principalmente entre o outono até o final da primavera de 2001,

algumas árvores se recuperaram no ano seguinte, corrigindo sua direção de crescimento.

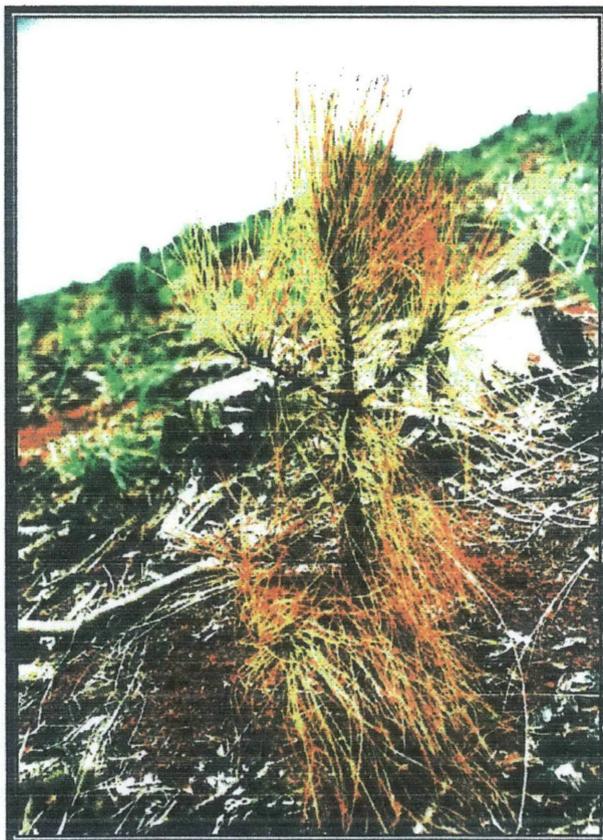


FIGURA 2. Planta de *Pinus taeda* atacada por *Cinara* spp. com sintoma de clorose progressiva de copa. Arapoti, PR; 2001. Foto: *Embrapa Florestas*.

O afinamento do caule, causado principalmente pela concentração e alimentação das colônias em uma face ou lado do ramo, pode ser atribuída facilmente ao pulgão. Por outro lado, o entortamento de ramos e caule pode ser também uma expressão de problema silvicultural ou genético, dificultando a identificação da causa da anomalia.

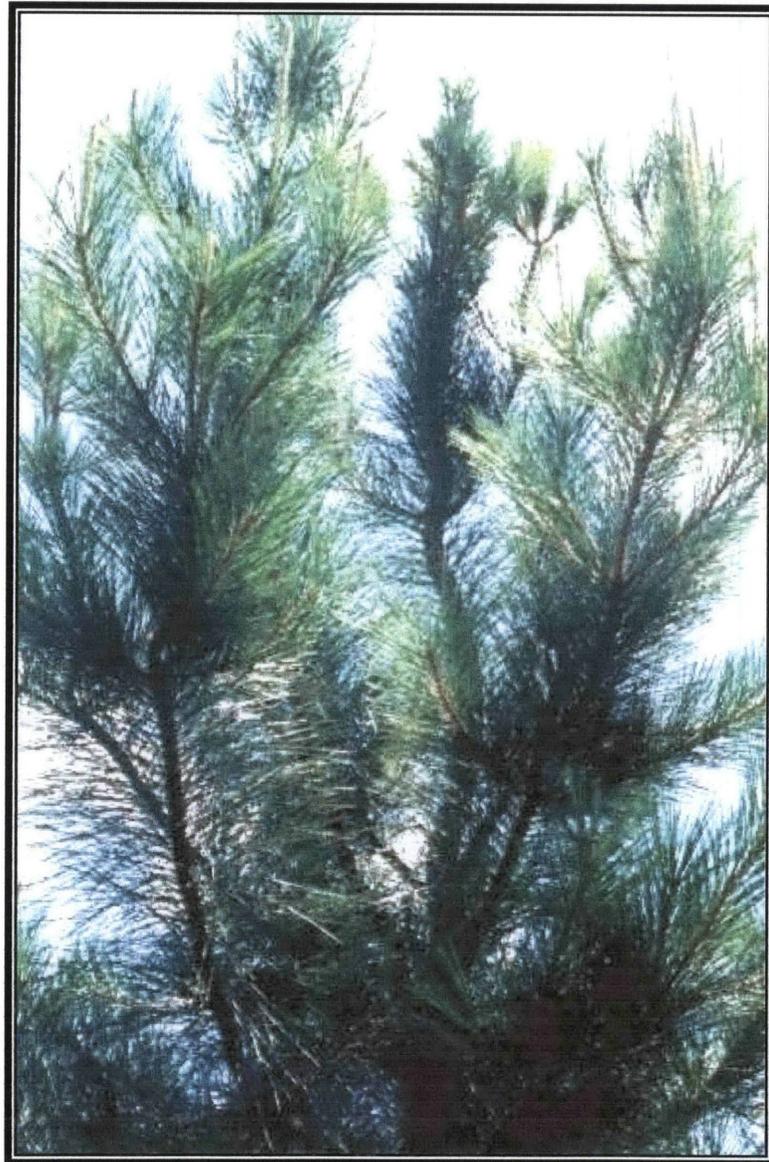


FIGURA 3. Planta de *Pinus* sp. atacada por *Cinara* spp. com sintoma de entortamento de ramos, Rio Negrinho; 2001. Foto: *Embrapa Florestas*.

Zaleski (2003) verificou que mudas de *P. taeda*, com 90 a 150 dias de idade, mantidas em casa de vegetação, apresentavam alterações visuais na morfologia, provocadas pelo ataque de *C. atlantica*, destacando-se o entortamento de caule e superbrotção, além do desenvolvimento de fumagina.

Na área experimental sujeita às infestações não foi constatada a queda de acículas, porém, em áreas fora do experimento, foram observadas plantas com este sintoma de ataque. Shaw (1983) afirma que nos cedros europeus, *Cinara lapportei* (Remaudière) produz desfolhamentos em acículas de um ano de idade e morte dos ramos, enquanto que *Cinara cedri* (Mimeur) causa desfolhamento em árvores de sombra na França e Espanha. Segundo Kfir *et al.* (1985), a alimentação do afídeo causa dessecação do tecido da planta. Altas populações de *C. cronartii* são capazes de causar desaciculação, queda dos ramos, redução ou distúrbio de crescimento, assim como reduzir a resistência da planta ao ataque de outros insetos ou patógenos.

Nenhuma das árvores que foram avaliadas quinzenalmente, nem aquelas marcadas para se fazer as medições dendrométricas, foram mortas pelo ataque de *Cinara* spp. Verificou-se apenas que, algumas delas, apresentavam ramos mortos no estrato inferior da copa. Tanto o sintoma de queda de acículas, quanto a morte de plantas, causada pelo ataque de *Cinara* spp., foram observados somente fora da área experimental (Figura 4). Segundo Chilima (1991), no Malawi, os sintomas aparecem na árvore quando as colônias de *C. cupressi* estão alimentando-se nos pequenos ramos da árvore hospedeira. Em cada ano, os danos tornam-se mais severos durante a estação mais seca, entre junho e outubro, coincidindo com o pico populacional dos afídeos. As acículas tornam-se amareladas ou marrons, nas áreas próximas às colônias. Onde as infestações eram altas ou persistentes, ocorreu a morte dos ramos e algumas vezes de toda a árvore. Durante as estações de chuva a população do afídeo decresceu, e aquelas árvores que não tinham sido mortas mostraram alguns sinais de recuperação. Foi observado também, que a maioria das árvores recuperaram-se

após duas ou três estações do ataque.



FIGURA 4. Planta de *Pinus taeda* de um ano de idade, morta pelo ataque de pulgões do gênero *Cinara*. Arapoti; 2000. Foto: *Embrapa Florestas*.

Outro sintoma apresentado pelas plantas atacadas por *Cinara* spp. foi a presença de fumagina (Figura 5), resultante do desenvolvimento do fungo do gênero *Capnodium* sobre o *honeydew* produzido pelos afídeos, e se dispersa ao longo da planta pelas formigas associadas às colônias de afídeos.

Em 2000, em Rio Negrinho, das 20 plantas avaliadas a cada 15 dias, aproximadamente 20% das plantas atacadas apresentavam esse sintoma, no período de junho a novembro, coincidindo com os picos populacionais que ocorreram entre o outono e a primavera. Com a queda da população de afídeos em 2002, este sintoma ocorreu raramente.

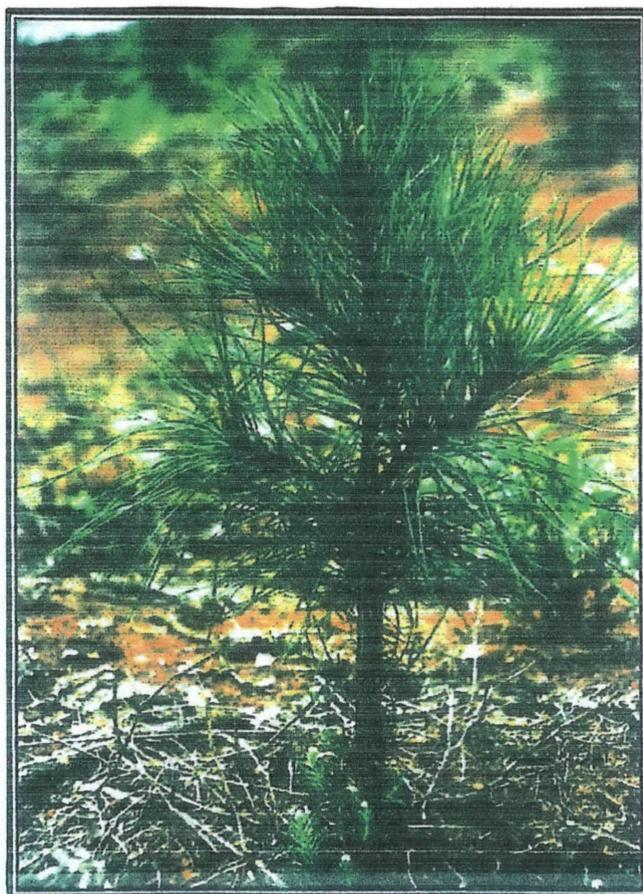


FIGURA 5. Planta de *Pinus taeda* com sintoma de fumagina, que se desenvolve sobre o *honeydew* produzido pelas colônias de *Cinara* spp. Arapoti, 2001. Foto: *Embrapa Florestas*.

Em Sengés, a presença de fumagina foi observada entre março e setembro de 2001, com uma média de aproximadamente uma planta infestada por mês.

Na área de Arapoti, cerca de 18% das plantas apresentavam sintoma de fumagina, de maio a outubro de 2001. Em 2002, foram cerca de 7,5% das plantas com este sintoma, de agosto a novembro.

Nas áreas protegidas com inseticidas, nos períodos de avaliação, raramente foram encontradas colônias vivas de pulgões-gigantes-do-pinus, nem se notou os sintomas observados nas áreas desprotegidas das três localidades, indicando que os sintomas e danos foi resultado do ataque de *Cinara* spp., cuja intensidade era devida à interação entre diversos fatores bióticos, abióticos e práticas silviculturais.

Os resultados mostram, também, que os inseticidas lambdacialotrina e acefato, nas dosagens utilizadas, foram eficientes para o controle de *Cinara*. Contudo, a aplicação em plantios comerciais de pinus deve ser muito bem avaliada, em função de custos financeiros e ambientais, visto que são inseticidas de amplo espectro, não sendo seletivos aos inimigos naturais. Além disso em função do ciclo biológico curto dos afídeos e o curto período de proteção que estes produtos proporcionam, são necessárias várias aplicações sucessivas, o que provavelmente inviabiliza a utilização, a não ser em plantios de alto valor, como bancos clonais e pomares de semente, etc.

De acordo com Kidd (1985), os danos dos Lachninae que atacam coníferas podem ser causados pela extração dos nutrientes, por toxinas contidas na saliva ou pelo dano indireto devido ao desenvolvimento da fumagina. Este autor também observou algumas modificações morfológicas próximas ao local de alimentação como; afilamento irregular do tronco, dilatação nodal e rompimento da casca, todos contribuindo para a redução do valor econômico da madeira. Os sintomas de dilatação nodal e rompimento de casca não foram observados na área experimental, nem fora dela.

Um aspecto que não foi pesquisado, mas de importância fundamental, seria a caracterização de possíveis mudanças morfológicas nos tecidos das

plantas, provocadas pela alimentação dos afídeos, e as consequências na fisiologia da planta, tanto no período de ataque, como no seu desenvolvimento futuro.

3.2. Quantificação dos danos

Na área de *P. oocarpa*, em Sengés, foi onde se encontrou a maior média de plantas atacadas, cerca de 95% de plantas atacadas em 19 avaliadas a cada 15 dias. Em Arapoti e Rio Negrinho, de 20 plantas avaliadas a cada 15 dias, 78% e 73%, respectivamente, estavam atacadas (Figura 6).

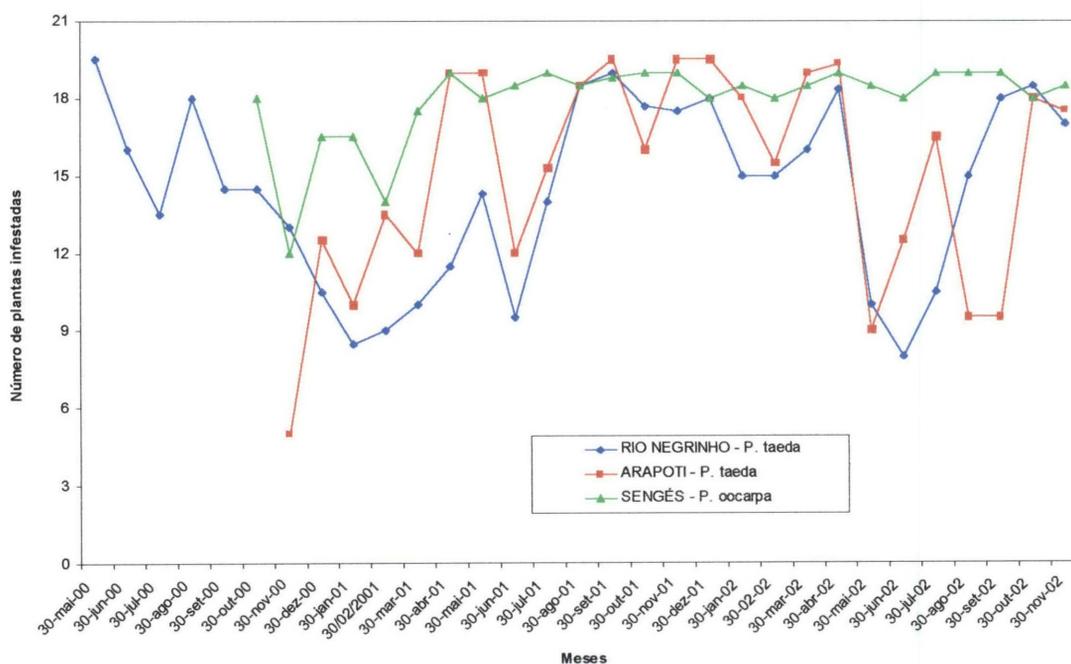


FIGURA 6. Número médio de plantas de *Pinus* spp. atacadas por *Cinara* spp., em 20 plantas em Rio Negrinho, SC e Arapoti, PR, e em 19 plantas, em Sengés, PR; 2000-2002.

Em Rio Negrinho, a segunda medição foi realizada um ano após o início da pesquisa, quando as plantas tinham 16 meses de idade, e as medições subsequentes, ocorreram a cada seis meses.

O número total de fêmeas partenogenéticas de *Cinara* spp. coletado com as armadilhas estão apresentados na Figura 7 e o número médio de afídeos por planta, avaliados quinzenalmente, em *P. taeda*, em Rio Negrinho e Arapoti, e em *P. oocarpa*, em Sengés, estão apresentados na Figura 8.

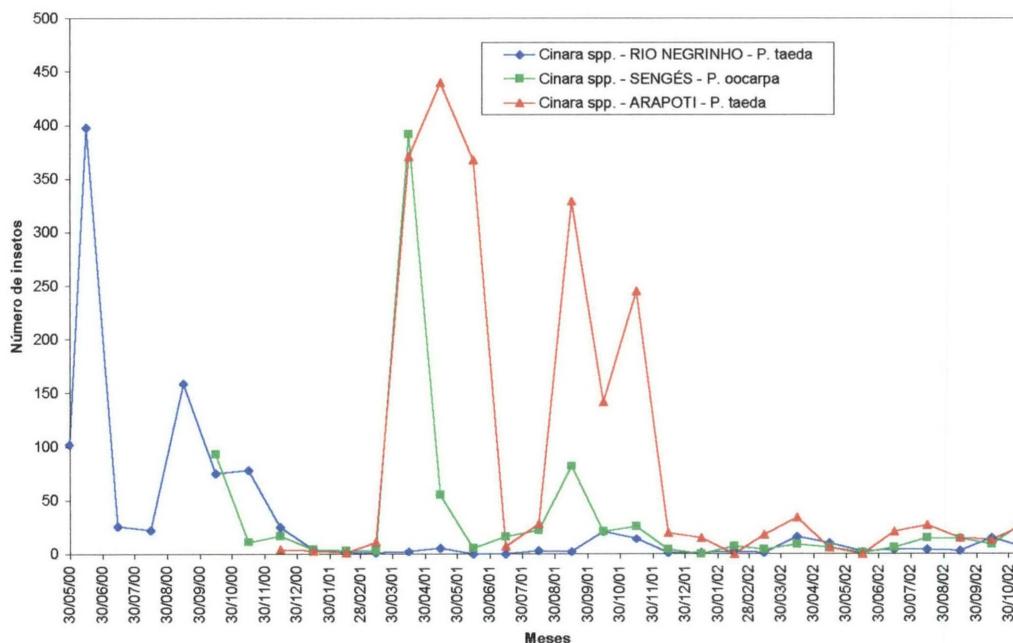


FIGURA 7. Número total de fêmeas partenogenéticas aladas de *Cinara* spp. coletadas com armadilhas amarelas de água, em *Pinus* spp., em Rio Negrinho, SC, Sengés e Arapoti, PR; 2000-2002.

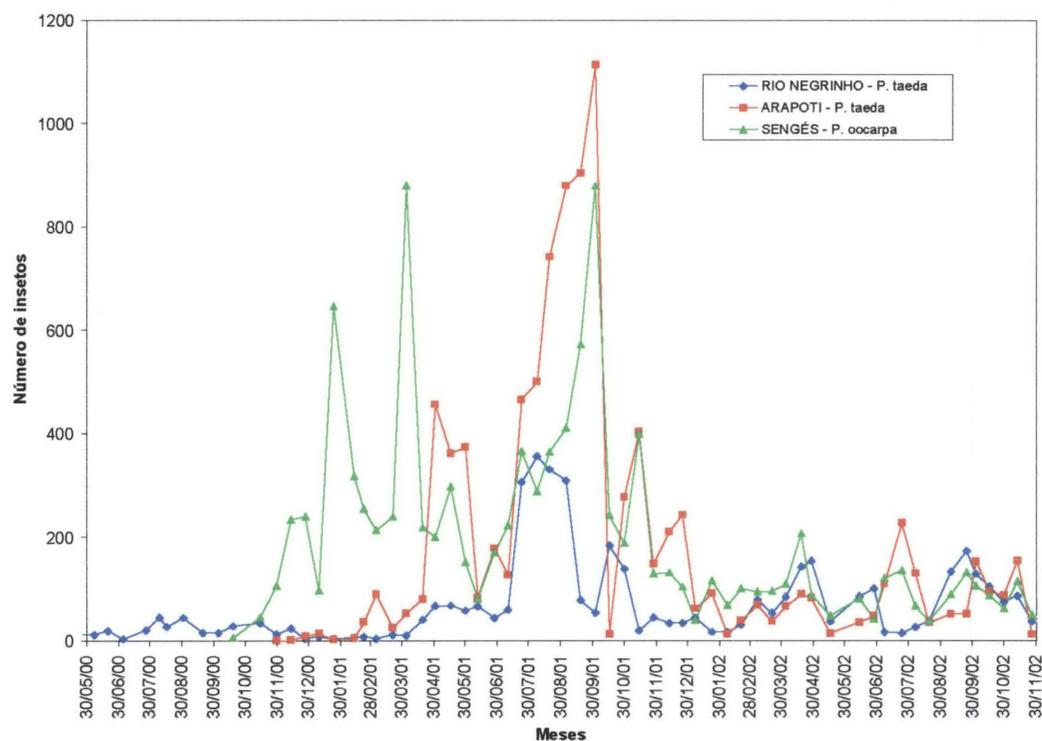


FIGURA 8. Número médio de afídeos por planta, em *Pinus taeda*, em Rio Negrinho e Arapoti, e em *Pinus oocarpa*, em Sengés; 2000-2002.

Verifica-se na Figura 9 e Tabela 1 que o ataque do pulgão provocou perdas significativas no crescimento de *P. taeda*, com relação às áreas protegidas de infestação, devido à aplicação dos inseticidas.

O diâmetro das plantas foi afetado no período referente à segunda e terceira medição, quando ocorreu uma perda de crescimento de 16,62%. Apesar da análise mostrar diferença significativa em todas as medições, essa, na realidade, reflete principalmente, a diferença detectada na segunda e terceira medição, realizadas no outono e primavera de 2001. Isso pode ser verificado pelas proporções de crescimento apresentadas na Tabela 1. Com auxílio desses

valores e comparando-se as últimas medições, nota-se que as plantas sujeitas ao ataque dos pulgões tiveram uma perda de crescimento total no diâmetro de 13,43%, após 31 meses de observação.

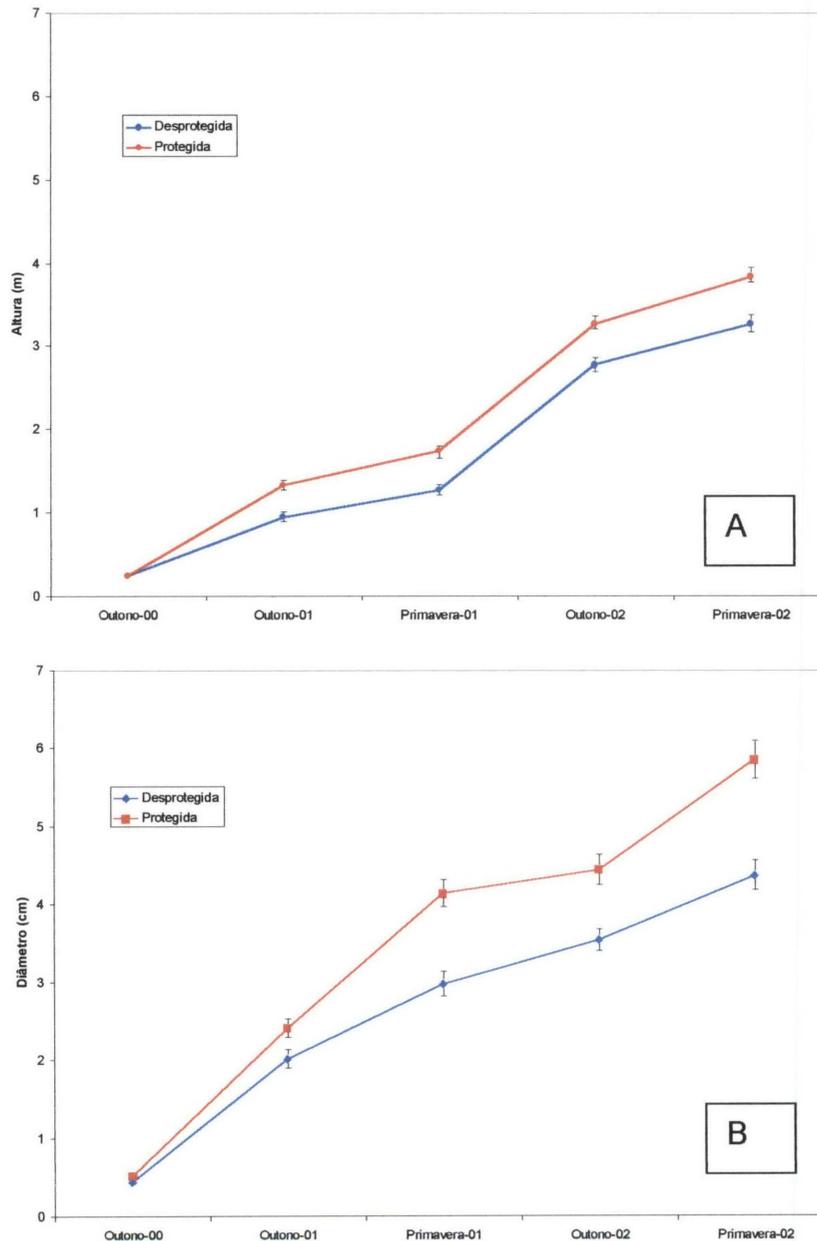


FIGURA 9. Altura (A) e diâmetro (B) das plantas de *Pinus taeda*, média de 100 plantas, em parcelas protegidas e não protegidas do ataque de *Cinara* spp., em Rio Negrinho, SC; 2000-2002.

A altura das plantas, na parcela desprotegida foi afetada pela infestação dos pulgões, manifestando-se por ocasião da segunda medição, no outono de 2001. Nesse período, houve uma perda de 28,57% de crescimento em altura. As medições subsequentes também acusaram diferenças estatisticamente significativas, porém, a análise das proporções de crescimento demonstra que aquelas refletem a diferença encontrada na medição do outono de 2001. Verificou-se na medição final, que a altura das plantas desprotegidas, ou seja, as atacadas pelos afídeos, foi 14,84% inferior à altura das plantas protegidas (Figura 9 e Tabela 1).

Em Rio Negrinho o plantio tinha somente quatro meses e ficou sujeito a picos populacionais de *Cinara* spp. desde o início do trabalho, em maio de 2000. A densidade populacional entre o final de outono até quase o final de primavera, apesar de inferior a 2001, influenciou bastante o desenvolvimento das plantas, que, recém-plantadas tinham um tamanho menor, não comportando uma grande densidade de afídeos. Nesse ano, também, entre maio e dezembro, foram coletados 87% do total da população de alados de *C. atlantica* capturados nos 31 meses de monitoramento da população, em armadilhas amarelas de água. (Figura 7). No ano de 2001, o pico populacional concentrou-se nos meses de inverno, indicando que a população tinha uma representação maior de indivíduos de *C. pinivora* em relação aos outros locais, como observado nas armadilhas de água.

TABELA 1. Altura, diâmetro e a proporção de crescimento de plantas de *Pinus taeda*, (n = 100), em parcelas protegidas (com inseticidas) e não protegidas do ataque de *Cinara* spp., em Rio Negrinho, SC; 2000-2002.

RIO NEGRINHO								
	ALTURA (m) \pm intervalo de confiança				DIÂMETRO (cm) \pm intervalo de confiança			
	Protegida	Proporção de crescimento	Desprotegida	Proporção de crescimento	Protegida	Proporção de crescimento	Desprotegida	Proporção de crescimento
Outono 2000	0,25a \pm 0,01		0,25a \pm 0,01		0,51a \pm 0,03		0,44b \pm 0,02	
Outono 2001	1,33b \pm 0,06	3,8	0,95a \pm 0,06	5,32	2,41a \pm 0,12	4,73	2,01b \pm 0,12	4,56
Primavera 2001	1,74b \pm 0,06	1,34	1,27a \pm 0,09	1,31	4,14a \pm 0,17	1,72	2,98b \pm 0,16	1,48
Outono 2002	3,27b \pm 0,09	2,19	2,78a \pm 0,06	1,88	4,44a \pm 0,19	1,07	3,54b \pm 0,14	1,19
Primavera 2002	3,84b \pm 0,10	1,17	3,27a \pm 0,07	1,17	5,85a \pm 0,24	1,32	4,37b \pm 0,19	1,23
Proporção crescimento total		13,08		15,36		11,47		9,93

Médias seguidas por letras diferentes nas linhas para cada parâmetro (altura e diâmetro) apresentam diferenças estatisticamente significativas entre a área protegida e desprotegida, pelo teste t ($p < 0,05$).

Em Sengés, o experimento foi iniciado em meados da primavera, em outubro de 2000, e as medições foram realizadas a cada seis meses. As variações na altura e diâmetro das plantas de *P. oocarpa* das parcelas protegidas e desprotegidas foi muito sutil neste local, porém, foi constatada diferença significativa na última medição da altura das plantas. Entretanto, verificando-se as proporções de crescimento, nota-se que elas foram praticamente iguais no final, de 9,46 para as plantas protegidas e 9,43 para as desprotegidas (Figura 10, Tabela 2).

A proporção de crescimento para o diâmetro final das plantas protegidas foi de 5,45, enquanto que para as desprotegidas foi de 5,25; não sendo detectada diferença significativa para as parcelas protegidas e desprotegidas.

Os dados referentes ao número total de *Cinara* spp. nas armadilhas e número médio de afídeos por planta, avaliados quinzenalmente, em *P. oocarpa*, em Sengés, estão apresentados nas Figura 7 e 8. Verifica-se nessas figuras que a população de afídeos em Sengés foi muito superior à de Rio Negrinho, e semelhante a de Arapoti, e mesmo assim não afetou o desenvolvimento de *P. oocarpa*.

O plantio de *P. oocarpa*, em Sengés, já tinha nove meses de idade quando da instalação do experimento, em outubro de 2000. Portanto, mesmo que tenha sido atacado durante o outono e inverno de 2000, as duas parcelas presumivelmente tiveram o mesmo nível de infestação. Quando da ocorrência do surto de 2001, as plantas já estavam mais desenvolvidas, sendo capazes de suportar o dano provocado pela alimentação do inseto.

No plantio de *P. taeda*, em Arapoti, a análise pelo teste t a 5% de probabilidade não apontou uma diferença significativa, em relação ao diâmetro e

altura das plantas protegidas da presença de pulgões com relação àquelas da área sujeita à infestação. Inclusive, verifica-se que as proporções de crescimento foram praticamente iguais, ao longo de cada medição. No caso do diâmetro, a proporção do crescimento total foi de 7,02 e 6,63 e da altura de 8,13 e 9,5, para plantas protegidas e desprotegidas, respectivamente (Figura 11, Tabela 3).

Em Arapoti, por ocasião da implantação do experimento, as plantas plantadas em junho de 2000, estavam com quatro meses de idade, tendo sido, provavelmente conseguiram escapar do período de colonização dos pulgões do gênero *Cinara* spp., que ocorre no início do outono, pois, devido ao surto de 2001, as plantas estavam mais desenvolvidas. Os dados referentes à flutuação populacional dos afídeos, são apresentados na Figura 7 e 8.

TABELA 2. Altura, diâmetro e a proporção de crescimento de plantas de *Pinus oocarpa*, (n = 50), em parcelas protegidas (com inseticidas) e não protegidas do ataque de *Cinara* spp., em Sengés, PR; 2000-2002.

SENGÉS								
ALTURA (m) \pm intervalo de confiança					DIÂMETRO (cm) \pm intervalo de confiança			
	Protegida	Proporção de crescimento	Desprotegida	Razão de crescimento	Protegida	Razão de crescimento	Desprotegida	Razão de crescimento
Primavera 2000	0,56a \pm 0,01		0,51a \pm 0,03		1,23a \pm 0,08		1,28a \pm 0,11	
Outono 2001	1,17a \pm 0,13	2,09	1,23a \pm 0,11	2,41	2,75a \pm 0,22	2,24	3,03a \pm 0,24	2,37
Primavera 2001	2,0a \pm 0,9	1,71	2,13a \pm 0,15	1,73	4,68a \pm 0,31	1,7	4,76a \pm 0,30	1,57
Outono 2002	4,22a \pm 0,26	2,11	4,01a \pm 0,21	1,88	5,14a \pm 0,40	1,1	5,25a \pm 0,38	1,1
Primavera 2002	5,30a \pm 0,26	1,26	4,81b \pm 0,14	1,20	6,70a \pm 0,47	1,30	6,72a \pm 0,44	1,28
Proporção crescimento total		9,46		9,43		5,45		5,25

Médias seguidas por letras diferentes nas linhas para cada parâmetro (altura e diâmetro) apresentam diferenças estatisticamente significativas entre a área protegida e desprotegida, pelo teste t ($p < 0,05$).

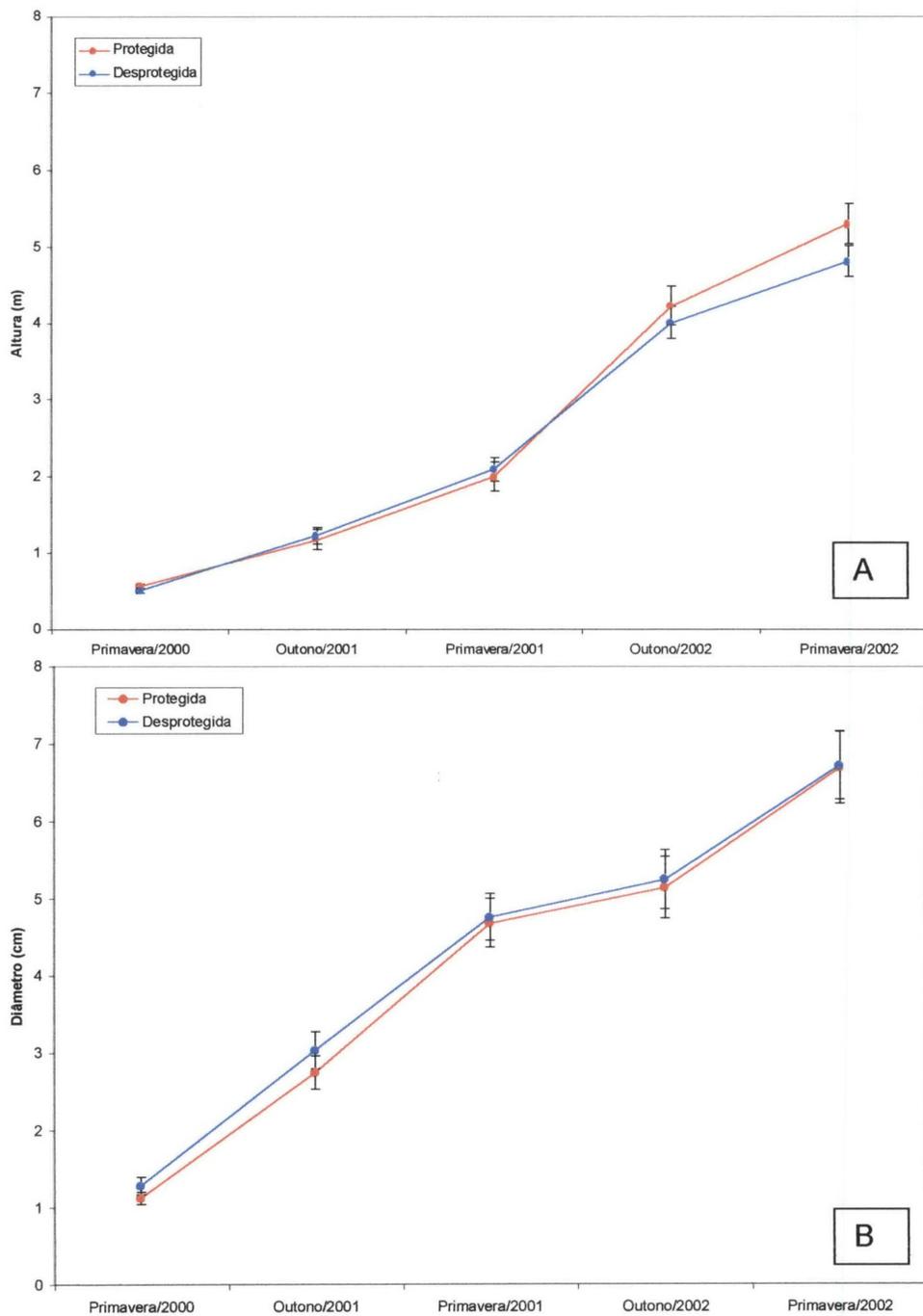


FIGURA 10. Altura (A) e Diâmetro (B) médios das plantas de *Pinus oocarpa*, (n = 50), em parcelas protegidas e não protegidas do ataque de pulgões do gênero *Cinara* spp., em Sengés, Paraná; 2000-2002.

TABELA 3. Altura, diâmetro e a proporção de crescimento de plantas de *Pinus taeda*, (n = 50), em parcelas protegidas (com inseticidas) e não protegidas do ataque de *Cinara* spp., em Arapoti, PR; 2000-2002.

ARAPOTI								
ALTURA (m) \pm intervalo de confiança				DIÂMETRO (cm) \pm intervalo de confiança				
	Protegida	Proporção de crescimento	Desprotegida	Proporção de crescimento	Protegida	Proporção de crescimento	Desprotegida	Proporção de crescimento
Primavera 2000	0,38a \pm 0,01		0,36a \pm 0,02		0,62a \pm 0,01		0,70a \pm 0,02	
Outono 2001	0,8a \pm 0,03	2,1	0,80a \pm 0,08	2,22	1,92a \pm 0,02	3,1	2,12a \pm 0,08	3,02
Primavera 2001	1,14a \pm 0,05	1,42	1,06a \pm 0,12	1,32	3,32a \pm 0,05	1,73	3,43a \pm 0,14	1,61
Outono 2002	2,43a \pm 0,10	2,13	2,64a \pm 0,17	2,49	3,67a \pm 0,09	1,1	3,61a \pm 1,75	1,05
Primavera 2002	3,09a \pm 0,16	1,27	3,42a \pm 0,28	1,29	4,35a \pm 0,09	1,18	4,64a \pm 0,22	1,28
Proporção crescimento total		8,13		9,5		7,02		6,63

Médias seguidas por letras diferentes nas linhas para cada parâmetro (altura e diâmetro) apresentam diferenças estatisticamente significativas entre a área protegida e desprotegida, pelo teste t ($p < 0,05$).

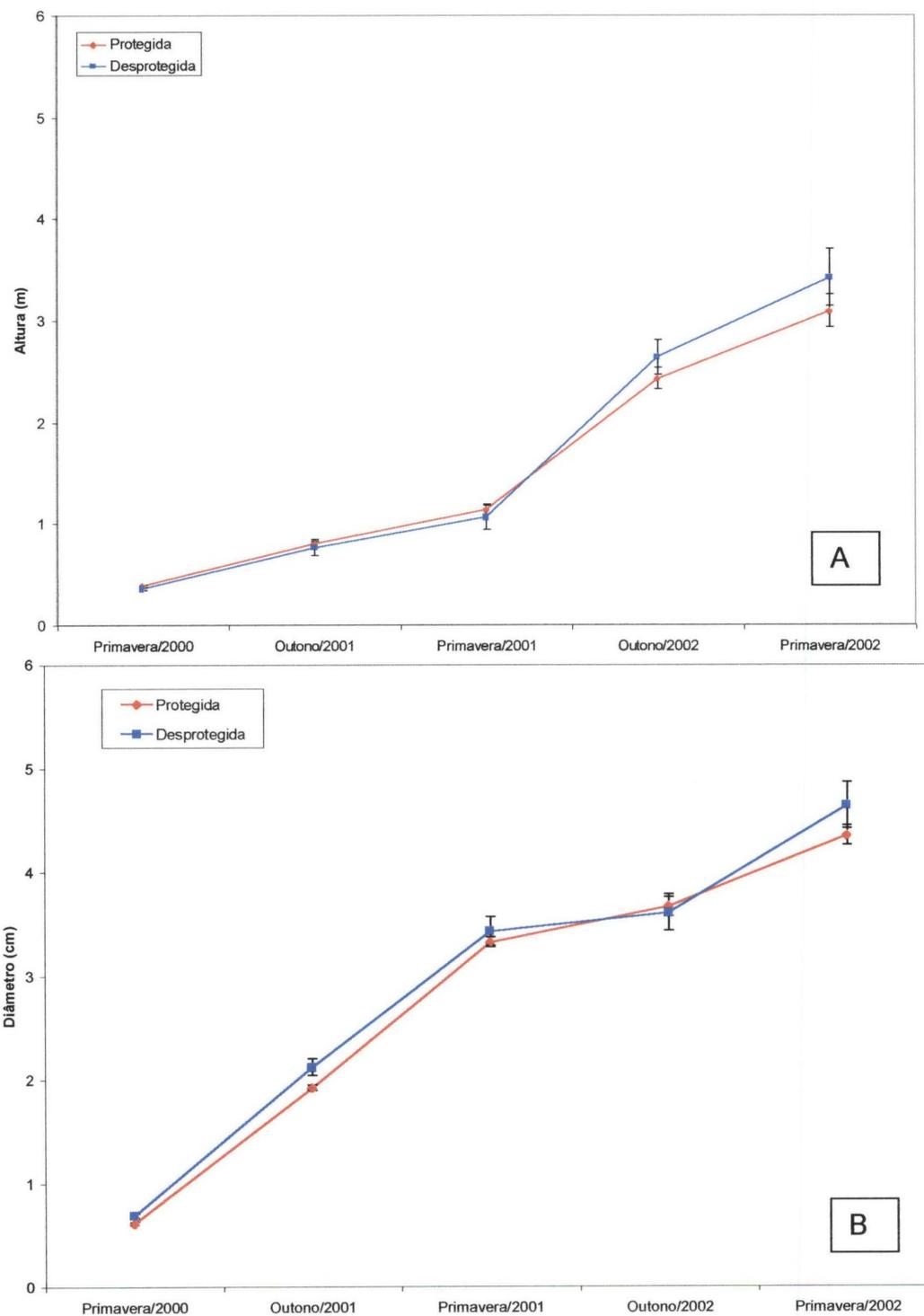


FIGURA 11. Altura (A) e Diâmetro (B) médios das plantas de *Pinus taeda*, (n = 50), em parcelas protegidas e não protegidas do ataque de *Cinara* spp., em Arapoti, Paraná; 2000-2002.

Os resultados obtidos na pesquisa realizada em Rio Negrinho são semelhantes àqueles obtidos por Fox & Griffiths (1977), os quais constataram que o crescimento em altura e diâmetro de mudas de *P. taeda*, com um e dois anos de idade, sofrem uma redução significativa quando as mesmas são atacadas por *Cinara*. Da mesma forma, Zaleski (2003) observou que o ataque de *C. atlantica* em mudas de *P. taeda* em casa de vegetação, reduziu em até 16% o diâmetro de colo e a altura em até 32,5%, quando as mudas de 90 e 150 dias, respectivamente, ficam expostas a uma população de 20 a 50 afídeos e de 11 a 20 afídeos de *C. atlantica*, sem que houvesse interferência de diversos fatores ambientais. Os resultados também comprovam a assertiva de Kfir *et al.* (1985) de que algumas espécies de *Cinara* tornam-se pragas de importância econômica, introduzidas em um novo local, na ausência de inimigos naturais.

Carter & Watson (1991) afirmaram que colônias de afídeos com alto potencial de danos consistem essencialmente de fêmeas partenogênicas, com período de geração curto e que podem responder rapidamente a certas condições de nutrientes oferecidas pelo hospedeiro. Porém, a população de afídeos de Rio Negrinho foi a menor dos locais aonde foi realizado o experimento, e apresentou uma proporção semelhante de fêmeas partenogênicas e ninfas e provocou perdas mais expressivas ao plantio de pinus.

De acordo com Kidd (1988) a ação contínua do inseto, em altas infestações que venham a se repetir ao longo dos anos, pode causar a morte das plantas, contudo, este fato não foi observado nesta pesquisa, nos três locais avaliados, ou seja, os ataques não se repetiram na mesma intensidade de um ano para outro. Em Sengés e Arapoti, apesar das infestações mais altas que Rio Negrinho, não foram registrados distúrbios notáveis nem perda acentuada de crescimento.

O plantio mais jovem, em Rio Negrinho, exposto ao ataque dos pulgões foi o mais afetado, estando de acordo com os resultados obtidos por Patti & Fox (1981a) que verificaram que os ataques mais intensos e com danos mais significativos são registrados, usualmente, em árvores jovens ou em viveiros. No Japão, as infestações de *Cinara bogdanowiezoana* Inouye em plantações jovens de abetos, reduzem o crescimento em 60 a 70% (Furuta & Takai 1983).

Em nenhum local observou-se danos mais severos, em plantas mais velhas, podendo-se afirmar que *C. atlantica* e *C. pinivora* têm um comportamento distinto de *C. cupressi*, pois Chilima (1991), afirma que no Malawi, os sintomas aparecem na árvore quando as colônias de *C. cupressi* estão alimentando-se nos ramos menores da árvore hospedeira e a cada ano, os danos parecem ser mais acentuados.

Os pulgões-gigantes-do-pinus demonstraram, pelo menos em uma das regiões bioclimáticas (Rio Negrinho) e em uma das espécies testadas (*P. taeda*), serem capazes de causar distúrbio no crescimento. A condição do plantio de Rio Negrinho favoreceu mais a infestação da praga, que se instalou quando a planta era ainda muito jovem, aclimatando-se no campo, após o plantio. Provavelmente, a temperatura também tenha sido um fator que favoreceu aos insetos, visto que a população de fêmeas aladas de *C. pinivora* foi três vezes superior à dos dois outros locais, propiciando os picos de inverno ocorridos nesta região.

4. CONCLUSÃO

Os danos de *Cinara* spp. são caracterizados inicialmente por uma clorose progressiva das acículas, com alguns ponteiros ou ramos tornando-se marrom-avermelhados, observados entre o outono e a primavera, podendo ser reversíveis;

Um segundo sintoma é o afilamento e entortamento de ramos ou caules, no lado onde se concentram as colônias, nos meses de outono e primavera;

A superbrotção ou envassouramento ocorre em baixos índices nas áreas estudadas;

Não se observa queda de acículas e árvores mortas provocadas pelo ataque de *Cinara* spp., nas áreas pesquisadas, mas estes sintomas ocorrem em áreas adjacentes;

Plantas com sintomas de fumagina são observadas no período de março a novembro;

A diferença entre a perda de crescimento em altura e diâmetro, entre as três áreas estudadas, não apresenta uma relação direta com a densidade populacional de *Cinara*, mas sim devido ao pico de infestação coincidir com a época de plantio, quando a planta é jovem e está na fase de estresse pós-plantio, como é o caso de Rio Negrinho;

A altura e diâmetro entre plantios protegidos e não protegidos do ataque de *Cinara* spp. não apresentam diferença significativa para *P. taeda*, em Arapoti e *P. oocarpa*, em Sengés, sendo que ambos suportam uma população semelhante dos pulgões, inclusive muito superior à de Rio Negrinho;

Os dados obtidos não permitem afirmar se há maior ou menor susceptibilidade entre *P. taeda* e *P. oocarpa* ao ataque de *C. atlantica* e *C. pinivora*.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para o estabelecimento de um Programa de Manejo Integrado de Pragas, ou mesmo de um programa específico de controle, faz-se necessário, entre outras informações, os estudos de monitoramento, caracterização e quantificação dos danos da praga, para o delineamento de uma estratégia de controle.

Os sintomas observados, como clorose progressiva da copa, superbrotação, afilamento e entortamento de caule e dos ramos, podem ser indícios do ataque por espécies de *Cinara* em *Pinus*. Contudo esses sintomas podem ser reversíveis de um ano para outro, ou até mesmo de um período de crescimento para outro.

O local onde o ataque de *Cinara* spp. causou maiores perdas de crescimento foi no plantio de *P. taeda*, em Rio Negrinho com quatro meses de idade, plantado em janeiro de 2000. Já, em Arapoti, onde o plantio era também de *P. taeda* com idade semelhante, cinco meses, mas plantado em junho de 2000, mesmo com uma população de afídeos superior à de Rio Negrinho, não foi detectada diferença significativa na altura e diâmetro de plantas protegidas e não protegidas do ataque dos afídeos. A diferença na susceptibilidade pode ser explicada pela interação de diversos fatores como o comportamento populacional da praga versus a época de plantio versus a época de instalação dos experimentos.

O plantio de Rio Negrinho, além de estar em período de aclimação no campo, vindo de um estresse pós-plantio, ficou exposto precocemente ao período de colonização dos pulgões em abril/maio, conforme os dados da flutuação populacional, assim como, ao período de multiplicação e desenvolvimento destes

pulgões entre o outono e a primavera. Desta forma, os danos causados pelos pulgões em plantios mais jovens resultam em perdas acentuadas de crescimento.

Em Arapoti, o plantio de *P. taeda*, mesmo tendo uma população de *Cinara* spp. em 2001, com o dobro de indivíduos que em Rio Negrinho em 2000, não teve seu crescimento afetado pela população dos pulgões. As plantas estavam melhor aclimatadas e também mais desenvolvidas, podendo hospedar uma população bem maior dos pulgões-gigantes-do-pinus. Além disso, deve-se ressaltar que em Arapoti a população de predadores foi consideravelmente maior que a de Rio Negrinho, conforme demonstrado no Capítulo I.

O plantio de *P. oocarpa*, em Sengés, que teve uma população semelhante à de Arapoti, também não foi afetado em seu desenvolvimento pelo ataque de *Cinara* spp.. Neste caso, o plantio era de janeiro de 2000, mesma época do plantio de *P. taeda* em Rio Negrinho, porém, o experimento só foi implantado em outubro de 2000, após o período crítico de ataque dos pulgões, de abril a setembro/outubro, quando a população de pulgões começa a declinar. Então, quando o ataque de 2001 ocorreu em Sengés, já foi em menor proporção, mesmo que aparentemente, a população de 2001 fosse alta, as plantas já estavam mais desenvolvidas e aclimatadas, sendo capazes de suportar maior densidade de insetos e, por consequência, os danos causados pelos pulgões.

Pode-se depreender de toda essa análise que os plantios mais jovens, plantados em época imediatamente anterior à colonização de *Cinara* spp., em abril e maio, são mais propensos a sofrerem distúrbios e perdas no crescimento do que aqueles um pouco mais velhos, com mais tempo de aclimação no campo.

A confirmação desta hipótese poderá ser feita através de outros experimentos, testando-se diferentes épocas de plantios, em diferentes regiões bioclimáticas, com diferentes espécies de pinus, a fim de se estabelecer períodos de escape.

Porém, no caso de as empresas optarem por plantar o ano todo, assumindo o risco de absorver as perdas de crescimento decorrentes do ataque dos pulgões-gigantes-do-pinus, abre-se a possibilidade de se mitigar as perdas, pelo uso de tratamento químico da muda, para suportar o estresse inicial, sem a interferência da praga. Deve-se ressaltar que esse tratamento químico, deve ser realizado com inseticidas mais seletivos, a fim de preservar a população de inimigos naturais.

Não foi realizada uma projeção das perdas na produção futura dos plantios, porque este tipo de análise não seria confiável, em virtude do crescimento do *Pinus* estar ainda sujeito a ação de variáveis genéticas, até os quatro anos de idade. Portanto, é recomendável as medições pelo menos até cinco anos, para, posteriormente, estimar o efeito do ataque dos pulgões no final da rotação.

Não foi possível concluir se há ou não diferença na susceptibilidade ou tolerância entre as espécies de Pinus às infestações por *C. atlantica* e *C. pinivora*. Desta forma, pesquisas devem ser aprofundadas para o esclarecimento desta hipótese.

As informações geradas por essa pesquisa são relevantes para fundamentar programas de manejo integrado desses afídeos e para mostrar que as interações entre os diversos fatores bióticos, abióticos e práticas culturais são bastante complexas, requerendo investigações mais detalhadas e a longo prazo.

CAPÍTULO III

**PROPOSTA PARA O MANEJO INTEGRADO DAS POPULAÇÕES DE *Cinara*
spp. (Hemiptera: Aphididae: Lachninae) EM PLANTIOS DE *Pinus* spp.
(Pinaceae)**

CAPÍTULO III

PROPOSTA PARA O MANEJO INTEGRADO DAS POPULAÇÕES DE *Cinara* spp. (Hemiptera: Aphididae: Lachninae) EM PLANTIOS DE *Pinus* spp. (Pinaceae)

RESUMO

A introdução de pragas exóticas em um novo ambiente pode causar desequilíbrios ambientais e perdas econômicas, principalmente na fase inicial, quando a praga não encontra resistência por parte de inimigos naturais, que podem estar ausentes ou não adaptados ao ecossistema. Os pulgões-gigantes-do-pinus, *Cinara pinivora* e *C. atlantica*, introduzidos no Brasil em 1996 e 1998, respectivamente, podem provocar perdas econômicas significativas em plantios mais jovens. O trabalho tem como objetivo apresentar uma discussão seguida da proposta de um Programa de Manejo Integrado de *Cinara*, no Brasil, com ênfase no controle biológico. Estudos intensivos de laboratório e campo devem preceder a implantação do programa que deve ser multidisciplinar e interinstitucional. Estas pesquisas envolvem estudos biológicos e ecológicos da praga, assim como táticas de monitoramento e controle, com prioridade para o estabelecimento do controle biológico clássico. Este prevê a coleta de parasitóides na região de origem da praga, a quarentena, criação massal, liberação e monitoramento. A implementação do programa terá como resultado o restabelecimento do equilíbrio ecológico, introduzindo parasitóides, favorecendo os predadores e melhorando o manejo silvicultural e, conseqüentemente, reduzindo o prejuízo econômico que

esses afídeos têm causado no setor florestal.

CHAPTER III

A PROPOSAL ON AN INTEGRATED PEST MANAGEMENT PROGRAM FOR *Cinara* spp. (Hemiptera: Aphididae: Lachninae) POPULATION ON *Pinus* spp. (Pinaceae)

ABSTRACT

The introduction of exotic insects in a new environment can cause environmental disturbances and economic losses, specially in the initial introduction phases, when the insect has no natural enemies present in the ecosystem. *Cinara pinivora* and *C. atlantica* aphids were introduced in 1996 and 1998 in Brazil and can cause significant economic losses in young plantations. This work aims at discussing a proposal for an Integrated Pest Management Program of those aphids in Brazil, with emphasis in biological control. Intensive lab and field studies should precede the implementation of the program which must be multidisciplinary and multiinstitutional. Those researches must focus on biological and ecological studies of the pest and also on strategies to monitoring and control, with priority to the establishment of classic biological control, which consists of collection of parasitoids in the origin of the pest, mass rearing, release and monitoring of process. The implementation of such program will result in the re-establishment of ecological equilibrium, introduction of specific parasitoids, improve conditions to predators and better silvicultural management of forests and consequent reduction of economic losses caused by these aphids to forests.

1. RELEVÂNCIA E JUSTIFICATIVA DA PROPOSTA

Este Capítulo tem como objetivo apresentar uma proposta para a pesquisa e desenvolvimento de um Programa de Manejo Integrado de Pragas (MIP) aplicado aos pulgões-gigantes-do-pinus, no Brasil, com ênfase no controle biológico clássico.

Como abordado nos capítulos anteriores, a introdução de pragas exóticas em um novo ambiente florestal pode causar distúrbios ambientais, perdas econômicas e sociais consideráveis. Os efeitos ocorrem, geralmente, na fase inicial da introdução quando a praga não encontra resistência ambiental nem inimigos naturais durante seu processo de colonização e estabelecimento, normalmente acompanhados de surtos que causam danos econômicos em plantios florestais.

De acordo com a literatura e com os resultados descritos nos Capítulos I e II, as espécies *Cinara pinivora* (Wilson, 1919) e *Cinara atlantica* (Wilson, 1919) (Hemiptera: Aphididae: Lachninae) podem provocar perdas econômicas significativas em plantios mais jovens, plantados em épocas imediatamente anterior ao período de estabelecimento e colonização destes afídeos.

O controle efetivo dos afídeos, assim como de qualquer outra praga, é mais bem conduzido dentro de um contexto de MIP, que é um método ecologicamente sustentável e viável economicamente.

O desenvolvimento de um programa de MIP requer um exame profundo das táticas de monitoramento e controle das espécies de afídeos, a fim de determinar as estratégias mais adequadas a cada região. Esse programa deverá ser necessariamente flexível e dinâmico, começando com a utilização das táticas

mais promissoras e com adição contínua de outras resultantes de pesquisas e desenvolvimento de novos métodos à medida que o cenário muda. Deverá haver também um balanço entre soluções de curto e longo prazo, desde que ambas se complementem e sejam eficientes. É necessário também dispor de diversas estratégias e ferramentas para que o programa não fique dependendo de poucos métodos, os quais podem ao longo do tempo tornar-se ineficientes ou inadequados.

Os pulgões-gigantes-do-pinus, *C. atlantica* e *C. pinivora*, são originários da América do Norte, e foram registrados, respectivamente, a partir de 1996 (Iede *et al.* 1998) e 1998 (Lazzari & Zonta de Carvalho 2000), infestando diversas espécies de *Pinus* no sul do Brasil, e espalhando-se para o sudeste. Como as demais pragas exóticas, na ausência de seus inimigos naturais específicos, atingem níveis populacionais elevados e causam danos severos nesse novo ambiente.

As colônias de *Cinara* ocorrem em altas densidades populacionais, provocando a redução do desenvolvimento das plantas, a queda das acículas, a morte dos brotos, murchamento de ramos e algumas vezes a morte das árvores.

No caso de *Cinara* spp., uma grande atenção deve ser dada aos métodos biológicos e silviculturais de controle, evitando o aumento dos riscos ambientais e de resistência da praga, resultantes do controle químico contínuo. O controle silvicultural de pragas pode ser implantado gradualmente, usando espécies alternativas de *Pinus*, plantios multiclonais ou uma mistura de espécies nas áreas de cultivo, além de investir na resistência genética de plantas às pragas. Outras soluções, como época de plantio, escolha de sítios para o plantio, adoção de tratamentos silviculturais emergenciais, também poderão ser utilizadas. O controle

biológico com inimigos naturais presentes no ecossistema e com eventuais introduções de parasitóides da região de origem da praga é uma das estratégias mais eficientes e permanentes de MIP.

O programa de MIP consiste na aplicação de medidas ecologicamente aceitáveis, baseadas no monitoramento das pragas e dos inimigos naturais, como medidas biológicas, culturais, genéticas e mecânicas, usadas isoladamente ou em combinação para reduzir a população de pragas a níveis toleráveis (Mills 1990), discutidas, brevemente, a seguir.

1. 1. Controle Químico

Apesar do controle químico apresentar uma ação rápida e eficiente, este não deve ser considerado como uma medida de controle a longo prazo, visto que seu custo é bastante elevado, além dos problemas de contaminação ambiental e segurança dos aplicadores, aumentando também o processo de resistência aos ingredientes ativos. O controle químico não seletivo também afeta o estabelecimento dos agentes de controle biológico (Mills 1990).

Estudos realizados na Itália (Inserra *et al.* 1979) indicam que os tratamentos químicos com aficidas, aplicados no início da colonização dos afídeos sobre as plantas, podem prevenir os danos nas árvores. Essa observação reforça a necessidade do monitoramento para indicar o momento certo de se fazer o tratamento, visto que, aqueles autores, constataram também, que aplicações após o período de colonização, foram eficientes, mas incapazes de evitar os danos. Desta forma, os resultados obtidos no Capítulo I, são importantes na definição da época de aplicação de inseticidas químicos.

Alguns ingredientes ativos apresentam um controle efetivo de afídeos que atacam espécies florestais, porém, não existem produtos registrados e sua utilização deve ser planejada cuidadosamente para minimizar os efeitos indesejáveis. Como vantagem de sua utilização, destaca-se a rapidez de ação para a proteção das árvores. As desvantagens são muitas e incluem o efeito potencial adverso sobre a população de parasitas e predadores, contaminações ambientais, ressurgência de pragas, surgimento de pragas secundárias e pressão de seleção para a resistência de pragas (Weiss 1991). Entretanto, novas técnicas de manejo de inseticidas podem reduzir estes efeitos indesejáveis.

1. 2. Controle Silvicultural

A manipulação silvicultural, de acordo com Weiss (1991), inclui o uso de espécies alternativas, a seleção de sítios desfavoráveis aos afídeos, o aumento do vigor das árvores e a antecipação da colheita de povoamentos atacados. A maior vantagem do método silvicultural é a melhoria no equilíbrio ecológico do ecossistema florestal.

Como os afídeos respondem direta ou indiretamente a fatores climáticos e microclimáticos, é necessário entender quais os componentes que operam nos locais de origem destes insetos, quando da elaboração e implantação de programas de MIP.

Nas regiões planas, os solos são relativamente mais profundos, demonstrando aí uma importância da seleção de sítio como fator de resistência ao ataque dos afídeos. Em Ruanda, verificou-se que a gravidade do ataque de *Cinara cupressi* (Buckton) estava relacionada ao grau de fertilidade do solo,

portanto, a disponibilidade de água é outro fator relevante na escolha do sítio (Claude & Fanstin 1991).

O estabelecimento de plantações em sítios onde os solos são mais pobres, ou existe uma umidade insuficiente expõe as árvores hospedeiras ao estresse nutricional, tornando-as mais sensíveis ao ataque. Os fatores presentes nos sítios que tornam certas árvores mais suscetíveis ao ataque deverão ser identificados, e não deverão ser utilizados para o plantio de espécies suscetíveis ao ataque dos afídeos, no futuro.

Acredita-se que o grau de resistência ou suscetibilidade à praga também varia em função da espécie e da idade das árvores. Desta forma, o manejo adequado desses fatores poderia minimizar os riscos de uma dispersão rápida da praga.

No caso de uma área afetada por *Cinara cupressi* em *Cupressus lusitanica*, o desbaste deverá ser evitado porque, segundo Claude & Fanstin (1991), diminui o número de árvores para uma população de insetos já instalados no plantio. Entretanto, no caso dos ataques de *Cinara* spp., no Brasil, cujos danos ocorrem na fase inicial do plantio, este procedimento deve ser levado em consideração, atentando-se para a possibilidade de se minimizar o impacto do ataque desses afídeos com um desbaste pré-comercial.

A manipulação de técnicas silviculturais, como a limpeza dos plantios para evitar a mato-competição, deve ser mais bem avaliada, para que se criem condições favoráveis de abrigo, alimentação e reprodução para os inimigos naturais presentes no momento, como os predadores e patógenos, esses necessitando de uma proteção do solo para se manterem no campo e causar epizootias.

A pesquisa apresentada nos capítulos anteriores demonstrou que a época de plantio associada à idade, representa um fator importante na susceptibilidade das plantas de pinus ao ataque do pulgão-gigante-do-pinus, sendo necessárias pesquisas em outras regiões e condições climáticas para complementar essa informação.

1. 3. Resistência de Plantas

Observações de campo indicam que algumas plantas são relativamente livres de afídeos em zonas bastante infestadas. Isto pode ser devido, entre outros fatores, à resistência fisiológica da planta, ou seja, à habilidade da mesma em repelir as pragas durante o período de rápido crescimento; às defesas dinâmicas da árvore hospedeira, tal como liberação de fenóis tóxicos; à tolerância, que é a capacidade da árvore desenvolver-se apesar da infestação.

Várias observações foram feitas a respeito da variação da susceptibilidade dos hospedeiros em relação a afídeos ou entre espécies, sugerindo que existe um potencial para a seleção e plantio de espécies alternativas (Weiss 1991). A maior vantagem da seleção dentro da espécie seria o potencial para continuar utilizando a(s) espécie(s) hospedeira(s) e a possibilidade de capitalizar sobre a resistência observada, em árvores já estabelecidas. Existe uma incerteza nas observações, não sabendo-se se as árvores são resistentes ou tolerantes ao ataque, no caso do afídeo encontrar a árvore não palatável, ou tolerante ao ataque, quando o afídeo ataca, mas a árvore não é prejudicada. Isto sugere a necessidade de se fazer observações mais a longo prazo, antes de iniciar um programa de melhoramento genético (Weiss 1991). O problema de se substituir uma espécie, é

que a espécie candidata à troca, muitas vezes, não tem a mesma qualidade industrial da espécie que está sendo utilizada, no caso da Região Sul do Brasil, *P. taeda* e *P. elliottii*.

A fim de esclarecer os mecanismos de resistência, é recomendável selecionar procedências e progênes resistentes e/ou tolerantes ao ataque de *Cinara* spp., no Brasil, mesmo que os resultados descritos no Capítulo II demonstrem que cerca de 75 a 95% das plantas dos povoamentos foram atacadas.

1. 4. Controle Biológico

Em geral, as possibilidades de controle biológico clássico são maiores para pragas exóticas do que para pragas nativas, pois a maioria dos inimigos naturais específicos já está presente no ambiente da praga nativa. No complexo de inimigos naturais de afídeos, os parasitóides são, geralmente, os agentes de controle mais eficientes, principalmente devido à sua especificidade. As pragas que mantêm populações moderadamente altas de forma constante, são melhores para ser controladas biologicamente do que aquelas que são escassas por um determinado período, mas, repentinamente, manifestam surtos.

O fator econômico é o único determinante do uso do controle biológico, porque é virtualmente impossível prever os custos e a duração necessária para a conclusão satisfatória de um programa de controle biológico.

O controle biológico clássico tem sido visto como uma alternativa barata ao uso de inseticidas, o que é verdade para a supressão das populações de *C. atlantica* que se têm dispersado rapidamente no Sul e Sudeste do Brasil.

Ademais, algumas vezes, o controle biológico é a única forma factível para o controle de uma praga florestal. Entretanto, em um programa de controle biológico clássico, outras formas de manejo populacional da praga também devem ser consideradas, focando a relação genótipo x ambiente x praga x inimigos naturais.

A pesquisa apresentada no Capítulo I indica que as espécies de *Cinara*, em *Pinus*, são atacadas por um grupo de predadores que incluem os Coccinellidae, Shyrphidae, Chrysopidae e Heteroptera, sendo mais abundantes em plantios já estabelecidos, ou seja, a partir do segundo ano, mas, que sua presença seria fundamental desde o primeiro ano. Desta forma, deve-se criar mecanismos para facilitar a colonização dos predadores desde a implantação dos reflorestamentos.

O registro de *Verticillium lecanii*, provocando eventuais epizootias, principalmente em plantios um pouco mais velhos, de 3 a 5 anos, também deve ser considerado para incluí-lo como um patógeno potencial no programa de MIP, além do seu potencial no controle dos afídeos no viveiro.

Os afídeos da sub-família Lachninae são atacados por parasitóides monófagos da família Braconidae (Hagvar & Hofscang 1991), como o gênero *Pauesia*, que não estão presentes no Brasil e representam os candidatos potenciais para a introdução. Além desse gênero, outro braconídeo, *Xenostigmus bifasciatus* (Ashmead), também deverá ser introduzido.

Existem muitos casos precedentes de sucesso de controle biológico de afídeos em florestas, segundo Dahlsten & Mills (1990). Dentro desses programas, alguns já são consagrados, como o controle de *Pineus pini* (Macquart) (Adelgidae) e *P. laevis* (Maskell), em diferentes regiões do mundo. Um surto devastador de *P. pini*, no Havaí, que ocorreu nos anos de 1960 foi controlado com

bastante sucesso pela introdução de dois Chamaemyiidae (Diptera) *Leucopsis obscura* Haliday, da Europa e *Leucopsis nigriluna* (McAlpine), do Paquistão. Da mesma forma, *P. laevis* foi controlado com sucesso, na Nova Zelândia pela introdução de *Leucopsis tapiae* (Blanchard) e, no Chile, pela introdução de *L. obscura* (Zuniga 1985).

Sucesso singular de controle biológico foi atingido contra um número grande de espécies de Lachninae do *Pinus*, como *Cinara cronartii* Tissot & Pepper, uma espécie da América do Norte que foi encontrada infestando *Pinus* na África do Sul, no final de 1970, e foi controlado com sucesso pela introdução do seu parasitóide específico *Pauesia*, do sudeste dos Estados Unidos, segundo Kfir *et al.* (1985). Mais tarde, esta espécie foi identificada como *Pauesia bicolor* (Ashmead) (Mills 1990). Duas espécies de *Pauesia*, *P. cupressobii* (Stary) e *P. junipterorum* têm sido registradas em *Cinara juniperi* De Geer, um afídeo ligado a *C. cupressi*, que infesta *Juniperus communis*. Estes dois parasitóides são considerados específicos das espécies de *Cinara* que se alimentam sobre Cupressaceae. Outro parasitóide, *Aphidius* sp. (Hymenoptera: Aphidiidae) foi registrado em *C. cupressi*, na Alemanha.

Desta forma, para garantir o sucesso do controle biológico de *Cinara* spp., em *Pinus*, no Brasil, deverão ser introduzidos parasitóides da região de origem, além da conservação e aumento das populações de predadores já registrados.

2. IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO VISANDO O MANEJO INTEGRADO DE *Cinara* spp. EM *Pinus* spp., COM ÊNFASE NO CONTROLE BIOLÓGICO

Estudos intensivos de laboratório e campo devem preceder a implantação de um programa dessa natureza, envolvendo pesquisadores de instituições de ensino e pesquisa nacionais e estrangeiras. De modo geral, os tópicos descritos a seguir dão uma idéia da quantidade de atividades e da magnitude de um programa desses, que deve ser obrigatoriamente multidisciplinar e interinstitucional.

2. 1. Laboratório e casa de vegetação

- Biologia das espécies de *Cinara* em diferentes temperaturas, fotoperíodo e clones de *Pinus* spp.;
- Caracterização e avaliação de danos;
- Avaliação da eficiência de predadores, parasitóides e entomopatógenos para o controle de *Cinara* spp.;
- Desenvolvimento de técnicas de criação massal de inimigos naturais.

2. 2. Campo

a. Ecologia

- Dinâmica populacional de *Cinara* spp. e de seus inimigos naturais em diferentes espécies de *Pinus* e regiões bioclimáticas.

b. Danos

- Caracterização e avaliação de danos em diferentes espécies e idades de plantio de *Pinus* spp.;
- Determinação do limiar econômico e dos níveis de dano econômico e de controle.

c. Controle Silvicultural

- Avaliação da densidade de plantio, tratos silviculturais (capinas, espaçamento, adubação, tipo de muda, desbastes, etc.), índice de sítio, relevo, déficit hídrico, e de outros fatores que afetam a densidade populacional das espécies de pulgões e nos seus danos e em seus predadores.

d. Controle Químico

- Avaliação da eficiência de dosagens e produtos para o controle dos pulgões, e que sejam seletivas aos inimigos naturais;
- Manejo de resistência a produtos químicos.

e. Resistência

A identificação e propagação de clones de pinus resistentes ao ataque de *Cinara atlantica* e *C. pinivora* é a medida a ser tomada a longo prazo, a qual pode obter sucesso. Esta linha de investigação deverá ser explorada procurando identificar os fatores de resistência ligados, por exemplo, a testes de procedências e progênies, para estabelecimento de pomares de semente para multiplicar estes clones resistentes.

f. Monitoramento

- Avaliação de diferentes tipos de armadilhas e técnicas de amostragem para o levantamento populacional de *Cinara* spp.;
- Desenvolvimento de técnicas para predição de ataques de afídeos (modelagem);
- Avaliação de diferentes técnicas de sensoriamento remoto para o monitoramento de plantios de *Pinus* spp. atacados por pulgões.

g. Transferência de Tecnologia

- Vídeo; publicações: ênfase em *folders*, circulares técnicas e comunicados técnicos;
- Treinamentos intensivos e palestras para operários rurais; reflorestadores, técnicos e engenheiros florestais;
- Matérias técnico-jornalísticas para jornais, rádio e televisão.

2.3. DESENVOLVIMENTO DE UM PROGRAMA DE CONTROLE BIOLÓGICO CLÁSSICO

O controle biológico clássico que usa os inimigos naturais da área de origem do hospedeiro é um método de uso corrente, e tem sido utilizado com sucesso no controle de pragas em plantações florestais. O controle biológico não é método disruptivo para o ecossistema florestal, desde que sua atuação seja bastante específica à praga alvo e, uma vez implementada, promove o controle

permanente da praga, não sendo necessária nenhuma nova intervenção.

No caso das infestações de *Cinara* em plantações de *Pinus* no Brasil, o controle biológico clássico, com a introdução de parasitóides, suplementado pela manutenção das populações dos predadores e fungos nativos ou de ocorrência natural nos ecossistemas, deve ser a principal estratégia a ser explorada.

Deverão ser utilizados dois critérios para analisar o potencial de controle biológico para *C. atlantica* e *C. pinivora*: a ocorrência de inimigos naturais nas respectivas áreas de origem dos afídeos e o resultado de outros programas de controle biológico contra Lachninae, em outras regiões com condições climáticas semelhantes.

A inspeção visual das plantas de pinus e o monitoramento com armadilhas realizados no Capítulo I, não registraram a presença de nenhum parasitóide; contudo, foram registrados predadores das famílias Coccinellidae, Syrphidae e Chrysopidae e alguns mais generalistas, como mantódeos, hemípteros e aranhas, provavelmente, vindos das redondezas para os plantios de *Pinus*. Pode ser que haja alguma possibilidade de se introduzir algum predador mais específico destes afídeos, provenientes do Hemisfério Norte, porém os parasitóides apresentam maior potencial como agentes de controle biológico, devido à sua especificidade.

Os principais objetivos a serem atingidos com o controle biológico de *Cinara* são:

1. Controlar os surtos das espécies de *Cinara* em *Pinus* spp., através de um programa de controle biológico clássico com parasitóides específicos (*Pauesia* spp. e *X. bifasciatus*, provenientes da América do Norte;
2. Estabelecer uma estrutura básica de laboratório para o controle biológico de afídeos;

3. Treinar pessoal para a criação massal e liberação dos parasitóides.

Estratégias de Ação

Para o desenvolvimento de um projeto desta natureza, faz-se necessária a adoção de um Projeto Cooperativo com instituições de pesquisa nacional e estrangeiras, com a participação ativa da indústria e de pessoal e recursos do setor produtivo. Um modelo que pode ser viabilizado é a parceria entre Embrapa - Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná - FUNCEMA - Museu de História Natural de Illinois, EUA.

Etapas do programa

3.1. Exploração dos Agentes de Controle na Região de Origem

A primeira etapa é a exploração de inimigos naturais no leste, sul e sudeste dos Estados Unidos, principalmente na Flórida, Carolina do Sul, Georgia e Tenessi, para coleta de parasitóides de *C. atlantica*, e em Illinois e Michigan para a coleta de parasitóides de *C. pinivora*. Essas coletas serão conduzidas por um pesquisador americano, especialista em Cinarini e um pesquisador brasileiro, especialista em controle biológico. Além de *Pauesia* e *Xenostigmus*, devem ser realizadas buscas para encontrar outros inimigos naturais potenciais, associadas aos afídeos de *Pinus* spp. Essas buscas, além de determinar o complexo de inimigos naturais deverão indicar também os locais mais adequados no campo para a coleta dos inimigos naturais específicos.

A avaliação dos inimigos naturais deverá ser feita em laboratórios da instituição estrangeira envolvida no projeto. A pesquisa sobre a biologia da praga e dos inimigos naturais é um passo essencial na seleção das espécies mais apropriadas para o uso em um programa de liberação. A especificidade necessitará ser determinada para assegurar que a seleção de espécies será concentrada na sua ação sobre a praga alvo. A sincronização dos inimigos naturais com seu hospedeiro é importante para assegurar a maximização do seu potencial de controle da praga. As necessidades ambientais dos inimigos naturais, deverão ser investigadas para determinar os locais mais apropriados para sua liberação. Futuramente, métodos para sua manipulação em laboratório devem ser um pré-requisito para a criação das espécies selecionadas em números suficientes para a sua liberação no campo. Os inimigos naturais obtidos durante as coletas exploratórias, deverão ser avaliados previamente em laboratório, nos Estados Unidos, inclusive os parasitóides já conhecidos (*Pauesia* spp. e *X. bifasciatus*) para uma pré-quarentena antes do embarque para o Brasil, a fim de eliminar possíveis entomopatógenos e hiperparasitóides.

3. 2. Desenvolvimento da metodologia de criação massal

Uma vez selecionados os inimigos naturais para cada espécie de afídeo, técnicas de criação massal em laboratório devem ser desenvolvidas, tanto pelo pessoal da instituição estrangeira, quanto no Brasil, para assegurar um número suficiente de insetos para cada local onde serão feitas as liberações.

O treinamento de pessoal deve ser desenvolvido tanto pelo grupo da instituição estrangeira, quanto pelas instituições de pesquisa brasileiras, a fim de

capacitar a todos para a criação massal dos parasitóides.

O monitoramento da densidade da praga deverá ser realizado pelo pessoal treinado das instituições de pesquisa brasileiras. Em uma fase anterior às primeiras liberações de parasitóides no campo, deverão ser realizados levantamentos sobre a densidade da praga para que, após a liberação dos parasitóides, tenham-se dados para avaliar a efetividade do programa de controle biológico.

No local de origem, os parasitóides cujas técnicas de criação ainda não estiverem dominadas, deverão ser submetidos a estudos de laboratório, a fim de se conhecer as exigências biológicas do mesmo, para otimização da sua criação em laboratório.

3. 3. Implementação do Controle Biológico no Brasil.

A previsão de introdução dos parasitóides no Brasil deve seguir um calendário previamente estabelecido, observando-se todos os critérios e condições do contrato de parceria, especialmente no que diz respeito à quarentena e datas mais favoráveis para a criação e liberação dos parasitóides, ocorrência das populações de *Cinara* a campo e outras condições bioecológicas necessárias para o sucesso do programa. A quarentena deverá ser no Quarentenário Costa Lima, Embrapa Monitoramento Ambiental, em Jaguariúna.

Por ocasião da introdução dos parasitóides, um especialista americano deverá vir ao Brasil, para fornecer um treinamento a técnicos brasileiros por um período de 15 dias.

a) Quarentena - após a fase inicial de seleção dos inimigos naturais, realizada no país de origem, o material deverá ser processado e enviado ao Brasil. Um dos mais importantes passos é a quarentena destes inimigos naturais, tanto a fim de atender a legislação, como também para assegurar que o material que está sendo introduzido não está associado a hiperparasitóides ou patógenos, incluindo patógenos de planta.

b) Liberação dos parasitóides no Brasil - após o período de quarentena, e também após a seleção dos locais de liberação no campo, as instituições de pesquisa nacionais realizam a liberação desse material, e como já citado anteriormente, monitorando as áreas para verificar a colonização e estabelecimento dos parasitóides. Deverão ser realizadas liberações sucessivas dos parasitóides até três anos após a introdução, ou seja, do segundo ano até o quinto ano do programa.

c) Monitoramento do impacto dos inimigos naturais - deverá ser realizado pelos pesquisadores brasileiros para avaliar o sucesso das liberações. Esta fase é fundamental para oferecer um *feedback* para avaliar a colonização, estabelecimento e eficiência desses inimigos naturais e para proceder às adequações necessárias para garantir o sucesso de projeto em atingir o objetivo primário que é o controle biológico da praga.

Além dessas atividades, deve-se criar condições para se manter e fomentar a presença dos inimigos naturais autóctones, como os predadores e entomopatógenos. Uma das medidas suplementares que apresenta um grande potencial de controle e deve ser pesquisada é a avaliação de dosagens, forma e

época de aplicação de *Verticillium lecanii*, conforme registrado no Capítulo I.

A execução das atividades de pesquisa e desenvolvimento da proposta, a serem realizadas a curto e médio prazo, à exceção dos trabalhos de resistência, deverá fornecer condições para o restabelecimento do equilíbrio ecológico, entre o hospedeiro vegetal, a praga e o inimigo natural, favorecendo a sustentabilidade do florestamento e reflorestamento de *Pinus* no Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGARWALA, B. K.; BHATTACHARYA, S. Survival and reproductive strategy in the black citrus aphid *Toxoptera aurantii* in the tropics. In: KIMDLMANN, P. DIXON, A. F. G. (Ed.). **Critical issues in aphid biology**. Czech Republic: University of South Bohemia, 1993. p. 9-16.

AUSTARA, O. The effects of artificial defoliation on the growth of *Pinus patula* in East African. **East African Agricultural and Forestry Journal**, Nairobi, n. 36, p. 114-118, 1970.

BLACKMAN, R. L.; EASTOP, V. F. **Aphids on the world's crops**: an identification and information guide. Chichester: J. Wiley & Sons, 1984. 466 p.

BLACKMAN, R. L.; EASTOP, V. F. **Aphids on the world's trees**: an identification and information guide. Wallingford: CAB International, 1994. 987 p.

BONNEMAISON, L. Observations sur les fluctuations des populations aphidiennes du chou, de la betterave et la pomme de terre. **Annales de la Société Entomologique de France**, Paris, v. 7, p. 505-551, 1971.

BURNS, D. P. The foraging and tending behavior of *Dolichoderus taschenbergi* (Hymenoptera: Formicidae). **The Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 105, n. 1, p. 97-104, 1973.

CARDOSO, J. T. **Biologia e capacidade de consumo de insetos predadores do pulgão- do- pinus *Cinara* spp. (Homoptera: Aphididae)**. Curitiba, 2001. 55 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

CARTER, C.; WATSON, G. The ecology of conifer aphids and its bearing on Forest establishment and productivity. In: WORKSHOP ON EXOTIC APHID PESTS OF CONIFERS, 1991, Muguga, Kenya. **A crisis in african forestry: proceedings**. Rome: FAO, 1991. p. 23-32.

CHILIMA, C. Z. The status and development of conifer aphid damage in Malawi. In: WORKSHOP ON EXOTIC APHID PESTS OF CONIFERS, 1991, Muguga, Kenya. **A crisis in african forestry: proceedings**. Rome: FAO, 1991. p. 64-67.

CIESLA, W. M. The cypress aphid, *Cinara cupressi* (Buckton) in Africa. In: WORKSHOP ON EXOTIC APHID PESTS OF CONIFERS, 1991, Muguga, Kenya. **A crisis in african forestry: proceedings**. Rome: FAO, 1991a. p. 33-47.

CIESLA, W. M. Survey and monitoring. In: WORKSHOP ON EXOTIC APHID PESTS OF CONIFERS, 1991, Muguga, Kenya. **A crisis in african forestry: proceedings**. Rome: FAO, 1991b. p. 113-116.

CLAUDE, N. J.; FANSTIN, M. The case of cypress attack by *Cinara cupressi* in Rwanda. In: WORKSHOP ON EXOTIC APHID PESTS OF CONIFERS, 1991,

Muguga, Kenya. **A crisis in african forestry**: proceedings. Rome: FAO, 1991. p. 76-80.

DAHLSTEN, D. L.; MILLS, N. J. Biological control of forest insects. In: BELLOWS, T.; FISHER, T. W. (Ed). **Principles and application of biological control**. San Diego: Academic Press, 1990. 1046 p.

EASTOP, V. F. A taxonomic review of the species of *Cinara curtis* occurring in Britain (Hemiptera: Aphididae) **Bulletin of the British Museum (Natural History) Entomology**, London, v. 27, n. 2, p. 101-186, 1972.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. **Zoneamento ecológico para plantios florestais no Estado do Paraná**. Brasília: EMBRAPA-DDT, 1986. 89 p. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 17).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. **Zoneamento ecológico para plantios florestais no Estado de Santa Catarina**. Curitiba, 1988. 113 p. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 21).

FOX, R. C.; GRIFFITH, K. H. Pine seedling growth loss caused by cinaran aphids in South Carolina. **Journal of the Georgia Entomological Society**. Tifton, v. 12, n. 1, p. 29-34, 1977.

FRAZER, B. D. Predators. In: MINKS A. K.; HARREWIJN, P. (Ed.). **Aphids their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, 1988. p. 217-230. (World Crops Pests, 2B).

FURIATTI, R. S. Estudo das populações de *Myzus persicae* (Sulzer, 1778) e *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas, 1878) (Homoptera: Aphididae) e sua influência na disseminação de viroses em batata-semente (*Solanum tuberosum* L.). Curitiba, 1989. 134 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

FURUTA, K.; TAKAI, M. Population dynamics of *Cinara bogdanowiezoana* Inouye (Homoptera: Lachnidae) in plantations of *Picea glehnii* Masters and *P. jezoensis* Carriere. **Journal of Applied Entomology**, Hamburg, v. 95, p. 238-249, 1983.

GASSEN, D.N. Parasitos, patógenos e predadores de insetos associados à cultura do trigo. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, Circular Técnica, 1. 86p. 1986.

HAGVAR, E. B.; HAFSCANG, T. Aphid parasitoids (Hymenoptera, Aphidiidae): biology, host selection and use in biological control. **Biocontrol News and Information**, London, v. 12, p. 13-41, 1991.

HOOD, W. M.; FOX, R. C. Control of aphids on loblolly pine in Northwestern South Carolina. **Journal of the Georgia Entomological Society**. Tifton, v. 15, n. 1, p. 105-108, 1980.

IEDE, E. T., LAZZARI, S.M.N., PENTEADO, S.R.C., ZONTA DE CARVALHO, R.C., RODRIGUEZ-TRENTINI, R.F.. Ocorrência de *Cinara pinivora* (Homoptera: Aphididae, Lachninae) em reflorestamentos de *Pinus* spp. no sul do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 22., 1998, Recife. **Resumos**. Recife: UFPE, 1998. p. 141.

INSERRA, R. N., LUISI, N.; VOVLAS, N. Il roulo delle infestazioni dell afide *Cinara cupressi* (Buckton) nei deperimenti de cipresso. **Informatore Fitopatologico**, Bologna, v. 29, p. 7-11, 1979.

KHAEMBA, B. M.; WANJALA, F. M. E. Some aspects of the biology of *Cinara cupressi* (Buckton) (Homoptera: Lachnidae) when bred under laboratory condition. **Insect Science Application**, Nairobi, v. 14, n. 576, p. 693-695, 1993.

KIDD, N. A. C.; TOZER, D. J. Host plant and crowding effects in the induction of alatae in the large pine aphid, *Cinara pinea*, **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 35, p. 37-42, 1984.

KIDD, N. A. C. The role of the host plant in the population dynamics of the large pine aphid. *Cinara pinea*, **Oikos: Journal of Ecology**, Copenhagen, v. 44, p. 114-122, 1985.

KIDD, N. A. C. The large pine aphid on Scots pine in Britain. In: BERRYMAN, A. A. (Ed.). **Dynamics of forest insect populations: patterns, causes, implications**. Dordrecht: Kluwer Academic, 1988. p. 111-128.

KFIR, R.; KIRSTEN, F.; RENSBURG, H. J. van. *Pauesia* sp. (Hymenoptera: Aphidiidae), a parasite introduced into South Africa for biological control of the black pine aphid, *Cinara cronartii* (Homoptera:Aphididae). **Environmental Entomology**, Colege Park, v. 14, n. 5, p. 597-601, 1985.

KIWUSO, P. Current Status of aphids in Uganda: Their impact on forest resources and control operations thus far employed. In: WORKSHOP ON EXOTIC APHID PESTS OF CONIFERS, 1991, Muguga, Kenya. **A crisis in african forestry: proceedings**. Rome: FAO, 1991. p. 81-84.

LATGÉ, J. P.; PAPIEROK, B. Aphid pathogens. In: MINKS A. K.; HARREWIJN, P. **Aphids their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, 1988. p. 323-335. (World Crops Pests, 2B).

LAZZARI, S. M. N.; ZONTA DE CARVALHO, R. C. Aphids (Homoptera: Aphididae: Lachninae: Cinarini) on *Pinus* spp. and *Cupressus* sp. in Southern Brazil. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 21., 2000, Foz do Iguaçu. **Abstracts**. Londrina: Embrapa Soja, 2000. v. 1, p. 493. (Embrapa Soja. Documentos, 143).

LAZZARI, S. M. N.; TRENTINI, R.F.R.; ZONTA DE CARVALHO, R. C. Occurrence and population of *Cinara* spp. (Hemiptera: Aphididae) on *Pinus* spp. (Pinaceae), in Lages, SC. **Revista Brasileira de Entomologia**, (no prelo).

LECRONE, S.; SMILOWITZ, Z. Selective toxicity of pirimicarb, carbaryl and methamidophos to green peach aphid (*Myzus persicae*) (Sulzer), *Coleomegilla maculata* lengi (Timberlake) and *Chrysopa oculata* Say. **Environ. Entomol.** 9 (6): 752-755. 1980.

MAILU, A. M.; KHAMALA, C. P. M.; ROSE, D. J. W. Populations dynamics of the pine wooly aphid, *Pineus pini* (Gmelin) (Hemiptera: Adelgidae). In Kenya. **Bulletin of Entomological Research.** 70:483-490.1980.

MAZODZE, R. Exotic Conifer Aphids in Zimbabwe. In: WORKSHOP ON EXOTIC APHID PESTS OF CONIFERS, 1991, Muguga, Kenya. **A crisis in african forestry**: proceedings. Rome: FAO, 1991. p. 94-98.

MENEZES, M. Aspectos da bionomia de afídeos. In: PARRA, J. R. P. **Biologia dos insetos.** Piracicaba: ESALQ, 1979. p. 318-328. Apostila.

MILLS, N. J. Biological control of forest aphid pests in Africa. **Bulletin of Entomological Research**, London, v. 80, p. 31-36, 1990.

MOERICKE, V. Eine Farfalle zur Kontrolle des Fluges von Blattlausen, insbesondere der Pfirsichblattlaus, *Myzodes persicae* (Sulz.). **Nachr. Bl. dt. Pflschutzdienst**, Stuttgart, v. 3, p. 23-24, 1951.

ODERA, J. Pernicious Exotic Pests Affecting Forests and forest Products in Eastern, Central and Southern Africa. In: WORKSHOP ON EXOTIC APHID

PESTS OF CONIFERS, 1991, Muguga, Kenya. **A crisis in african forestry:** proceedings. Rome: FAO, 1991. p. 99-105.

OTTATI, A.L.T.; WILCKEN, C.F.; COUTO, E.B.; ORLATO, C. Avaliação de inseticidas no controle do pulgão dos pinheiros *Cinara atlantica* (Homoptera-Homoptera: Aphididae). In: XIX Congresso Brasileiro de Entomologia. **Resumos...** Manaus, AM. p. 151. 2002.

OWOUR, A. L. Exotic Conifer Aphids in Kenya, Their Current Status and Options for Management. In: WORKSHOP ON EXOTIC APHID PESTS OF CONIFERS, 1991, Muguga, Kenya. **A crisis in african forestry:** proceedings. Rome: FAO, 1991. p. 58-63.

PATTI, J. H., FOX, R. C. Seasonal occurrence of *Cinara* spp. and *Essigella pini* Wilson on loblolly pine, *Pinus taeda* L. **Journal of the Georgia Entomological Society**, Tifton, v. 16, n. 1, p. 96-105, 1981a.

PATTI, J. H., FOX, R. C. Vertical and lateral distribution of *Cinara* spp. and *Essigella pini* Wilson on loblolly pine, *Pinus taeda* L. **Journal of the Georgia Entomological Society**, Tifton, v. 16, n. 2, p. 214-218, 1981b.

PENTEADO, S. R. C., QUEIROZ, E.C., MESSA, S.R., REIS FILHO, W., IEDE, E.T.. Biologia de *Cinara atlantica* (Homoptera: Aphididae: Lachninae), em duas temperaturas em laboratório. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE

ENTOMOLOGIA, 19., 2002, Manaus. **Resumos**. Manaus: Sociedade Entomológica do Brasil, 2002. p. 148.

PENTEADO, S. R. C., TRENTINI, R.F., IEDE, E.T., REIS FILHO, W.. Ocorrência, distribuição, danos e controle de pulgões do gênero *Cinara* em *Pinus* spp. no Brasil. **Floresta**, Curitiba, v. 30, n° 1/2, p. 55-64, 2000.

PEPER, J. O.; TISSOT, A. N. **Pine-feeding species of *Cinara* in the Eastern United States (Homoptera: Aphididae)** Gainesville: Institute of Food and Agricultural Sciences, 1973. 160 p. (Florida Agricultural Experiment Stations Monograph Series, 3).

PIKE, K. S., STARY, P., MILLER, T., GRAF, G., ALLISON, D., BOYDSTON, L., MILLER, R.. Aphid parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) of Northwest USA. **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, Washington, v. 102, n. 3, p. 688-740, 2000.

REIS FILHO, W., CAMPOS-FARINHA, A.E., PACHECO, P., DE QUEIROZ, E.C.. Formigas associadas aos pulgões *Cinara* spp. (Homoptera: Aphididae) (Wilson, 1919) em plantios de *Pinus taeda*, no sul do Brasil. In: ENCONTRO DE MIRMECOLOGIA, 15., 2001, Londrina. **Anais**. Londrina: Iapar, 2001. p. 215-216.

RENSBURG, N. J. van. *Cinara cronartii* on the roots of pine trees (Homoptera: Aphididae). **Journal of the Entomological Society of Southern Africa**, Pretoria, v. 42, p. 151-152, 1979.

SABUKWIKOPA, J. B.; MUYANGO, S. Current status of *Cinara cupressi* in Burundi: its impact on forest resources and control operations. In: WORKSHOP ON EXOTIC APHID PESTS OF CONIFERS, 1991, Muguga, Kenya. **A crisis in african forestry**: proceedings. Rome: FAO, 1991. p. 54-57.

SHAW, M. J. P. Some effects of infestation by the black pine aphid, *Cinara cronartii* (Tissot and Pepper). In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 17., 1984, Hamburg. **Proceedings...** Berlin: Verlag Paul Parey, 1985. p. 607.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA. [Home page]. Disponível em: <<http://www.sbs.org.br>> Acesso em: 02 jun. 2003.

STÁRY, P. Population dynamics, parasitism, control and prognosis of the pea aphid *Acyrtosiphon pisum* (Harris) in Czechoslovakia. **Rozpr. Cesk. Rada Mat. Prir. Ved.** v. 84, 123 p. 1974.

WEISS, M. J. Compatibility of tactics: an overview. In: WORKSHOP ON EXOTIC APHID PESTS OF CONIFERS, 1991, Muguga, Kenya. **A crisis in african forestry**: proceedings. Rome: FAO, 1991. p. 133-135.

WILSON, H. F. Some new Lachnids of the genus *Lachniella* (Homoptera: Hemiptera). **The Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 51, n. 1/2, p. 18-22, 41-47, 1919.

WILSON, H. F. Tribe Lacnini, in Hemiptera of Connecticut: Aphididae. **Connecticut Geological and Natural History Survey Bulletin**, 34: 256-271, 1923.

ZALESKI, S. R. M. **Biologia, danos e determinação dos limites térmicos para o desenvolvimento de *Cinara atlantica* (Wilson, 1919) (Hemiptera: Aphididae) em *Pinus taeda* L. (Pinaceae)**. Curitiba, 2003. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

ZUNIGA, E. Ochenta años de control biológico en Chile: revisión, historia y evaluación de los proyectos desarrollados (1903-1983). **Agricultura Technica**, Santiago, v. 45, n. 3, p. 175-183, 1985.

ANEXO 1. Número de fêmeas aladas de *Cinara atlantica*, *Cinara pinivora* e predadores, capturados quinzenalmente em cinco armadilhas amarelas de água, em *Pinus taeda*, e dados de temperatura média (°C) e precipitação (mm). Rio Negrinho, SC; 2000-2002.

Data	<i>Cinara atlantica</i>	<i>Cinara pinivora</i>	Predador total	Temperatura média	Precipitação
30-mai-00	94	8	0	13,6	28
15-jun-00	89	131	0	12,3	112
30-jun-00	154	24	0	12,3	112
15-jul-00	23	0	0	10,5	106
30-jul-00	3	0	0	10,5	106
15-ago-00	6	3	0	14,6	82
30-ago-00	9	4	0	14,6	82
15-set-00	96	41	0	17,9	223
30-set-00	22	0	0	17,9	223
15-out-00	5	0	0	19,0	190
30-out-00	70	0	0	19,0	190
15-nov-00	49	0	3	20,3	135
30-nov-00	29	0	2	20,3	135
15-dez-00	19	0	1	20,5	167
30-dez-00	6	0	1	20,5	167
15-jan-01	3	0	0	22,7	395
30-jan-01	1	0	2	22,7	395
15-fev-01	0	0	0	23,5	215
28-fev-01	1	0	1	23,5	215
15-mar-01	0	0	0	22,7	142
30-mar-01	1	0	0	22,7	142
15-abr-01	0	0	0	19,8	73
30-abr-01	2	0	0	19,8	73
15-mai-01	2	0	0	15,2	170
31-mai-01	3	0	0	15,2	170
15-jun-01	0	0	0	12,4	156
30-jun-01	0	0	0	12,4	156
15-jul-01	0	0	0	13,0	188
30-jul-01	0	0	0	13,0	188
15-ago-01	1	0	0	15,2	84
30-ago-01	1	1	1	15,2	84
15-set-01	1	0	0	14,4	121
30-set-01	1	0	2	14,4	121
15-out-01	6	0	2	18,2	198
30-out-01	15	0	3	18,2	198
15-nov-01	14	0	1	20,0	144
30-nov-01	0	0	1	20,0	144

15-dez-01	0	0	2	18,6	195
30-dez-01	1	0	8	18,6	195
15-jan-02	0	0	1	20,0	353
30-jan-02	1	0	0	20,0	353
15-fev-02	1	0	0	21,4	114
28-fev-02	0	1	1	21,4	114
15-mar-02	0	0	0	23,5	71
30-mar-02	0	1	1	23,5	71
15-abr-02	2	0	0	22,2	139
30-abr-02	9	5	2	22,2	139
15-mai-02	4	6	2	22,0	89
30-mai-02	0	0	0	22,0	89
15-jun-02	0	0	3	15,4	48
30-jun-02	2	0	1	15,4	48
15-jul-02	1	2	2	13,2	70
30-jul-02	1	0	0	13,2	70
15-ago-02	2	0	0	15,6	113
30-ago-02	2	0	0	15,6	113
15-set-02	0	1	0	12,8	270
30-set-02	1	1	8	12,8	270
15-out-02	12	0	7	20,8	183
30-out-02	3	0	2	20,8	183
15-nov-02	5	0	7	20,6	214
30-nov-02	1	0	1	20,6	214
TOTAL	774	229	68		

ANEXO 2. Número de fêmeas aladas de *Cinara atlantica*, *Cinara pinivora* e predadores, capturados quinzenalmente em cinco armadilhas amarelas de água, em *Pinus oocarpa*, e dados de temperatura média (°C) e precipitação (mm). Sengés, PR; 2000-2002

Data	<i>Cinara atlantica</i>	<i>Cinara pinivora</i>	Predador total	Temperatura média	Precipitação
10-out-00	7	0	1	18,3	116,2
24-out-00	86	0	3	18,3	116,2
07-nov-00	4	0	3	19,6	120,8
21-nov-00	7	0	3	19,6	120,8
05-dez-00	16	0	0	19,6	167,8
19-dez-00	1	0	0	19,6	167,8
16-jan-01	4	0	0	21,5	160,2
30-jan-01	0	0	0	21,5	160,2
13-fev-01	1	0	0	21,8	146,0
27-fev-01	2	0	0	21,8	146,0
13-mar-01	1	0	0	21,0	91,9
27-mar-01	2	0	0	21,0	91,9
10-abr-01	12	0	0	18,7	61,8
24-abr-01	376	4	1	18,7	61,8
08-mai-01	41	10	1	16,3	95,6
22-mai-01	2	2	5	16,3	95,6
05-jun-01	3	1	6	14,4	73,9
28-jun-01	1	0	2	14,4	73,9
17-jul-01	6	0	7	14,2	58,1
31-jul-01	10	0	24	14,2	58,1
14-ago-01	19	3	77	15,5	51,2
11-set-01	12	3	8	16,6	88,8
25-set-01	61	6	48	16,6	88,8
09-out-01	18	0	59	18,3	116,2
23-out-01	3	0	10	18,3	116,2
06-nov-01	6	0	17	19,6	120,8
20-nov-01	16	4	37	19,6	120,8
04-dez-01	4	0	18	19,6	167,8
18-dez-01	0	0	12	19,6	167,8
08-jan-02	0	0	0	21,5	160,2
22-jan-02	0	0	0	21,5	160,2
19-fev-02	7	0	12	21,8	146,0
05-mar-02	3	0	6	21,0	91,9
19-mar-02	1	0	3	21,0	91,9
15-abr-02	5	3	2	18,7	61,8
30-abr-02	1	0	3	18,7	61,8
15-mai-02	2	3	7	16,3	95,6

28-mai-02	0	1	2	16,3	95,6
11-jun-02	0	0	8	14,4	73,9
25-jun-02	1	0	6	14,4	73,9
09-jul-02	1	0	8	14,2	58,1
24-jul-02	2	3	7	14,2	58,1
07-ago-02	13	1	43	15,5	51,2
20-ago-02	1	0	41	15,5	51,2
03-set-02	1	3	23	16,6	88,8
17-set-02	4	6	24	16,6	88,8
15-out-02	2	3	27	18,3	116,2
29-out-02	2	2	14	18,3	116,2
12-nov-02	14	2	9	19,6	120,8
26-nov-02	14	0	7	19,6	120,8
TOTAL	795	60	594		

ANEXO 3. Número de fêmeas aladas de *Cinara atlantica*, *Cinara pinivora* e predadores, capturados quinzenalmente em cinco armadilhas amarelas de água, em *Pinus taeda*, e dados de temperatura média (°C) e precipitação (mm). Arapoti, PR; 2000-2002

DATA	<i>Cinara atlantica</i>	<i>Cinara pinivora</i>	Predador total	Temperatura média	Precipitação
15-dez-00	3	0	0	20,8	138
30-dez-00	1	0	0	20,8	138
15-jan-01	2	0	2	21,5	141
30-jan-01	1	0	0	21,5	141
15-fev-01	1	0	0	21,3	143
28-fev-01	0	0	0	21,3	143
15-mar-01	1	1	0	21,6	110
30-mar-01	9	0	2	21,6	110
15-abr-01	3	1	0	20,5	122
30-abr-01	364	3	0	20,5	122
15-mai-01	369	4	1	15,7	124
31-mai-01	67	0	0	15,7	124
15-jun-01	2	0	15	15	109
30-jun-01	363	3	0	15	109
15-jul-01	3	0	3	15,9	91
30-jul-01	3	1	5	15,9	91
15-ago-01	16	0	7	17,3	75
30-ago-01	12	0	0	17,3	75
15-set-01	102	5	9	17,1	92
30-set-01	192	30	15	17,1	92
15-out-01	126	2	42	18,9	72
30-out-01	14	0	32	18,9	72
15-nov-01	124	0	12	20,1	94
30-nov-01	118	3	13	20,1	94
15-dez-01	14	0	25	20	97
30-dez-01	6	0	20	20	97
15-jan-02	14	0	40	20,5	360
30-jan-02	1	0	9	20,5	360
15-fev-02	0	0	5	20,1	140
28-fev-02	0	0	1	20,1	140
15-mar-02	7	3	8	22,4	135
30-mar-02	5	3	2	22,4	135
15-abr-02	5	4	1	21,3	20
30-abr-02	21	4	12	21,3	20
15-mai-02	4	2	29	17,2	177
30-mai-02	0	0	409	17,2	177
15-jun-02	0	0	22	18,1	1

30-jun-02	0	0	21	18,1	1
15-jul-02	2	0	31	14,8	90
30-jul-02	18	1	156	14,8	90
15-ago-02	6	0	15	18,3	62
30-ago-02	19	2	43	18,3	62
15-set-02	6	1	57	16,5	173
30-set-02	4	4	28	16,5	173
15-out-02	2	0	33	21,3	111
30-out-02	10	1	44	21,3	111
15-nov-02	23	0	19	19,4	164
30-nov-02	4	0	20	19,4	164
TOTAL	2067	78	1208		

ANEXO 4. Número médio total de fêmeas partenogênicas aladas, ápteras, ninfas, por planta, amostradas quinzenalmente, em 20 plantas de *Pinus taeda*. Rio Negrinho, SC; 2000-2002.

Data	Alado	Áptero	Ninfa
17-mai-00	1,80	4,80	34,20
24-mai-00	1,25	1,00	12,35
7-jun-00	0,95	1,30	10,25
20-jun-00	1,45	2,15	16,10
5-jul-00	0,80	0,30	2,95
27-jul-00	0,35	1,85	19,20
9-ago-00	0,85	5,65	39,25
16-ago-00	0,25	3,75	23,85
1-set-00	2,60	5,15	39,10
20-set-00	0,10	1,85	14,20
5-out-00	0,25	1,95	13,90
19-out-00	2,75	1,90	24,45
14-nov-00	3,65	2,10	28,90
30-nov-00	1,50	0,80	11,75
14-dez-00	0,80	1,70	21,90
28-dez-00	1,20	0,15	3,85
10-jan-01	0,89	0,70	7,65
24-jan-01	0,30	0,30	3,80
13-fev-01	0,35	0,70	6,75
22-fev-01	0,25	0,75	7,95
6-mar-01	0,40	0,40	4,45
22-mar-01	0,85	0,95	10,65
4-abr-01	0,30	0,85	10,10
20-abr-01	0,55	5,35	35,65
2-mai-01	0,85	6,95	60,05
17-mai-01	0,45	6,85	61,45
31-mai-01	0,50	6,20	52,20
12-jun-01	0,60	8,70	57,75
28-jun-01	0,60	5,60	38,60
11-jul-01	0,50	8,35	51,55
24-jul-01	0,85	18,45	288,15
8-ago-01	4,60	21,05	331,90
20-ago-01	48,40	18,30	265,55
5-set-01	46,40	9,15	255,20
19-set-01	3,05	5,50	70,75
3-out-01	1,80	6,15	47,00
17-out-01	30,65	10,30	143,90
31-out-01	5,40	10,10	123,90
14-nov-01	6,15	0,75	13,60
28-nov-01	2,70	4,20	38,65

13-dez-01	1,75	4,15	28,95
26-dez-01	2,90	5,00	26,80
7-jan-02	2,65	4,90	37,15
23-jan-02	1,00	2,50	14,45
7-fev-02	0,25	1,80	15,90
20-fev-02	1,25	3,80	26,70
8-mar-02	1,45	11,15	67,35
22-mar-02	0,90	6,40	47,05
4-abr-02	0,35	13,00	72,10
19-abr-02	1,65	21,35	120,55
29-abr-02	2,05	14,25	138,50
17-mai-02	0,30	4,70	33,05
28-mai-02	0,00	5,05	63,95
14-jun-02	0,25	9,40	77,00
28-jun-02	0,35	12,25	89,10
8-jul-02	0,45	1,30	15,55
25-jul-02	0,55	1,45	13,70
20-ago-02	0,65	5,00	32,60
10-set-02	3,50	13,80	116,75
25-set-02	8,80	34,90	130,70
4-out-02	8,20	15,15	106,45
31-out-02	0,80	7,05	68,20
13-nov-02	3,80	10,45	72,85
27-nov-02	1,75	5,50	30,75

ANEXO 5. Número médio total de fêmeas partenogênicas aladas, ápteras e ninfas, por planta, amostradas quinzenalmente, em 19 plantas de *Pinus oocarpa*. Sengés, PR; 2000-2002.

Data	Alado	Áptero	Ninfa
25/10/00	0,79	2,11	3,74
13/11/00	2,79	6,47	36,89
28/11/00	1,73	44,75	198,81
13/12/00	2,26	36,16	196,37
27/12/00	0,42	30,32	209,79
09/01/01	2,16	10,74	84,79
24/01/01	2,16	89,67	555,49
08/02/01	0,21	43,00	275,84
22/02/01	0,21	35,42	219,79
07/03/01	0,32	29,79	184,16
21/03/01	1,58	30,63	208,00
05/04/01	1,32	127,95	751,42
19/04/01	1,25	31,34	188,42
03/05/01	4,37	22,79	174,05
18/05/01	1,05	34,58	263,09
30/05/01	0,84	18,89	132,53
13/06/01	0,58	9,11	72,37
28/06/01	1,63	25,47	144,26
12/07/01	0,63	33,63	189,68
25/07/01	2,89	46,07	317,81
09/08/01	2,26	31,42	255,58
21/08/01	6,42	37,84	321,21
04/09/01	4,16	42,32	365,42
20/09/01	23,79	53,42	496,05
02/10/01	2,63	118,68	758,74
16/10/01	2,63	29,89	210,37
01/11/01	3,16	22,32	159,79
13/11/01	3,21	51,42	346,47
29/11/01	8,11	18,42	103,48
12/12/01	1,68	20,21	110,42
27/12/01	0,37	17,05	87,42
09/01/02	0,74	8,58	31,05
22/01/02	1,95	16,79	98,00
06/02/02	2,21	10,47	55,63
19/02/02	1,63	13,11	86,95
07/03/02	1,68	16,95	76,68
21/03/02	0,89	22,21	73,32
03/04/02	0,63	18,68	90,84
15/04/02	5,47	24,84	177,58
30/04/02	1,53	13,84	75,79

16/05/02	0,63	7,47	40,68
12/06/02	0,79	10,53	70,68
27/06/02	0,37	5,95	37,16
11/07/02	0,89	17,84	102,53
24/07/02	1,11	19,95	115,53
07/08/02	0,89	7,79	59,16
20/08/02	0,42	5,42	32,79
04/09/02	0,58	14,89	74,74
21/09/02	0,74	19,95	111,68
03/10/02	3,00	14,00	90,00
17/10/02	0,47	11,95	75,37
30/10/02	0,21	9,95	53,21
14/11/02	1,16	18,84	95,32
26/11/02	1,11	6,47	42,89

ANEXO 6. Número médio total de fêmeas partenogênicas aladas, ápteras e ninfas, por planta, amostradas quinzenalmente, em 20 plantas de *Pinus taeda*. Arapoti, PR; 2000-2002.

Data	Alado	Áptero	Ninfa
29/11/00	0,50	0,00	0,00
13/12/00	0,67	0,05	1,00
27/12/00	1,40	7,70	0,75
09/01/01	0,90	7,00	6,80
23/01/01	0,85	0,05	2,35
08/02/01	1,45	0,10	4,15
22/02/01	0,85	3,30	32,70
07/03/01	1,35	15,75	72,95
21/03/01	1,20	3,05	21,75
05/04/01	1,80	3,15	48,70
19/04/01	6,75	3,70	70,25
03/05/01	2,10	23,00	432,55
18/05/01	4,90	18,40	339,50
30/05/01	0,70	20,00	355,60
13/06/01	0,20	7,25	75,90
05/07/01	0,20	18,25	161,10
12/07/01	0,40	13,45	113,25
25/07/01	0,95	32,95	433,29
09/08/01	0,90	45,55	454,95
21/08/01	2,30	79,25	660,40
04/09/01	9,40	87,35	783,20
20/09/01	39,30	52,70	812,75
02/10/01	6,10	50,00	1058,30
17/10/01	0,70	1,00	11,70
01/11/01	12,30	32,60	185,47
13/11/01	9,15	57,40	337,95
29/11/01	3,75	19,00	125,85
12/12/01	2,65	30,05	178,50
27/12/01	3,15	38,30	202,45
09/01/02	1,15	14,31	47,08
22/01/02	0,90	13,75	76,55
06/02/02	0,67	2,20	11,05
19/02/02	0,70	4,85	33,60
07/03/02	0,75	10,00	58,65
21/03/02	0,90	5,95	31,60
03/04/02	1,20	10,15	55,45
15/04/02	1,15	16,40	72,65
30/04/02	2,80	9,50	70,40
16/05/02	0,15	2,25	12,50
11/06/02	0,00	7,26	28,95
27/06/02	0,10	7,45	40,75

11/07/02	1,08	14,25	94,83
24/07/02	1,35	36,25	190,85
07/08/02	0,15	13,80	116,85
19/08/02	0,20	7,05	28,50
04/09/02	0,30	10,20	41,45
21/09/02	1,45	6,55	44,20
03/10/02	1,00	22,25	130,65
17/10/02	2,65	15,45	77,20
30/10/02	1,80	12,15	74,45
14/11/02	4,65	20,85	129,85
26/11/02	0,50	2,00	10,30

ANEXO 7. Número médio total de plantas com colônias de *Cinara* spp. com colônias infestadas com o fungo *Verticillium lecanii*, com colônias de pulgões e formigas associadas e plantas com fumagina, em 20 plantas de *Pinus taeda*, amostradas quinzenalmente. Rio Negrinho, SC; 2000-2002.

Mês	Média plantas/mês			
	<i>Cinara</i> spp.	<i>Verticillium</i>	Formigas	Fumagina
mai-00	19,5	0,0	0,0	0,0
jun-00	16,0	0,0	2,5	1,0
jul-00	13,5	0,0	1,0	0,0
ago-00	18,0	0,5	11,5	8,0
set-00	14,5	0,0	8,0	6,5
out-00	14,5	0,5	4,0	6,5
nov-00	13,0	0,0	0,0	6,0
dez-00	10,5	0,0	1,0	0,0
jan-01	8,5	0,0	0,0	0,0
fev-01	9,0	0,0	4,5	0,0
mar-01	10,0	0,0	1,0	0,0
abr-01	11,5	0,0	7,5	0,0
mai-01	14,3	1,0	4,0	0,0
jun-01	9,5	6,0	2,0	0,0
jul-01	14,0	5,5	4,5	1,5
ago-01	18,5	5,0	3,0	0,0
set-01	19,0	4,0	2,5	0,0
out-01	17,7	2,0	6,0	0,0
nov-01	17,5	0,0	5,5	0,0
dez-01	18,0	0,0	8,0	0,0
jan-02	15,0	0,0	3,0	0,0
fev-02	15,0	0,0	5,5	0,0
mar-02	16,0	0,0	9,0	0,0
abr-02	18,3	0,3	11,7	0,0
mai-02	10,0	4,5	7,5	0,0
jun-02	8,0	2,0	6,0	0,0
jul-02	10,5	1,5	3,5	0,0
ago-02	15,0	1,0	6,0	0,0
set-02	18,0	0,0	8,5	0,0
out-02	18,5	0,0	8,0	0,0
nov-02	17,0	0,0	10,0	0,0

ANEXO 8. Número médio total de plantas com colônias de *Cinara* spp. com colônias infestadas com o fungo *Verticillium lecanii*, com colônias de pulgões e formigas associadas e plantas com fumagina, em 19 plantas de *Pinus oocarpa*, amostradas quinzenalmente. Sengés, PR; 2000-2002.

Média plantas/mês				
Mês	<i>Cinara</i> spp.	<i>Verticillium</i>	Formigas	Fumagina
out-00	0,0	0,0	3,0	0,0
nov-00	12,0	0,0	5,0	1,5
dez-00	16,5	0,0	5,5	0,0
jan-01	16,5	0,0	5,5	0,0
fev-01	14,0	0,0	5,5	0,0
mar-01	17,5	0,0	10,5	0,5
abr-01	19,0	0,0	7,5	0,5
mai-01	18,0	0,5	10,0	1,5
jun-01	18,5	3,0	8,0	0,0
jul-01	19,0	1,5	8,3	0,5
ago-01	18,5	1,5	7,0	3,0
set-01	18,8	1,5	8,0	1,0
out-01	19,0	0,0	8,0	0,0
nov-01	19,0	0,0	9,3	0,0
dez-01	18,0	0,0	12,5	0,0
jan-02	18,5	0,0	12,0	0,0
fev-02	18,0	0,0	10,5	0,0
mar-02	18,5	0,0	10,0	0,0
abr-02	19,0	0,0	8,5	0,0
mai-02	18,5	0,0	7,0	0,0
jun-02	18,0	0,0	4,5	0,0
jul-02	19,0	0,0	2,5	0,0
ago-02	19,0	0,0	6,0	0,0
set-02	19,0	0,0	9,0	0,0
out-02	18,0	0,0	10,5	0,0
nov-02	18,5	0,0	13,0	0,0

ANEXO 9. Número médio total de plantas com colônias de *Cinara* spp. com colônias infestadas com o fungo *Verticillium lecanii*, com colônias de pulgões e formigas associadas e plantas com fumagina, em 20 plantas de *Pinus taeda*, amostradas quinzenalmente. Arapoti, PR; 2000-2002.

Mês	Média plantas/mês			
	<i>Cinara</i> spp.	<i>Verticillium</i>	Formigas	Fumagina
nov-00	5,0	0,0	0,0	0,0
dez-00	12,5	0,0	2,5	0,0
jan-01	10,0	0,0	1,5	0,0
fev-01	13,5	0,0	6,0	0,0
mar-01	12,0	0,0	4,0	0,5
abr-01	19,0	0,0	5,5	0,0
mai-01	19,0	1,7	4,0	3,7
jun-01	12,0	8,5	7,5	4,5
jul-01	15,3	4,5	11,0	5,5
ago-01	18,5	5,0	2,0	7,0
set-01	19,5	0,0	2,5	2,5
out-01	16,0	4,0	6,5	3,0
nov-01	19,5	0,7	14,3	0,0
dez-01	19,5	1,0	12,0	0,0
jan-02	18,0	0,0	7,5	1,0
fev-02	15,5	0,0	12,0	0,0
mar-02	19,0	0,0	12,0	0,0
abr-02	19,3	0,0	10,7	0,0
mai-02	9,0	0,0	2,0	0,0
jun-02	12,5	0,5	4,5	0,0
jul-02	16,5	2,5	3,0	0,0
ago-02	9,5	1,5	1,0	0,5
set-02	9,5	4,5	3,0	0,5
out-02	18,0	2,7	9,3	2,0
nov-02	17,5	1,5	6,0	1,5