

SUSETE DO ROCIO CHIARELLO PENTEADO

***Cinara atlantica* (WILSON) (HEMIPTERA, APHIDIDAE): UM ESTUDO
DE BIOLOGIA E ASSOCIAÇÕES.**

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. Dra. Sonia Maria N. Lazzari

CURITIBA

2007

SUSETE DO ROCIO CHIARELLO PENTEADO

***Cinara atlantica* (WILSON) (HEMIPTERA, APHIDIDAE): UM ESTUDO
DE BIOLOGIA E ASSOCIAÇÕES.**

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. Dra. Sonia Maria N. Lazzari

CURITIBA

2007

SUSETE DO ROCIO CHIARELLO PENTEADO

***Cinara atlantica* (WILSON) (HEMIPTERA, APHIDIDAE): UM ESTUDO DE
BIOLOGIA E ASSOCIAÇÕES.**

Tese aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Ciências Biológicas, no Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Área de Concentração em Entomologia, da Universidade Federal do Paraná, pela banca examinadora:

Profa. Dra. Sonia Maria Noemberg Lazzari (Orientadora)

Dr. Ernesto Prado Cordero

Dra. Lucia Massutti de Almeida

Dr. Carlos Frederico Wilcken

Dr. Wilson Reis Filho

Curitiba, 31 de agosto de 2007.

AGRADEÇO,

A Deus,

Por estar sempre comigo e permitir que eu cumprisse mais esta etapa!

DEDICO,

Ao Joel e a Camila, pelo apoio, compreensão, paciência e por fazerem parte da minha vida;

Aos meus pais, Izolde e Helevir (in memoriam) e a toda minha família, pelo interesse e estímulo constantes à minha carreira.

"O homem que venceu na vida é aquele que viveu bem, riu muitas vezes e amou muito; que conquistou o respeito de homens inteligentes e o amor das crianças; que preencheu um lugar e cumpriu uma missão; que deixa o mundo melhor do que o encontrou, seja com uma flor, um poema perfeito ou o salvamento de uma alma; que procurou o melhor nos outros e deu o melhor de si".

(Robert Louis Stevenson)

AGRADECIMENTOS

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisas de Florestas, pela oportunidade;

Ao curso de Pós-graduação em Entomologia da Universidade Federal do Paraná, pela oportunidade concedida para a realização do curso, especialmente aos professores, pelos valiosos ensinamentos;

À Empresa Midwestvaco Rigesa pelo suporte financeiro e logístico e especialmente ao Edson Brehmer, Gerson Bridi e Márcio Diduch, pelo total apoio no desenvolvimento do trabalho de campo;

Ao Fundo Nacional de Controle à Vespa-da-Madeira, pelo apoio no desenvolvimento desta pesquisa;

À professora Dra. Sonia Maria N. Lazzari pela competência, orientação, amizade e carinho dispensados durante o desenvolvimento deste trabalho;

Ao Dr. Ernesto C. Prado, da Universidade Federal de Lavras, pela atenção e boa vontade na transmissão de seus conhecimentos sobre a técnica de monitoramento eletrônico;

Ao Dr. Freddy Tjallingii, da Wageningen Agricultural University, Holanda, pelos ensinamentos e apoio na instalação do equipamento GIGA 4 – DC;

À Dra Regina Célia Zonta de Carvalho, do Centro de Diagnóstico Marcos Enrietti, SEAB – PR, pela ajuda nas medições dos afídeos, amizade e por sua vontade e disposição em ajudar;

Ao pesquisador da Embrapa Florestas, Edson Tadeu Iede, conselheiro acadêmico e amigo, do qual tive todo apoio e compreensão;

Ao pesquisador da Embrapa Florestas, Edilson Batista de Oliveira, pela imensa colaboração no desenvolvimento do sistema computacional, pela amizade e agradáveis discussões;

Aos amigos pesquisadores, Maria Silvia Pereira Leite, da Turfal e Wilson Reis Filho, da Epagri, pelo incentivo e apoio;

Ao pesquisador da Embrapa Florestas, Dr. Antonio Francisco Jurado Bellote pelo apoio e atenção durante a realização do trabalho de campo;

Aos amigos da Embrapa Florestas, Ivan, Nádia, Elisiane e Elaine, pelo apoio durante a fase de coleta de dados em campo e laboratório, pelos bons momentos de descontração e alegria;

A todos os funcionários e estagiários do laboratório de Entomologia da Embrapa Florestas, pela ajuda em diferentes fases deste trabalho, bom convívio e pela grande amizade;

Aos colegas do Curso de Pós-graduação em Entomologia/UFPR, especialmente a Ozana, pela grande ajuda nas tabelas de vida e a Josiane, pelas sugestões e troca de idéias;

A todos que contribuíram para a realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Susete do Rocio Chiarello Penteado, filha de Helevir Chiarello e Izolde Berno Chiarello, nasceu em Curitiba, PR, em 14 de novembro de 1960. Em 1979 iniciou seus estudos de graduação na Universidade Federal do Paraná, onde se graduou em Biologia, em julho de 1983. Ingressou na Embrapa Florestas, em 1983, como técnico de laboratório. Em 1989 foi aprovada em concurso público para o cargo de pesquisador I, na mesma Instituição. Entre 1992 e 1995 realizou seus estudos de Pós-Graduação em nível de Mestrado, no Curso de Pós-graduação em Entomologia da UFPR. Em agosto de 2003 iniciou os estudos de Doutorado no Curso de Pós-Graduação em Entomologia da UFPR, e em 31 de agosto de 2007, defendeu a tese, tendo sido aprovada.

Tem atuado na área de entomologia florestal, desenvolvendo pesquisas sobre manejo integrado de pragas florestais, principalmente com pragas de *Pinus* spp. , erva mate e estudos sobre o comportamento alimentar de afídeos, utilizando a técnica de monitoramento eletrônico.

SUMÁRIO

RESUMO	xxiv
ABSTRACT	xxvi
INTRODUÇÃO GERAL	1
CAPÍTULO I - PARÂMETROS BIOLÓGICOS E TABELAS DE ESPERANÇA DE VIDA E DE FERTILIDADE DE <i>Cinara atlantica</i> (WILSON) (HEMIPTERA, APHIDIDAE) EM MUDAS DE VIVEIROS COMERCIAIS E EM PROGÊNIES DE <i>Pinus taeda</i> L. (PINACEAE).	
RESUMO	5
ABSTRACT	7
1. INTRODUÇÃO	9
2. MATERIAL E MÉTODOS	17
2.1. Biologia de <i>Cinara atlantica</i>	17
2.1.1. Obtenção das mudas de <i>Pinus taeda</i>	17
2.1.2. Estabelecimento das colônias de <i>Cinara atlantica</i>	17
2.1.3. Instalação dos experimentos.....	18
2.2. Parâmetros morfométricos.....	19
2.3. Tabelas de esperança de vida e de fertilidade.....	20
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
3.1. Parâmetros biológicos de <i>Cinara atlantica</i> em mudas de <i>Pinus taeda</i>	21
3.1.1. Estágio Ninfal.....	21
3.1.2. Estágio Adulto.....	26
A) Período pré-reprodutivo.....	26
B) Período reprodutivo.....	26
C) Período pós-reprodutivo.....	27
D) Longevidade.....	27
E) Ciclo Biológico.....	28
F) Fertilidade.....	28
3.2. Parâmetros morfométricos.....	31
3.3. Tabelas de esperança de vida.....	36
3.4. Tabelas de vida de fertilidade.....	41
3.4.1 Fertilidade específica (mx).....	41

3.4.2. Taxa líquida de reprodução - R_0	44
3.4.3. Intervalo de tempo entre cada geração – T.....	44
3.4.4. Capacidade inata de aumentar em número - r_m	45
3.4.5. Razão finita de aumento - λ	46
3.4.6. Tempo necessário para a população duplicar em número de indivíduos – TD.....	46
3.5. Comparação dos parâmetros das tabelas de vida de fertilidade de <i>Cinara atlantica</i> com o parasitóide <i>Xenostigmus bifasciatus</i>	48
4. CONCLUSÕES	50
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

CAPÍTULO II - DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA COMPUTACIONAL PARA CÁLCULO DOS PARÂMETROS BIOLÓGICOS E DE CRESCIMENTO POPULACIONAL DE AFÍDEOS – UMA VERSÃO PRELIMINAR.

RESUMO	58
ABSTRACT	59
1. INTRODUÇÃO	60
2. MATERIAL E MÉTODOS	62
2.1 Elaboração e Análises das tabelas de esperança de vida e de fertilidade.....	62
3. RESULTADOS E DISCUSSAO	64
3.1. “Entrada de dados”.....	66
3.1.1. Intervalo.....	67
3.1.2. Período.....	67
3.1.3. Mortos.....	68
3.1.4. N° do inseto.....	68
3.1.5. Estágio ninfal.....	68
3.1.6. Duração do período ninfal.....	68
3.1.7. Vivos.....	69
3.1.8. Períodos pré-reprodutivo, reprodutivo e pós-reprodutivo.....	69
3.1.9. Longevidade.....	69
3.1.10. Número de ninfas.....	69
3.1.11. Total de ninfas.....	70
3.2. “Tabela de esperança de vida”.....	70
3.3 “Gráfico esperança de vida”.....	71
3.4. “Teste G”.....	72

3.5. “Tabela de vida de fertilidade”.....	73
3.6. “Gráfico de fertilidade”.....	75
3.7. “Jackknife” e “Teste t”.....	75
3.8. “Dados biologia”.....	77
3.9. “Resultados biologia”.....	77
3.10. “Ajuda”.....	78
3.11. “Referências”.....	78
4. CONSIDERAÇÕES.....	80
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	81
CAPÍTULO III - ESTUDO DO COMPORTAMENTO ALIMENTAR DE <i>Cinara atlantica</i> (WILSON) (HEMIPTERA, APHIDIDAE) EM MUDAS DE <i>Pinus taeda</i> L. (PINACEAE), PELA UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA DE MONITORAMENTO ELETRÔNICO.	
RESUMO.....	84
ABSTRACT.....	86
1. INTRODUÇÃO.....	88
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	97
2.1. O Sistema EPG.....	97
2.2. Preparo dos insetos para uso nos registros.....	98
2.3. Ajuste dos sinais.....	99
2.4. Parâmetros utilizados para as análises.....	99
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	101
3.1. Caracterização dos padrões de ondas para <i>Cinara atlantica</i> em mudas de <i>Pinus taeda</i> , em registros de 24 hs.....	101
3.1.1. Np – período de não penetração.....	101
3.1.2. Ondas A, B e C – fase de caminhamento.....	102
3.1.3. Ondas E – fase floemática.....	104
3.2. Caracterização dos padrões de “pds” e “R-pds” para <i>Cinara atlantica</i> em mudas de <i>Pinus taeda</i>	111
4. CONCLUSÕES.....	117
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	118

CAPÍTULO IV - NÍVEIS DE INFESTAÇÃO, DISTRIBUIÇÃO E FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE *Cinara atlantica* (WILSON) (HEMIPTERA, APHIDIDAE) E SEUS INIMIGOS NATURAIS EM PROGÊNIES DE *Pinus taeda* L. (PINACEAE).

RESUMO	125
ABSTRACT	126
1. INTRODUÇÃO	127
2. MATERIAL E MÉTODOS	137
2.1. Caracterização da área experimental.....	137
2.2. Plantio e Instalação do experimento.....	137
2.3. Amostragens nas plantas.....	139
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	140
3.1. Flutuação populacional de <i>Cinara atlantica</i> em <i>Pinus taeda</i>	140
3.2. Flutuação populacional dos inimigos naturais de <i>Cinara atlantica</i> em <i>Pinus taeda</i>	144
3.2.1. Coccinelídeos.....	144
3.2.2 Parasitóide - <i>Xenostigmus bifasciatus</i>	148
3.2.3. Outros inimigos naturais de <i>Cinara atlantica</i>	150
3.3. Distribuição da infestação de <i>Cinara atlantica</i> nos estratos das plantas de <i>Pinus taeda</i>	152
3.4. Níveis de infestação de <i>Cinara atlantica</i> em diferentes progênies de <i>Pinus taeda</i>	156
3.5. Influência da infestação de <i>Cinara atlantica</i> na altura das plantas.....	159
4. CONCLUSÕES	165
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	166

CAPÍTULO V - CARACTERIZAÇÃO DAS ASSOCIAÇÕES ENTRE *Cinara atlantica* (Wilson) (HEMIPTERA, APHIDIDAE) COM SEUS INIMIGOS NATURAIS E FORMIGAS, EM *Pinus taeda* L. (PINACEAE).

RESUMO	174
ABSTRACT	175
1. INTRODUÇÃO	176
2. MATERIAL E MÉTODOS	183

2.1. Caracterização da área experimental, instalação do experimento e amostragem nas plantas.....	183
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	184
3.1. Flutuação populacional de <i>Cinara atlantica</i> e das formigas associadas, em <i>Pinus taeda</i>	184
3.2. Caracterização do tipo de associação mutualística entre <i>Cinara atlantica</i> e as formigas <i>Camponotus</i> sp. e <i>Solenopsis</i> sp., em <i>Pinus taeda</i>	186
3.3. Relação entre a presença de Coccinellidae e do parasitóide <i>Xenostigmus bifasciatus</i> com a infestação por <i>Cinara atlantica</i>	186
3.4. Ocorrência de <i>Cinara atlantica</i> com Coccinellidae, <i>Xenostigmus bifasciatus</i> e formigas.....	188
4. CONCLUSÕES.....	190
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	191
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	196
ANEXOS.....	199

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I - PARÂMETROS BIOLÓGICOS E TABELAS DE ESPERANÇA DE VIDA E DE FERTILIDADE DE *Cinara atlantica* (WILSON) (HEMIPTERA, APHIDIDAE) EM MUDAS DE VIVEIROS COMERCAIS E EM PROGÊNIES DE *Pinus taeda* L. (PINACEAE).

Tabela 1 – Duração média (dias) ± EP do estágio ninfal e adulto de <i>Cinara atlantica</i> originárias da criação multiclonal e alimentadas com mudas de <i>Pinus taeda</i> . Temperatura de 20±2°C, U.R. de 70±10% e fotofase de 14 horas.....	24
Tabela 2 – Duração média (dias) ± EP do estágio ninfal e adulto de <i>Cinara atlantica</i> originárias da criação monoclonal e alimentadas com mudas de <i>Pinus taeda</i> . Temperatura de 20±2°C, U.R. de 70±10% e fotofase de 14 horas.....	25
Tabela 3 - Dados morfométricos de adultos de <i>Cinara atlantica</i> procedentes da criação multiclonal e monoclonal e mantidos em mudas de <i>Pinus taeda</i> procedentes de viveiros comerciais e mudas de progênies. Temperatura de 20±2°C, U.R. de 70±10% e fotofase de 14 horas.....	31
Tabela 4 - Coeficientes de correlação entre os parâmetros morfométricos de adultos de <i>Cinara atlantica</i> mantidos nas mudas de viveiros comerciais e nas progênies de <i>Pinus taeda</i> , na criação multiclonal e monoclonal.....	32
Tabela 5 - Componentes principais dos parâmetros de maior importância na determinação do tamanho dos adultos de <i>Cinara atlantica</i> mantidos nas mudas de viveiros comerciais e nas progênies de <i>Pinus taeda</i> , incluindo a criação multiclonal e monoclonal.....	33
Tabela 6 - Auto-vetores dos componentes principais dos parâmetros morfológicos de adultos de <i>Cinara atlantica</i> mantidos nas mudas de viveiros comerciais e nas progênies de <i>Pinus taeda</i> , incluindo a criação multiclonal e monoclonal.....	33
Tabela 7 – Valores médios da variável tamanho do inseto e níveis de significância entre tratamentos, pelo Teste de Duncan, obtidos para <i>Cinara atlantica</i> mantidas em mudas de viveiros comerciais e de progênies de <i>Pinus taeda</i>	34

Tabela 8 - Parâmetros de crescimento populacional \pm EP de *Cinara atlantica* em mudas de viveiros comerciais e de progênies de *Pinus taeda*, com insetos originários de criação multiclonal. Temperatura de $20\pm 2^{\circ}\text{C}$, U.R. de $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 hs... 47

Tabela 9 - Parâmetros de crescimento populacional \pm EP de *Cinara atlantica* em mudas de viveiros comerciais e de progênies de *Pinus taeda*, com insetos originários de criação monoclonal. Temperatura de $20\pm 2^{\circ}\text{C}$, U.R. de $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas... 48

CAPÍTULO III - ESTUDO DO COMPORTAMENTO ALIMENTAR DE *Cinara atlantica* (WILSON) (HEMIPTERA, APHIDIDAE) EM MUDAS DE *Pinus taeda* L. (PINACEAE), PELA UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA DE MONITORAMENTO ELETRÔNICO.

Tabela 1 – Padrão e duração de ondas (em horas) observados para adultos ápteros de *Cinara atlantica* em mudas de *Pinus taeda*, registrado com o auxílio do equipamento GIGA 4 – DC..... 110

Tabela 2 – Número e duração média das “pds” e “R-pds”, observados para adultos ápteros de *Cinara atlantica* em mudas de *Pinus taeda*, registrado com o auxílio do equipamento GIGA 4 – DC..... 115

CAPÍTULO IV - NÍVEIS DE INFESTAÇÃO, DISTRIBUIÇÃO E FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE *Cinara atlantica* (WILSON) (HEMIPTERA, APHIDIDAE) E SEUS INIMIGOS NATURAIS EM PROGÊNIES DE *Pinus taeda* L. (PINACEAE).

Tabela 1 - Número de inimigos naturais de *Cinara atlantica* observados em 600 plantas/mês, em um plantio de *Pinus taeda* localizado em Três Barras, SC, no período de Junho/2003 a maio/2005. Dados mensais..... 152

Tabela 2 - Comparação das alturas médias de plantas de *Pinus taeda*, entre progênies, pelo Teste Duncan, a 5% de probabilidade. Tres Barras, SC. Junho/03 a maio/05..... 159

Tabela 3 - Comparação das alturas médias de plantas de *Pinus taeda*, entre tipo de muda (tubete e raiz nua), pelo Teste Duncan, a 5% de probabilidade. Tres Barras, SC. Junho/03 a maio/05..... 159

Tabela 4 - Comparação das alturas médias de plantas de <i>Pinus taeda</i> , entre tratamento (área protegida e não protegida do ataque de <i>Cinara atlantica</i>), pelo Teste Duncan, a 5% de probabilidade. Tres Barras, SC. Junho/03 a maio/05.....	159
Tabela 5 - Proporção de crescimento e porcentagem de perda em altura de plantas de <i>Pinus taeda</i> , localizadas nas áreas protegida com o inseticida imidacloprid e não protegida do ataque de <i>Cinara atlantica</i> . Mudanças de tubete. Três Barras, SC. Período: Junho/03 a maio/05.	163
Tabela 6 - Proporção de crescimento e porcentagem de perda em altura de plantas de <i>Pinus taeda</i> , localizadas nas áreas protegida com o inseticida imidacloprid e não protegida do ataque de <i>Cinara atlantica</i> . Mudanças de raiz nua. Três Barras, SC. Período: Junho/03 a maio/05.	164

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I - PARÂMETROS BIOLÓGICOS E TABELAS DE ESPERANÇA DE VIDA E DE FERTILIDADE DE *Cinara atlantica* (WILSON) (HEMIPTERA, APHIDIDAE) EM MUDAS DE VIVEIROS COMERCAIS E EM PROGÊNIES DE *Pinus taeda* L. (PINACEAE).

Figura 1 – Gaiolas utilizadas para a condução da biologia de <i>Cinara atlantica</i> em mudas de <i>Pinus taeda</i>	17
Figura 2 – Parâmetros morfométricos utilizados para as medições de adultos ápteros <i>Cinara atlantica</i> criados em mudas de <i>Pinus taeda</i>	20
Figura 3 - Sobrevivência de <i>Cinara atlantica</i> no estágio ninfal, em mudas de <i>Pinus taeda</i> , nos diferentes tratamentos, procedentes da criação multiclonal (A) e monoclonal (B). Temperatura de $20\pm 2^{\circ}\text{C}$, U.R. de $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.....	23
Figura 4 – Relação entre a duração do período reprodutivo (linha) e fertilidade total (coluna), com a variável tamanho do inseto (coluna), obtidos para adultos de <i>Cinara atlantica</i> em mudas de viveiros comerciais e de progênies de <i>Pinus taeda</i> . (A) – criação multiclonal e (B) – criação monoclonal.....	36
Figura 5 – Relação entre a sobrevivência (Lx), expresso em número de indivíduos e esperança de vida (ex), expresso em dias, de <i>Cinara atlantica</i> , mantidas em mudas de viveiros comerciais e de progênies de <i>Pinus taeda</i> , referentes à criação multiclonal. Temperatura de $20\pm 2^{\circ}\text{C}$, U.R. de $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.....	39
Figura 6 – Relação entre a sobrevivência (Lx), expresso em número de indivíduos e esperança de vida (ex), expresso em dias, de <i>Cinara atlantica</i> , mantidas em mudas de viveiros comerciais e de progênies de <i>Pinus taeda</i> , referentes à criação monoclonal. Temperatura de $20\pm 2^{\circ}\text{C}$, U.R. de $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.....	40
Figura 7 – Probabilidade de sobrevivência (lx), expresso em porcentagem e fertilidade específica (mx), expresso em nº médio de ninfas/dia, de <i>Cinara atlantica</i> , mantidas em mudas de viveiros comerciais e de progênies de <i>Pinus taeda</i> , referentes à criação multiclonal. Temperatura de $20\pm 2^{\circ}\text{C}$, U.R. de $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.....	42

Figura 8 – Probabilidade de sobrevivência (l_x), expresso em porcentagem e fertilidade específica (m_x), expresso em nº médio de ninfas/dia, de *Cinara atlantica*, mantidas em mudas de viveiros comerciais e de progênies de *Pinus taeda*, referentes à criação monoclonal. Temperatura de $20\pm 2^\circ\text{C}$, U.R. de $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas..... 43

CAPÍTULO II - DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA COMPUTACIONAL PARA CÁLCULO DE PARÂMETROS BIOLÓGICOS E DE CRESCIMENTO POPULACIONAL DE AFÍDEOS – UMA VERSÃO PRELIMINAR.

Figura 1 – Tela de acesso ao *TabVida*, contendo os ítems que fazem parte do sistema..... 65

Figura 2 - Tela “Entrada de dados”, mostrando a parte referente aos dados do estágio ninfal (2a) e a parte referente ao estágio adulto (2b), no sistema computacional *TabVida*..... 66

Figura 3 – Tela “Tabela de esperança de vida”, mostrando o cálculo dos parâmetros, em cada intervalo de idade, no sistema computacional *TabVida*..... 71

Figura 4 – Tela “Gráfico esperança de vida”, contendo a relação entre a sobrevivência (L_x) e esperança de vida (e_x) dos afídeos, no sistema computacional *TabVida*..... 71

Figura 5a – Tela “Teste G”, mostrando o cálculo do valor do qui-quadrado obtido na comparação de dois tratamentos e o atalho para a tabela de qui-quadrado, no sistema computacional *TabVida*..... 72

Figura 5b – Tela “Teste G”, mostrando a tabela contendo os valores de “A, B e C”, utilizados no cálculo do valor do qui-quadrado, no sistema computacional *TabVida*..... 73

Figura 6 – Tela “Tabela de Vida de fertilidade”, contendo os valores diários obtidos para a fertilidade específica (m_x), como também o somatório dos valores de $m_x l_x$ e $m_x l_x x$, utilizados nos cálculos dos parâmetros de crescimento populacional, no sistema computacional *TabVida*..... 74

Figura 7 – Tela “Gráfico de fertilidade”, contendo a relação entre sobrevivência (l_x) e a fertilidade específica (m_x) dos afídeos, no sistema computacional *TabVida*..... 75

Figura 8 – Tela “Jackknife”, contendo os valores dos parâmetros de crescimento populacional das tabelas de vida de fertilidade e os cálculos da variância e erro padrão,

pelo método “Jackknife”, no sistema computacional <i>TabVida</i>	76
Figura 9 – Tela “Teste t”, para comparação dos valores dos parâmetros de crescimento populacional das tabelas de vida de fertilidade, contendo o atalho para a realização de outras comparações entre tratamentos, no sistema computacional <i>TabVida</i>	76
Figura 10 – Tela “Teste t” – “Outras comparações”, no sistema computacional <i>TabVida</i> ...	77
Figura 11 - Tela “Dados biologia”, com a duração dos estágios ninfal e adulto de todos os insetos observados, em tela no sistema computacional <i>TabVida</i>	78
Figura 12 – Tela “Resultados biologia”, com a duração média \pm EP dos estágios ninfal e adulto e porcentagem de mortalidade no estágio ninfal, em tela no sistema computacional <i>TabVida</i>	79
Figura 13 – Tela “Ajuda”, no sistema computacional <i>TabVida</i>	79

CAPÍTULO III - ESTUDO DO COMPORTAMENTO ALIMENTAR DE *Cinara atlantica* (WILSON) (HEMIPTERA, APHIDIDAE) EM MUDAS DE *Pinus taeda* L. (PINACEAE), PELA UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA DE MONITORAMENTO ELETRÔNICO.

Figura 1 - Pd normal e R-pd observadas para <i>Acyrtosiphon pisum</i> e <i>Brevicoryne brassicae</i> , por Tjallingii & Gabrys (1999).....	93
Figura 2 – “Gaiola de Faraday”, contendo no seu interior o equipamento GIGA 4 – DC, utilizada para redução das interferências durante os registros.....	97
Figura 3 – Componentes do sistema de monitoramento eletrônico utilizado para os estudos do comportamento alimentar de <i>Cinara atlantica</i> em mudas de <i>Pinus taeda</i> . Adaptado de Eliza Garzo - CSIC- Madri, Espanha.....	98
Figura 4 – Padrões da “np” (não penetração) observado para adultos ápteros de <i>Cinara atlantica</i> em mudas de <i>Pinus taeda</i> , registrado com o auxílio do equipamento GIGA 4 – DC (período de uma hora). (A) “np” com a ocorrência de grande atividade elétrica e (B) “np” com ausência de sinal elétrico.....	102
Figura 5 – Padrões da “np” (não penetração) observado para adultos ápteros de <i>Cinara atlantica</i> em mudas de <i>Pinus taeda</i> , registrado com o auxílio do equipamento GIGA 4 –	

DC (período de uma hora). (A) “np” com a ocorrência de grande atividade elétrica e (B) “np” com ausência de sinal elétrico.....	104
Figura 6 – Padrão geral da primeira penetração observada para adultos ápteros de <i>Cinara atlantica</i> em mudas de <i>Pinus taeda</i> , registrado com o auxílio do equipamento GIGA 4 – DC. (a): ondas C; (b): pds normais; (c): R-pds e (d): fase floemática (período de uma hora).....	104
Figura 7 – Detalhe do padrão de onda E (fase floemática), sendo (A), referente à onda E1, onde ocorre a salivagem no floema e (B), onda E2, referente à ingestão passiva no floema, observado para adultos ápteros de <i>Cinara atlantica</i> em mudas de <i>Pinus taeda</i> , registrado com o auxílio do equipamento GIGA 4 – DC (período de uma hora).....	105
Figura 8 – (A) Padrão de onda E, enfocando o final da fase floemática, com a retirada dos estiletes, observado para adultos ápteros de <i>Cinara atlantica</i> em mudas de <i>Pinus taeda</i> , registrado com o auxílio do equipamento GIGA 4 – DC. (B) e (C), ampliação do detalhe da saída da fase floemática (período de uma hora).....	106
Figura 9 – Tempo levado por adultos ápteros de <i>Cinara atlantica</i> para a primeira penetração e para atingir floema após a primeira penetração, em mudas de <i>Pinus taeda</i> , registrado com o auxílio do equipamento GIGA 4 – DC.....	107
Figura 10 – Ocorrência de três fases floemáticas de curta duração, observado para adultos ápteros de <i>Cinara atlantica</i> em mudas de <i>Pinus taeda</i> , registrado com o auxílio do equipamento GIGA 4 – DC (período de uma hora).....	108
Figura 11 – Porcentagem de tempo utilizado por adultos ápteros de <i>Cinara atlantica</i> em ondas C (fase de caminamento) e em E (floema), em mudas de <i>Pinus taeda</i> , registrado com o auxílio do equipamento GIGA 4 – DC.....	109
Figura 12 – Sub-fases de uma “pd”, com a seta indicando a sub-fase I extra, observada para adultos ápteros de <i>Cinara atlantica</i> em mudas de <i>Pinus taeda</i> , registrado com o auxílio do equipamento GIGA 4 – DC (período de uma hora).....	111
Figura 13 – Duração (eixo à esquerda) e intervalo (eixo à direita) das “pds” e “R-pds” (em segundos), registrado para adultos ápteros de <i>Cinara atlantica</i> em mudas de <i>Pinus taeda</i> , com o auxílio do equipamento GIGA 4 – DC.....	112

Figura 14 – Detalhe da primeira “pd” da série repetitiva (“R-pds”) registrada para adultos ápteros de <i>Cinara atlantica</i> em mudas de <i>Pinus taeda</i> , com o auxílio do equipamento GIGA 4 – DC (período de uma hora).....	113
Figura 15 – Detalhe das demais “pds” da série repetitiva (“R-pds”), com o alongamento da sub-fase II, registrada para adultos ápteros de <i>Cinara atlantica</i> em mudas de <i>Pinus taeda</i> , com o auxílio do equipamento GIGA 4 – DC (período de uma hora).....	114
Figura 16 – Duração média das sub-fases I, I extra, II e III de uma “pd” e “R-pd”, observada para adultos ápteros de <i>Cinara atlantica</i> em mudas de <i>Pinus taeda</i> , registrado com o auxílio do equipamento GIGA 4 – DC.....	114
 CAPÍTULO IV - NÍVEIS DE INFESTAÇÃO, DISTRIBUIÇÃO E FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE <i>Cinara atlantica</i> (WILSON) (HEMIPTERA, APHIDIDAE) E SEUS INIMIGOS NATURAIS EM PROGÊNIES DE <i>Pinus taeda</i> L. (PINACEAE).	
Figura 1 – Área de plantio de <i>Pinus taeda</i> onde foram realizadas as amostragens dos insetos. Três Barras, PR. Junho/2003 a maio/2005.....	138
Figura 2 – Esquema do plantio de campo, contendo a disposição das cinco progênies de <i>Pinus taeda</i> e das mudas de tubete e de raiz nua. Três Barras, SC. Junho/03 a maio/05.....	138
Figura 3 – Amostragem visual nas plantas de <i>Pinus taeda</i> para avaliar a população de <i>Cinara atlantica</i> e seus inimigos naturais. Três Barras, PR. Junho/2003 a maio/2005.....	139
Figura 4 – Flutuação populacional de <i>Cinara atlantica</i> em plantas de <i>Pinus taeda</i> em Três Barras, SC, no período de junho/2003 a maio/2005. (A) primeiro ano e (B) segundo ano.....	142
Figura 5 – Infestação de <i>Cinara atlantica</i> e os dados climáticos obtidos pela estação meteorológica da empresa Midwestvaco Rigesa, no município de Três Barras, SC. Período - junho/2003 a maio/2005.....	144
Figura 6 - Porcentagem de plantas infestadas por <i>Cinara atlantica</i> e de plantas com a presença de predadores da ordem Coleoptera, família Coccinellidae em plantio de <i>Pinus taeda</i> . Três Barras, SC. Junho/2003 a maio/2005. (A) primeiro ano e (B) segundo ano.....	147

Figura 7 - Porcentagem de plantas com a presença de <i>Cinara atlantica</i> e do parasitóide <i>Xenostigmus bifasciatus</i> . Três Barras, SC. Junho/2003 a maio/2005. (A) primeiro ano e (B) segundo ano.....	150
Figura 8 – Distribuição das colônias de <i>Cinara atlantica</i> (incluindo todos os níveis de infestação) nos três terços de plantas de <i>Pinus taeda</i> , nas cinco progênes (P1 a P5). Três Barras, SC. Junho/2003 a maio/2005.....	154
Figura 9 – Infestação (%) de <i>Cinara atlantica</i> (incluindo todos os níveis de infestação), em diferentes progênes de <i>Pinus taeda</i> , em diferentes períodos: (A) e (B), primeiro ano e (C) e (D), segundo ano. Três Barras, SC. Junho/2003 a maio/2005.....	158
Figura 10 – Altura média das plantas de cinco progênes de <i>Pinus taeda</i> , nas áreas protegida e não protegida com o inseticida imidacloprid, do ataque de <i>Cinara atlantica</i> . (A) mudas produzidas em tubete e (B) mudas de raiz nua. Três Barras, SC. Junho/2003 a maio/2005.....	162
Figura 11 – Proporção total de crescimento (barras) e altura média (linhas) das mudas de tubete e de raiz nua, pertencentes às cinco progênes de <i>Pinus taeda</i> , nas áreas protegida com o inseticida imidacloprid e não protegida do ataque de <i>Cinara atlantica</i> . Três Barras, SC. Junho/2003 a maio/2005.....	163
 CAPÍTULO V - CARACTERIZAÇÃO DAS ASSOCIAÇÕES ENTRE <i>Cinara atlantica</i> (Wilson) (HEMIPTERA, APHIDIDAE) COM SEUS INIMIGOS NATURAIS E FORMIGAS, EM <i>Pinus taeda</i> L. (PINACEAE).	
Figura 1- Formiga <i>Solenopsis</i> sp. – formiga lava-pés (Hymenoptera, Formicidae). Foto obtida no site - http://www.ipm.ucdavis.edu/IMAGES/ipmheaderpfv.gif	179
Figura 2- Formiga <i>Camponotus</i> sp. – formiga carpinteira (Hymenoptera, Formicidae). Foto – Embrapa Florestas.....	179
Figura 3 – Flutuação populacional de <i>Cinara atlantica</i> e das formigas associadas, <i>Solenopsis</i> sp. e <i>Camponotus</i> sp. em um plantio de <i>Pinus taeda</i> em Três Barras, SC, no período de junho/2003 a maio/2005. (A) primeiro ano e (B) segundo ano.....	185
Figura 4 - Porcentagem de plantas com a presença de predadores da Ordem	

Coleoptera, família Coccinellidae, do parasitóide *Xenostigmus bifasciatus* e de formigas associadas a *Cinara atlantica*. Três Barras, SC. Junho/2003 a maio/2005. (A) primeiro ano e (B) segundo ano..... 188

RESUMO

O pulgão-gigante-do-pinus, *Cinara atlantica*, introduzido no Brasil na década de 1990, encontra-se amplamente distribuído, provocando consideráveis danos às áreas cultivadas com *Pinus*. Em um esforço conjunto entre empresas públicas e privadas do setor madeireiro, foi elaborado e está sendo implantado um Programa de Manejo Integrado de Pragas para os pulgões-gigantes-do-pinus, baseado na utilização do controle biológico, combinado com métodos silviculturais. Visando fornecer informações para o aperfeiçoamento do referido programa, os objetivos desta pesquisa foram determinar os parâmetros biológicos, tabelas de vida e comportamento alimentar de criações multiclonais e monoclonais de *C. atlantica*, em mudas de viveiros comerciais e em progênies de *Pinus taeda*, em laboratório e caracterizar a flutuação populacional, associações mutualísticas e níveis de infestação em progênies de *P. taeda*, em campo. Os estudos de laboratório foram conduzidos na Embrapa Florestas, comparando insetos originários de criações multiclonais com monoclonais, mantidos em mudas de cinco progênies de *P. taeda* e em mudas de dois viveiros comerciais, um do Rio Grande do Sul (RS) e outro do Paraná (PR). Os estudos de campo foram conduzidos em dois plantios comerciais de *P. taeda*, localizados no município de Três Barras, SC. Observou-se que a viabilidade ninfal foi maior nos insetos multiclonais, indicando que a utilização de insetos originários de diferentes fêmeas, para estudos biológicos, é mais adequada. Os insetos mantidos nas mudas dos viveiros comerciais apresentaram maior viabilidade ninfal e os melhores parâmetros da tabela de fertilidade de vida que os das progênies, sugerindo que aquelas plantas são mais favoráveis para o desenvolvimento de *C. atlantica*. Os maiores indivíduos e a maior produção de ninfas foram observados nas mudas dos viveiros comerciais, tanto para os insetos multiclonais, como para os monoclonais, indicando uma não preferência destes afídeos pelas mudas das progênies. A comparação dos parâmetros das tabelas de vida de fertilidade de *C. atlantica* com a de seu parasitóide, *X. bifasciatus*, indicou que este braconídeo é um agente eficaz no controle de *C. atlantica*. O desenvolvimento do sistema computacional *TabVida* apresentou-se como uma ferramenta válida para estudos biológicos, por ser simplificada, rápida e de livre acesso aos usuários, sendo útil para o cálculo de parâmetros de crescimento populacional. *C. atlantica* apresentou algumas características no seu comportamento alimentar, registrado pela técnica de EPG, que só foram constatadas em poucas espécies de afídeos, como a ocorrência de quedas de potencial repetitivas (“R-pds”) e de uma sub-fase extra nas quedas de potencial (“pds”) e nas “R-pds”, chamada “sub-fase le”. Verificou-se que todos os insetos atingiram o floema e 85% deles o fizeram já na primeira penetração

e permaneceram na fase floemática por mais de 12 horas, caracterizando a alimentação sustentada no floema e aceitação do hospedeiro. A fase xilemática não foi observada para *C. atlantica*. Constatou-se que os maiores picos populacionais de *C. atlantica* ocorreram na primavera, porém, também foram observados picos no verão e outono. Os coccinelídeos e o parasitóide, *X. bifasciatus* apresentaram-se como importantes agentes de controle de *C. atlantica*. Observou-se que *C. atlantica* tem preferência pelo estrato superior das plantas de *P. taeda* e não se observou preferência diferenciada por uma das cinco progênies de *P. taeda* testadas. Não foi constatada diferença na altura das plantas, entre as progênies, nem entre mudas de tubete e de raiz nua. Perdas de crescimento em altura foram aparentes apenas nos primeiros seis meses após o plantio e na área protegida com o inseticida imidacloprid, a altura das plantas foi significativamente maior do que na área sujeita às infestações. Foram constatadas as formigas *Solenopsis* sp. e *Camponotus* sp. associadas a colônias de *C. atlantica*, indicando a ocorrência de mutualismo facultativo na área estudada. As espécies de coccinelídeos predadores e o parasitóide *X. bifasciatus* não são espécies mirmecófilas, mas apresentam coexistência temporária com as formigas *Solenopsis* sp. e *Camponotus* sp. Observou-se uma possível interação do tipo aditiva entre os coccinelídeos e *X. bifasciatus* na supressão da população de *C. atlantica*.

ABSTRACT

The giant conifer aphid, *Cinara atlantica*, introduced in Brazil in the 1990's, became widely distributed and has caused considerable damages in *Pinus* cultivation areas. In a joint effort between public and private lumber companies, it was designed and has being carried out an Integrated Management Program of the giant conifer aphid, based on biological control combined to mechanical and silvicultural methods. In order to contribute with information for the mentioned program, the objectives of this research were to determine the biological parameters, life tables and the probing behavior of monoclonal and multiclinal populations of *C. atlantica*, in progenies and two commercial types of seedlings of *P. taeda*, in laboratory and to characterize the population fluctuation, mutualistics association and infestations levels in progenies of *Pinus taeda* L. (Pinaceae), in field. The laboratory studies were carried out in the Embrapa Florestas, comparing two groups of specimens of *C. atlantica*, one from a monoclonal lineage and the other one from a multiclinal lineage reared on seedlings of five *P. taeda* progenies and two commercial types of seedlings from nurseries from the state of Paraná (PR) and Rio Grande do Sul (RS). The field studies were carried out in two commercial areas of *P. taeda*, in Três Barras County, in the state of Santa Catarina. The nymphal viability was greater in the multiclinal group, indicating that the use of insects originated from different females is more appropriate for biological studies. The nymphal viability and the parameters of the fertility life tables were greater when the insects were reared on commercial seedlings than on the progenies, suggesting that those plants are more favorable for the development of *C. atlantica*. The biggest insects and nymph production were observed on the commercial seedlings of both nurseries, for both insect groups, indicating no preference of these aphids for the progenies. The comparison of the fertility life table parameters of *C. atlantica* with those of its parasitoid *X. bifasciatus* indicated that this braconid is an efficient biocontrol agent of *C. atlantica*. The development of the computational system *TabVida* was considered a valuable tool for biological studies because it is simple, fast, and accessible for calculation of population growth parameters. *C. atlantica* presented some characteristics in its feeding behavior, registered by the EPG technique, that had been shown only for a few aphid species, mentioning the occurrence of repetitive potential drops ("R-pds") and an extra sub-phase in the potential drops ("pds") and in the "R-pds", called "sub-phase 1e". All insects reached the phloem, and 85% did that in the first penetration attempt and remained in the phloem phase for more than 12 hrs, characterizing sustained phloem ingestion and host acceptance. The xylem phase was not observed for *C. atlantica*. The highest population peaks of *C. atlantica* occurred in the spring, but significant

peaks were also registered in the summer and autumn. The coccinellids and the parasitoid, *X. bifasciatus* were considered as important biological control agents of *C. atlantica*. It was evidenced the preference of *C. atlantica* for the superior part of the plants of *P. taeda*, and no preference was observed for either one of the *P. taeda* progenies. Differences in plant height among progenies and between the seedling rearing system were not noticed. The growth losses were apparent only in the first six months after plantation and in the area protected with the imidacloprid, the plant height was significantly greater than that in the non-protected area. The ants *Solenopsis* sp. and *Camponotus* sp. were associated with *C. atlantica* colonies, in facultative mutualism in the studied area. It was verified that the coccinellid species and the parasitoid, *X. bifasciatus* were not myrmecophilous species, but showed temporary coexistence with the ants *Solenopsis* sp. e *Camponotus* sp. It was observed a possible additive interaction between the coccinellids and the parasitoid *X. bifasciatus* for suppressing *C. atlantica* populations.

INTRODUÇÃO GERAL

A introdução de espécies florestais no Brasil proporcionou grandes benefícios para o desenvolvimento socioeconômico de diversas regiões do país, principalmente em áreas cujas características de solo e clima desestimulavam a atividade agrícola. Neste contexto, as espécies de *Pinus* (Pinaceae) são altamente valiosas, porque apresentam um crescimento rápido, são facilmente cultivadas e adequadas para plantios com fins industriais (Diekmann *et al.* 2002). *Pinus taeda* L. é uma das coníferas que ocupa a maior área cultivada nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. Isso se deve à alta produtividade e à qualidade da matéria-prima dessa espécie, muito usada nas indústrias de painéis de fibra de média densidade e de celulose e papel. Entretanto, a sua introdução em áreas geográficas onde não é indígena, criou a condição ideal para a disseminação e o estabelecimento de pragas potenciais, as quais podem afetar negativamente a sua produtividade (Diekmann *et al.* 2002). Além disso, nos últimos anos, o crescente fluxo internacional de pessoas e vegetais, tem favorecido a disseminação de um número cada vez maior de agentes patogênicos que podem trazer prejuízos incalculáveis à economia de muitos países. Normalmente, quando uma espécie de inseto é introduzida em um país, essa ingressa livre dos agentes de controle natural existentes no país de origem, os quais são responsáveis pela manutenção da sua população em níveis toleráveis. Entretanto, encontrando no novo habitat condições favoráveis ao seu desenvolvimento e alimento disponível em abundância, este inseto tornar-se-á uma praga e provocará danos à cultura, com conseqüências econômicas e sociais negativas. Podem ser citados como exemplos, a introdução, adaptação e dispersão da vespa-da-madeira, *Sirex noctilio* (Fabricius, 1793) (Hymenoptera, Siricidae), no Brasil, em 1988 (Iede *et al.* 1988), e das espécies de pulgões, *Cinara pinivora* Wilson, 1919 (Iede *et al.* 1998) e *C. atlantica* Wilson, 1919 (Lazzari & Zonta-de-Carvalho 2000), (Hemiptera, Aphididae), respectivamente, em 1996 e em 1998, atacando plantios de *P. taeda* e *P. elliotii* Engelm. Introduzidos em nosso país, estes afídeos, originários da América do Norte, encontram-se amplamente distribuídos em plantios de *Pinus* spp.

Embora sejam muitos os danos citados na literatura relacionados ao ataque dos pulgões-gigantes-do-pinus, o que tem sido constatado, em plantios de pinus no Brasil, é que a mortalidade de plantas, quando ocorre, geralmente está associada a outros fatores de estresse que debilitam a planta, porém, na maioria das vezes, ela consegue se recuperar (Penteado *et al.* 2004). Segundo Iede (2003), os danos causados por *Cinara* são decorrentes do ataque no primeiro ano de plantio, uma vez que, nos anos subseqüentes, a população da praga é reduzida de forma abrupta, enquanto que a população de predadores

tem um incremento significativo. No município de Arapoti, PR, foi observado, em plantios de *P. taeda*, que as áreas cujas mudas eram provenientes de Pomar de Semente Clonal (PSC), apresentavam maior quantidade de plantas com sintomas de ataque de pulgões, principalmente superbrotção, do que aquelas plantadas com mudas provenientes de Área de Produção de Sementes (APS) (Iede, com. pessoal¹).

Owino (1991) observou que em áreas de pinus bastante infestadas, alguns indivíduos são relativamente livres do ataque de insetos e isto pode ser devido a um ou mais dos seguintes fatores: escape da praga devido ao desenvolvimento rápido dos afídeos; resistência fisiológica, que se refere à habilidade de repelir as pragas durante o período de rápido crescimento; defesas dinâmicas da planta hospedeira, tal como liberação de fenóis tóxicos e tolerância, que é a capacidade da planta de crescer, apesar da infestação. Segundo Smith (1989, 2005), a tolerância é a capacidade da planta de crescer e reproduzir-se suportando uma população de inseto similar à de uma planta susceptível, como também, a capacidade de reparar o dano provocado pela praga. A tolerância normalmente combina-se com outros tipos de resistência, havendo um grande desconhecimento dos mecanismos que a regulam, porém, normalmente estão associados à presença de antibiose ou antixenose. Este autor afirma, ainda, que as defesas dinâmicas da planta hospedeira e a tolerância podem ter bases hereditárias e serem obtidos em programas de melhoramento genético.

Tem sido observado, em plantios de *Pinus* com altos níveis de ataque de *C. atlantica*, que algumas plantas são relativamente livres do ataque, ou são atacadas, mas não danificadas pelo inseto. Assim, o conhecimento da biologia, comportamento alimentar, flutuação populacional e níveis de infestação de *C. atlantica* em plantas de *P. taeda* originárias de um programa de seleção genética e suas conseqüências nos parâmetros de crescimento populacional da espécie, como também o entendimento das relações entre o afídeo, sua planta hospedeira, seus inimigos naturais e as espécies de formigas associadas, permitirá o delineamento de uma estratégia de controle mais efetiva desta importante praga florestal.

Visando obter informações para o entendimento e aplicação das interações supracitadas, realizou-se esta pesquisa, a qual está estruturada em cinco capítulos:

No Capítulo I, foram estudados e definidos os parâmetros biológicos e de crescimento populacional de *C. atlantica* em plantas de *P. taeda* provenientes de viveiros comerciais e de mudas de progênies, as quais passaram por um processo de seleção genética. Os objetivos deste capítulo foram: avaliar e comparar o desempenho biológico de

¹ Edson Tadeu Iede - Pesquisador da Embrapa Florestas.

populações multiclonais e monoclonais de *C. atlantica* em progênies de *P. taeda*, com mudas provenientes de viveiros comerciais; correlacionar os parâmetros morfométricos de *C. atlantica* com seu desempenho reprodutivo, nas progênies e nas mudas de viveiro comerciais; determinar os parâmetros biológicos e de crescimento populacional de *C. atlantica*, pela elaboração de tabelas de esperança de vida e de fertilidade; comparar os parâmetros de crescimento populacional de *C. atlantica* com de seu parasitóide, *Xenostigmus bifasciatus*.

O Capítulo II refere-se ao desenvolvimento de um sistema computacional para a elaboração e análise de tabelas de vida, com o objetivo de permitir o cálculo dos parâmetros biológicos e de crescimento populacional das tabelas de esperança de vida e de fertilidade, de forma rápida, precisa e de livre acesso aos usuários.

No Capítulo III, foi utilizado o equipamento Giga 4, de corrente contínua – DC, o qual fornece informações detalhadas sobre a trajetória dos estiletos do afídeo durante a penetração nos tecidos das plantas. O objetivo foi de realizar uma investigação preliminar para caracterizar o comportamento alimentar de adultos ápteros de *C. atlantica* em *P. taeda*, pelo uso da técnica de monitoramento eletrônico, uma vez que este aspecto ainda é desconhecido para este afídeo.

No Capítulo IV, foram tratados a dinâmica populacional, distribuição na planta e níveis de infestação de *C. atlantica* em progênies de *P. taeda*, com os objetivos de estudar e comparar a flutuação populacional de *C. atlantica* e de seus inimigos naturais; definir a distribuição do afídeo nos diferentes estratos das plantas de *P. taeda* e avaliar a infestação de *C. atlantica* em cinco diferentes progênies de *P. taeda* e em mudas produzidas em tubetes e em sistema de raiz nua, e seu efeito sobre o crescimento das plantas.

No Capítulo V, foram caracterizados os tipos de associações existentes entre *C. atlantica*, seus inimigos naturais e formigas, com os objetivos de identificar as formigas associadas a colônias de *C. atlantica*; estudar e comparar a flutuação populacional de *C. atlantica*, seus inimigos naturais e as formigas associadas; caracterizar o tipo de associação existente entre *C. atlantica* e formigas e caracterizar o tipo de associação existente entre os predadores da família Coccinellidae com o parasitóide *Xenostigmus bifasciatus* (Hymenoptera: Braconidae) e formigas.

CAPÍTULO I

**PARÂMETROS BIOLÓGICOS E TABELAS DE ESPERANÇA
DE VIDA E DE FERTILIDADE DE *Cinara atlantica* (WILSON)
(HEMIPTERA, APHIDIDAE) EM MUDAS DE VIVEIROS
COMERCIAIS E EM PROGÊNIES DE *Pinus taeda* L.
(PINACEAE).**

RESUMO

O pulgão-gigante-do-pinus, *Cinara atlantica*, foi introduzido no Brasil na década de 1990 e encontra-se amplamente distribuído, provocando danos consideráveis aos plantios de *Pinus*. Os objetivos deste estudo foram: avaliar e comparar o desempenho biológico de populações monoclonais e multiclonais de *C. atlantica* em progênies de *P. taeda* com mudas provenientes de viveiros comerciais; correlacionar os parâmetros morfométricos de *C. atlantica* com seu desempenho reprodutivo nas progênies e nas mudas de viveiros comerciais; e determinar os parâmetros biológicos e de crescimento populacional de *C. atlantica* e de seu parasitóide *Xenostigmus bifasciatus*, com a elaboração de tabelas de esperança de vida e de fertilidade. A biologia foi conduzida com insetos de criação monoclonal e multiclonal, criados em mudas de progênies de *P. taeda* e em mudas de dois viveiros comerciais, um localizado no Estado do Paraná (PR) e outro no Rio Grande do Sul (RS). Os parâmetros das tabelas de vida foram calculados pelo sistema *TabVida*, o qual foi desenvolvido para este fim, como descrito no Capítulo II. Nos insetos da criação multiclonal, a duração do último ínstar foi maior que nos demais, entretanto, na criação monoclonal, o primeiro ínstar foi o mais longo. A duração do estágio ninfal foi menor nas mudas do viveiro do PR, para insetos multiclonais e nas mudas do viveiro do RS e da progênie 5, para os insetos monoclonais. A mortalidade dos insetos multiclonais foi menor que dos monoclonais e os insetos mantidos nas mudas dos viveiros comerciais apresentaram maior viabilidade ninfal, quando comparados às populações mantidas nas progênies de *P. taeda*. Para os insetos multiclonais, a longevidade variou de 9,3 a 26,1 dias, sendo, nas mudas do viveiro do PR observada a mais curta longevidade e, como consequência, o menor ciclo biológico e os melhores valores para os parâmetros de crescimento populacional associados às tabelas de vida de fertilidade. Para os monoclonais, a longevidade variou de 10,9 a 24,4 dias, com maior duração nas mudas do viveiro do RS. Para os insetos multiclonais, a duração do ciclo biológico variou de 17,7 a 36,3 dias, sendo mais curta nas mudas do viveiro do PR; para os monoclonais, variou de 22,3 a 32,9 dias, com maior duração nas mudas do viveiro do RS. A fertilidade, nos insetos multiclonais, foi menor na progênie 3 (10,8) e maior nas mudas dos viveiros do RS e PR (29,9 e 25,4, respectivamente). Os insetos monoclonais apresentaram maior fertilidade nas mudas do viveiro do RS (30,6). Os parâmetros morfométricos dos insetos multiclonais apresentaram maiores valores que dos monoclonais; as variáveis mais importantes para a criação da nova variável, tamanho do inseto, foram o comprimento da antena, da tibia e do fêmur posterior. Os maiores insetos e a maior produção de ninfas ocorreram nas mudas dos viveiros comerciais, tanto para os insetos multiclonais como monoclonais. A comparação das curvas de sobrevivência de *C. atlantica* indicou que os

insetos multiclonais apresentaram melhor sobrevivência nas mudas do PR e os monoclonais, nas do RS. A maior fertilidade específica (m_x), para os insetos multiclonais, ocorreu nas mudas dos viveiros comerciais, sendo que nas mudas do PR os afídeos reproduziram-se até quase o final da sua vida. Nas progênes de *P. taeda*, os valores de (m_x) foram muito inferiores aos das mudas dos viveiros comerciais e a produção de ninfas flutuou ao longo do período reprodutivo. Nos monoclonais, a fertilidade específica foi maior nas mudas do RS que nas progênes, com um período concentrado de maior reprodução. Os valores da taxa líquida de reprodução (R_o), tanto para os insetos multiclonais como monoclonais, foram maiores nos tratamentos com mudas de viveiros comerciais. A duração média de uma geração (T), para os insetos multiclonais, foi menor nas mudas dos viveiros e para os monoclonais, não ocorreu diferença entre os tratamentos. Verificou-se que a natalidade foi maior que a mortalidade, indicando um crescimento populacional em todos os tratamentos, sendo o valor da capacidade reprodutiva (r_m) maior nos tratamentos das mudas de viveiros comerciais. Os maiores valores para a razão finita de aumento populacional (λ) de *C. atlantica* também ocorreram nestas mudas. Quanto ao tempo necessário para a população duplicar em número (TD), os insetos das mudas dos viveiros comerciais apresentaram capacidade de duplicar sua população mais rapidamente que nas progênes. A taxa intrínseca de aumento populacional (r_m), de *C. atlantica* foi semelhante ao de seu parasitóide, *X. bifasciatus*, nas mudas de viveiros comerciais, enquanto que, nas mudas das progênes, foi menor que do parasitóide, indicando que *X. bifasciatus* é um agente eficaz no controle desta praga. Conclui-se que a utilização de insetos resultantes de criação multiclonal reflete com mais precisão a variabilidade da população, sendo estes mais adequados para estudos biológicos que os insetos oriundos de criação monoclonal. Também, verificou-se que as mudas dos viveiros comerciais são mais favoráveis ao desenvolvimento de *C. atlantica*, resultando nos melhores parâmetros biológicos e de crescimento populacional, enquanto que as mudas das progênes apresentaram algum fator de resistência, o qual não pode ser elucidado neste estudo, podendo ser uma opção para estudos de resistência de plantas a este afídeo.

ABSTRACT

The giant conifer aphid, *Cinara atlantica*, was introduced in Brazil in the 1990's and became widely distributed, causing considerable damages in *Pinus* cultivation areas. The objectives of this study were to evaluate and compare the biological performance of monoclonal and multiclonal populations of *C. atlantica* on experimental progenies of *P. taeda* compared with commercial seedlings; to correlate morphometric parameters of *C. atlantica* with its reproductive performance on the plant progenies and commercial seedlings; and to determine the biological parameters and growth population of both, *C. atlantica* and its parasitoid *Xenostigmus bifasciatus*, producing a life expectancy table and fertility life tables. Two groups of specimens of *C. atlantica*, one from a monoclonal lineage (originated from a single female) and the other one from a multiclonal (from different females) were reared on seedlings of five *P. taeda* progenies and on of two commercial types of seedlings, from nurseries in the state of Paraná (PR) and Rio Grande do Sul (RS). The parameters for the life tables were calculated using the *TabVida* system, which was developed for this use, as described in Chapter II. For the multiclonal insects, the duration of the last nymphal instar was longer than that of the other instars, whereas for the monoclonal group, the first instar was longer than the others. The duration of the total nymphal period was shorter when the insects were reared on the commercial seedlings from the nursery in PR, for the multiclonal insects; it was shorter on the RS and progenie 5, for the monoclonal group. The mortality of the multiclonal insects was lower than the mortality of the monoclonal group and the nymphal viability was greater when these were reared on the commercial seedlings than on the plant progenies. For the multiclonal group, the longevity ranged from 9,3 to 26,1 days and for the group reared on seedlings from PR, the longevity was the shortest and, as consequence, they presented the shortest biological cycle and the best values for the parameters of population growth in the fertility life tables. The longevity of the insects from the monoclonal group ranged from 10,9 to 24,4 days, and for them the longevity was greater on seedlings from RS. For the multiclonal insects, the duration of the biological cycle ranged from 17,7 to 36,3 days, being shorter for the PR seedlings; for the monoclonal, it ranged from 22,3 to 32,9 days, with the longest cycle for those reared on the seedlings from the RS nursery. The fertility, in the multiclonal group, was lower on progenie 3 (10,8) and greater on the commercial seedlings (29,9 and 25,4 for PR and RS, respectively). For the monoclonal insects, the rearing on seedlings from RS produced more nymphs per female (30,6). The morphometric data of the multiclonal *C. atlantica* showed greater values than those for the monoclonal insects; the most important variables for the creation of the new variable 'size of

insect' was the length of the antenna and of the hind femur and tibia. The largest insects and the largest nymph production were observed on the commercial seedlings of both nurseries, for both insect groups. The comparison of the survival curves of *C. atlantica* indicated that the multiclonal insects had a greater survival on the seedlings from PR, whereas the monoclonal survived longer on the RS seedlings. The largest specific fertility (m_x), for the multiclonal insects, occurred on the commercial seedlings, being that the aphids on the PR seedlings reproduced until the last days of their lives. On the progenies of *P. taeda*, the values of (m_x) were much lower than those found for the aphids on the commercial seedlings, and the production of nymphs fluctuated throughout the reproductive period. In the monoclonal group, the specific fertility was greater on the seedlings from RS than on the progenies, with a noticeable reproduction peak. The values of net reproductive rate (R_0), for both insect groups, were larger when the insects were reared on the commercial seedlings. The mean generation time (T), for the multiclonal insects, was lower on the commercial seedlings; whereas for the monoclonal insects there was no significant differences between treatments. It was verified that birth was greater than mortality, indicating population growth in all treatments, being the value of the intrinsic rate of increase (r_m) greater on the commercial seedlings. The greatest values for the finite rate of increase (λ) of *C. atlantica* was also on these seedlings. Concerning the time needed for population duplicate in number (TD), the insects rearing on commercial plants presented the capacity to duplicate their population faster than on the plant progenies. The intrinsic rate of natural increase (r_m) of *C. atlantica* and its parasitoid *X. bifasciatus* were similar in the commercial seedlings, whereas on the plant progenies, the (r_m) for the parasitoid was greater than the one for its host, indicating that this braconid is an efficient biocontrol agent of *C. atlantica*. It can be concluded that the multiclonal lineage reflected better the population variability, it is more suitable for biological studies than the monoclonal lineage. Also, it was observed that the seedlings from the commercial nurseries are more suitable for the development of *C. atlantica*, showing better results concerning the biological parameters and population growth, whereas the seedlings of the progenies presented a non-defined resistance mechanism that make them less suitable for the insect and, consequently, better candidates for plant resistance programs.

1. INTRODUÇÃO

Os afídeos apresentam um ciclo biológico complexo, incluindo ciclos partenogenéticos e sexuados. Aparentemente o ciclo partenogenético é predominante (Claude & Fanstin 1991). Em regiões de clima temperado, as formas sexuais depositam ovos na folhagem, brotos e na casca da árvore. Passam o inverno no estágio de ovo, eclodindo na primavera e dando início à geração partenogenética. Espécies que foram introduzidas em regiões tropicais ou subtropicais perderam a capacidade de produzir a forma sexuada, reproduzindo-se por partenogenia durante o ano todo (Diekmann *et al.* 2002). *Cinara atlantica* (Wilson, 1919), espécie originária dos Estados Unidos e Canadá, foi introduzida no Brasil e registrada pela primeira vez, em 1998 (Lazzari & Zonta-de-Carvalho 2000), atacando plantios das Pinaceae, *Pinus taeda* L. e *Pinus elliottii* Engelm., encontrando-se atualmente, amplamente distribuída em plantios de *Pinus* spp. das regiões Sul e Sudeste.

De acordo com Dixon (1987), o desenvolvimento dos afídeos é rápido, apresentando quatro instares ninfais. Zaleski (2003), estudando a biologia de *C. atlantica* em mudas de *P. taeda*, criadas em temperatura média de 20°C, observou a ocorrência de quatro instares, com duração do estágio ninfal de 11,7 dias, enquanto que Ottati (2004) e Penteado *et al.* (2002) encontraram, a 22°C e 18°C, valores de 15,5 e 11,7 dias, respectivamente. Camargo (2007), obteve para *C. atlantica*, a 20°C, duração da fase ninfal de 10,55 dias, observando que o quarto ínstar foi relativamente mais longo que os demais. Zaleski (2003) e Ottati (2004) também constataram maior duração para o quarto ínstar. Segundo Wang & Tsai (2000), a maior duração do quarto ínstar pode ser causada pelas maiores trocas fisiológicas que ocorrem durante a transformação deste ínstar para a fase adulta. Van Rensburg (1981) e Khaemba & Wanjala (1993) também constataram a ocorrência de quatro instares para *Cinara cronartii* Tissot & Pepper, 1967 e *Cinara cupressi* (Buckton, 1881), semelhante ao observado para a maioria das espécies de afídeos (Blackman 1987; Dixon 1987). Porém, Kairo & Murphy (1999), estudando a biologia de *Cinara cupressivora* Watson & Voegtlin, 1999, em *Cupressus macrocarpa* Hartweg, encontraram para os ápteros, apenas três instares ninfais, com maior duração para o 1º ínstar (5,16 dias), sendo que os 2º e 3º instares duraram 3,46 e 4,36 dias, respectivamente, e para os alados, observaram a ocorrência de quatro instares; a biologia foi conduzida a 20°C, obtendo uma duração do estágio ninfal de 12,98 dias. Van Rensburg (1981) obteve, para *C. cronartii*, um valor de nove dias para o estágio ninfal.

Khaemba & Wanjala (1993) verificaram alta mortalidade nos 1º, 3º e 4º instares ninfais para *C. cupressi* e que a sobrevivência ninfal foi de apenas 11%. Kairo & Murphy (1999) observaram uma alta mortalidade de ninfas de *C. cupressivora*, quando criadas isoladamente. A sobrevivência de *C. atlantica* criada em mudas de *P. taeda*, a 20°C, foi de 100% nos três primeiros instares e de 92% no 4º instar, observada por Zaleski (2003). Camargo (2007) obteve sobrevivência de 100, 100, 90 e 91% para o 1º, 2º, 3º e 4º instares, respectivamente, criada a 20°C.

O período pré-reprodutivo de *C. cupressivora*, observado por Kairo & Murphy (1999) foi de 1 a 2 dias. Zaleski (2003) verificou, para *C. atlantica*, a 20°C, duração de 2,3, 20,4 e 7,6 dias, respectivamente, para os períodos pré-reprodutivo, reprodutivo e pós-reprodutivo. Camargo (2007), estudando a mesma espécie, na mesma temperatura, registrou períodos mais prolongados, de 4,35, 21,35 e 10,25 dias, respectivamente, para os períodos pré-reprodutivo, reprodutivo e pós-reprodutivo. O período reprodutivo de *Cinara maritimae* (Dufour, 1883) e *C. cupressi*, a 20°C, teve duração de 5,8 e 5,3 dias, respectivamente (Mustafa 1987).

A longevidade e o ciclo biológico de *C. atlantica*, criada na temperatura de 20°C, observada por Zaleski (2003), foi de 30,4 e 42,1 dias, respectivamente e Camargo (2007) observou que a longevidade e o ciclo biológico duraram 36,4 e 45,6 dias, respectivamente. A longevidade observada por Penteado *et al.* (2002) e Ottati (2004), a 18 e 22°C, foram respectivamente de 34,9 e 25,4 dias. Kairo & Murphy (1999) observaram uma longevidade média de adultos de *C. cupressivora*, de 14,17 dias e um ciclo de vida de 26,67 dias. Mustafa (1987) verificou longevidade média para *C. maritimae* e *C. cupressi*, a 20°C, de 26,0 e 21,9 dias, respectivamente. Van Rensburg (1981) obteve para as fêmeas ápteras de *C. cronartii*, uma duração para a longevidade e ciclo biológico, de 21 e 30 dias, respectivamente. Khaemba & Wanjala (1993) verificaram que *C. cupressi*, criada a 22°C, apresentou uma longevidade de 19 dias e ciclo biológico de cerca de 33 dias.

Zaleski (2003) e Ottati (2004), registraram um número total de ninfas produzidas por fêmea de *C. atlantica*, de 28,6 (a 20°C) e 10,9 (a 22°C), respectivamente, enquanto que Camargo (2007) observou, na temperatura de 20°C, valores de 1,14 ninfas/fêmea/dia e produção total de ninfas/fêmea, de 21,2, sendo que, em mudas com maior concentração de nitrogênio observou valores de 1,62 e 31,95, para a produção diária e total, respectivamente. Mustafa (1987), a 20°C, obteve valores de 13,8 e 23,5 ninfas/fêmea, para *C. maritimae* e *C. cupressi*, respectivamente e Khaemba & Wanjala (1993) verificaram que *C. cupressi*, produziu duas ninfas por dia, durante 12 dias de reprodução. Van Rensburg (1981) obteve para as fêmeas ápteras de *C. cronartii*, uma produção de 67 ninfas/fêmea.

Para Minks & Harrewijn (1987), o início da reprodução em afídeos indica a aceitação da planta como hospedeira, uma vez que estes podem até se alimentar em plantas com baixa qualidade nutricional, mas não se reproduzem. Segundo Larsson (1989), o estresse da planta induz mudanças na sua qualidade, melhorando o desempenho do inseto. Algumas espécies de insetos respondem ao estresse do hospedeiro com mudanças em aspectos biológicos, como, o aumento das taxas de sobrevivência, fecundidade e fertilidade (Alstad *et al.* 1982). Os afídeos, por serem insetos sugadores de seiva elaborada, encontram nas plantas estressadas aumento na concentração de nitrogênio solúvel, o que influencia no crescimento e reprodução destes insetos (Brodbeck & Strong 1987). Segundo Awmack & Leather (2002), os afídeos alimentados em planta com baixa qualidade nutricional, reabsorvem os seus embriões para manter a sua sobrevivência.

Isely (1946) relatou que o número de ninfas/fêmea e a duração do período reprodutivo do afídeo do algodão foram maiores para aqueles que se alimentaram em plantas que continham solos com altos níveis de N, quando comparados àqueles que se alimentaram em plantas deficientes em nitrogênio. Rosenheim *et al.* (1994) também observaram que os afídeos do algodão apresentaram fecundidade elevada e uma curta duração do ciclo biológico quando alimentados com plantas de algodão adubadas com nitrogênio. Van Emden (1966) observou que o afídeo *Myzus persicae* (Sulzer) produziu maior número de descendentes em folhas de couve com maior teor de nitrogênio solúvel.

Camargo *et al.* (2005) avaliaram a fertilidade de *C. atlantica* em mudas de *P. taeda* provenientes de quatro viveiros comerciais. Constataram que a fertilidade foi superior nas mudas do viveiro 1 e 2, as quais continham níveis de nitrogênio de 43,77 e 29,78 g/kg de substrato, apresentando uma produção média de 46,7 e 12,3 ninfas/fêmea, respectivamente. Nas mudas dos viveiros 3 e 4, com níveis de nitrogênio, de 22,43 e 24,94 g/kg de substrato, a produção média de ninfas/fêmea foi de 7,1 e 4,9 respectivamente.

Tonet & Silva (1994), testando diferentes genótipos de trigo para o afídeo *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852), observaram que no material susceptível houve aumento da duração da fase pré-reprodutiva. Observaram também, que o número de ínstaes não foi afetado, apresentando quatro ínstaes em todas as cultivares estudadas. Wood Junior & Starks (1972), observaram que o período reprodutivo foi mais longo para este afídeo, nos hospedeiros susceptíveis.

Schuster & Starks (1973) verificaram que *S. graminum*, criado em cultivar resistente de sorgo, apresentou uma redução de 77,7% no número de ninfas/fêmea, 11,9% no ciclo de vida, 39% no período reprodutivo e um incremento de 43,7% no período pré-reprodutivo, quando comparado a um cultivar suscetível. Tyler (1985) observou, em dois genótipos de

trigo resistente, que *S. graminum* apresentou um número médio de ninfas/fêmea de 32,2 e 29,7, e em dois genótipos susceptíveis, de 60,7 e 59,9 ninfas/fêmea.

O ritmo de crescimento e a fecundidade dos afídeos podem ser significativamente diferentes entre árvores da mesma espécie de conífera (Carter & Watson, 1991). Shaw & Marchant (1980), citados por Carter & Watson (1991)², observaram que o efeito sobre o desempenho de *C. cronartii* pode ser controlado geneticamente pela planta hospedeira. Estes autores verificaram que árvores clonais diferentes, provenientes do mesmo cruzamento parental, mostraram propriedade de resistência hereditária vinda de pais resistentes.

De acordo com Kennedy & Kishaba (1977), a não-preferência de um afídeo por determinados hospedeiros pode resultar na redução da fecundidade total e diária, como também na redução do seu tamanho e aumento da mortalidade. Para Dixon (1998), o tamanho dos afídeos, é um fator importante por apresentar significativa influência nas táticas reprodutivas do inseto. De acordo com Traicevski & Ward (1994), os afídeos que nascem maiores atingem a maturidade e iniciam a reprodução antes, resultando em um maior período reprodutivo, influenciando no desempenho do inseto. Kidd (1985) afirma que o tamanho dos afídeos tem influência no crescimento da população, porque fêmeas pequenas originam poucos descendentes e levam mais tempo para atingir a maturidade reprodutiva; os adultos ápteros pequenos também têm uma longevidade menor que os indivíduos maiores.

Em muitos insetos herbívoros, o peso da pupa ou do adulto, como também o tamanho da tíbia, são correlacionados fortemente com o potencial de fecundidade (Awmack & Leather 2002). Camargo (2007) avaliando a morfometria de adultos de *C. atlantica* em plantas de *P. taeda* adubadas com diferentes concentrações de nitrogênio, verificou que, apenas os caracteres comprimento do corpo, da antena, fêmur, tíbia e diâmetro do sifúnculo apresentaram valores significativos. Kairo & Murphy (1999) avaliaram o efeito da temperatura no tamanho de *C. cupressivora*, utilizando como parâmetros o comprimento do corpo e da tíbia posterior. Verificaram uma relação negativa entre o comprimento do corpo do afídeo e o aumento da temperatura. Entretanto, para o comprimento da tíbia posterior não ocorreu diferença significativa. Para a temperatura de 20°C obtiveram valores de 1,82 mm para o comprimento do corpo e de 0,89 mm para o comprimento da tíbia posterior.

A razão de crescimento da população de uma espécie praga é um fator importante em um programa de manejo integrado de pragas, pois permite fazer previsões sobre futuros

² CARTER, C; WATSON, G. 1991. The ecology of conifer aphids and its bearing on forest establishment and productivity. *In*: Exotic aphid pests of conifers: A crisis in african forestry. Workshop proceedings. Kenia. FAO. 160 p.

aumentos populacionais (Guldemond *et al.* 1998). A capacidade reprodutiva de um afídeo é afetada por diversos fatores como, a planta hospedeira, resistência entre cultivares e temperatura (Kocourek *et al.* 1994). De acordo com Dixon (1987), a temperatura e a qualidade do hospedeiro apresentam grande influência no desenvolvimento, sobrevivência e reprodução dos afídeos.

O tamanho dos afídeos embora seja um bom indicador da sua fecundidade, não é um bom indicador do seu desempenho em diferentes condições a que este esteja sujeito, sendo recomendado a utilização de medidas de razão de crescimento (Dixon 1998).

As tabelas de vida auxiliam tanto na compreensão da dinâmica populacional de uma espécie, como na avaliação do impacto que os inimigos naturais podem ter sobre a população de uma determinada praga (Van Lenteren & Woets 1988; Bellows-Junior *et al.* 1992). De acordo com Silveira Neto *et al.* (1976), as tabelas de vida podem ser de idade específica e de tempo específico. As tabelas de idade específica são subdivididas em ecológica e simples ou biológica, as quais são subdivididas em tabelas de esperança de vida e tabelas de vida de fertilidade.

As tabelas de esperança de vida fornecem dados essenciais sobre uma população, em relação às taxas de mortalidade, sobrevivência e esperança de vida de uma espécie (Silveira Neto *et al.* 1976).

Na natureza, um ou vários fatores podem influenciar a razão real de aumento populacional (r) de um inseto. Porém, em condições de laboratório, é possível excluir esses fatores e, assim, determinar a taxa intrínseca de aumento (r_m), obtida nas tabelas de vida de fertilidade. Esta taxa é definida como a máxima razão de aumento obtido por uma população de distribuição etária fixa, em qualquer combinação particular de fatores físicos do tempo, em condições ótimas de espaço, alimentação e sem a influência de outros fatores (Andrewartha & Birch 1954).

De acordo com Pedigo & Zeiss (1996), o principal dado que se obtém em uma tabela de vida de fertilidade é a taxa intrínseca de aumento (r_m), como também este é o principal parâmetro relacionado ao controle biológico de pragas. Krebs (1994) ressalta que o (r_m) não é influenciado somente pela temperatura, mas também, conforme Wyatt & Brown (1977), pela intensidade luminosa e pela planta hospedeira. De acordo com Traicevski & Ward (2002), (r_m) é uma medida relativa da qualidade do hospedeiro e Price (1984) acrescenta que (r_m) relaciona (R_0), ou taxa líquida de reprodução e (T), ou tempo de geração, traduzindo o potencial biótico da espécie. Quanto maior o valor de (r_m) mais bem sucedida será a espécie, em um determinado ambiente. Assim, se a natalidade for maior que a mortalidade, (r_m) é positivo e ocorre crescimento populacional; se a mortalidade for maior

que a natalidade, (r_m) é negativo e a população está diminuindo e se (r_m) é igual a 0, a população está estável (Birch 1948). Para Coats (1976), (r_m) é o parâmetro mais importante obtido de uma tabela de vida, pois permite a comparação do potencial de crescimento das espécies, além de facilitar a avaliação do papel de um parasitóide em uma comunidade ou verificar se ele será bem sucedido como agente de controle biológico.

O crescimento de uma população irá depender do número de fêmeas sobreviventes e a sua produção individual em cada intervalo de tempo, representado pela taxa líquida de reprodução (R_0), que indica o número de vezes que uma espécie consegue aumentar de uma geração para outra (Rabinovich 1978; Southwood 1978). De acordo com Horm (1988), se uma população está estável, (R_0) apresenta um valor igual a 1; se (R_0) é maior que 1, indica um aumento populacional e se (R_0) é menor que 1, indica que a população está decrescendo. Garcia (2002) reforça a importância da taxa líquida de reprodução (R_0) para avaliar a qualidade da criação de insetos, uma vez que o tempo de duração de uma geração (T), que também está envolvido no cálculo da razão finita de aumento populacional (λ) e no cálculo da inata capacidade de aumentar em número (r_m), pode ser influenciado por variáveis abióticas, enquanto que o (R_0) constitui uma característica inata da população.

Outros dois parâmetros da tabela de vida de fertilidade são, a razão finita de aumento populacional (λ), que é um fator de multiplicação da população a cada dia, diferindo de (r_m) por ser uma taxa finita de aumento populacional e não instantânea e TD, que representa o tempo que leva uma população para duplicar em número (Rabinovich 1978).

Trabalhos sobre tabelas de esperança de vida para *C. atlantica* são inexistentes na literatura e há um único trabalho sobre tabela de vida de fertilidade, que foi desenvolvido por Kairo & Murphy (1999), para *C. cupressivora*, em *Cupressus macrocarpa* Hartweg., sendo que os valores obtidos foram os seguintes: (R_0) = 7,05; (r_m) = 0,10; (λ) = 1,11; (T) = 19,53 dias e (TD) = 5,33 dias. Os autores avaliaram também o desempenho da mesma espécie de *Cinara* em plantas de *Cupressus lusitanica* Mill., adubadas com diferentes concentrações de diferentes nutrientes e verificaram que o parâmetro (R_0) foi o mais afetado pelos tratamentos, sendo que os menores valores foram observados nos tratamentos com altas concentrações de N, NK, NPK e na testemunha.

Sedlacek & Townsend (1990) avaliaram o desempenho do afídeo, *Myzus nicotianae* Blackman, em três variedades de tabaco, e verificaram que os valores de (r_m), T e TD foram semelhantes para as três variedades. Soglia *et al.* (2005) construíram tabelas de vida de fertilidade para *A. gossypii* em três cultivares de crisântemo e observaram valores para (R_0), de 46,08, 14,57, e 12,07; (r_m) de 0,31, 0,24 e 0,22; (λ) de 1,37, 1,27 e 1,24; T de 12,27,

11,05 e 11,48 e TD de 2,22, 2,86 e 3,20. Cividanes & Souza (2003), obtiveram para *M. persicae*, criado em couve, valor para (r_m) de 0,18 e Murai & Tsumuki (1996), observaram, para o mesmo afídeo, criado em rabanete, valor de 0,33, indicando a influência do hospedeiro sobre este parâmetro.

Conforme Bellows Junior *et al.* (1992), as informações das tabelas de vida podem servir, no controle biológico aplicado, como elemento de avaliação do impacto de inimigos naturais. Dentre os diversos critérios de seleção e avaliação de inimigos naturais, um agente de controle biológico será considerado efetivo contra uma determinada praga se, pelo menos, as taxas intrínsecas de aumento (r_m) de ambos forem semelhantes e, neste caso, é necessário que introduções regulares sejam feitas para que o controle desejado seja obtido (Van Lenteren 1986). Segundo Andrewartha & Birch (1954), se a taxa intrínseca de aumento (r_m) de um parasitóide for superior às taxas intrínsecas encontradas para o seu hospedeiro, isto favorecerá o estabelecimento do inimigo natural em uma determinada área.

Rodrigues *et al.* (2003) obtiveram para o parasitóide *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson 1880) (Hymenoptera: Aphidiidae), em *S.graminum*, uma razão finita de aumento (λ) de 1,67 por fêmea, por dia, demonstrando a elevada capacidade de reprodução deste parasitóide em condições ideais de laboratório e tendo um hospedeiro adequado para sua reprodução. Contudo, no campo, é de se esperar que tal espécie esteja sujeita a diversos fatores ecológicos que podem alterar a sua capacidade reprodutiva. No entanto, acrescentam que, quanto maior for a razão finita de aumento (λ) maior será o número de indivíduos que serão adicionados à população. Os autores observaram que o tempo médio entre o nascimento dos pais e o nascimento dos descendentes (T) de *L. testaceipes*, foi de 11,13 dias e o tempo para que ocorra a duplicação da população (TD) foi de 1,35 semana, indicando que esse parasitóide tem condições de, em aproximadamente 10 dias, dobrar a sua população, sendo um fator extremamente importante para a criação massal. Acrescentam que se deve considerar que os pulgões são estrategistas “r”, aumentando suas populações rapidamente, com superposição de gerações. No entanto, a infestação inicial acontece em um pequeno número e em focos isolados. Assim, a presença do parasitóide no início da infestação e um aumento também rápido de sua população poderão prevenir surtos nas populações de pulgões e exercer o controle das mesmas.

Oliveira (2006) estudou os parâmetros da tabela de vida de fertilidade para *Xenostigmus bifasciatus* Ashmed 1891 (Hymenoptera: Braconidae), parasitóide de *C. atlantica*, e encontrou os seguintes valores para a temperatura de 20°C: (r_m) = 0,18; (R_0) = 10,79; (λ) = 1,19; (T) = 12,65 e (TD) = 3,85 dias. Na temperatura de 25°C os valores obtidos foram os seguintes: (r_m) = 0,26; (R_0) = 10,84; (λ) = 1,29; (T) = 9,11 e (TD) = 2,6 dias. O autor

acrescentou que, como as infestações iniciais de *C. atlantica*, no campo, ocorrem com número reduzido de indivíduos na planta, mesmo com o parasitóide *X. bifasciatus* apresentando uma pequena taxa de duplicação da população, sua presença no início das infestações contribuiu para a redução do número de pulgões nos períodos de picos populacionais.

No sentido de fornecer subsídios mais sólidos para o Programa de Manejo Integrado dos Pulgões-gigantes-do-pinus, em plantios de *Pinus* spp., no Brasil, este trabalho teve como objetivos:

- ✓ avaliar e comparar o desempenho biológico de populações multiclonais e monoclonais de *C. atlantica* em progênies de *P. taeda*, com mudas provenientes de viveiros comerciais;
- ✓ correlacionar os parâmetros morfométricos de *C. atlantica* com seu desempenho reprodutivo, nas progênies e nas mudas de viveiro comerciais;
- ✓ determinar os parâmetros biológicos e de crescimento populacional de *C. atlantica*, pela elaboração de tabelas de esperança de vida e de fertilidade;
- ✓ comparar os parâmetros de crescimento populacional de *C. atlantica* com de seu parasitóide, *X. bifasciatus*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Biologia de *Cinara atlantica*

Os estudos foram conduzidos no Laboratório de Entomologia da Embrapa Florestas, em salas climatizadas, com temperatura média de $20\pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

2.1.1. Obtenção das mudas de *Pinus taeda*

As mudas de tubetes utilizadas para a instalação dos experimentos, todas com cerca de seis meses de idade, foram cedidas pela empresa Midwestvaco Rigesa, sendo provenientes do programa de seleção genética da empresa, representando as cinco progênies de *P. taeda* e também mudas obtidas de dois viveiros comerciais, sendo um localizado no Rio Grande do Sul e outro no Paraná. Antes da sua utilização, as mudas foram desinfestadas com hipoclorito de sódio a 1%.

2.1.2. Estabelecimento das colônias de *Cinara atlantica*

No mês de junho de 2003, realizou-se a coleta dos afídeos no campo, os quais foram posteriormente levados ao laboratório e transferidos para mudas de *P. taeda*. Nesta fase, foram utilizadas diferentes fêmeas de *C. atlantica* para dar início à criação multiclonal do afídeo.

As mudas infestadas foram mantidas em sala climatizada e acondicionadas em gaiolas cilíndricas de PVC (37 X 10 cm), composta pela parte superior de plástico transparente e três aberturas laterais fechadas com tela anti-afídeo (Figura 1).



Figura 1 – Gaiolas utilizadas para a condução da biologia de *Cinara atlantica* em mudas de *Pinus taeda*.

As mudas foram suspensas por um disco de espuma para impedir o escape do inseto para o tubete. Na porção inferior de cada tubete foi acoplado um frasco contendo água para manter a umidade do solo. Sempre que necessário realizava-se a reposição das mudas para garantir a manutenção das colônias de *C. atlantica*.

No mês de junho de 2004 iniciou-se nova criação de *C. atlantica*, entretanto, nesta ocasião, foram selecionadas 10 fêmeas, as quais foram individualizadas nas gaiolas. Destas, foi selecionada a fêmea que apresentou melhor produção de ninfas, e a criação para utilização nos experimentos, foi baseada nesta única fêmea, dando início à criação monoclonal, visando reduzir a variação entre tratamentos.

2.1.3. Instalação dos experimentos

Em uma primeira etapa, no período de agosto a outubro de 2003, as fêmeas utilizadas no experimento foram originadas da criação multiclonal.

Os tratamentos utilizados foram denominados de: T1 - mudas provenientes do viveiro do RS; T2 - mudas provenientes do viveiro do PR; T3, T4, T5, T6 e T7 - progênies de *P. taeda* cedidas pela empresa florestal.

Em cada gaiola foi colocada uma fêmea de *C. atlantica*, a qual, após a reprodução, foi retirada, juntamente com as demais ninfas, deixando-se apenas uma ninfa por gaiola. Esta foi acompanhada diariamente, para o registro dos seguintes parâmetros: duração de cada ínstar ninfal; duração do período ninfal; viabilidade ninfal, duração dos períodos pré-reprodutivo, reprodutivo e pós-reprodutivo; longevidade dos adultos; produção média de ninfas/fêmea/dia; produção total de ninfas/fêmea e duração do ciclo biológico. O registro do número e duração dos ínstaes foi feito pela observação e coleta das exúvias e para o registro da produção diária de ninfas, procedeu-se à contagem das ninfas nascidas no dia e a sua posterior retirada da planta, permanecendo apenas o adulto.

Em uma segunda etapa, no período de agosto a outubro de 2004, foram utilizadas fêmeas da criação monoclonal. Neste teste foram utilizados seis tratamentos, sendo: T1 - mudas do viveiro do RS e T3, T4, T5, T6, T7 - progênies de *P. taeda* cedidas pela empresa florestal. O tratamento, T2, foi eliminado deste ensaio, pois, na ocasião, não se dispunha de mudas do viveiro comercial do Paraná. A metodologia e os parâmetros avaliados foram os mesmos utilizados na primeira etapa.

Os dados foram analisados adotando-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com sete tratamentos, para a criação multiclonal e seis tratamentos para a

criação monoclonal, representados pelos diferentes tipos de mudas. O número de repetições (número de afídeos) utilizado em cada tratamento foram:

- ✓ criação multiclonal: T1 – 20; T2 – 25; T3 – 24; T4 – 18; T5 – 23; T6 - 22 e T7 – 24;
- ✓ criação monoclonal: T1 – 19; T3 – 21; T4 – 19; T5 – 32; T6 - 23 e T7 – 23.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

2.2. Parâmetros morfométricos

Durante a condução da biologia observou-se variação no tamanho dos adultos de *C. atlantica*, entre tratamentos, e desta forma, optou-se por realizar medições de parâmetros morfométricos, para posterior comparação.

O estudo foi conduzido no Laboratório de Fitoparasitologia do Centro de Diagnóstico Marcos Enrietti (CDME-SEAB).

Logo após a morte, os insetos foram fixados em álcool etílico a 70%. Posteriormente, foram montadas lâminas semi-permanentes e, para isso, os afídeos foram colocados sobre uma lâmina, onde foi adicionada uma gota de ácido láctico para a clarificação do inseto. Sobre a lâmina foi colocada uma lamínula, sendo que, entre elas, colocou-se um pequeno pedaço de lamínula, que serviu de suporte para não danificar as estruturas do inseto. Sob microscópio estereoscópico e com o auxílio de uma câmera fotográfica digital, ambos da marca Zeiss, foram capturadas imagens de cada inseto, utilizando-se o sistema Window Canon Power Shot A620. As imagens foram armazenadas em computador e com a utilização do programa, Axion Vision 4,5, foram realizadas as medições dos seguintes caracteres morfológicos: largura da cabeça, comprimentos do corpo, antena, tibia posterior, fêmur posterior, tarsômero II da perna posterior e segmentos rostral IV+V (Figura 2).

O número de insetos medidos, por tratamento (apresentado abaixo), variou, em função de muitos deles não apresentarem todas as estruturas selecionadas para as medições intactas, sendo, neste caso, descartados.

- ✓ criação multiclonal: T1 – 11; T2 – 10; T3 – 6; T4 – 4; T5 – 11; T6 - 7 e T7 – 8;
- ✓ criação monoclonal: T1 – 16; T3 – 4; T4 – 3; T5 – 7; T6 - 5 e T7 – 5.

Os dados foram analisados com a utilização de índices de correlação e análise de componentes principais.

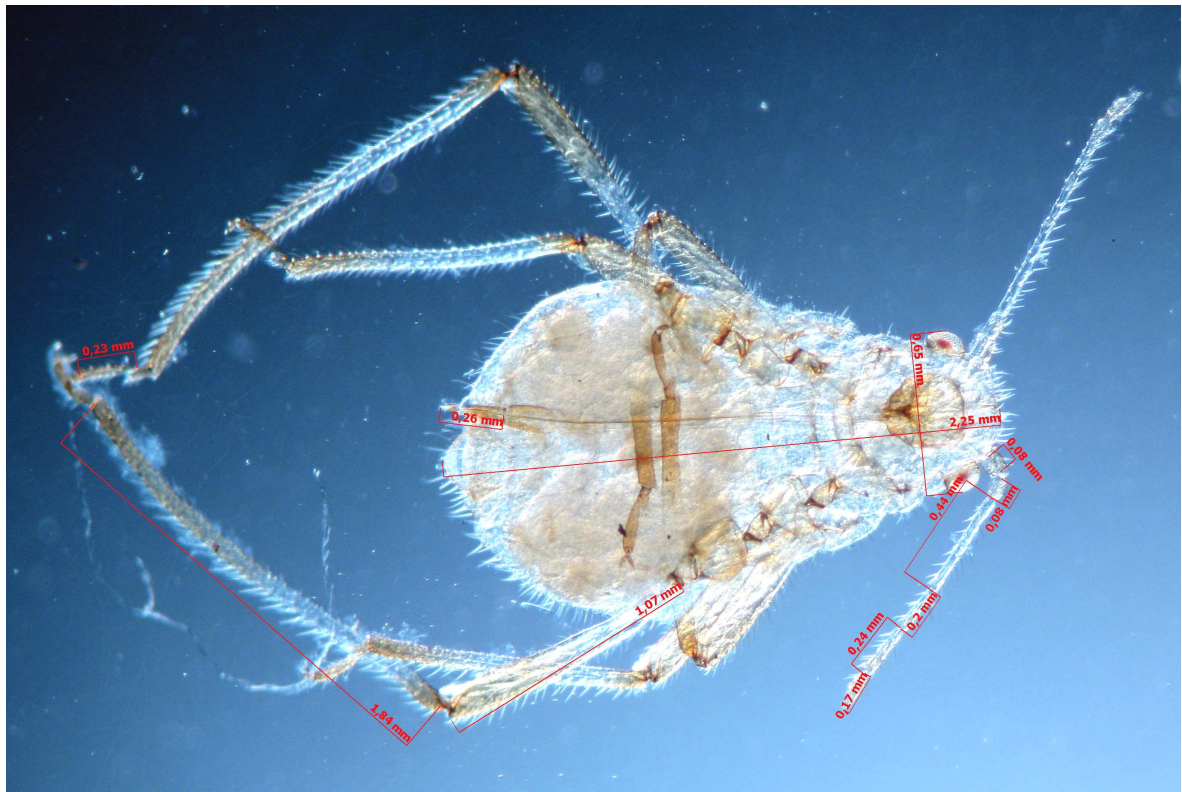


Figura 2 – Parâmetros morfométricos utilizados para as medições de adultos ápteros de *Cinara atlantica* criados em mudas de *Pinus taeda*.

2.3. Tabelas de esperança de vida e de fertilidade

As tabelas de esperança de vida e de fertilidade foram elaboradas e os parâmetros de crescimento populacional calculados, pela utilização do software *Tabvida*, cuja descrição detalhada é apresentada no Capítulo II.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Parâmetros biológicos de *Cinara atlantica* em mudas de *Pinus taeda*

3.1.1. Estágio Ninfal

Registrou-se a ocorrência de quatro instares ninfais para *Cinara atlantica*, semelhante ao observado para outras espécies de *Cinara*, como *C. cronartii* e *C. cupressi* (Van Rensburg 1981; Khaemba & Wanjala 1993) e para *C. atlantica*, por Ottati (2004), Penteadó *et al.* (2002), Zaleski (2003) e Camargo (2007). Kairo & Murphy (1999), estudando a biologia de *C. cupressivora*, em *C. macrocarpa*, encontraram, para os ápteros, apenas três instares ninfais e para os alados, quatro. Porém, esta é a única citação da ocorrência de três instares para espécies de *Cinara*.

Nos insetos procedentes da criação multiclonal verificou-se que o último ínstar apresentou maior duração que os demais (Tabela 1). Entretanto, na maioria dos tratamentos dos insetos procedentes da criação monoclonal, o primeiro ínstar foi o que apresentou a maior duração (Tabela 2). Zaleski (2003) e Ottati (2004) observaram, para *C. atlantica*, que o quarto ínstar foi mais longo que os demais. Camargo (2007), testando diferentes doses de nitrogênio em mudas de *P. taeda*, relatou a mesma ocorrência nos tratamentos testados, com exceção daqueles com maior teor de nitrogênio. Segundo Wang & Tsai (2000), a ocorrência do quarto ínstar mais longo é resultado do aumento das trocas fisiológicas durante a passagem desta fase para o estágio adulto. Entretanto, Kairo & Murphy (1999) verificaram para *C. cupressivora*, que apresentaram apenas três instares ninfais, também maior duração para do 1º ínstar (5,16 dias), sendo que os 2º e 3º instares duraram 3,46 e 4,36 dias, respectivamente. Assim, é possível que a maior duração do 1º ínstar para os insetos da criação monoclonal esteja relacionada a problemas encontrados pelo inseto durante seu desenvolvimento, uma vez que, a maior mortalidade do estágio ninfal ocorreu justamente nos 1º e 2º instares (Figura 3).

O tempo requerido para o desenvolvimento ninfal dos insetos multiclonais variou de 8,4 a 11,4 dias. A menor duração foi registrada nas mudas do viveiro do Paraná, que diferiu estatisticamente apenas das progênies 3, 5 e 7 (Tabela 1). Para os insetos monoclonais, a duração do estágio ninfal variou de 8,5 a 11,8 dias, sendo menor nas mudas do viveiro do Rio Grande do Sul e na progênie 5, os quais diferiram estatisticamente dos demais tratamentos (Tabela 2). Os valores obtidos nas progênies 3, 4, 5, 6 e 7, da criação multiclonal e nas progênies 3, 4, 6 e 7, da monoclonal, são semelhantes aos observados por

Penteado *et al.* (2002), de 11,7 dias; por Zaleski (2003), de 11,7 dias e Camargo (2007), de 10,55 dias. Valor acima do observado neste trabalho foram encontrados por Ottati (2004), de 15,52 dias e por Kairo & Murphy (1999), para *C. cupressivora*, de 13,0 dias.

A viabilidade de cada ínstar variou entre os tratamentos, para os insetos multiclonais (Figura 3). Nas progênies 4 e 7, a mortalidade foi mais elevada no 1º ínstar; nas progênies 5 e 6, foi maior no 3º ínstar e nas mudas do viveiro do RS, PR e na progênie 3, no 4º ínstar. A menor viabilidade ninfal ocorreu na progênie 3 (41,7%). Os insetos criados nas mudas do viveiro do RS e nas progênies 4 e 5, apresentaram viabilidade de 70,0, 61,1 e 69,6%, respectivamente. As maiores porcentagens foram observadas para os insetos criados nas mudas do viveiro do PR (92,0%) e nas progênies 6 (81,8%) e 7 (79,2%). Os insetos monoclonais apresentaram menor viabilidade nos 1º e 2º instares, sendo a sobrevivência no estágio ninfal baixa nas progênies 6 (43,5%), 4 (47,3%) e 5 (53,1%). Nas progênies 3 e 7 ela foi de 71,4 e 65,2%, respectivamente, sendo que, nas mudas do viveiro do RS, a sobrevivência foi de 100,0% (Figura 3). Os resultados obtidos para *C. atlantica* neste trabalho, diferem dos observados por Zaleski (2003), que registrou porcentagem de sobrevivência de *C. atlantica* de 100% nos três primeiros instares e de 92%, no 4º ínstar e também diferem de Camargo (2007), que obteve sobrevivência de 100, 100, 90 e 91% para o 1º, 2º, 3º e 4º instares, respectivamente. Entretanto, Khaemba & Wanjala (1993) verificaram alta mortalidade nos 1º, 3º e 4º instares ninfais para *C. cupressi* e acrescentaram que a sobrevivência ninfal foi de apenas 11%. Kairo & Murphy (1999) também observaram alta mortalidade de ninfas de *C. cupressivora*, quando criadas isoladamente.

Pode-se constatar que a sobrevivência dos insetos multiclonais foi, na maioria dos tratamentos, maior que dos insetos monoclonais, sugerindo que, em criações monoclonais, pode-se correr o risco de selecionar uma fêmea que não apresente o desempenho desejado. Também observou-se que os insetos mantidos nas mudas dos viveiros comerciais apresentaram, em média, maior sobrevivência no estágio ninfal, quando comparados às progênies, o que poderia estar relacionado a fatores nutricionais, como tipo de substrato e adubação, ou genéticos, mas que não puderam ser elucidados neste trabalho.

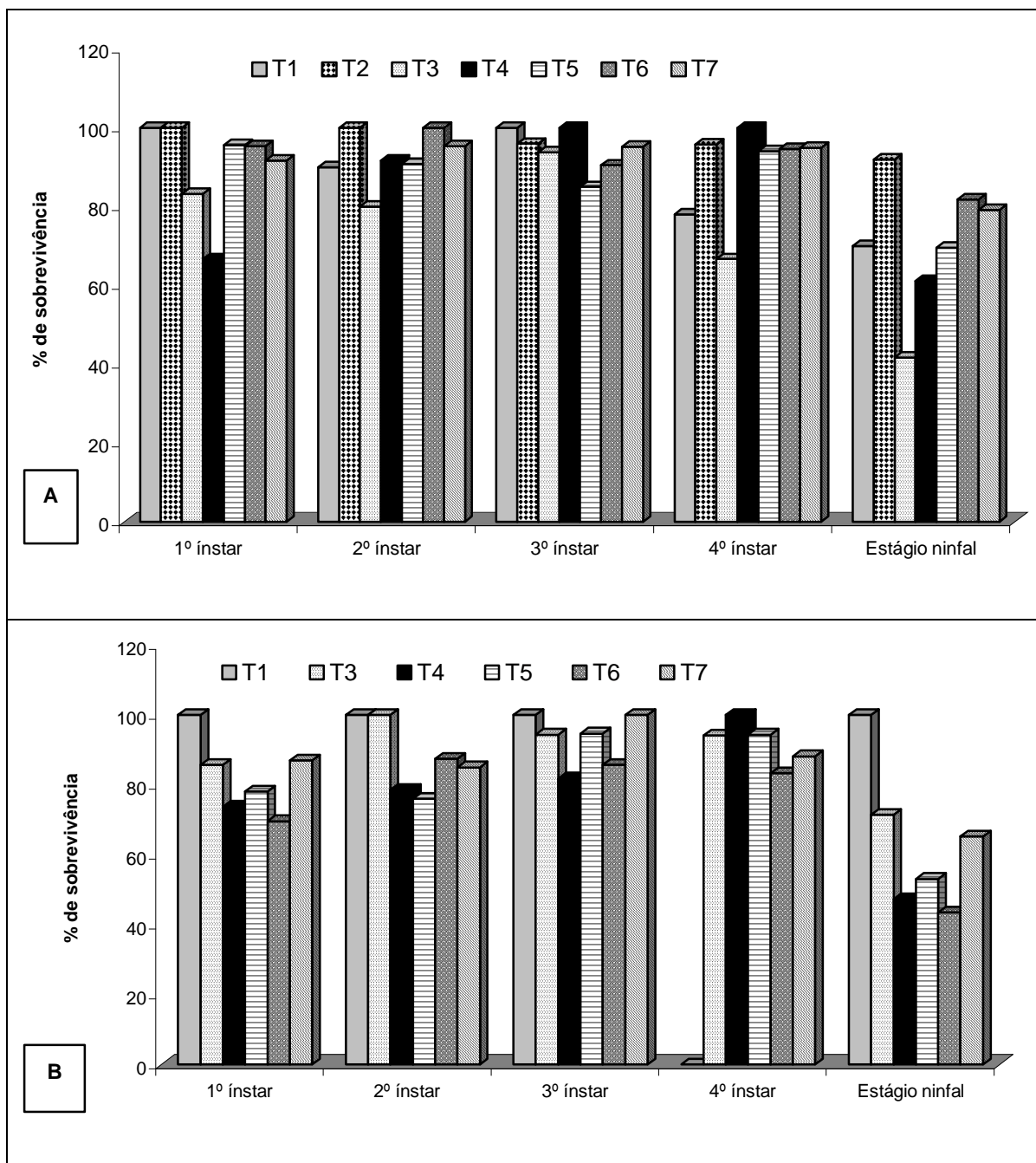


Figura 3 – Sobrevivência de *Cinara atlantica* no estágio ninfal, em mudas de *Pinus taeda*, nos diferentes tratamentos, procedentes da criação multiclonal (A) e monoclonal (B). Temperatura de $20\pm 2^{\circ}\text{C}$, U.R. de $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

- T1 - mudas do viveiro do RS; T2 - mudas do viveiro do PR; T3, T4, T5, T6 e T7 - progênies de *P. taeda* cedidas pela empresa florestal.

Tabela 1 – Duração média (dias) ± EP do estágio ninfal e adulto de *Cinara atlantica* originárias da criação multiclonal e alimentadas com mudas de *Pinus taeda*. Temperatura de 20±2°C, U.R. de 70±10% e fotofase de 14 horas.

ESTÁGIO NINFAL					
Tratamentos	1º Instar	2º Instar	3º Instar	4º Instar	Estágio Ninfal
	Média±EP	Média±EP	Média±EP	Média±EP	Média±EP
T1 – viveiro RS	2,2±0,2 a	2,4±0,2 ab	1,9±0,1 a	3,2±0,4 ab	8,9±0,3 ab
T2 – viveiro PR	2,2±0,1 a	1,8±0,1 a	2,0±0,1 a	2,4±0,2 a	8,4±0,2 a
T3 – progênie 3	3,1±0,2 c	2,9±0,4 b	3,0±0,3 b	3,3±0,3 ab	11,4±0,5 c
T4 – progênie 4	2,4±0,1 ab	2,3±0,2 ab	2,5±0,4 ab	2,9±0,2 ab	10,2±0,4 abc
T5 – progênie 5	2,6±0,2 abc	2,6±0,3 b	3,1±0,4 b	3,4±0,4 b	10,5±0,7 bc
T6 – progênie 6	2,7±0,2 abc	2,3±0,2 ab	2,4±0,2 ab	2,6±0,3 ab	9,9±0,7 abc
T7 – progênie 7	2,8±0,2 bc	2,8±0,2 b	2,6±0,3 ab	2,8±0,2 ab	10,9±0,7 c

ESTAGIO ADULTO					Ninfal + Adulto
Tratamentos	Período pré-reprodutivo	Período reprodutivo	Período pós-reprodutivo	Longevidade	Ciclo Biológico
	Média±EP	Média±EP	Média±EP	Média±EP	Média±EP
T1 – viveiro RS	1,4±0,1 a	10,3±1,9 ab	7,3±1,9 b	18,4±3,4 b	27,3±3,4 b
T2 – viveiro PR	1,5±0,2 a	6,7±1,0 a	1,6±0,2 a	9,3±1,0 a	17,7±1,0 a
T3 – progênie 3	2,7±0,6 b	10,9±2,8 ab	7,1±2,8 b	18,9±5,0 b	30,3±4,9 b
T4 – progênie 4	1,6±0,2 a	16,9±2,4 b	8,4±2,7 b	26,1±4,5 b	36,3±4,5 b
T5 – progênie 5	2,4±0,4 ab	16,5±2,1 b	6,7±1,5 b	18,4±3,4 b	28,9±3,6 b
T6 – progênie 6	3,1±0,3 b	10,0±3,0 b	5,5±1,3 b	17,0±3,4 b	26,9±3,4 b
T7 – progênie 7	2,2±0,3 ab	13,8±2,1 b	4,6±0,9 b	18,6±2,6 b	29,5±2,8 b

FERTILIDADE					
Tratamentos	Nº			Nº	
	ninfas/fêmea	% de redução		ninfas/fêmea/dia	% de redução
	Média±EP		Média±EP		
T1 – viveiro RS	29,9±6,5 b	-	2,9± 0,6 ab	23,7	
T2 – viveiro PR	25,4±4,3 b	15,1	3,8±0,6 b	-	
T3 – progênie 3	10,8±3,5 a	63,9	1,0±0,3a	73,7	
T4 – progênie 4	24,5±4,2 ab	18,1	1,5±0,2 a	60,5	
T5 – progênie 5	21,2±3,5 ab	29,1	1,3± 0,2 a	65,8	
T6 – progênie 6	16,7±3,4 ab	44,1	1,7± 0,3 a	55,3	
T7 – progênie 7	17,5±3,1 ab	41,5	1,3±0,2 a	65,8	

- Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade;
- Número de insetos utilizados por tratamento: T1 – 20; T2 – 25; T3 – 24; T4 – 18; T5 – 23; T6 - 22 e T7 – 24.

Tabela 2 – Duração média (dias) ± EP do estágio ninfal e adulto de *Cinara atlantica* originárias da criação monoclonal e alimentadas com mudas de *Pinus taeda*. Temperatura de 20±2°C, U.R. de 70±10% e fotofase de 14 horas.

ESTÁGIO NINFAL					
Tratamentos	1º Instar Média±EP	2º Instar Média±EP	3º Instar Média±EP	4º Instar Média±EP	Estágio Ninfal Média±EP
T1 – viveiro RS	2,2±0,1 a	2,0±0,0 a	2,1±0,2 a	2,2±0,1 a	8,5±0,3 a
T3 – progênie 3	3,2±0,2 b	2,6±0,2 ab	2,8±0,2 abc	2,9±0,2 b	11,6±0,6 b
T4 – progênie 4	3,3±0,2 b	2,9±0,1 ab	2,7±0,2 abc	2,8±0,2 ab	10,8±0,5 b
T5 – progênie 5	2,8±0,2 ab	2,5±0,2 ab	2,1±0,1 a	2,6±0,1 ab	9,2±0,3 a
T6 – progênie 6	3,6±0,3 b	2,8±0,2 b	3,4±0,4 c	3,7±0,4 c	11,8±0,9 b
T7 – progênie 7	3,2±0,3 b	3,0±0,3 b	2,9±0,3 bc	3,3±0,3 bc	11,5±0,6 b
ESTAGIO ADULTO					Ninfal + Adulto
Tratamentos	Período pré-reprodutivo Média±EP	Período reprodutivo Média±EP	Período pós-reprodutivo Média±EP	Longevidade Média±EP	Ciclo Biológico Média±EP
T1 – viveiro RS	1,3±0,1 a	16,2±1,9 b	7,0±1,3 ab	24,4±2,7 b	32,9±2,7 b
T3 – progênie 3	2,4±0,4 b	7,2±1,6 a	5,8±1,4 ab	14,4±2,5 a	26,4±2,5 ab
T4 – progênie 4	3,4±0,3 c	7,6±2,6 a	5,0±2,0 ab	14,3±3,5 a	25,1±3,5 ab
T5 – progênie 5	2,2±0,3 ab	9,5±1,3 a	4,6±1,6 ab	15,3±2,4 a	24,5±2,4 ab
T6 – progênie 6	3,1±0,6 bc	9,8±2,1 a	8,0±3,0 b	18,3±3,7 ab	30,1±3,2 ab
T7 – progênie 7	2,5±0,3 bc	6,3±1,2 a	2,5±0,6 a	10,9±1,5 a	22,3±1,5 a
FERTILIDADE					
Tratamentos	Nº ninfas/fêmea Média±EP		Nº ninfas/fêmea/dia Média±EP		% de redução
T1 – viveiro RS	30,6±3,5 b	-	1,9±0,2 c	-	-
T3 – progênie 3	11,3±3,4 a	63,1	1,6±0,5 b	15,8	15,8
T4 – progênie 4	6,9±1,9 a	77,5	0,9±0,3 a	52,6	52,6
T5 – progênie 5	13,5±2,4 a	55,9	1,4± 0,3 ab	26,3	26,3
T6 – progênie 6	10,7±2,9 a	65,0	1,1±0,3 ab	42,1	42,1
T7 – progênie 7	7,0±0,9 a	77,1	1,1±0,1 ab	42,1	42,1

- Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade;
- Número de insetos utilizados por tratamento: T1 – 19; T3 – 21; T4 – 19; T5 – 32; T6 - 23 e T7 – 23.

3.1.2. Estágio Adulto

A) Período pré-reprodutivo

Nos insetos multiclonais, o período pré-reprodutivo foi maior nas progênes 3 e 6 (2,7 e 3,1 dias, respectivamente), que diferiram estatisticamente das mudas do viveiro do RS e PR e da progênie 4 (1,4, 1,5 e 1,6 dias, respectivamente), com menor duração (Tabela 1). Já, nos insetos monoclonais, a menor duração ocorreu nas mudas do viveiro do RS e na progênie 5 (1,3 e 2,2 dias, respectivamente), sendo que as progênes 4, 6 e 7 apresentaram a maior duração nesta fase (3,4, 3,1 e 2,5 dias, respectivamente) (Tabela 2). Os valores obtidos nas progênes 5 e 7 estão próximos aos observados por Zaleski (2003), de 2,3 dias, sendo que, Camargo (2007) obteve um valor de 4,35 dias, superior aos observados neste estudo. Já, Kairo & Murphy (1999) observaram para *C. cupressivora* valor inferior aos deste estudo, de 1 a 2 dias. De acordo com Hayakawa *et al.* (1990), como os afídeos apresentam alta taxa de mortalidade causada por fatores ambientais, é vantajoso para uma espécie iniciar a reprodução no início da fase adulta. Verificou-se que os adultos de *C. atlantica* criados nas mudas dos viveiros comerciais, tanto da criação multiclonal, como da monoclonal, apresentaram os menores valores para o período pré-reprodutivo, iniciando a reprodução, em média, entre o 1º e 2º dias da fase adulta, podendo estar relacionado à condição nutricional destas mudas, porém isto não pode ser comprovado neste estudo.

B) Período reprodutivo

A duração do período reprodutivo para os insetos multiclonais foi menor nas mudas dos viveiros do RS e PR e nas progênes 3 e 6 (10,3, 6,7, 10,9 e 10,0 dias, respectivamente), tendo sido observada diferença estatística entre o tratamento do viveiro do PR com as progênes 4, 5 e 7 (Tabela 1). Para os insetos monoclonais, a maior duração ocorreu nas mudas do viveiro do RS (16,2 dias), o qual diferiu estatisticamente dos demais tratamentos (Tabela 2) e foi o único tratamento que aproximou-se dos valores observados por Zaleski (2003) e Camargo (2007), de 20,4 e 21,35 dias, respectivamente. Entretanto, Mustafa (1987), encontrou, para *C. maritimae* e *C. cupressi*, valores de 5,8 e 5,3 dias, respectivamente, inferiores aos obtidos no presente estudo. Khaemba & Wanjala (1993) verificaram, também para *C. cupressi*, duração de 12 dias, mais próximo ao obtido nesta pesquisa.

C) Período pós-reprodutivo

O período pós-reprodutivo, para os insetos multiclonais, teve menor duração nas mudas do viveiro do PR (1,6 dias), diferindo estatisticamente dos demais tratamentos (Tabela 1). Para os insetos monoclonais, a progênie 7, com menor duração (2,5 dias) diferiu estatisticamente da progênie 6 (8,0 dias), com maior duração (Tabela 2) e semelhante ao valor obtido por Zaleski (2003), de 7,6 dias. Entretanto os valores obtidos neste estudo diferiram do observado por Camargo (2007), de 10,25 dias.

D) Longevidade

A longevidade variou de 9,3 a 26,1 dias para os insetos multiclonais, sendo que os tratamentos das progênies apresentaram, na sua maioria, as maiores longevidades (com exceção da progênie 6). As mudas do viveiro do PR resultaram na menor longevidade (9,3 dias), diferindo estatisticamente dos demais tratamentos (Tabela 1). Para os insetos monoclonais, a longevidade variou de 10,9 a 24,4 dias e observou-se o inverso, onde os insetos mantidos nas mudas do viveiro do RS apresentaram a maior longevidade (24,4 dias), sendo que ela só foi igual à progênie 6, diferindo dos demais tratamentos (Tabela 2). Ottati (2004) obteve duração de 25,5 dias, valores próximos aos obtidos na progênie 4 da criação multiclonal e nas mudas do viveiro do RS, da criação monoclonal. Penteado *et al.* (2002), Zaleski (2003) e Camargo (2007) registraram uma maior longevidade para *C. atlantica*, de 34,9, 30,4 e 36,4 dias, respectivamente. Os valores obtidos por Kairo & Murphy (1999), para *C. cupressivora* (14,2 dias), por Khaemba & Wanjala (1993), para *C. cupressi* (19 dias), Van Rensburg (1981) para *C. cronartii* (21,0 dias), por Mustafa (1987), para *C. cupressi* (21,9 dias) e para *C. maritimae* (26,0 dias), também são semelhantes aos obtidos nos diferentes tratamentos avaliados neste trabalho.

Nas mudas do viveiro do PR observou-se a mais curta longevidade (9,3 dias) e como consequência, o menor ciclo biológico entre todos os tratamentos (Tabela 1). Em contraste, neste tratamento foram obtidos os melhores valores para os parâmetros de crescimento populacional associados às tabelas de vida de fertilidade (Tabela 8). Uma vez que, segundo Larsson (1989), o estresse da planta melhora o desempenho do inseto, aumentando as taxas de sobrevivência, fecundidade e fertilidade e que neste tipo de planta ocorre um aumento na concentração de nitrogênio solúvel, influenciando o crescimento e reprodução dos insetos (Brodbeck & Strong 1987), pode-se supor que o desempenho de *C. atlantica* nas mudas do viveiro do PR tenha uma relação com o estresse das mudas, uma vez que

constatou-se que as mudas deste tratamento apresentaram sinais de senescência precoce. Entretanto, a causa deste estresse não pode ser identificada.

E) Ciclo Biológico

A duração do ciclo biológico variou de 17,7 a 36,3 dias, para os insetos multiclonais, sendo que os insetos criados nas mudas do viveiro do PR apresentaram a menor duração, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos (Tabela 1). Para os insetos monoclonais, o ciclo biológico variou de 22,3 a 32,9 dias, ocorrendo diferença estatística entre o tratamento do viveiro do RS, com maior duração (32,9 dias) e a progênie 7, com menor duração (22,3 dias) (Tabela 2). Zaleski (2003) e Camargo (2007) observaram uma maior duração para o ciclo biológico de *C. atlantica*, de 42,1 e 45,6 dias, respectivamente. Entretanto, os valores obtidos neste trabalho assemelham-se aos registrados por Kairo & Murphy (1999), para *C. cupressivora* (26,67 dias), por Khaemba & Wanjala (1993), para *C. cupressi* (33 dias) e por Van Rensburg (1981), para *C. cronartii* (30 dias).

Segundo Rosenheim *et al.* (1994), os afídeos do algodão apresentaram curta duração do ciclo biológico quando alimentados com plantas de algodão adubadas com nitrogênio. As mudas do viveiro do PR, da criação multiclinal, apresentou a menor duração do ciclo biológico entre todos os tratamentos (17 dias), sugerindo que as plantas poderiam conter níveis mais elevados de nitrogênio que os outros tratamentos, embora não tenham sido realizadas análises nutricionais para comprovação.

F) Fertilidade

Quanto à produção de ninfas/fêmea, observou-se para os insetos multiclonais, que a progênie 3 foi a que menos favoreceu a reprodução de *C. atlantica* (10,8 ninfas/fêmea) e que as mudas dos viveiros do RS e PR foram as que resultaram na maior produção de ninfas/fêmea (29,9 e 25,4, respectivamente) (Tabela 1). Os insetos monoclonais criados nas mudas do viveiro do RS apresentaram a maior produção de ninfas/fêmea (30,6), diferindo estatisticamente dos demais tratamentos (Tabela 2). O valor obtido por Zaleski (2003) para *C. atlantica*, de 28,6 e por Camargo (2007), em mudas com maior concentração de nitrogênio, de 31,95 ninfas/fêmea, são semelhantes aos observados para as mudas dos viveiros comerciais das criações multiclinal e monoclonal. Porém, os resultados diferem dos obtidos por Van Rensburg (1981), para *C. cronartii*, de 67 ninfas/fêmea, o qual foi superior. Já, os valores obtidos por Ottati (2004) e Camargo (2007), para *C. atlantica* (10,9 e 21,2

ninfas/fêmea, respectivamente) e por Mustafa (1987), para *C. maritimae* (13,8) e *C. cupressi* (23,5), assemelham-se a alguns tratamentos das progênes.

Camargo *et al.* (2005) avaliaram a fertilidade de *C. atlantica* em mudas de *P. taeda* provenientes de quatro viveiros e constataram que ela foi superior nas mudas do viveiro 1 e 2, os quais continham maiores níveis de nitrogênio (43,77 e 2978 g/kg de substrato), apresentando uma produção média de 46,7 e 12,3 ninfas/fêmea, respectivamente. Nas mudas dos viveiros 3 e 4, com menores níveis de nitrogênio (22,43 e 24,94 g/kg de substrato), a produção média de ninfas/fêmea foi de 7,1 e 4,9, respectivamente. As mudas dos viveiros 2 e 4, utilizados por Camargo *et al.* (2005), são da mesma origem, respectivamente, das mudas do viveiro do RS e das progênes utilizados no presente estudo, porém, o autor não citou a que progênie pertenciam as mudas utilizadas. Comparando os resultados, verificou-se a semelhança com os valores aqui obtidos, uma vez que as mudas do viveiro 1, de Camargo *et al.* (2005), foram mais favoráveis ao desenvolvimento de *C. atlantica*. Como a concentração de nitrogênio foi maior nas mudas do viveiro 1 que nas do viveiro 4, é possível também que as mudas do viveiro do RS, utilizadas no presente estudo, contenham maior concentração de N que as progênes. Outra questão interessante é que, embora a diferença nas concentrações de nitrogênio observadas por Camargo *et al.* (2005) entre as mudas do viveiro 4, com a dos viveiros 2 e 3 não tenha sido muito grande, ocorreu uma grande variação na fertilidade do inseto. Camargo (2007), utilizando mudas do viveiro 1, testou a influência de diferentes concentrações de nitrogênio na fertilidade de *C. atlantica* e verificou que os tratamentos com 24,0 e 24,7g/Kg de substrato, que são semelhantes à concentração das mudas do viveiro 4 testada por Camargo *et al.* (2005), produziram um total de 24,45 e 24,40 ninfas/fêmea, respectivamente. Isto pode sugerir que outro fator esteja envolvido na menor suscetibilidade das mudas do viveiro 4 e conseqüentemente, nas mudas das progênes testadas neste trabalho, que são da mesma origem.

A produção diária de ninfas/fêmea, para os insetos multiclonais, foi maior nas mudas dos viveiros do RS e PR, porém o tratamento do viveiro do PR foi o que diferiu das progênes, apresentando uma produção de ninfas muito superior (Tabela 1). Os insetos monoclonais apresentaram a maior produção diária de ninfas/fêmea nas mudas do viveiro do RS (1,9), diferindo estatisticamente dos demais tratamentos (Tabela 2). Este valor é semelhante ao observado por Khaemba & Wanjala (1993) para *C. cupressi*, que produziu 2 ninfas/fêmea/dia e por Camargo (2007), em mudas com maior concentração de nitrogênio (1,6). As progênes 3 e 4 diferiram entre si, sendo que a progênie 4 resultou na menor produção diária de ninfas (0,9) (Tabela 2). Os resultados obtidos nas progênes

assemelham-se aos observados por Camargo (2007), no tratamento testemunha, de 1,1 ninfas/fêmea/dia.

Segundo Rosenheim *et al.* (1994), os afídeos do algodão apresentaram fecundidade elevada e curta duração do ciclo biológico quando alimentados com plantas de algodão adubadas com nitrogênio. Alta fertilidade e redução do ciclo biológico foram observados para *C. atlantica* neste estudo, criadas nas mudas do viveiro comercial do PR, onde os afídeos apresentaram o menor ciclo biológico (17,7 dias) e a maior produção diária de ninfas (3,8) (Tabela 1). Van Emden (1966) também observou que *M. persicae* produziu maior número de descendentes em folhas de couve com maior teor de nitrogênio solúvel. Isely (1946) relatou que o número de ninfas/fêmea do afídeo do algodão foi maior para aqueles que se alimentaram em plantas que continham solos com altos níveis de N. Assim, embora não tenha sido realizada uma análise nutricional das mudas, é possível que as mudas do viveiro comercial do PR contivessem maiores níveis de nitrogênio, o que teria influenciado, principalmente, no estágio adulto do inseto.

Constatou-se que as mudas dos viveiros comerciais favoreceram a reprodução de *C. atlantica* e que, entre as progênies, não ocorreram grandes variações. Tyler (1985) observou, em dois genótipos de trigo resistente, que *S. graminum* apresentou número médio de ninfas/fêmea de 32,2 e 29,7, e em dois genótipos susceptíveis, de 60,7 e 59,9 ninfas/fêmea. Schuster & Starks (1973) verificaram que *S. graminum*, criado em cultivar resistente de sorgo, apresentou redução de 77,7% no número de ninfas/fêmea. Para os insetos da criação multiclonal, mantidas nas mudas das progênies, verificou-se redução no número de ninfas/fêmea, em relação às mudas do viveiro do RS, de 63,9; 18,1; 29,1; 44,1 e 41,5%, para as progênies, 3, 4, 5, 6 e 7, respectivamente. Para os insetos da criação monoclonal, esta redução foi de 63,1; 77,5; 55,9; 65,0 e 77,1%, para as progênies 3, 4, 5, 6 e 7, respectivamente. Shaw & Marchant (1980), citados por Carter & Watson (1991), observaram que o desempenho de *C. cronartii* pode ser controlado geneticamente pela planta hospedeira. Esses autores verificaram que árvores clonais diferentes, provenientes do mesmo cruzamento parental, mostraram propriedade de resistência hereditária vinda de pais resistentes. Uma vez que as progênies são fruto de um trabalho de seleção genética, é possível haver algum fator de resistência interferindo no desenvolvimento de *C. atlantica*, nestas plantas.

3.2. Parâmetros morfométricos

Os valores obtidos para os parâmetros morfométricos de *C. atlantica*, nos diferentes tratamentos, referentes aos insetos provenientes da criação multiclonal e monoclonal encontram-se na Tabela 3. Observou-se que, os insetos multiclonais apresentaram maiores valores para os parâmetros morfométricos que os monoclonais, para todos os tratamentos, com exceção do comprimento do tarsômero II, o qual foi muito semelhante nos dois tipos de criação.

Tabela 3 - Dados morfométricos de adultos de *Cinara atlantica* procedentes da criação multiclonal e monoclonal e mantidos em mudas de *Pinus taeda* procedentes de viveiros comerciais e mudas de progênies. Temperatura de $20\pm 2^{\circ}\text{C}$, U.R. de $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

Caracteres (mm)	Tipo de criação	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
		Média±E P	Média±E P	Média±E P	Média±E P	Média±E P	Média±E P	Média±E P
Comprimento corpo	Multiclinal	2,69±0,17	2,47±0,12	2,02±0,15	2,50±0,19	2,08±0,15	2,31±0,05	2,39±0,10
	Monoclinal	2,31±0,11	-	1,81±0,14	1,97±0,22	1,98±0,08	1,92±0,17	1,76±0,06
Largura cabeça	Multiclinal	0,65±0,01	0,65±0,03	0,57±0,02	0,64±0,01	0,58±0,03	0,62±0,00	0,61±0,01
	Monoclinal	0,59±0,01	-	0,55±0,02	0,55±0,02	0,57±0,01	0,51±0,03	0,51±0,01
Comprimento antena	Multiclinal	1,21±0,04	1,16±0,06	1,00±0,05	1,19±0,06	1,03±0,08	1,10±0,02	1,08±0,06
	Monoclinal	1,08±0,03	-	0,89±0,05	0,97±0,04	0,98±0,03	0,88±0,06	0,84±0,02
Comprimento articulo rostral IV + V	Multiclinal	0,27±0,00	0,25±0,01	0,34±0,04	0,35±0,06	0,25±0,01	0,30±0,03	0,23±0,01
	Monoclinal	0,25±0,01	-	0,23±0,00	0,24±0,01	0,24±0,01	0,23±0,01	0,22±0,01
Comprimento fêmur posterior	Multiclinal	1,09±0,05	1,09±0,05	0,81±0,07	1,05±0,07	0,87±0,09	0,96±0,03	0,89±0,05
	Monoclinal	0,94±0,04	-	0,73±0,08	0,82±0,05	0,83±0,05	0,74±0,06	0,63±0,03
Comprimento tibia posterior	Multiclinal	1,91±0,10	1,97±0,08	1,43±0,10	1,83±0,11	1,56±0,15	1,65±0,04	1,51±0,11
	Monoclinal	1,62±0,07	-	1,27±0,12	1,41±0,09	1,45±0,08	1,29±0,10	1,15±0,04
Comprimento tarsômero II	Multiclinal	0,22±0,01	0,22±0,01	0,19±0,00	0,25±0,01	0,20±0,01	0,22±0,01	0,21±0,01
	Monoclinal	0,22±0,00	-	0,21±0,01	0,24±0,02	0,21±0,01	0,20±0,01	0,21±0,01

• T1 - mudas do viveiro do RS; T2 - mudas do viveiro do PR; T3, T4, T5, T6 e T7 - progênies de *P. taeda* cedidas pela empresa florestal.

Observou-se que, em todos os tratamentos testados no presente estudo e para a maioria dos parâmetros, na criação monoclonal, os valores foram menores aos observados por Camargo (2007), embora o autor também tenha utilizado insetos de criação monoclonal. Já, na criação multiclonal, foi observada uma grande variação nos valores dos parâmetros

analisados, sendo que alguns são maiores, outros menores e outros muito semelhantes aos observados por Camargo (2007). Kairo & Murphy (1999) obtiveram para *C. cupressivora*, em *Cupressus macrocarpa*, valores de 1,82 e 0,89 mm, para os comprimentos do corpo e da tibia posterior, respectivamente. Para o comprimento do corpo, verifica-se semelhança com os resultados obtidos para *C. atlantica*, apenas nos tratamentos 3 e 7 da criação monoclonal, sendo que os demais foram todos superiores. Com relação ao comprimento da tibia posterior, encontrou-se, para todos os tratamentos, valores muito acima dos obtidos pelos autores, para *C. atlantica* e *C. cupressivora*.

Para estudar a relação existente entre os parâmetros avaliados foram calculados os índices de correlação entre estes parâmetros (Tabela 4). Verificou-se que os índices de correlação abaixo de 0,33 não foram significativos pelo teste t, ao nível de 0,1% de probabilidade. Esses valores ocorreram entre o comprimento do artigo rostral IV + V com os comprimentos do corpo, do fêmur, da tibia e do tarsômero II. Porém, no processo de seleção final, visando a obtenção de uma variável representativa do tamanho do corpo do inseto, adotou-se como critério, o rigor de considerar apenas os índices de correlação superiores a 0,80. Assim, foram excluídas nesta etapa da análise de componentes principais as variáveis comprimento do artigo rostral IV + V e comprimento do tarsômero II.

Tabela 4 - Coeficientes de correlação entre os parâmetros morfométricos de adultos de *Cinara atlantica* mantidos nas mudas de viveiros comerciais e nas progênies de *Pinus taeda*, na criação multiclonal e monoclonal.

Caracteres	Larg. cabeça	Comp. antena	Comp. art. rostral IV+V	Comp. fêmur	Comp. tibia	Comp. tarsômero II
Comprimento do corpo	0,84	0,84	0,28	0,83	0,83	0,44
Largura da cabeça		0,91	0,37	0,88	0,87	0,57
Comprimento da antena			0,33	0,93	0,91	0,53
Comp.artículos rostral IV + V				0,28	0,26	0,22
Comp. fêmur posterior					0,98	0,54
Comp. tibia posterior						0,53

A análise dos componentes principais (Tabela 5), indicou que os três primeiros vetores explicam 98% da variação total, indicando que estas três variáveis dispensam a utilização das demais inicialmente avaliadas.

Para a definição das três variáveis mais importantes, foram analisados os valores dos auto-vetores (Tabela 6), e partiu-se para a eliminação das variáveis de menor importância. Assim, na seqüência do processo, foram eliminadas, primeiro, a variável comprimento do corpo, que apresentou o maior valor; na seqüência, foi eliminada a variável

largura da cabeça; ficando na terceira componente, a variável comprimento do fêmur posterior; na segunda, a variável comprimento da tíbia posterior; e na componente número um, a variável comprimento da antena (Tabela 6). Assim, as variáveis mais importantes e que representam 98% da variação total foram, comprimentos da antena e da tíbia e fêmur posteriores, correspondentes aos maiores valores absolutos dos coeficientes de cada um dos dois primeiros vetores.

Assim, com os valores das três principais variáveis foi criada uma nova variável, denominada de tamanho do inseto, a qual foi utilizada para comparação entre os tratamentos.

Tabela 5 - Componentes principais dos parâmetros de maior importância na determinação do tamanho dos adultos de *Cinara atlantica* mantidos nas mudas de viveiros comerciais e nas progênies de *Pinus taeda*, incluindo a criação multiclonal e monoclonal.

Vetor	Auto-valores	Variância relativa	Variância acumulada
1	4,5286	90,57	90,57
2	0,2220	4,44	95,01
3	0,1551	3,10	98,11
4	0,0770	1,54	99,66
5	0,0171	0,34	100,00

Tabela 6. Auto-vetores dos componentes principais dos parâmetros morfológicos de adultos de *Cinara atlantica* mantidos nas mudas de viveiros comerciais e nas progênies de *Pinus taeda*, incluindo a criação multiclonal e monoclonal.

Variável	Vetor 1	Vetor 2	Vetor 3	Vetor 4	Vetor 5
Comprimento do corpo	0,828492	0,976986	0,999996	1,000000	1,000000
Largura da cabeça	0,893107	0,896360	0,981659	0,999992	1,000000
Comprimento da antena	0,9313640	0,933871	0,947149	0,999740	1,000000
Comp. fêmur posterior	0,945453	0,976835	0,989862	0,990420	1,000000
Comp. tíbia posterior	0,930150	0,966584	0,987106	0,992701	1,000000

Os parâmetros definidos no presente estudo, como os mais importantes para caracterizar o tamanho do inseto (comprimentos da antena, tíbia e fêmur posterior), foram também citados por Camargo (2007), que avaliando a morfometria de adultos de *C. atlantica* em plantas de *P. taeda* adubadas com diferentes concentrações de nitrogênio, verificou que os parâmetros que apresentaram valores significativos foram o comprimento do corpo, antena, fêmur, tíbia e diâmetro do sífúnculo. Porém, os resultados diferem dos obtidos por

Kairo & Murphy (1999), quando avaliaram o efeito da temperatura no tamanho de *C. cupressivora*, verificando uma relação negativa entre o comprimento do corpo e o aumento da temperatura e que, para o comprimento da tíbia posterior, não ocorreu diferença significativa. No presente trabalho, o comprimento do corpo foi uma variável que apresentou baixa importância, ao contrário do comprimento da tíbia posterior, que foi uma das variáveis mais representativas do tamanho do inseto.

Na Tabela 7 é apresentada a comparação da nova variável - tamanho do inseto - entre os tratamentos, pelo Teste de Duncan, com diferentes níveis de significância. Para os insetos multiclonais, verificou-se que nas mudas dos viveiros do RS e PR, os insetos apresentaram o maior tamanho (3,99 e 4,0 mm) e foram estatisticamente iguais, não diferindo das progênies 4 e 6, embora o nível de significância do tratamento 6 (progênie 6) com os tratamentos 1 e 2 (mudas dos viveiros do RS e PR), tenha sido de apenas 0,18 e 0,19, respectivamente, indicando uma menor semelhança deste tratamento com os tratamentos 1 e 2. Entre as progênies, onde foram observados os menores insetos, a progênie 3 diferiu da 4, e a progênie 4 foi diferente da 5 e 7, porém com um nível de significância de apenas 0,12. Os insetos monoclonais apresentaram menor tamanho que os multiclonais, sendo aqueles mantidos nas mudas do viveiro do RS, com a maior média (3,53 mm) e igual aos insetos das progênies 4 e 5, porém, também com baixos níveis de significância (0,15 e 0,20, respectivamente). Entre as progênies, apenas as progênies 4 e 5 foram diferentes da progênie 7 (Tabela 7).

Tabela 7 – Valores médios da variável tamanho do inseto e níveis de significância entre tratamentos, pelo Teste de Duncan, obtidos para *Cinara atlantica* mantidas em mudas de viveiros comerciais e de progênies de *Pinus taeda*.

Criação Multiclonal							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Média	3,99	4,0	3,07	3,85	3,28	3,51	3,29
T1		0,98	0,02	0,68	0,06	0,18	0,06
T2			0,02	0,69	0,06	0,19	0,06
T3				0,04	0,54	0,24	0,55
T4					0,12	0,31	0,12
T5						0,52	0,97
T6							0,51
Criação Monoclonal							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Média	3,53	-	2,80	3,10	3,16	2,82	2,54
T1		-	0,03	0,15	0,20	0,03	0,003
T3		-		0,34	0,26	0,93	0,37
T4		-			0,82	0,35	0,08
T5		-				0,27	0,06
T6		-					0,36

- T1 - mudas do viveiro do RS; T2 - mudas do viveiro do PR; T3, T4, T5, T6 e T7 - progênies de *P. taeda* cedidas pela empresa florestal.

Na Figura 4 são comparados os tamanhos dos insetos nos diferentes tratamentos com o período reprodutivo e a fertilidade total. Observou-se que, tanto para os insetos multiclonais, como para os monoclonais, nas mudas dos viveiros comerciais ocorreram os maiores insetos e a maior produção de ninfas, quando comparado às progênes. Camargo (2007) observou que os adultos de *C. atlantica* mantidos em plantas de *P. taeda* com maior concentração de nitrogênio, apresentaram maior tamanho e maior produção de ninfas. Assim, embora não tenha sido realizada análise nutricional, é possível que as mudas dos viveiros comerciais contivessem maiores níveis de nitrogênio que as progênes. Porém, entre as progênes, a maior produção de ninfas foi verificada justamente no tratamento com insetos de menor tamanho.

Quanto ao período reprodutivo, na criação multiclonal, este foi menor para os insetos mantidos nas mudas dos viveiros comerciais, que apresentaram maior tamanho e produziram o maior número de ninfas, discordando das afirmações de Traicevski & Ward (1994), de que os afídeos que nascem maiores, atingem a maturidade antes e iniciam a reprodução antes também, resultando em um maior período reprodutivo, influenciando no desempenho do inseto. Porém, isto foi verificado para os insetos das mudas do viveiro do RS, da criação monoclonal. Nas progênes, não foi verificada esta mesma tendência nos dois tipos de criação.

Para Awmack & Leather (2002), o tamanho da tibia é fortemente correlacionado ao potencial de fecundidade. Mais uma vez, nas mudas dos viveiros comerciais, foi observada esta relação, entretanto, isto não ocorreu para as mudas das progênes. De acordo com Kennedy & Kishaba (1977), a não preferência de um afídeo por determinados hospedeiros pode resultar na redução da sua fecundidade total e diária, como também na redução do seu tamanho e aumento da mortalidade, fato este observado para os adultos de *C. atlantica* mantidos nas mudas das progênes, indicando uma não preferência destes afídeos por este tipo de muda.

Segundo Kidd (1985) o tamanho dos afídeos tem influência no crescimento da população, porque fêmeas pequenas originam poucos descendentes e levam mais tempo para atingir a maturidade reprodutiva, sendo que os adultos ápteros pequenos têm longevidade menor que os indivíduos maiores. Estas observações também diferem dos resultados obtidos no presente estudo, tanto para a criação multiclonal, como para a monoclonal.

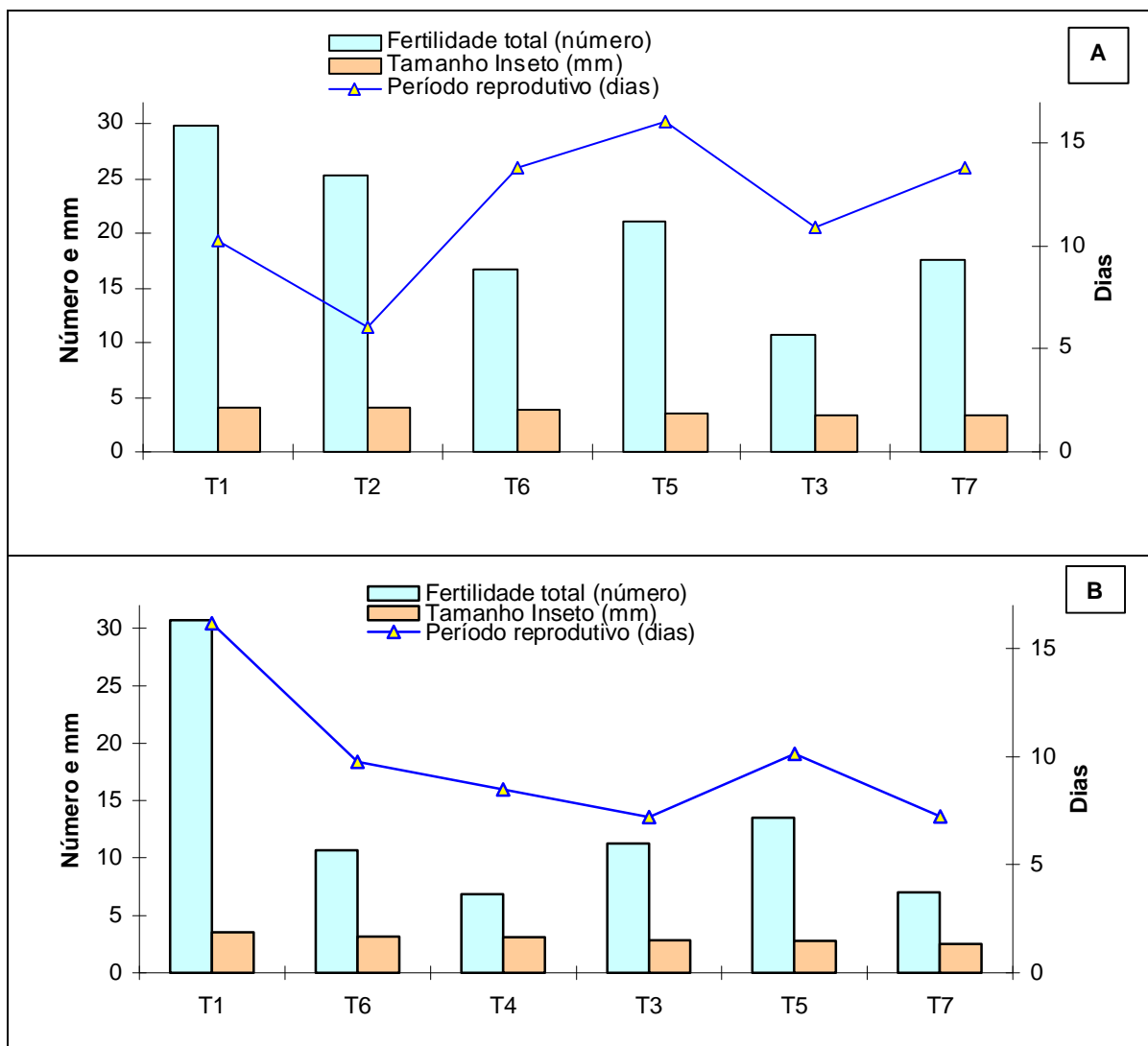


Figura 4 – Relação entre a duração do período reprodutivo (linha) e fertilidade total (coluna) com a variável, tamanho do inseto (coluna), obtidos para adultos de *Cinara atlantica* em mudas de viveiros comerciais e de progênes de *Pinus taeda*. (A) – criação multiclonal e (B) – criação monoclonal.

3.3. Tabelas de esperança de vida

No início do desenvolvimento de *C. atlantica*, as maiores taxas de mortalidade (d_x), ocorreram nos intervalos de idade 1,5, para a progênie 4 da criação multiclonal e no intervalo 3,5 para a progênie 6 da criação monoclonal, quando 5 indivíduos morreram, em cada tratamento, o que proporciona uma probabilidade de morte ($100q_x$), de 27,8 e 22,7%, respectivamente (Anexos 4 e 12).

A esperança de vida (e_x), que representa a razão entre a taxa de sobrevivência e o n° de sobreviventes na idade x , para os insetos da criação multiclonal (Figura 5), foi mais

alta no primeiro dia para insetos mantidos nas mudas dos viveiros do RS e PR (21,5 e 16,5, respectivamente). Nas mudas do viveiro do PR, a queda dos valores ocorreu gradualmen

te até a morte do inseto. Entretanto, nas mudas do viveiro do RS, observou-se queda até o intervalo de idade 11,5, sendo que, do intervalo 12,5 ao 15,5 ocorreu um aumento nestes valores que posteriormente iniciaram novamente uma queda gradual até a morte do inseto. Na progênie 3, a esperança de vida iniciou mais baixa (17,0) e flutuou ao longo da vida do inseto, apresentando o maior valor no intervalo de idade 33,5 (24,0), com a posterior queda gradual dos valores. Na progênie 4, a esperança de vida iniciou relativamente mais baixa (22,7), mas aumentou a partir do intervalo de idade 2,5, apresentando o maior valor no intervalo 4,5 (31,8), iniciando uma queda gradual com algumas elevações até a morte do inseto. Nas progênies 5, 6 e 7, o maior valor para ex foi observado no primeiro dia (24,1; 23,0 e 25,6, respectivamente). A partir daí, para as progênies 5 e 7, verificou-se uma queda gradual, com pequenas alterações, até a morte do inseto. Na progênie 6 ocorreu uma nova elevação entre os intervalos de idade 18,5 e 24,5 e então os valores flutuaram com tendência descendente, até a morte do inseto. O risco de morte (100qx) para os insetos mantidos nas mudas dos viveiros do RS e PR foi nulo até o intervalo de idade 3,5 e 4,5, respectivamente (Anexos 1 e 2), mantendo-se baixo até o 10^o dia de vida do inseto, quando apresentaram uma elevação. Entretanto, para as progênies 3 e 4, já no intervalo 1,5 ocorreu um risco de morte de 4,2 e 27,8%, respectivamente, sendo que os valores flutuaram e no período 8,5 foi de 17,7%.

Para os insetos procedentes da criação monoclonal (Figura 6), nas mudas do viveiro do RS e na progênie 3 a esperança de vida iniciou alta (32,3 e 20,7, respectivamente), seguido da queda gradual até a morte do inseto, com exceção do tratamento da muda do viveiro do RS, que no intervalo de idade 44,5 apresentou nova elevação. Na progênie 4, a esperança de vida iniciou relativamente mais baixa (14,6), sendo que a partir do intervalo 23,5, observou-se o início da elevação de ex, atingindo o maior valor no intervalo 27,5 (24,5) e a partir daí iniciou queda gradual até o final da vida do inseto. Nas progênies 5 e 6, a esperança de vida iniciou relativamente alta (15,1 e 17,0, respectivamente), apresentando o maior valor no intervalo de idade de 4,5 (15,2 e 17,9, respectivamente). Posteriormente, na progênie 5, os valores flutuaram, com uma tendência descendente e gradual e para a progênie 6, verificou-se uma flutuação dos valores, sendo que a partir do intervalo 34,5 é que iniciou a queda gradual. No primeiro dia de vida dos insetos mantidos nas mudas da progênie 7, foi registrado o maior valor para ex (16,9). Posteriormente os valores apresentaram uma queda gradual, com pequenas flutuações até a morte do inseto. O risco de morte (100qx) para o tratamento das mudas do viveiro do RS foi nulo até o intervalo de

idade 10,5 (Anexo 8). Na progênie 3, já no intervalo 1,5 o risco de morte foi de 4,76%, seguido por 5,0 e 5,26% nos intervalos de 2,5 e 3,5 dias, respectivamente (Anexo 9). Na progênie 4, o risco de morte no início da vida dos insetos foi alto, iniciando no intervalo de idade 2,5, com 5,26% e fluuando até o intervalo 7,5, com 16,67% (Anexo 10). Nas progênies 5 e 6 também foi alto o risco de morte no início do desenvolvimento do inseto, iniciando nos intervalos 1,5 e 2,5, com 3,1 e 4,4%, respectivamente, estendendo-se por toda a fase ninfal (Anexos 11 e 12). Na progênie 7 o risco de morte iniciou um pouco mais tarde, no intervalo 3,5, com 4,4% e fluuou durante a fase ninfal, com o maior valor ocorrendo no intervalo de idade 9,5, de 11,1% (Anexo 13).

A comparação das curvas de sobrevivência de *C. atlantica*, pelo teste da prova G, dentro do mesmo tratamento, mas entre criação multiclonal (Figura 5) e monoclonal (Figura 6), indicou que nas mudas do viveiro do RS e nas progênies 3 e 6, não ocorreu diferença significativa. Porém, a sobrevivência nas progênies 4, 5 e 7 foi significativamente diferente (Anexo 14). Já, a comparação entre tratamentos, para os insetos procedentes da criação multiclonal (Figura 5), demonstrou que as mudas do viveiro do PR foi significativamente diferente dos demais, apresentando a melhor sobrevivência. As mudas do viveiro do RS foi superior às progênies 3 e 4, mas não apresentou diferença significativa com as progênies 5, 6 e 7. Entre as progênies, apenas as progênies 3 e 5 e progênies 3 e 7 foram diferentes, sendo que nos demais tratamentos a sobrevivência foi igual (Anexo 14). Nos insetos procedentes da criação monoclonal (Figura 6), verificou-se que as mudas do viveiro do RS foi superior aos demais tratamentos, apresentando diferença significativa com as progênies. Entre as progênies, apenas as progênies 3 e 6 apresentaram diferença significativa com a progênie 7, sendo que os demais tratamentos foram iguais (Anexo 14).

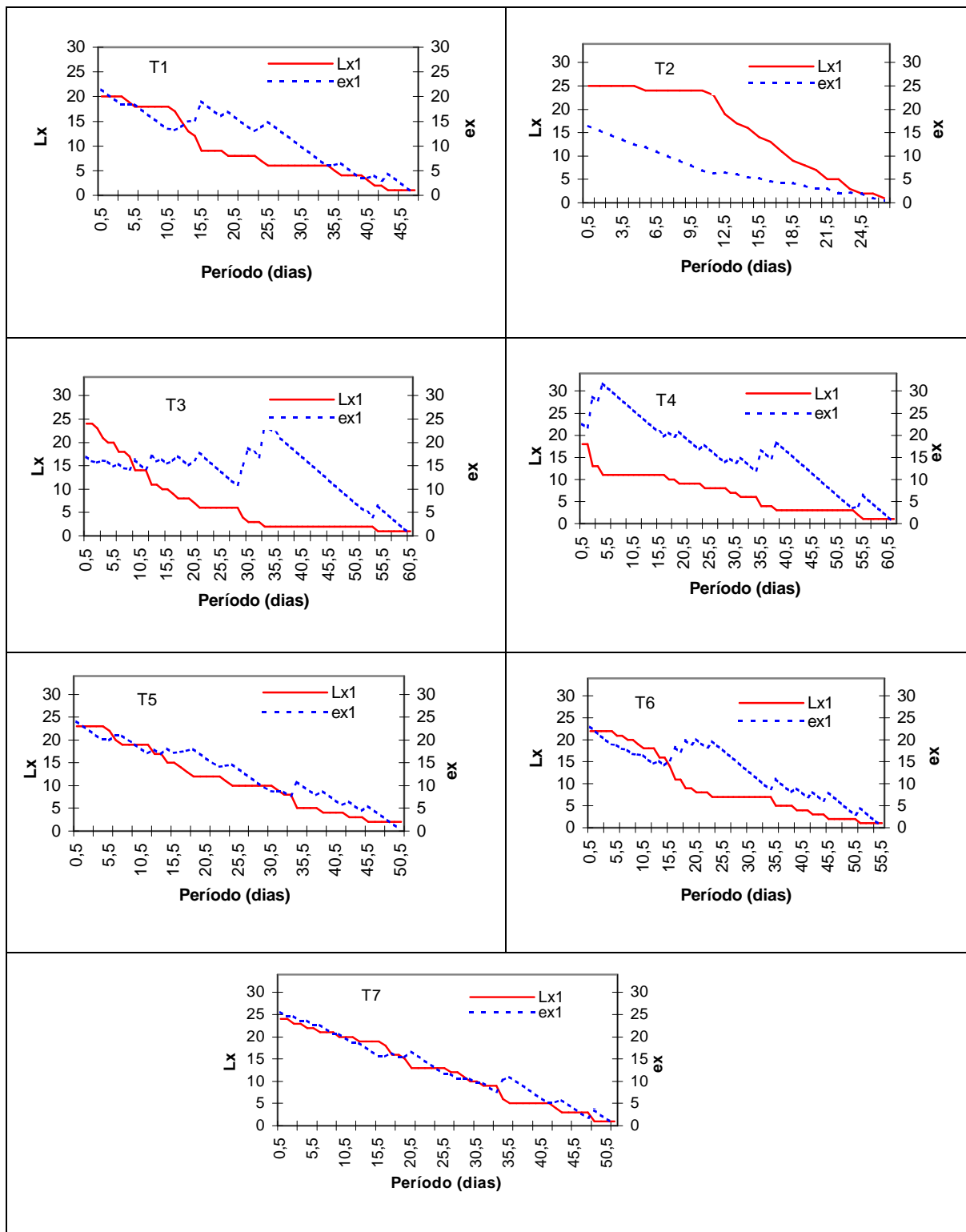


Figura 5 – Relação entre a sobrevivência (Lx), expresso em número de indivíduos e esperança de vida (ex), expresso em dias, de *Cinara atlantica*, mantidas em mudas de viveiros comerciais e de progênies de *Pinus taeda*, referentes à criação multiclonal. Temperatura de $20\pm 2^{\circ}\text{C}$, U.R. de $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

- T1 - mudas do viveiro do RS; T2 - mudas do viveiro do PR; T3, T4, T5, T6 e T7 - progênies de *P. taeda* cedidas pela empresa florestal.

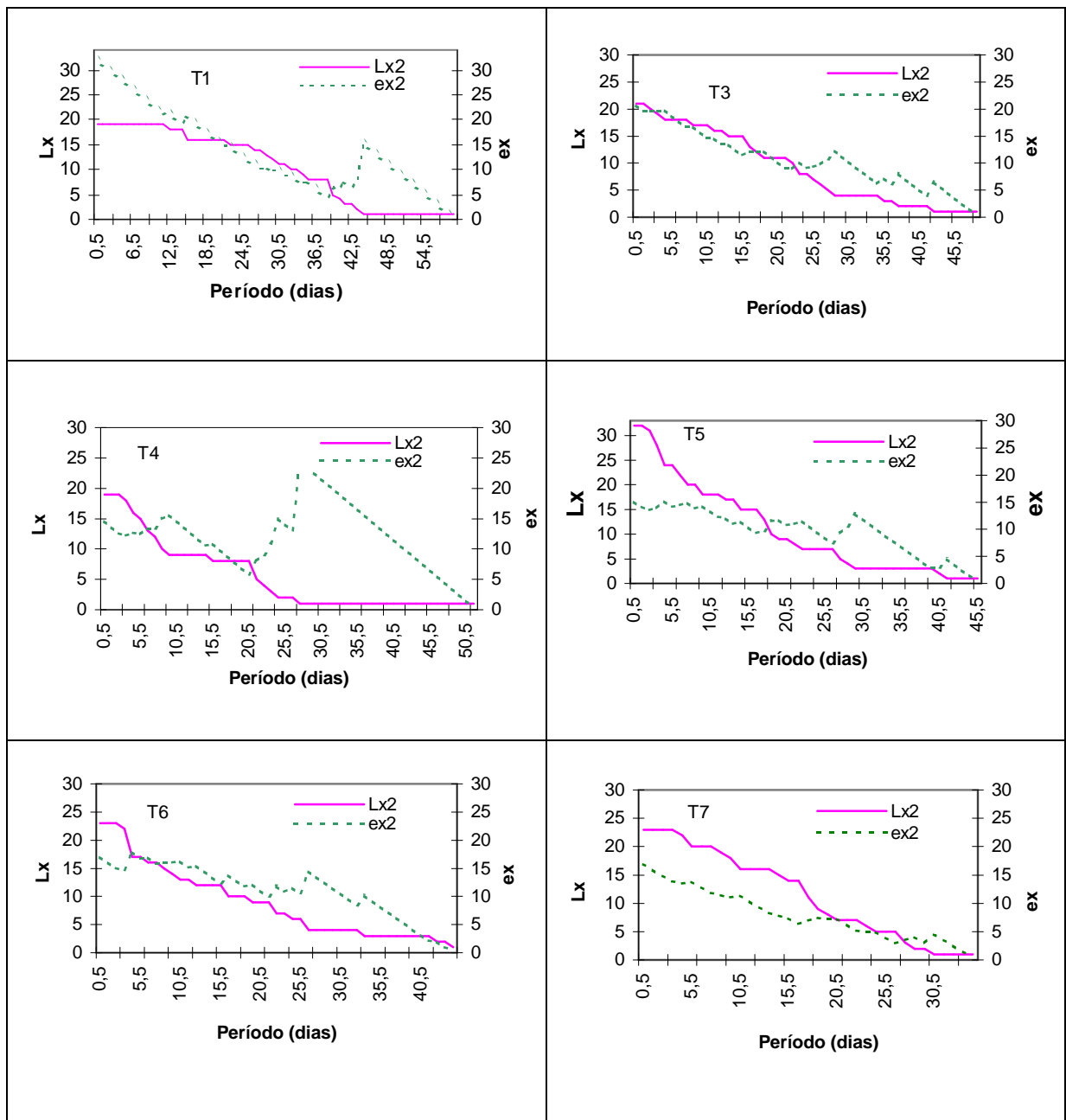


Figura 6 – Relação entre a sobrevivência (Lx), expresso em número de indivíduos e esperança de vida (ex), expresso em dias, de *Cinara atlantica*, mantidas em mudas de viveiros comerciais e de progênies de *Pinus taeda*, referentes à criação monoclonal. Temperatura de $20\pm 2^{\circ}\text{C}$, U.R. de $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

- T1 - mudas do viveiro do RS; T3, T4, T5, T6 e T7 - progênies de *P. taeda* cedidas pela empresa florestal.

3.4. Tabelas de vida de fertilidade

3.4.1 Fertilidade específica (mx)

A maior fertilidade específica (mx), para os insetos da criação multiclonal (Figura 7), ocorreu nas mudas dos viveiros comerciais, nos intervalos de idade 10,5 a 19,5, para o viveiro do RS e 9,5 a 18,5, para o viveiro do PR. Posteriormente, observou-se uma queda gradual na fertilidade de *C. atlantica*, sendo que esta estendeu-se até o intervalo de idade 32,5 para o viveiro do RS e 24,5, para o viveiro do PR. Além disso, os afídeos mantidos nas mudas do viveiro do PR reproduziram-se até quase o final da sua vida, uma vez que a longevidade neste tratamento foi a mais curta de todas. Nas progênies observou-se que os valores de (mx) foram muito inferiores aos observados nas mudas de viveiros comerciais e a produção de ninfas flutuou ao longo do período reprodutivo. Nos insetos da criação monoclonal (Figura 8) observou-se também, que nas mudas do viveiro comercial do RS, a fertilidade específica foi bem maior que nas mudas das progênies, ocorrendo um período de maior reprodução, com a posterior queda gradual dos valores. Nas progênies, observou-se uma flutuação nestes valores ao longo do período reprodutivo. Segundo Awmack & Leather (2002), os afídeos alimentados em planta com baixa qualidade nutricional, reabsorvem os seus embriões para manter a sua sobrevivência. Nas mudas das progênies, onde ocorreram os menores valores de (mx), observou-se, para os insetos multiclonais, que na maioria dos tratamentos, ocorreu o prolongamento do período de desenvolvimento (Figuras 7 e 8). Nos tratamentos das mudas dos viveiros do RS e PR, registrou-se insetos vivos até os intervalos de idade de 47,5 e 26,5 dias, respectivamente. Entretanto, para as mudas das progênies, a ocorrência de insetos vivos variou entre os tratamentos, de 50,5 a 61,5 dias (Figura 7). Para os insetos monoclonais, nas mudas do viveiro do RS, insetos vivos foram observados até o intervalo de vida 59,5 dias, embora a maioria tenha morrido até o intervalo 43,5 dias e apenas um inseto tenha se mantido vivo até o final (Figura 8). Nas progênies, a ocorrência de insetos vivos variou dos intervalos de idade de 34,5 a 51,5 dias, embora aqui também tenha ocorrido, na progênie 4, da maioria ter morrido até o intervalo 26,5 dias e apenas um inseto ter ficado vivo até o final, sendo que este tratamento foi também o que apresentou o menor valor de (mx) (Figura 8). Assim, sugere-se que as fêmeas mantidas nas mudas das progênies possam ter reabsorvido embriões para garantir sua sobrevivência, resultando em uma menor fertilidade específica e maior tempo de vida dos adultos e que este fato esteja relacionado com a qualidade nutricional ou características intrínsecas destas mudas.

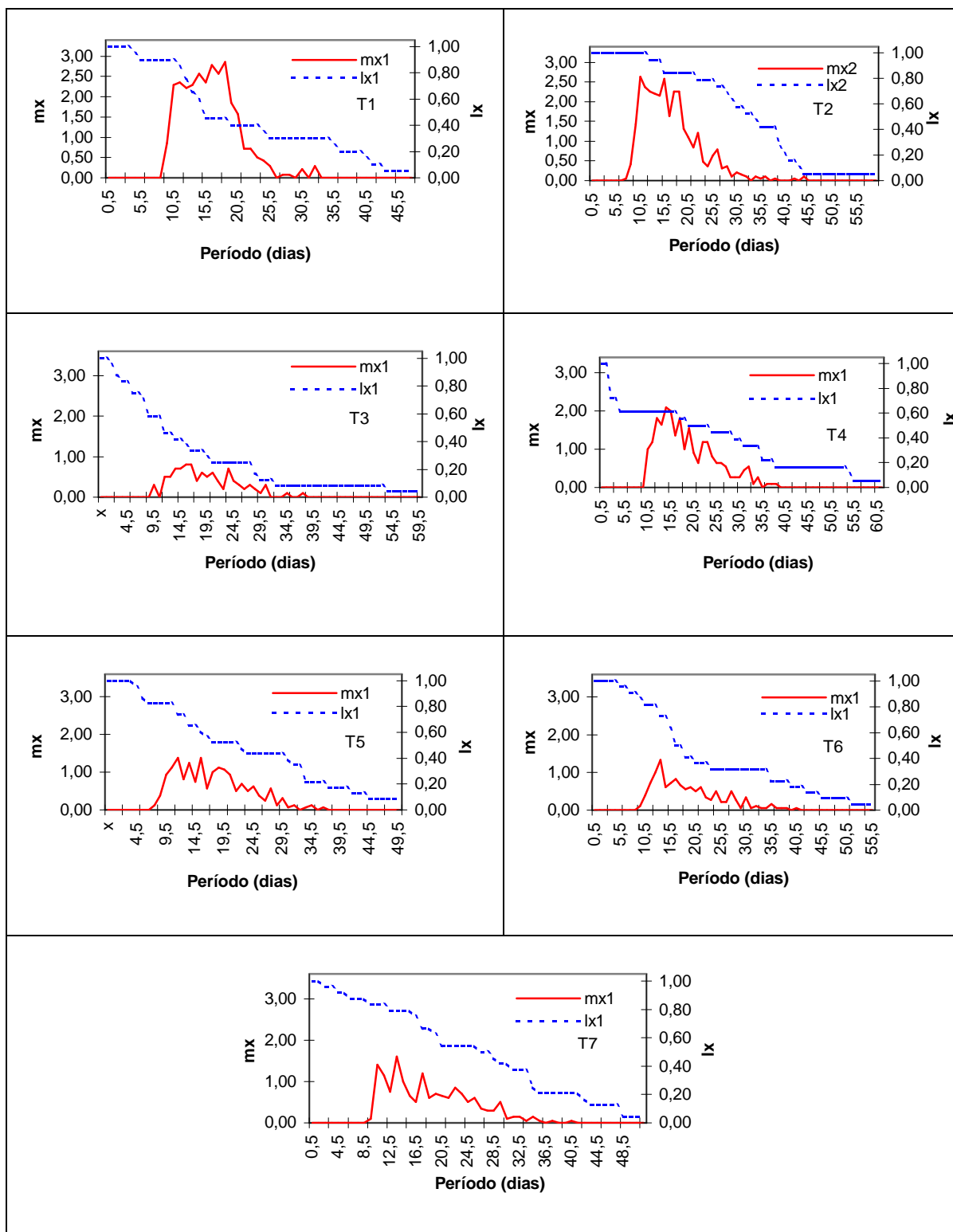


Figura 7 – Probabilidade de sobrevivência (Ix), expresso em porcentagem e fertilidade específica (mx), expresso em nº médio de ninfas/dia, de *Cinara atlantica*, mantidas em mudas de viveiros comerciais e de progênies de *Pinus taeda*, referentes à criação multiclonal. Temperatura de $20\pm 2^{\circ}\text{C}$, U.R. de $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

- T1 - mudas do viveiro do RS; T2 - mudas do viveiro do PR; T3, T4, T5, T6 e T7 - progênies de *P. taeda* cedidas pela empresa florestal.

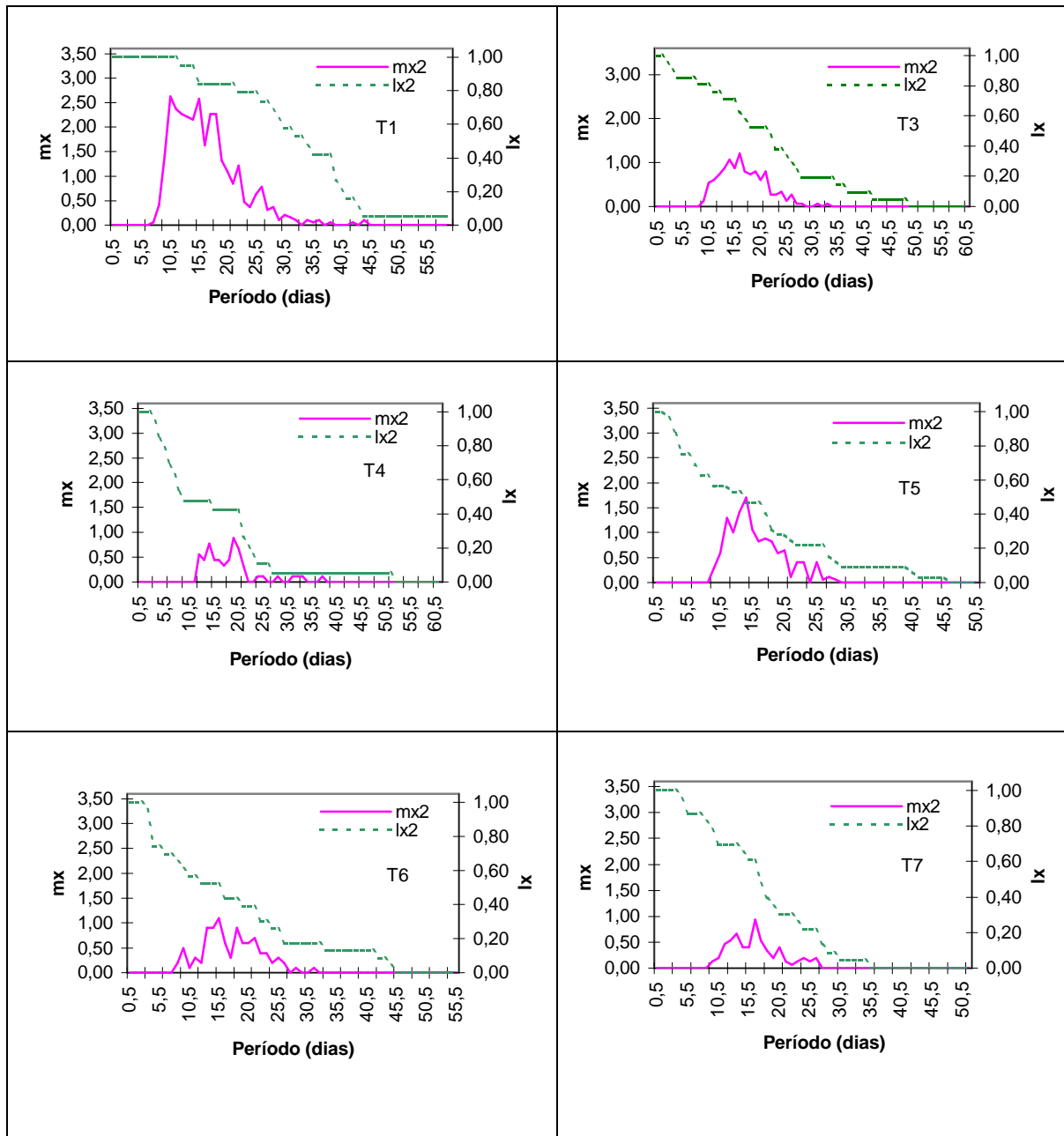


Figura 8 – Probabilidade de sobrevivência (lx), expresso em porcentagem e fertilidade específica (mx), expresso em n° médio de ninfas/dia, de *Cinara atlantica*, mantidas em mudas de viveiros comerciais e de progênes de *Pinus taeda*, referentes à criação monoclonal. Temperatura de $20 \pm 2^{\circ}C$, U.R. de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

- T1 - mudas do viveiro do RS; T3, T4, T5, T6 e T7 - progênes de *P. taeda* cedidas pela empresa florestal.

3.4.2. Taxa líquida de reprodução - R_0

O parâmetro (R_0), que indica o número médio de fêmeas nascidas no tempo de vida de cada fêmea, para os insetos multiclonais (Tabela 8), foi maior nas mudas dos viveiros do RS e PR (16,9 e 17,2, respectivamente), os quais foram iguais e diferiram estatisticamente das progênes, sendo menor na progênie 3 (3,1). Entre as progênes, o (R_0) variou de 3,1 a 13,1, não tendo sido observada diferença estatística apenas entre as progênes 5 e 7 (Anexo 15). Para os insetos monoclonais (Tabela 9), os valores de (R_0) variaram de 27,0 a 2,3, com o maior valor ocorrendo nas mudas do viveiro do RS e o menor, na progênie 4; apenas os tratamentos 3 e 5 e 6 e 7 que não apresentaram diferença estatística (Anexo 16). Esses resultados se devem, provavelmente, à maior taxa diária de reprodução observada para os tratamentos das mudas de viveiros comerciais, da criação multiclonal e monoclonal, além da maior sobrevivência de *C. atlantica* nesses tratamentos. Kairo & Murphy (1999) obtiveram, para *Cinara* sp. em *C. macrocarpa*, um valor para (R_0) de 7,05, valor próximo ao observado para a progênie 6 (Tabela 8) e progênie 3 (Tabela 9) deste experimento. Ainda, no mesmo trabalho, os autores avaliaram o desempenho de *Cinara* sp. em plantas de *C. lusitanica* adubadas com diferentes concentrações de diferentes nutrientes e verificaram que o parâmetro (R_0) foi o mais afetado pelos tratamentos, sendo que os menores valores foram observados nos tratamentos com altas concentrações de N, NK, NPK e na testemunha.

De acordo com Horm (1988), se (R_0) é maior que 1, está ocorrendo aumento populacional, o que foi verificado para *C. atlantica*, em todos os tratamentos, entretanto com a ocorrência de uma grande variação entre eles. Soglia *et al.* (2005), estudando o afídeo *A. gossypii*, também encontraram uma grande variação nos valores de (R_0), quando criados em três cultivares de crisântemo. É possível que a variação ocorrida nos valores de (R_0), entre os tratamentos, indique algum fator de resistência associado às progênes, uma vez que Garcia (2002) reforça a importância da taxa líquida de reprodução (R_0) para avaliar a qualidade da criação de insetos, uma vez que o tempo de duração de uma geração (T), que também está envolvido no cálculo da razão finita de aumento populacional (λ) e no cálculo da inata capacidade de aumentar em número (r_m), pode ser influenciado por variáveis abióticas, enquanto que o (R_0) constitui uma característica inata da população.

3.4.3. Intervalo de tempo entre cada geração - T

A duração média de uma geração (T), que indica o período entre o nascimento dos indivíduos de uma geração e da geração seguinte, para os insetos multiclonais (Tabela 8), foi menor nas mudas dos viveiros do RS e PR (15,0 e 12,6 dias, respectivamente), os quais

diferiram entre si e das progênies, apenas a 5 e a 6 é que foram iguais às mudas do viveiro do RS, para este parâmetro (Anexo 15). Entre as progênies, não houve diferença significativa e os valores variaram de 16,8 a 18,4 dias (Anexo 15). Assim, estima-se que nas mudas dos viveiros do RS e PR, em aproximadamente 15 e 13 dias, respectivamente, *C. atlantica* tem capacidade para aumentar cerca de 17 vezes a sua população (valor de R_0). Já, na progênie 3, em um período de aproximadamente 18 dias, ela poderia aumentar apenas 3 vezes.

Para os insetos da criação monoclonal (Tabela 9), os valores de T variaram de 14,9 a 17,0 dias, não ocorrendo diferença significativa entre os tratamentos (Anexo 16). Assim, estima-se que nas mudas do viveiro do RS, em aproximadamente 16 dias, *C. atlantica* poderia aumentar 27 vezes sua população. Entretanto, nas progênies, entre 15 e 17 dias *C. atlantica* teria capacidade para aumentar sua população apenas de 2 a 7 vezes, indicando aí, mais uma vez, a menor susceptibilidade das mudas das progênies a *C. atlantica*. Kairo & Murphy (1999) encontraram, para *C. cupressivora* um valor para (T) de 19,53, o qual foi superior aos observados no presente estudo, em todos os tratamentos. Soglia *et al.* (2005) também obtiveram para *A. gossypii* valores diferentes para T, quando criadas em três cultivares de crisântemo. Assim, é possível que a diferença observada entre as mudas dos viveiros comerciais e as progênies possa ter origem genética.

3.4.4. Capacidade inata de aumentar em número - r_m

A capacidade inata de aumentar em número (r_m), é definida como a máxima razão de aumento obtido por uma população e relaciona (R_0) e (T), traduzindo o potencial biótico da espécie. Para *C. atlantica* verificou-se, em todos os tratamentos, que a natalidade foi maior que a mortalidade, resultando em um valor de (r_m) positivo, indicando um crescimento populacional (Tabelas 8 e 9). Segundo Birch (1948), quanto maior o valor de (r_m) mais bem sucedida será a espécie em um determinado ambiente.

Para os insetos da criação multiclonal (Tabela 8), os valores de (r_m) variaram de 0,0622 a 0,2265. Nas mudas dos viveiros comerciais ocorreram os maiores valores, porém não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos (Anexo 15). Para os insetos monoclonais (Tabela 9), o maior valor de (r_m) foi observado para as mudas do viveiro do RS (0,2046) e o menor, para a progênie 4 (0,0499), porém também não foi observada diferença significativa entre os tratamentos (Anexo 16). Kairo & Murphy (1999) encontraram, para *C. cupressivora*, valor para (r_m) de 0,10, assemelhando-se aos valores observados para as progênies deste experimento. De acordo com Pedigo & Zeiss (1996), o principal dado que se obtém em uma tabela de vida de fertilidade é a taxa intrínseca de aumento

populacional (r_m). Segundo Wyatt & Brown (1977), este parâmetro é afetado pela planta hospedeira e de acordo com Traicevski & Ward (2002), (r_m) é uma medida relativa da qualidade do hospedeiro. Cividanes & Souza (2003), obtiveram para *M. persicae*, criado em plantas de couve, um valor de 0,18 e Murai & Tsumuki (1996), observaram, para o mesmo afídeo, criado em rabanete, um valor de 0,33, indicando a influencia do hospedeiro sobre este parâmetro. Soglia *et al.* (2005) também encontraram diferença nos valores de (r_m) para *A. gossypii*, em três cultivares de crisântemo (0,31, 0,24 e 0,22), sendo que Andrewartha & Birch (1954), acrescentaram que o valor de (r_m) será diferente para clima e fontes de alimento diferentes. Assim, verifica-se, pelos resultados obtidos para *C. atlantica*, nos diferentes tratamentos, que as mudas dos viveiros comerciais foram os mais favoráveis ao desenvolvimento de *C. atlantica*, resultando nos maiores valores de (r_m). Por outro lado, isto significa que as mudas das progênies apresentaram algum fator de resistência a *C. atlantica*, o qual não pode ser elucidado por este estudo.

3.4.5. Razão finita de aumento - λ

A razão finita de aumento populacional (λ), que, de acordo com Rabinovich (1978), é um fator de multiplicação da população a cada dia, difere de (r_m) por ser uma taxa finita de aumento populacional e não instantânea. Para *C. atlantica* procedentes da criação multiclonal (Tabela 8), verificou-se que estes valores variaram de 1,0642 a 1,2542 fêmeas a ser adicionada à população do pulgão por dia. Os maiores valores, mais uma vez, ocorreram nas mudas dos viveiros do RS e PR (1,2072 e 1,2542, respectivamente) e o menor valor, na progênie 3 (1,0642), porém não foi constatada diferença significativa entre os tratamentos (Anexo 15). Para os insetos monoclonais (Tabela 9), os valores de (λ) variaram de 1,0511 a 1,2270, sendo maior para o tratamento das mudas do viveiro do RS e menor para a progênie 4, não ocorrendo diferença significativa entre os tratamentos (Anexo 16). Kairo & Murphy (1999) encontraram, para *C. cupressivora*, valor para (λ) de 1,11, semelhante aos valores obtidos para a progênie 6, da criação multiclonal e as progênies 3 e 5, da criação monoclonal. Mais uma vez observa-se que as progênies foram menos susceptíveis a *C. atlantica* que as mudas dos viveiros comerciais.

3.4.6. Tempo necessário para a população duplicar em número de indivíduos - TD

Quanto ao tempo necessário para a população duplicar em número (TD), *C. atlantica* procedente da criação multiclonal apresentou capacidade de duplicar sua população mais

rapidamente nas mudas dos viveiros do RS e PR, com valores de 3,7 e 3,1 dias, respectivamente. Na progênie 3 foi observado o maior valor para este parâmetro (11,1 dias), resultando no maior tempo para duplicar a população (Tabela 8). Para este parâmetro, a maioria dos tratamentos apresentou diferença significativa. As mudas do viveiro do RS não apresentaram diferença apenas com os tratamentos das mudas do PR e progênie 4. Entre as progênies, não foram constatadas diferenças entre a progênie 4 com a 5, 6 e 7; a progênie 5, com a 6 e a 7 e entre a progênie 6 com a 7 (Anexo 15). Para os insetos monoclonais (Tabela 9), o menor tempo foi observado nas mudas do viveiro do RS (3,4 dias) e o maior na progênie 4 (13,9 dias), sendo que apenas as progênies 3 e 5 e progênies 6 e 7 que não foram diferentes estatisticamente (Anexo 16). Para *C. cupressivora* o valor observado por Kairo & Murphy (1999) para o (TD) foi de 5,33 dias, valor próximo aos obtidos nas progênies 5 e 7 da criação multiclonal.

Tabela 8. Parâmetros de crescimento populacional \pm EP de *Cinara atlantica* em mudas de viveiros comerciais e de progênies de *Pinus taeda*, com insetos originários de criação multiclonal. Temperatura de $20\pm 2^{\circ}\text{C}$, U.R. de $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

Tratamento	R_0	T (dias)	r_m	λ	TD (dias)
T1 – viveiro RS	16,9 \pm 0,27	15,0 \pm 0,04	0,1883 \pm 0,001	1,2072 \pm 0,001	3,7 \pm 0,02
T2 – viveiro PR	17,2 \pm 0,77	12,6 \pm 0,56	0,2265 \pm 0,01	1,2542 \pm 0,06	3,1 \pm 0,14
T3 – progênie 3	3,1 \pm 0,11	18,4 \pm 0,11	0,0622 \pm 0,002	1,0642 \pm 0,002	11,1 \pm 0,41
T4 – progênie 4	13,1 \pm 1,13	18,1 \pm 1,55	0,1422 \pm 0,01	1,1528 \pm 0,10	4,9 \pm 0,41
T5 – progênie 5	10,3 \pm 0,68	17,1 \pm 1,10	0,1362 \pm 0,01	1,1459 \pm 0,07	5,1 \pm 0,33
T6 – progênie 6	6,4 \pm 0,35	16,8 \pm 0,93	0,1103 \pm 0,006	1,1166 \pm 0,06	6,3 \pm 0,34
T7 – progênie 7	10,6 \pm 0,59	17,1 \pm 0,92	0,1381 \pm 0,008	1,1481 \pm 0,06	5,0 \pm 0,27

R_0 - taxa líquida de reprodução; T - intervalo de tempo entre cada geração; r_m - inata capacidade de aumentar em número; λ ou l - razão finita de aumento; TD - tempo necessário para a população duplicar em número de indivíduos.

Tabela 9. Parâmetros de crescimento populacional \pm EP de *Cinara atlantica* em mudas de viveiros comerciais e de progênies de *Pinus taeda*, com insetos originários de criação monoclonal. Temperatura de $20\pm 2^\circ\text{C}$, U.R. de $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

Tratamento	R_0	T (dias)	r_m	λ	TD (dias)
T1 – viveiro RS	27,0 \pm 1,46	16,1 \pm 0,87	0,2046 \pm 0,01	1,2270 \pm 0,07	3,4 \pm 0,18
T3 – progênie 3	6,4 \pm 0,43	16,3 \pm 1,05	0,1141 \pm 0,007	1,1209 \pm 0,07	6,07 \pm 0,40
T4 – progênie 4	2,3 \pm 0,28	17,0 \pm 2,00	0,0499 \pm 0,006	1,0511 \pm 0,12	13,9 \pm 1,40
T5 – progênie 5	5,5 \pm 0,29	14,9 \pm 0,86	0,1140 \pm 0,006	1,1208 \pm 0,06	6,1 \pm 0,36
T6 – progênie 6	4,3 \pm 0,15	16,4 \pm 0,18	0,0880 \pm 0,003	1,0920 \pm 0,003	7,9 \pm 0,34
T7 – progênie 7	3,3 \pm 0,23	15,3 \pm 1,05	0,0775 \pm 0,005	1,0805 \pm 0,07	8,9 \pm 0,59

R_0 - taxa líquida de reprodução; T - intervalo de tempo entre cada geração; r_m - inata capacidade de aumentar em número; λ ou l - razão finita de aumento; TD - tempo necessário para a população duplicar em número de indivíduos.

3.5. Comparação dos parâmetros das tabelas de vida de fertilidade de *Cinara atlantica* com o parasitóide *Xenostigmus bifasciatus*

Oliveira (2006) obteve para *X. bifasciatus*, parasitóide de *C. atlantica*, os seguintes valores para os parâmetros da tabela de vida de fertilidade:

- ✓ a 20°C : (r_m) = 0,18; (R_0) = 10,79; (λ) = 1,19; (T) = 12,65 e (TD) = 3,85 dias;
- ✓ a 25°C : (r_m) = 0,26; (R_0) = 10,84; (λ) = 1,29; (T) = 9,11 e (TD) = 2,6 dias.

Se estes valores forem comparados com os valores de (r_m) obtidos para *C. atlantica* da criação multiclonal (Tabela 8), uma vez que Oliveira (2006) utilizou a criação multiclonal de *C. atlantica* para a criação do parasitóide, verifica-se que, nas mudas do viveiro do RS, o valor de (r_m) foi semelhante ao obtidos para *X. bifasciatus* mantidos a 20°C . As mudas do viveiro do PR apresentaram valor pouco superior, porém, nas mudas das progênies, os valores de (r_m) foram todos inferiores aos obtidos para o parasitóide, também a 20°C . A 25°C , o valor de (r_m) obtido para *X. bifasciatus* foi superior a todos os tratamentos (Tabela 8).

Segundo Van Lenteren (1986), um agente de controle biológico será considerado efetivo se as taxas intrínsecas de aumento (r_m) de ambos forem semelhantes e, neste caso, são necessárias introduções regulares para que o controle seja obtido. Entretanto, se o valor

de (r_m) de um parasitóide for superior ao de seu hospedeiro, isto favorecerá o estabelecimento do inimigo natural em uma determinada área (Andrewartha & Birch 1954).

Pelos resultados obtidos por Oliveira (2006), estima-se que, *X. bifasciatus*, em aproximadamente 12 dias, a 20°C e 9 dias, a 25°C, tem capacidade para aumentar cerca de 11 vezes a sua população. Se comparados com os valores obtidos para *C. atlantica* da criação multiclonal (Tabela 8), verifica-se que, nas mudas de viveiros comerciais, em duas semanas, em média, o afídeo tem capacidade para aumentar cerca de 17 vezes a sua população. Nas mudas das progênies, em tempo médio de 18 dias, *C. atlantica* pode aumentar sua população, em média, 9 vezes. Oliveira (2006) concluiu que os valores obtidos para os parâmetros de crescimento populacional de *X. bifasciatus* foram baixos. Porém, o próprio autor acrescenta que não haviam dados disponíveis sobre os parâmetros de crescimento populacional de *C. atlantica*, para comparação com os valores obtidos para o parasitóide e para verificar o impacto que o parasitóide pode exercer sobre a praga.

Rodrigues *et al.* (2003) acrescentaram que os pulgões são estrategistas “r”, aumentando suas populações rapidamente, com superposição de gerações. No entanto, a infestação inicial acontece em um pequeno número e em focos isolados. Assim, a presença do parasitóide no início da infestação de *C. atlantica* e o aumento também rápido de sua população, poderão prevenir surtos nas populações desta praga e exercer o controle da mesma, confirmando a importância de *X. bifasciatus* como agente de controle de *C. atlantica*.

4. CONCLUSÕES

- A utilização de insetos procedentes de criação multiclonal para estudos biológicos é mais adequada, principalmente pela menor taxa de mortalidade no estágio ninfal dos insetos, quando comparada com a monoclonal;
- As mudas de viveiros comerciais apresentam-se mais favoráveis para o desenvolvimento de *C. atlantica* que as mudas das progênies de *P. taeda*; resultando em insetos de maior tamanho, com mais descendentes e menor período reprodutivo;
- O comprimento da tibia, fêmur posterior e antena são os parâmetros morfométricos que apresentam maior correlação com o tamanho dos insetos;
- A menor suscetibilidade das mudas das progênies pode ser comprovada pela redução da fertilidade total e diária, redução do tamanho dos insetos e maior mortalidade de *C. atlantica*, o que as torna mais adequadas do que as mudas de viveiros comerciais para programas de manejo que incluam linhagens resistentes;
- O ciclo biológico de *C. atlantica* em *P. taeda* pode variar em função da origem da planta utilizada na sua criação;
- Os insetos criados nas mudas das progênies apresentam menor fertilidade específica (mx), principalmente na criação multiclonal, apesar do período de desenvolvimento mais longo, indicando que todas as progênies apresentam influência desfavorável no desenvolvimento e na reprodução de *C. atlantica*;
- As tabelas de vida elaboradas para *C. atlantica*, combinadas com as do parasitóide *X. bifasciatus*, previamente elaboradas, corroboram com a constatação da efetividade deste agente de controle biológico.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGARWALA, B.K. 1988. Effects of temperature on the nymphal development and fecundity of the pine aphid, *Cinara atrotibialis*, David & Rajasingh (Homoptera: Aphididae). **Journal of Aphidology**, Gorakhpur, 2 (1-2): 62 – 65.

ALSTAD, D.N.; EDMUNDS, G.F. JR.; WEINSTEIN, L.H. 1982. Effects of air pollutants on insect populations. **Annual Review of Entomology**, 27: 369–384.

ANDREWARTHA, H.G.; BIRCH, L.C. 1954. The innate capacity for increase in numbers, p. 31-54. In: H. G. ANDREWARTHA & L. C. BIRCH. (eds.). **The distribution and abundance of animals**. Chicago, University of Chicago Press, 782 p.

AWMACK, C.S; LEATHER, S.R. 2002. Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. **Annual Review of Entomology**. London, 47: 817 - 844.

BELLOWS JUNIOR, T.S.; VAN DRIESCHE, R.G.; ELKINTON, J.S. 1992. Life-table construction and analysis in the evaluation of natural enemies. **Annual Review of Entomology**, 37: 587-614.

BIRCH, L.C. 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. **Journal of Animal Ecology**, 17:15-26.

BLACKMAN, R.L. 1987. Reproduction, cytogenetics and development. In: MINKS, A.K.; HARREWIJN, P. **World crop pests**. Aphids: Their biology, natural enemies and control. Amsterdam: Elsevier, cap.2, p.163-196.

BRODBECK, B.; STRONG, D. 1987. Amino acid nutrition of herbivorous insects and stress to host plants. p. 347-364, In: P. Barbosa and J. C. Schultz (eds.). **Insect Outbreaks**. Academic Press, San Diego.

CAMARGO, J.M.M.; ZALESKI, S.R.M.; DEDECEK, R.; PENTEADO, S.R.M. 2005. Comportamento reprodutivo e preferência alimentar de *Cinara atlantica* (Wilson, 1919) (Hemiptera, Aphididae) em progênies de *Pinus taeda* L. (Pinaceae). In: IV Encontro Brasileiro de Ecologia Química, Piracicaba. IV Encontro Brasileiro de Ecologia Química, 2005. p. 126.

CAMARGO, J. M. M. C. 2007. **Efeito da aplicação de nitrogênio e silício em plantas de *Pinus taeda* L. (Pinaceae) na performance do pulgão-gigante-do-pinus, *Cinara atlantica* (Wilson, 1919) (Hemiptera: Aphididae).** Dissertação de mestrado. UFPR. Curitiba, 101 p.

CARTER, C.; WATSON, G.W. 1991. **The ecology of conifer aphids and its bearing on forest establishment and its productivity: a crisis in African forestry.** Kenya Forestry Research Institute, Muguga, Kenya, 3-6 June 1991. Rome; Food and Agriculture Organisation of the United Nations. p. 23-32.

CIVIDANES, F. J.; SOUZA, V. P. 2003. Exigências Térmicas e Tabelas de Vida de Fertilidade de *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) em Laboratório. **Neotropical Entomology**, 32(3): 413-419.

CLAUDE, N.J.; FANSTIN, M. 1991. The case of cypress attack by *Cinara cupressi* in Rwanda. In: **Exotic aphid pests of conifers: A crisis in African Forestry.** Muguga, Kenya, 3-6 June 1991. Kenya Forest Research Institute, Muguga, Kenya and FAO, Rome Italy, p 76-80.

COATS, S.A. 1976. Life cycle and behavior of *Muscidifurax zaraptor* (Hymenoptera: Pteromalidae). **Annual Entomological Society of America**, 69: 772-780.

DIEKMANN, M.; SUTHERLAND, J.R.; NOWELL, D.C.; MORALES, F.J.; ALLARD, D. G. editors. 2002. FAO/IPGRI. **Technical Guidelines for the Safe Movement of Germplasm.** No. 21. *Pinus* spp. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome/International Plant Genetic Resources Institute, Rome.

DIXON, A.F.G. 1987. Parternogenetic reproduction and the rate of increase in aphids. In: MINKS, A.K.; HARREWIND, P. **World crop pests.** Aphids: Their biology, natural enemies and control. Amsterdam: Elsevier. cap. 4, p.269-287.

DIXON, A.F.G. 1998. **Aphid ecology an optimization approach.** 2. ed. London, Chapman and Hall, 300p.

GARCIA, J.F. 2002. **Técnica de criação e tabela de vida de *Mahanarva fimbriolata* (Stal, 1854) (Hemiptera: Cercopidae).** Dissertação de mestrado. ESALQ/USP. Piracicaba, 59 p.

- GULDEMOND, J. A; VAN DEN BRINK, W. J. & DEN BELDER, E. 1998. Methods of assessing population increase in aphids and the effect of growth stage of the host plant on population growth rates. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, 86: 163-173.
- HAYAKAWA, D.L.; GRAFIUS, E.; STEHR, F.W. 1990. Effects of temperature on longevity, reproduction, and development of the asparagus aphid (Homoptera: Aphididae) and the parasitoid, *Diaeretiella rapae* (Hymenoptera: Braconidae). **Environmental Entomology**, 19: 890-897.
- HORM, D. J. 1988. **Ecological approach to pest management**. New York. Guilford Press, 285 p.
- ISELY, D. 1946. **The Cotton Aphid**. Ark. Agric. Exp. Sta. Bull, n°. 462.
- KAIRO, M.T.K. & MURPHY, S.T. 1999. Temperature and plant nutrient effects on the development, survival and reproduction of *Cinara* sp. nov., an invasive pest of cypress trees in Africa. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, 92: 147–156.
- KENNEDY, G.G. & KISHABA, A.N. 1977. Response of alate melon aphids to resistant and susceptible muskmelon lines. **Journal of Economic Entomology**, 70: 407-410.
- KHAEMBA, B.M.; WANJALA, F.M.E. 1993. Some aspects of the biology of *Cinara cupressi* Buckton (Homoptera: Lachnidae) when bred under laboratory condition. **Insect Science and its Application**, 14: 693–695.
- KIDD, N.A.C. 1985. The role of the host plant in the population dynamics of the large pine aphid. *Cinara pinea*. **Oikos**, 44:114-122.
- KOCOUREK, F.; HAVELKA, J.; BERÁNKOVÁ, J.; JAROSIK, V. 1994. Effect of temperature on development rate and intrinsic rate of increase of *Aphis gossypii* reared on greenhouse cucumbers. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, 71: 59-64.
- KREBS, C.J. 1994. **Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance**. New York, Harper & Row, 801p.
- LARSSON, S. 1989. Stressful times for the plant stress, insect performance hypothesis. Copenhagen, **Oikos**, 25: 277-283.

LAZZARI, S.M.N & ZONTA-DE-CARVALHO, R. C. 2000. Aphids (Hemiptera, Aphididae, Lachninae, Cinarini) on *Pinus* spp. and *Cupressus* sp. In Southern Brazil. In: Internacional Congress of Entomology, XXI. Foz do Iguaçu, PR. **Anais**. p. 493.

MINKS, A.K.; HARREWIJN, P. (eds.). 1987. **Aphids: their biology, natural enemies and control**. Vol. A., World Crop Pests, 2A . Elsevier, New York, 450 p.

MOHAMMAD, M.A.; JARJES, S.J.; AL-MALLAH, N.M. 1988. Effect of ecological factors on the seasonal abundance and biology of *tujafilina* aphid. **Mesopotamia Journal of Agriculture**, 20 (3): 319 – 28.

MURAI, T.; H. TSUMUKI. 1996. Population increases of the green peach aphid, *Myzus persicae* (Sulzer) and cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover. **Bull. Res. Inst. Biores.**, 4: 59 - 65.

MUSTAFA, T.M. 1987. Reproductive biology and population studies of cypress aphid *Cinara cupressi* (Buckton) and pine aphid *Cinara maritimae* (Dafour). **Dirasat Online**, 14: 99 -105.

OLIVEIRA, S. 2006. **Fatores biológicos e comportamentais do parasitóide *Xenostigmus bifasciatus* Ashmead 1891 (Hymenoptera, Braconidae) visando a otimização de criação massal em laboratório e índice de parasitismo em casa-de-vegetação**. Dissertação de Mestrado. UFPR. Curitiba, 78 p.

OTTATI, A.L.T. 2004. **Aspectos bioecológicos do pulgão-gigante-do-pinus, *Cinara atlantica* Wilson, 1919 (Hemiptera: Aphididae), em *Pinus* spp. (Pinaceae)**. Tese (Doutorado em Proteção de Plantas) – Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Botucatu. 133 p.

PEDIGO, L. P.; ZEISS, M. R. 1996. Developing a degree-day model for predicting insect development, p. 67-74. In: L. P. PEDIGO. & M. R. ZEISS. (eds.). **Analyses in Insect Ecology and Management**. Ames, Iowa State University Press. 168 p.

PRICE, P.W. 1984. **Insect Ecology**. New York, John Wiley, (2.ed.). 607 p.

PENTEADO, S.R.C.; QUEIROZ, E.C.; MESSA, S.R.; REIS FILHO, W.; IEDE, E. T. 2002. Biologia de *Cinara atlantica* (Homoptera: Aphididae: Lachninae) em duas temperaturas, em laboratório. In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 19., Manaus. **Resumos**. Sociedade Entomológica do Brasil. p. 148.

RABINOVICH, J.E. 1978. **Ecologia de Poblaciones Animales**. Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos. Washington, 114p.

RODRIGUES, S.M.M.; PAES BUENO, V.H.; SAMPAIO, M.V. 2003. Tabela de vida de fertilidade de *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson, 1880) (Hymenoptera, Aphidiidae) em *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Homoptera, Aphididae). **Revista Brasileira de Entomologia**, 47: (4) 637 - 642.

ROSENHEIM, J.A.; WILHOIT, L.R.; COLFER, R.G. 1994. Seasonal biology and polyphenotypeism of the cotton aphid, *Aphis gossypii*, in California, p. 125 – 131. **In**: Proceedings, Beltwide Cotton Research Conference. National Cotton Council, Memphis, TN.

SCHUSTER, D.J.; STARKS, K.J. 1973. Greenbugs: components of host-plant resistance in sorghum. **Journal of Economic Entomology**, 66: 1131 – 1134.

SEDLACEK, J.D.; TOWNSEND, L.H. 1990. Demography of the red form of *Myzus nicotinae* (Homoptera: Aphididae) on burley tobacco. **Journal of Economic Entomology**, 83 (3): 1080 – 1084.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N. 1976. **Manual de Ecologia dos Insetos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 419p.

SOGLIA, M.C.M.; BUENO, V.H.P.; SAMPAIO, M.V. 2005. Fertility life table of *Aphis gossypii* on three commercial chrysanthemum cultivars. **IOBC/WPRS Bulletin**, 28: 241-244.

SOWTHWOOD, T.R.E. 1978. **Ecological methods with particular reference to the study of insect populations**. 2nd ed. London, Chapman & Hall, 524p.

TONET, G. L.; SILVA, R. F. P. 1994. Antibiose de genótipos de trigo ao biótipo C do "pulgão-verde-dos-cereais", *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Homoptera: Aphididae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 29 (8): 181 – 186.

TRAICEVSKI, V.; WARD, S.A. 1994. Birth weight and the rate of increase in the cowpea aphid *Aphis craccivora*. **European Journal of Entomology**, 91: 37 – 46.

TRAICEVSKI, V.; WARD, S.A. 2002. Probing behaviour of *Aphis craccivora* Koch on host plants of different nutritional quality. **Ecological Entomology**, 27: 213-219.

TYLER, I.M. 1985. **Greenbug resistance in wheat terplasm lines CI 17881 – 17886**. Stillwater: Oklahoma State University. Tese de doutorado. 53 p.

VAN EMDEN, H.F. 1966. Studies on the relations of insect and host plant. III. – a comparison of the reproduction of *Brevicoryne brassicae* and *Myzus persicae*. (Hemiptera:Aphididae) on Brussels spout plant supplied with different rates of nitrogen and potassium. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, 9: 444-460.

VAN LENTEREN J. C. 1986. Parasitoids in the greenhouse: successes with seasonal inoculative release systems, p. 342-374. *In*: J. WAAGE & D. GREATHEAD. **Insect parasitoids**. London, Academic Press, 389 p.

VAN LENTEREN J. C. & WOETS, J. 1988. Biological and integrated pest control in greenhouses. **Annual Review of Entomology**, 33: 239- 269.

VAN RENSBURG, N.J. 1981. A technique for rearing the black pine aphid, *Cinara cronartii* T& P, and some features of its biology (Homoptera: Aphididae). **Journal of Entomological Society of Southern Africa**, 44 (2): 367 – 79.

WANG, L.H.; TSAI, C.L. 2000. Effects of temperature on the deformity and sex differentiation of tilapia, *Oreochromis mossambicus*. **Journal of Experimental Zoology**, 286: 534-537.

WILSON, L. T.; BARNETT, W. W. 1983. Degree-days: an aid in crop and pest management. **California Agriculture**, Oakland, 37 (1/2): 4 – 7.

WOOD JUNIOR, E. A.; STARKS, K. J. 1972. Effect of temperature and host plant interaction on the biology of three biotypes of the greenbug. **Environmental Entomology**, 1: 230 – 234.

WYATT, I.J.; BROWN, S.J. 1977. The influence of light intensity, daylength and temperature on increase rates of four glasshouse aphids. **Journal of Applied Ecology**, 14: 391-399.

ZALESKI, S.R.M. 2003. **Biologia, danos e determinação dos limites térmicos para o desenvolvimento de *Cinara atlantica* (Wilson, 1919) (Hemiptera: Aphididae) em *Pinus taeda* L. (Pinaceae)**. Dissertação de mestrado. UFPR. Curitiba, 70 p.

CAPÍTULO II

**DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA COMPUTACIONAL
PARA CÁLCULO DE PARÂMETROS BIOLÓGICOS E DE
CRESCIMENTO POPULACIONAL DE AFÍDEOS – UMA
VERSÃO PRELIMINAR.**

RESUMO

As tabelas de esperança de vida e tabelas de vida de fertilidade são comumente utilizadas para estudar o desenvolvimento, padrões de fecundidade e sobrevivência, fundamentais para a compreensão da dinâmica populacional e para a tomada de decisão no controle de uma espécie-praga. Para facilitar a elaboração e análise de tais tabelas, foi conduzida esta pesquisa, com o objetivo de desenvolver um sistema computacional para calcular os parâmetros biológicos e de crescimento populacional, pela utilização das tabelas de esperança de vida e de fertilidade. Inicialmente foram elaboradas planilhas em Microsoft Excel[®], contendo os dados das observações e que serviram de base para o sistema desenvolvido, denominado *TabVida*. Está sendo apresentada uma versão preliminar, ainda em processo de aperfeiçoamento; contudo, ela já foi testada com sucesso, para a construção das tabelas de esperança de vida e de fertilidade para *C. atlantica*, apresentadas no Capítulo I. O sistema é composto por uma série de telas, denominadas de: “Entrada de dados”; “Tabela de esperança de vida”; “Gráfico esperança de vida”; “Teste G”; “Tabela de vida de fertilidade”; “Gráfico de fertilidade”; “Jackknife”; “Teste t”; “Dados biologia”; “Resultados biologia”, “Ajuda” e “Referências”. O sistema estará disponível para download na página da Embrapa Florestas, no seguinte endereço: www.cnpf.embrapa.br. Os dados brutos obtidos na avaliação da biologia da espécie de inseto estudada devem ser inseridos na tela denominada “Entrada de dados”. Baseado nestes dados, para as demais telas, os cálculos são realizados automaticamente pelo sistema. Nas tabelas de esperança de vida foram calculados, o intervalo de idade (x); número de sobreviventes (L_x); número de indivíduos mortos (dx); estrutura etária (E_x); número total de insetos em cada intervalo de idade x (T_x); expectativa de vida (e_x) e probabilidade de morte na idade x ($100 q_x$). Com as tabelas de vida de fertilidade, foram calculados os parâmetros de crescimento populacional, sendo eles: taxa líquida de reprodução (R_0); o tempo médio de cada geração (T); taxa intrínseca de crescimento populacional (r_m); razão finita de aumento populacional (λ) e o tempo que leva a população para duplicar em número (TD). A comparação estatística das curvas de sobrevivência é feita pela utilização do Teste da Prova G e os parâmetros da tabela de vida de fertilidade e respectivos erros padrão, estimados usando o método “Jackknife”, sendo as médias comparadas pelo Teste “t” unilateral. Também, são gerados gráficos e fornecidos os valores de cada parâmetro acompanhados dos respectivos erros padrões. O sistema *TabVida* representa uma ferramenta extremamente útil para estudos biológicos, especialmente por ser simplificado, permitindo o cálculo dos parâmetros de crescimento populacional de forma rápida, precisa e de livre acesso aos usuários.

ABSTRACT

The construction of life expectancy table and fertility life tables are common methods to study the development, fecundity, and survival of insects, being essential for the understanding of the population dynamics and pest control decisions. In order to make the construction of such tables easier and faster, this research was carried out with the objective of developing a computational system for calculation of the biological and growth population parameters. Initially, the data spread sheets in Microsoft Excel® were elaborated as basis for the system, called *TabVida*. The preliminary version, herein presented, is still being refined; however, it was successfully tested for the construction of life expectancy and fertility life tables for *C. atlantica*, presented on Chapter I. The system is composed of a series of screens, called: "Data entry"; "Life expectancy table"; "Life expectancy table Graphics"; "Test G"; "Fertility life tables"; "Fertility life tables Graphics"; "Jackknife"; "Test t"; "Biology Data"; "Biology Results", "Help" and "References". The software will be available for free downloading at the webpage from Embrapa Florestas: www.cnpf.embrapa.br. The raw data obtained from the evaluation of the biology of the insect species been studied should be typed on the screen "Entry of data". Using these data, the system will calculate automatically the data for the other screens. For the life expectancy tables the following parameters are calculated: the age interval (x); number of survivors (L_x); number of dead specimens (dx); age structure (E_x); total number of insects for each age interval x (T_x); life expectancy (e_x), and probability of death at age x ($100 q_x$). For the fertility life tables the following population growth parameters were calculated: net reproduction rate (R_0); mean generation time (T); intrinsic rate of increase (r_m); finite rate of increase (λ) and the time to duplicate the population (TD). The comparison of the survival curves was made by the "Test G", whereas the parameters of the fertility life tables and respective standard errors by the jackknife method, and the averages were compared by the unilateral "Test t". The computational system *TabVida* is considered a valuable tool for biological studies, especially for being a simple, fast, and accessible for calculation of population growth parameters.

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento da biologia e o potencial de crescimento de uma população de insetos são fundamentais para o estudo da dinâmica da espécie e para estabelecer táticas de manejo (La Rossa & Kahn 2003).

As tabelas de esperança de vida e tabelas de vida de fertilidade são comumente utilizadas para estudar o desenvolvimento, padrões de fecundidade e sobrevivência, fundamentais para a compreensão da dinâmica populacional de um organismo (Southwood 1978). Tais estudos podem servir de base para o desenvolvimento de estratégias de controle de pragas, com o conseqüente aperfeiçoamento dos programas de manejo das mesmas (Wilson & Barnett 1983).

De acordo com Maia (1997), quando se deseja comparar o potencial de crescimento de duas (ou mais) populações, pela construção de tabelas de vida, os insetos utilizados em cada tratamento são considerados uma amostra aleatória das populações. Contudo, estes parâmetros populacionais, estão associados a um grau de incerteza, que é expresso pela variância da estimativa. O conhecimento dessa variância é essencial para comparação de resultados com outros trabalhos. Como não existem os valores dos parâmetros observados para cada inseto, a análise de variância simples, pelo quadrado médio do resíduo, não pode ser feita. Desse modo, as variâncias dos valores dos parâmetros de crescimento populacional podem ser obtidas pela estimativa “jackknife” (Meyer *et al.* 1986), que é uma técnica computacional intensiva, a qual fornece os valores dos parâmetros e seus respectivos intervalos de confiança, e para tal, se requer programas rápidos, eficazes e confiáveis.

Abou-Setta *et al.* (1986) desenvolveram um programa para cálculo dos parâmetros de tabela de vida na linguagem BASIC, entretanto o programa não realiza as análises estatísticas. Segundo La Rossa & Kahn (2003), existem alguns antecedentes sobre este tipo de programa, como os trabalhos de Chi & Liu (1985), Abou-Setta *et al.* (1986) e Hulting *et al.* (1990). Entretanto, alguns deles necessitam trabalhosos condicionamentos prévios. Existem ainda programas que calculam as estatísticas de posição e dispersão, assumindo que todos os nascimentos da progênie são produzidos simultaneamente. Assim, La Rossa & Kahn (2003) desenvolveram um programa para calcular os parâmetros da tabela de vida, em linguagem QBASIC V. 6.0. Segundo os autores, para estimar o erro padrão de (r_m) é utilizado o procedimento “Jackknife”, o qual também se aplica aos demais parâmetros da tabela de vida.

Chi (2005), desenvolveu um software denominado TWSEX-MSChart para análises de tabelas de vida na linguagem Visual BASIC, para sistema windows. O software está disponível em um endereço na internet, para download.

Maia *et al.* (2000) desenvolveram um software, denominado "LIFETABLE.SAS", em ambiente SAS[®], capaz de estimar e comparar diferentes parâmetros populacionais associados à tabela de vida de fertilidade. Entretanto, o uso deste programa implica na disponibilidade de uma licença de uso do software, que muitas vezes não está disponível.

Assim, o objetivo deste trabalho foi desenvolver um sistema computacional para o cálculo dos parâmetros biológicos e de crescimento populacional, pela elaboração de tabelas de esperança de vida e de fertilidade, de forma rápida, precisa e de livre acesso aos usuários, baseado em dados gerados no estudo da biologia de *C. atlantica*, criada em mudas de *P. taeda*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Elaboração e Análises das tabelas de esperança de vida e de fertilidade

Conforme apresentado no Capítulo I, a condução da biologia de *C. atlantica* em diferentes condições (origem das mudas, tipo de criação), gerou uma grande quantidade de dados, com um total de 13 tratamentos e várias tabelas de esperança de vida e de fertilidade. Assim, para facilitar os cálculos e a comparação entre os tratamentos, foram feitas algumas tentativas para se utilizar os programas já existentes, sem, no entanto, obter sucesso. Uma delas, porque havia a necessidade de adquirir uma licença para uso do software que continha os programas para as análises, dificultando o acesso, em função do alto custo. Na segunda tentativa, o programa, desenvolvido em linguagem Q-BASIC, a partir de uma determinada etapa, apresentava erros, inviabilizando sua utilização. Na terceira tentativa, após o download do programa, não foi possível instalá-lo. Entretanto, estas “tentativas frustradas” serviram de estímulo para se desenvolver um sistema computacional para construção e análise de tabelas de vida e de parâmetros biológicos.

Para isso, foram elaboradas, inicialmente, planilhas em Microsoft Excel®, contendo os dados das observações, que permitiram realizar os cálculos dos parâmetros biológicos e de crescimento populacional.

Os parâmetros das tabelas de vida e de fertilidade foram baseados em Andrewartha & Birch (1954), conforme descrito a seguir:

Nas tabelas de esperança de vida foram calculados: intervalo de idade, como sendo o ponto médio de cada idade das fêmeas (**x**); número de sobreviventes (**L_x**); número de indivíduos mortos (**dx**); estrutura etária, que é o número de insetos vivos entre um dia e outro (**E_x**); número total de insetos em cada intervalo de idade **x** (**T_x**); expectativa de vida (**e_x**) e probabilidade de morte na idade **x**, ou porcentagem de risco, que é a razão de mortalidade por intervalo de idade e indica a probabilidade de ocorrência de morte dos indivíduos antes do prazo estabelecido por **e_x** (**100 q_x**), onde:

$$E_x = [L + (L_{x+1})]/2$$

$$e_x = T_x/L_x$$

$$100q_x = (dx/L_x) \times 100$$

A comparação estatística das curvas de sobrevivência, entre tratamentos, é feita pela utilização do teste da Prova G (Rabinovich 1978), o qual permite saber se duas ou mais curvas são ou não estatisticamente diferentes entre si, independentemente do valor da longevidade média dos indivíduos da população, conforme a equação abaixo:

$G = 2 [(soma\ de\ f.Inf\ de\ cada\ entrada) - (soma\ de\ f.In\ dos\ totais\ das\ colunas) - (soma\ de\ f.Inf\ dos\ totais\ das\ filas) + (f.In\ do\ grande\ total)]$

As tabelas de fertilidade foram elaboradas, considerando-se os seguintes parâmetros: ponto médio de cada idade das fêmeas (x); expectativa de vida até a idade x , expressa como uma fração de uma população inicial de uma fêmea (l_x); fertilidade específica, ou seja, o número de descendentes produzidos por fêmea na idade x e que originarão fêmeas (m_x) e o número total de fêmeas nascidas na idade x ($l_x m_x$).

Com os parâmetros das tabelas de vida de fertilidade, foram calculados os parâmetros de crescimento populacional, sendo eles: (R_o), taxa líquida de reprodução, ou seja, o total de descendentes fêmeas produzidas por fêmea, durante todo o período de reprodução, que chegam à geração seguinte; (T), tempo médio de cada geração, ou a duração média de uma geração; (r_m), taxa intrínseca de crescimento populacional ou a capacidade inata de aumentar em número; (λ), razão finita de aumento populacional, ou seja, o número de vezes que a população multiplica em uma unidade de tempo e (TD), o tempo que leva a população para duplicar em número, onde:

$$R_o = \sum (m_x l_x)$$

$$T = (\sum m_x l_{x \cdot x}) / \sum (m_x l_x)$$

$$r_m = \log_e R_o / T = \ln R_o / T$$

$$\lambda = e^{r_m}$$

$$TD = \ln(2) / r_m$$

Os parâmetros da tabela de vida de fertilidade e respectivos erros padrão foram estimados usando o método jackknife (Meyer *et al.* 1986) e as médias comparadas pelo teste "t" unilateral.

Com as planilhas elaboradas em Microsoft Excel[®], foi desenvolvido o sistema, utilizando-se a linguagem VISUAL BASIC.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este trabalho resultou no desenvolvimento de um sistema computacional, denominado *TabVida*, recomendado para o cálculo dos parâmetros biológicos e de crescimento populacional de afídeos. Entretanto, poderá ser adaptado para uso com outros grupos de insetos.

Está sendo apresentada uma versão preliminar do sistema, onde algumas operações ainda são manuais, porém, este encontra-se em processo de aperfeiçoamento.

O sistema estará disponível para download na página da Embrapa Florestas no seguinte endereço: www.cnpf.embrapa.br.

Ele é composto por uma série de telas, as quais são acessadas pelos botões na tela de inicialização (Figura 1), denominadas de:

- ✓ “Entrada de dados”;
- ✓ “Tabela de esperança de vida”;
- ✓ “Gráfico esperança de vida”;
- ✓ “Teste G”;
- ✓ “Tabela de vida de fertilidade”;
- ✓ “Gráfico de fertilidade”;
- ✓ “Jackknife”;
- ✓ “Teste t”;
- ✓ “Dados biologia”;
- ✓ “Resultados biologia”;
- ✓ “Ajuda” e
- ✓ “Referências”.

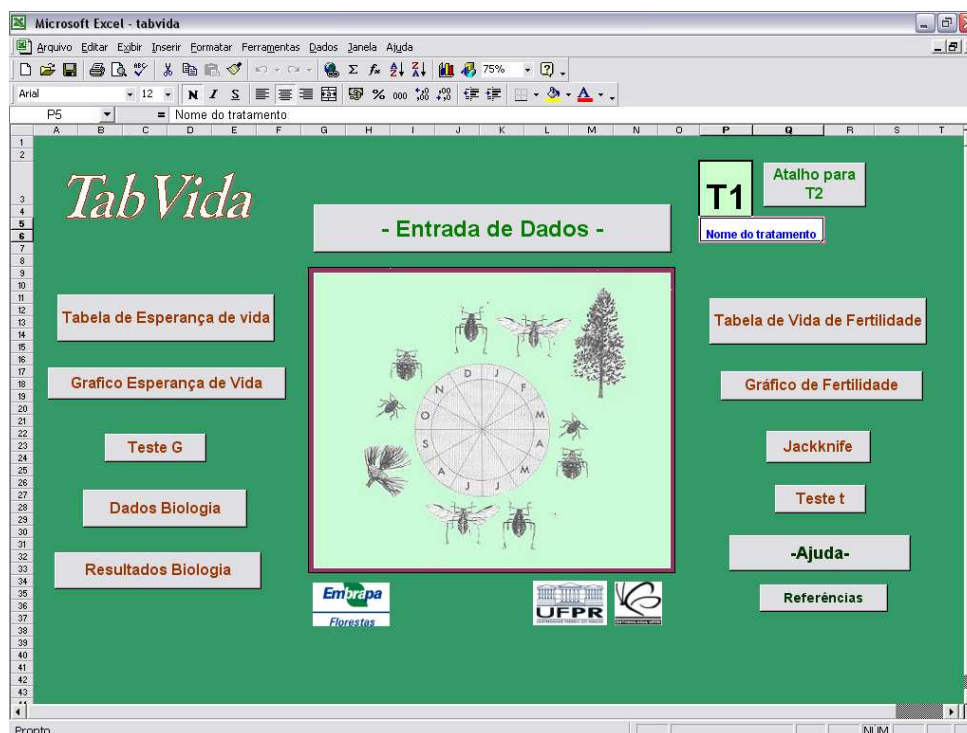


Figura 1 – Tela de acesso ao *TabVida*, contendo os itens que fazem parte do sistema.

O sistema permite a inserção de dados e a comparação de dois tratamentos cada vez, denominados de T1 e T2, sendo que, no espaço "Nome do tratamento", deve-se proceder à identificação do tratamento. Assim, cada tela relacionada na Figura 1 foi elaborada para o tratamento 1 e para o tratamento 2 (com exceção das telas "Teste G", "Teste t"), com uma tecla de atalho, na tela de abertura, que direciona para um dos dois tratamentos.

Se o usuário tiver mais de dois tratamentos para inserção no sistema, deverá salvar uma cópia do arquivo e após isto, poderá apagar os dados inseridos na tela "Entrada de dados" e inserir os dados do (s) novo (s) tratamento (s), devendo salvá-lo também, ao final da operação. Os arquivos criados terão extensão xls. Porém, como não é possível renomear os arquivos, uma vez que estes apresentarão problemas posteriormente, para salvar os arquivos referentes aos diferentes tratamentos, deve-se proceder da seguinte maneira:

- ✓ ir no diretório onde foi instalado o programa *TabVida*;
- ✓ dentro do diretório, criar um novo diretório, nomeando-o com a indicação dos tratamentos, como por exemplo, *CinaraP1eP2* (referente a *Cinara* criada nas progênes 1 e 2).
- ✓ dentro deste diretório, salvar o arquivo referente aos dois tratamentos, sem renomeá-lo, devendo ficar com o nome *tabvida*;

- ✓ proceder assim para os demais tratamentos a serem salvos, criando sempre um novo diretório para cada dois novos tratamentos analisados.

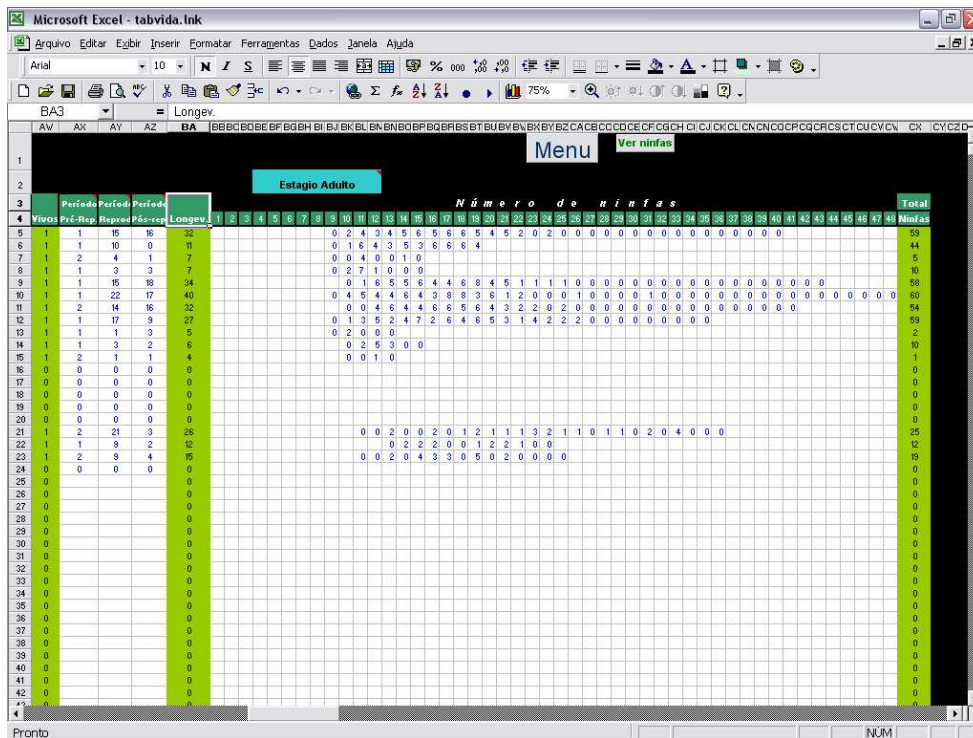
Abaixo é feita uma descrição de cada tela e sua utilização.

3.1. “Entrada de dados”

Nesta tela (Figuras 2a e 2b) são inseridos os dados obtidos na biologia da espécie de inseto estudada, sendo composta por várias colunas. As colunas de cor branca são aquelas cuja informação deverá ser inserida pelo usuário. Em alguns itens, há comentários inseridos, que para serem acessados, basta posicionar o mouse sobre o comentário. Nas demais colunas, as informações são obtidas automaticamente pelo sistema, sendo descritas abaixo.

Intervalo	Mortos	Nº inseto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	Duração
0,5	0	1	1																										8	
1,5	0	2	1	1																									8	
2,5	0	3	1	1																									8	
3,5	1	4	1	1	1																								8	
4,5	1	5	1	1	1																								9	
5,5	0	6	1	1																									8	
6,5	0	7	1	1	1																								9	
7,5	0	8	1	1																									8	
8,5	0	9	1	1	1																								8	
9,5	0	10	1	1	1																								9	
10,5	1	11	1	1																									9	
11,5	2	12	1	1	1																								0	
12,5	2	13	1	1	1																								0	
13,5	1	14	1	1																									0	
14,5	3	15	1	1	1																								0	
15,5	0	16	1	1																									0	
16,5	0	17	1	1	1																								10	
17,5	0	18	1	1	1																								12	
18,5	1	19	1	1																									10	
19,5	0	20	1	1	1																								0	
20,5	0	21																											0	
21,5	0	22																											0	
22,5	0	23																											0	
23,5	1	24																											0	
24,5	1	25																											0	
25,5	0	26																											0	
26,5	0	27																											0	

(2a)



(2b)

Figura 2 - Tela “Entrada de dados”, mostrando a parte referente aos dados do estágio ninfal (2a) e a parte referente ao estágio adulto (2b), no sistema computacional *TabVida*.

3.1.1. Intervalo

Neste ítem, deverá ser informado o intervalo de idade a ser considerado. Por exemplo, se inserido o número 1, este poderá indicar 1 dia, uma semana ou 1 mês, dependendo do intervalo considerado entre cada coleta de dados. Se inserido o número 2, indica que os dados referem-se a observações realizadas a cada dois dias, ou duas semanas e assim por diante (Figura 2a).

3.1.2. Período

Este ítem é preenchido automaticamente pelo sistema, em função do intervalo informado no ítem 3.1.1, sendo que, o período 0,5, refere-se ao intervalo de idade 0 e 1, ou seja, as observações realizadas do nascimento do inseto (dia 0) ao primeiro dia de vida (dia 1), ou a primeira semana, ou mês, dependendo da escolha (Figura 2a).

3.1.3. Mortos

Este item deverá ser informado pelo usuário, devendo indicar, em cada intervalo de idade, o número de insetos que morreram neste intervalo (Figura 2a).

3.1.4. N° do inseto

É o número referente a cada observação (Figura 2a).

3.1.5. Estágio ninfal

Aqui deverá ser informada a duração de cada ínstar, de acordo com o intervalo de idade estipulado na coluna "Intervalo". Como exemplo, considerando o intervalo de idade de um dia, se o inseto de número 1 apresentar as seguintes durações para o estágio ninfal: 1º ínstar – 2 dias; 2º ínstar – 2 dias; 3º ínstar – 3 dias e 4º ínstar – 4 dias. Deverá ser digitado, na primeira linha (que se refere ao inseto número 1) e nas colunas referentes ao 1º ínstar, o número 1 nas duas primeiras células; nas colunas referentes ao 2º ínstar, o número 1 nas duas primeiras células; nas colunas referentes ao 3º ínstar, o número 1 nas três primeiras células e nas colunas referentes ao 4º ínstar, o número 1 nas quatro primeiras células. Caso o inseto morra, por exemplo, no segundo dia do 3º ínstar, deve-se digitar o número 1 no primeiro e segundo dias da coluna referente ao 3º ínstar, e informar, na coluna de mortos, que um inseto morreu neste intervalo de idade (Figura 2a).

3.1.6. Duração do período ninfal

Informa a duração do período ninfal para cada inseto observado e é preenchido automaticamente pelo sistema (Figura 2a).

3.1.7. Vivos

Indica, daqueles insetos que iniciaram o experimento, quais atingiram o estágio adulto, com o número 1 representando que o inseto atingiu o estágio adulto e o número 0, que o inseto morreu no estágio ninfal. Este ítem é preenchido automaticamente pelo sistema (Figura 2b).

3.1.8. Períodos pré-reprodutivo, reprodutivo e pós-reprodutivo

Este ítem deverá ser informado pelo usuário, devendo indicar a duração de cada período (Figura 2b).

3.1.9. Longevidade

Refere-se à duração da fase adulta do inseto e é preenchido automaticamente pelo sistema, baseado nas informações do ítem 3.1.8 (Figura 2b).

3.1.10. Número de ninfas

Deverá ser informado pelo usuário, sendo importante lembrar que a entrada destes dados deverá sempre ser iniciada no primeiro dia da idade adulta e, portanto, estará baseado nas colunas “duração do período ninfal” e “duração dos períodos pré-reprodutivo, reprodutivo e pós-reprodutivo”. Como exemplo, se um inseto apresenta duração do período ninfal de oito dias, a inserção do primeiro dado se dará no dia nove; se o inseto apresentar um dia de período pré-reprodutivo, deve-se digitar, no dia nove, um 0 (zero), referente a um dia deste período, o que indica que não houve produção de ninfas; a seguir, devem ser inseridas as informações sobre o número de ninfas produzidas diariamente (durante todo o período reprodutivo). Como exemplo, se um inseto produziu, durante dez dias, duas ninfas por dia, deve, após o 0 (zero) do período pré-reprodutivo, inserir, nas dez células seguintes, o número 2 em cada célula, referente à produção de duas ninfas por dia. Finalmente deve ser informado, pela inserção de zeros nas células à direita, a duração do período pós-reprodutivo (Figura 2b).

Caso o inseto adulto não se reproduza, deve-se digitar o número 0 (zero) nas células, referente ao número de dias que ele permaneceu vivo.

3.1.11. Total de ninfas

Nesta última coluna (localizada no final da tabela), é apresentado o total de ninfas produzidas por fêmea e esta informação é preenchida automaticamente pelo sistema (Figura 2b).

3.2. “Tabela de esperança de vida”

Esta tela apresenta dados que são preenchidos automaticamente pelo sistema (Figura 3) e fornece as informações sobre os seguintes parâmetros:

- ✓ **x** - intervalo de idade: calculado como o ponto médio de cada idade das fêmeas;
- ✓ **L_x** - número de sobreviventes em cada intervalo de idade;
- ✓ **d_x** - número de indivíduos mortos em cada intervalo de idade;
- ✓ **E_x** - estrutura etária, que é o número de insetos vivos entre um dia e outro e calculado por: $E_x = [L + (L_{x+1})]/2$;
- ✓ **T_x** - número total de insetos em cada intervalo de idade x, sendo a soma do E_x de baixo para cima;
- ✓ **e_x** - expectativa de vida e calculado por: $e_x = T_x/L_x$;
- ✓ **100 qx** - probabilidade de morte na idade x, ou porcentagem de risco, que é a razão de mortalidade por intervalo de idade e indica a probabilidade de ocorrência de morte dos indivíduos antes do prazo estabelecido por e_x, sendo calculado por: $100qx = (d_x/L_x) 100$.

Menu	x	L _x	dx	Ex	T _x	e _x	100q _x
T1	0,5	19	0	19,0	619,5	32,29	0,00
	1,5	19	0	19,0	594,5	31,29	0,00
	2,5	19	0	19,0	575,5	30,29	0,00
	3,5	19	0	19,0	556,5	29,29	0,00
	4,5	19	0	19,0	537,5	28,29	0,00
	5,5	19	0	19,0	518,5	27,29	0,00
	6,5	19	0	19,0	499,5	26,29	0,00
	7,5	19	0	19,0	480,5	25,29	0,00
	8,5	19	0	19,0	461,5	24,29	0,00
	9,5	19	0	19,0	442,5	23,29	0,00
	10,5	19	0	19,0	423,5	22,29	0,00
	11,5	19	1	18,5	404,5	21,29	5,26
	12,5	18	0	18,0	386,0	21,44	0,00
	13,5	18	0	18,0	368,0	20,44	0,00
	14,5	18	2	17,0	350,0	19,44	11,11
	15,5	16	0	16,0	333,0	20,81	0,00
	16,5	16	0	16,0	317,0	19,81	0,00
	17,5	16	0	16,0	301,0	18,81	0,00
	18,5	16	0	16,0	285,0	17,81	0,00
	19,5	16	0	16,0	269,0	16,81	0,00
	20,5	16	0	16,0	253,0	15,81	0,00
	21,5	16	1	15,5	237,0	14,81	6,25
	22,5	15	0	15,0	221,5	14,77	0,00
	23,5	15	0	15,0	206,5	13,77	0,00
	24,5	15	0	15,0	191,5	12,77	0,00
	25,5	15	1	14,5	176,5	11,77	6,67
	26,5	14	0	14,0	162,0	11,57	0,00
	27,5	14	1	13,5	148,0	10,57	7,14
	28,5	13	1	12,5	134,5	10,35	7,69
	29,5	12	1	11,5	122,0	10,17	8,33
	30,5	11	0	11,0	110,5	10,05	0,00
	31,5	11	1	10,5	99,5	9,05	9,09

Figura 3 – Tela “Tabela de esperança de vida”, mostrando o cálculo dos parâmetros, em cada intervalo de idade, no sistema computacional *TabVida*.

3.3. “Gráfico esperança de vida”

Este gráfico é elaborado automaticamente pelo sistema (Figura 4) e representa a relação entre a sobrevivência (L_x) e esperança de vida (e_x) dos insetos.

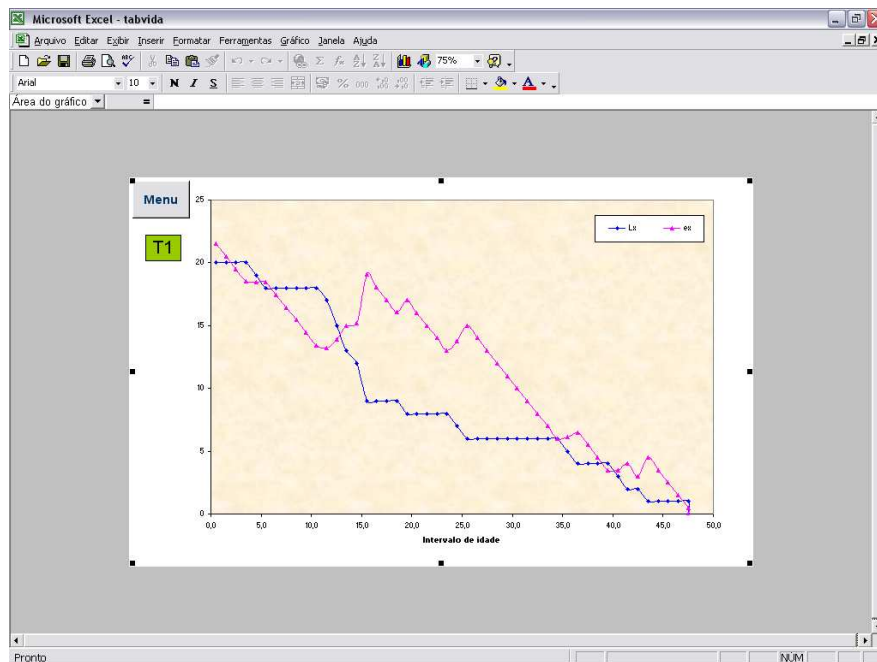


Figura 4 – Tela “Gráfico esperança de vida”, contendo a relação entre a sobrevivência (L_x) e esperança de vida (e_x) dos afídeos, no sistema computacional *TabVida*.

3.4. “Teste G”

A comparação estatística das curvas de sobrevivência, obtidas nas tabelas de esperança de vida, é feita pela utilização do teste da Prova G (Rabinovich 1978). Este teste permite a comparação de tratamentos, dois a dois. A coluna denominada LxT1, refere-se ao número de sobreviventes, em cada intervalo de idade, do tratamento 1 e a coluna denominada de LxT2, do tratamento 2 (Figura 5a), sendo estas colunas preenchidas automaticamente pelo programa. O cálculo do valor do qui-quadrado é automático e a comparação entre os tratamentos é feita consultando a tabela com os valores do qui-quadrado, baseado no número de graus de liberdade e o nível de significância desejado, cujo atalho para o acesso encontra-se na tela “Teste G” (Figura 5a).

É possível fazer a comparação entre os tratamentos que estão sendo analisados no momento, com outros tratamentos, anteriormente analisados e salvos no computador. Para isso, existe um atalho denominado, “Outras comparações”, que leva a uma outra tela, a qual contém uma tabela para inserção dos valores obtidos de “A, B e C” para os tratamentos que se deseja comparar (Figura 5b). Estes valores encontram-se na tela “Teste G”, logo abaixo da tabela. Para a comparação dos tratamentos, deve-se retornar à tela “Teste G” e consultar a tabela dos valores do qui-quadrado, com os respectivos valores de graus de liberdade.

x (dias)	Lx T1	Lx T2	lnT1	lnT2	f.lnfT1	f.lnfT2	Lx Total	ln total	f.lnf total
0,5	20	25	3,00	3,22	59,91	80,47	45	3,81	171,30
1,5	20	25	3,00	3,22	59,91	80,47	45	3,81	171,30
2,5	20	25	3,00	3,22	59,91	80,47	45	3,81	171,30
3,5	20	25	3,00	3,22	59,91	80,47	45	3,81	171,30
4,5	19	25	2,94	3,22	55,94	80,47	44	3,78	166,50
5,5	18	24	2,89	3,18	52,03	76,27	42	3,74	156,98
6,5	18	24	2,89	3,18	52,03	76,27	42	3,74	156,98
7,5	18	24	2,89	3,18	52,03	76,27	42	3,74	156,98
8,5	18	24	2,89	3,18	52,03	76,27	42	3,74	156,98
9,5	18	24	2,89	3,18	52,03	76,27	42	3,74	156,98
10,5	18	24	2,89	3,18	52,03	76,27	42	3,74	156,98
11,5	17	23	2,83	3,14	48,16	72,12	40	3,69	147,56
12,5	15	19	2,71	2,94	40,62	55,94	34	3,53	119,90
13,5	13	17	2,56	2,83	33,34	48,16	30	3,40	102,04
14,5	12	16	2,48	2,77	29,82	44,36	28	3,33	93,30
15,5	9	14	2,20	2,64	19,78	36,95	23	3,14	72,12
16,5	9	13	2,20	2,56	19,78	33,34	22	3,09	68,00
17,5	9	11	2,20	2,40	19,78	26,38	20	3,00	59,91
18,5	9	9	2,20	2,20	19,78	19,78	18	2,89	52,03
19,5	8	8	2,08	2,08	16,64	16,64	16	2,77	44,36
20,5	8	7	2,08	1,95	16,64	13,62	15	2,71	40,62
21,5	8	5	2,08	1,61	16,64	8,05	13	2,56	33,34
22,5	8	5	2,08	1,61	16,64	8,05	13	2,56	33,34
23,5	8	3	2,08	1,10	16,64	3,30	11	2,40	26,38

Figura 5a – Tela “Teste G”, mostrando o cálculo do valor do qui-quadrado obtido na comparação de dois tratamentos e o atalho para a tabela de qui-quadrado, no sistema computacional *TabVida*.

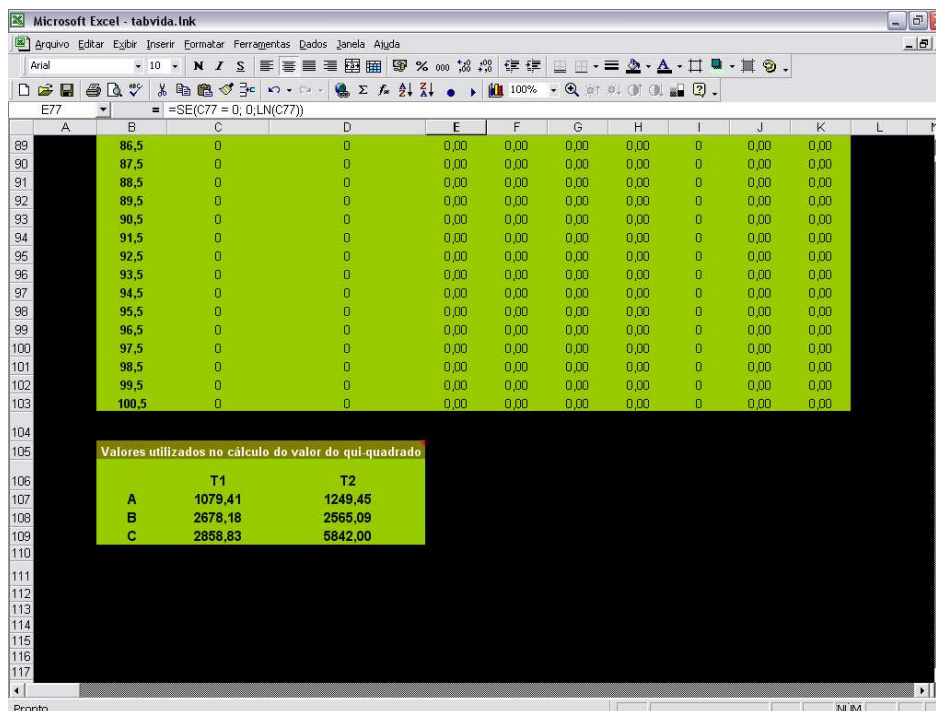


Figura 5b – Tela “Teste G”, mostrando a tabela contendo os valores de “A, B e C”, utilizados no cálculo do valor do qui-quadrado, no sistema computacional *TabVida*.

3.5. “Tabela de vida de fertilidade”

Os dados desta tela são preenchidos automaticamente pelo sistema (Figura 6) e contém as seguintes informações:

- ✓ x - intervalo de idade: calculado como o ponto médio de cada idade das fêmeas;
- ✓ I_x - expectativa de vida até a idade x , sendo expressa como uma fração de uma população inicial de uma fêmea;
- ✓ m_x - fertilidade específica, ou seja, o número de descendentes produzidos por fêmea na idade x e que originarão fêmeas;
- ✓ $I_x m_x$ - número total de fêmeas nascidas na idade x ;

	x	m _x	l _x	m _x l _x	m _x l _x x
3	0,5	0,00	1,00	0,00	0,00
4	1,5	0,00	1,00	0,00	0,00
5	2,5	0,00	1,00	0,00	0,00
6	3,5	0,00	1,00	0,00	0,00
7	4,5	0,00	1,00	0,00	0,00
8	5,5	0,00	1,00	0,00	0,00
9	6,5	0,00	1,00	0,00	0,00
10	7,5	0,05	1,00	0,05	0,38
11	8,5	0,42	1,00	0,42	3,57
12	9,5	1,42	1,00	1,42	13,50
13	10,5	2,63	1,00	2,63	27,63
14	11,5	2,26	1,00	2,26	26,03
15	12,5	2,26	0,95	2,15	26,80
16	13,5	2,21	0,95	2,10	28,27
17	14,5	2,16	0,95	2,05	29,64
18	15,5	2,58	0,84	2,17	33,66
19	16,5	1,63	0,84	1,37	22,67
20	17,5	2,26	0,84	1,90	33,36
21	18,5	2,26	0,84	1,90	35,26
22	19,5	1,32	0,84	1,11	21,61
23	20,5	1,11	0,84	0,93	19,08
24	21,5	0,84	0,84	0,71	15,25
25	22,5	1,21	0,79	0,96	21,50
26	23,5	0,47	0,79	0,37	8,79
27	24,5	0,37	0,79	0,29	7,13
28	25,5	0,63	0,79	0,50	12,71
29	26,5	0,79	0,74	0,58	15,42
30	27,5	0,32	0,74	0,24	6,40
31	28,5	0,37	0,68	0,25	7,18
32	29,5	0,11	0,63	0,07	1,96
33	30,5	0,21	0,58	0,12	3,72
34	31,5	0,16	0,58	0,09	2,88

Figura 6 – Tela “Tabela de vida de fertilidade”, contendo os valores diários obtidos para a fertilidade específica (m_x), como também o somatório dos valores de $m_x l_x$ e $m_x l_x x$, utilizados nos cálculos dos parâmetros de crescimento populacional, no sistema computacional *TabVida*.

Com os parâmetros das tabelas de vida de fertilidade, são calculados os parâmetros de crescimento populacional, apresentados na Tela “Jackknife” (Figura 8), sendo eles:

- ✓ R_0 - taxa líquida de reprodução, ou seja, o total de descendentes fêmeas produzidas por fêmea, durante todo o período de reprodução, que chegam à geração seguinte, calculado por: $R_0 = \sum (m_x l_x)$;
- ✓ T - tempo médio de cada geração, ou a duração média de uma geração, calculado por: $T = (\sum m_x l_x \cdot x) / \sum (m_x l_x)$;
- ✓ r_m - taxa intrínseca de crescimento populacional ou a capacidade inata de aumentar em número, calculado por: $r_m = \log_e R_0 / T = \ln R_0 / T$;
- ✓ λ - razão finita de aumento populacional, ou seja, o número de vezes que a população multiplica em uma unidade de tempo, calculado por: $\lambda = e^{r_m}$;
- ✓ TD - tempo que leva a população para duplicar em número, calculado por: $TD = \ln(2) / r_m$.

3.6. “Gráfico de fertilidade”

Este gráfico é elaborado automaticamente pelo sistema (Figura 7) e representa a relação entre a probabilidade de sobrevivência (l_x) e a fertilidade específica (m_x) dos insetos.

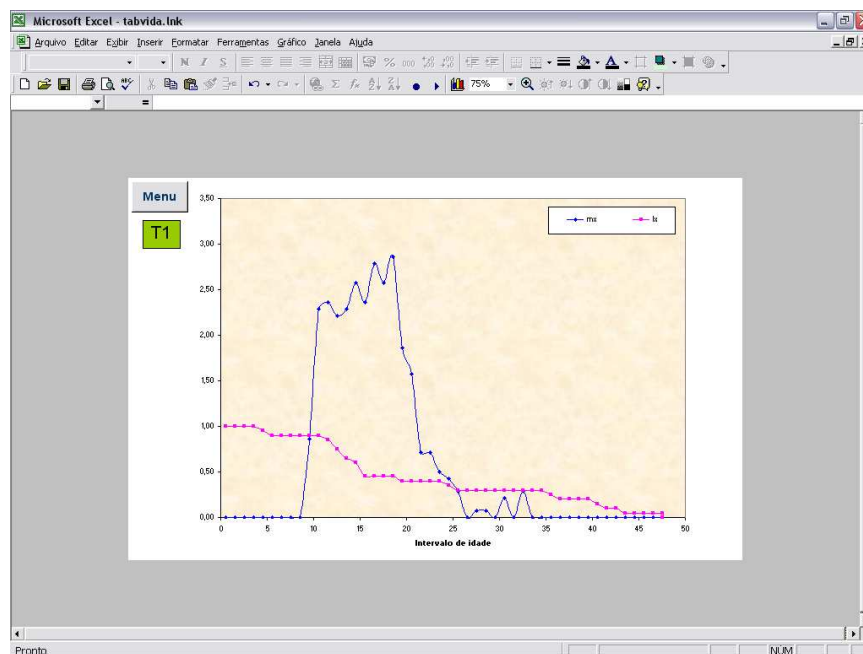


Figura 7 – Tela “Gráfico de fertilidade”, contendo a relação entre sobrevivência (l_x) e a fertilidade específica (m_x) dos afídeos, no sistema computacional *TabVida*.

3.7. “Jackknife” e “Teste t”

Na tela “Jackknife”, os parâmetros da tabela de vida de fertilidade (R_o , T , r_m , λ e TD) e respectivas variâncias, são estimados usando o método “Jackknife” (Meyer *et al.* 1986) (Figura 8).

Na tela, “Teste t”, as médias dos dois tratamentos são comparadas pelo Teste t unilateral (Figura 9) e na coluna, “significância”, é indicado o nível de significância entre os tratamentos analisados.

É possível fazer a comparação entre os tratamentos que estão sendo analisados no momento, com outros tratamentos, anteriormente analisados e salvos no computador. Para isso, deve-se clicar no atalho, “Outras comparações”. Inicialmente, deve-se nomear os tratamentos que serão comparados e inserir os valores da estimativa, erro padrão e n (número de insetos adultos do tratamento) de cada parâmetro, os quais são obtidos na tela

“Jackknife” de cada tratamento. A comparação entre os tratamentos é indicada na coluna “significância”, que indica o nível de significância entre os tratamentos analisados.

Menu		T1		
Número de insetos		14		
		Estimativa	Variância	Erro Padrão
R_0 - Taxa Líquida de Reprodução		16,85	1,0234	0,2704
T - Intervalo de Tempo entre cada geração		15,00	0,0172	0,0351
f_m - Inata capacidade de aumentar em número		0,1883	0,0000	0,0011
λ - Razão finita de aumento		1,2072	0,0000	0,0014
TD - Tempo para a população duplicar		3,6815	0,0068	0,0221

Figura 8 – Tela “Jackknife”, contendo os valores dos parâmetros de crescimento populacional das tabelas de vida de fertilidade e os cálculos da variância e erro padrão, pelo método “Jackknife”, no sistema computacional *TabVida*.

Menu		T1		T2	
Número de insetos		14		14	
		Estimativa	Erro Padrão	Estimativa	Erro Padrão
R_0 - Taxa Líquida de Reprodução		16,85	0,2704	17,22	0,7657
T - Intervalo de Tempo entre cada geração		15,00	0,0351	12,57	0,5589
f_m - Inata capacidade de aumentar em número		0,1883	0,0011	0,2265	0,0101
λ - Razão finita de aumento		1,2072	0,0014	1,2542	0,0558
TD - Tempo para a população duplicar		3,6815	0,0221	3,0602	0,1350
		Teste t	significância	Outras comparações	
R_0 - Taxa Líquida de Reprodução		-0,37	0,6760		
T - Intervalo de Tempo entre cada geração		3,16	0,0024		
f_m - Inata capacidade de aumentar em número		-0,36	0,6782		
λ - Razão finita de aumento		-0,20	1,0000		
TD - Tempo para a população duplicar		1,57	0,1195		

Figura 9 – Tela “Teste t”, para comparação dos valores dos parâmetros de crescimento populacional das tabelas de vida de fertilidade, contendo o atalho para a realização de outras comparações entre tratamentos, no sistema computacional *TabVida*.

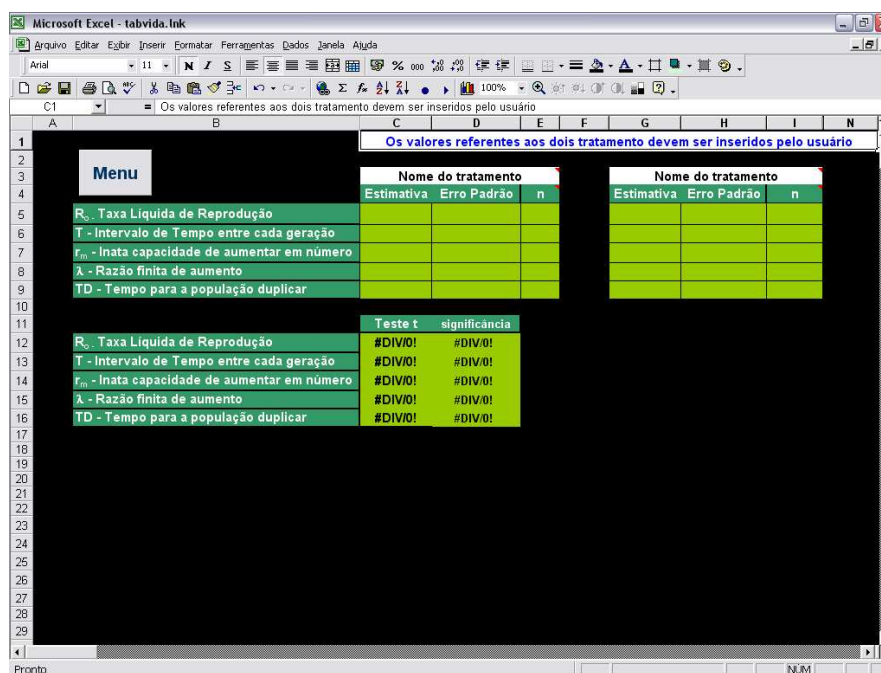


Figura 10 – Tela “Teste t” – “Outras comparações”, no sistema computacional *TabVida*.

3.8. “Dados biologia”

Nesta tela, os valores são preenchidos automaticamente pelo sistema e apresenta, para cada inseto, a duração diária de cada ínstar, dos períodos pré-reprodutivo, reprodutivo e pós-reprodutivo e a produção de ninfas/fêmea (Figura 11).

3.9. “Resultados biologia”

Os valores apresentados nesta tela (Figura 12) são preenchidos automaticamente pelo sistema e apresenta a média e o erro padrão para os seguintes parâmetros biológicos:

- ✓ duração de cada ínstar;
- ✓ duração do período ninfal;
- ✓ duração dos períodos pré-reprodutivo, reprodutivo e pós-reprodutivo;
- ✓ duração da longevidade;
- ✓ produção de ninfas/fêmea/dia;
- ✓ produção total de ninfas/fêmea;
- ✓ duração do ciclo biológico;

- ✓ % de mortalidade em cada ínstar e no estágio ninfal.

3.10. “Ajuda”

Nesta tela é apresentado o manual de utilização do sistema computacional *TabVida*, contendo a descrição de cada tela (Figura 13).

3.11. “Referências”

Nesta tela é apresentado um resumo sobre a concepção do trabalho e endereço dos autores.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Menu	T1												
2			Instar 1	Instar 2	Instar 3	Instar 4	Pré-reprod.	Reprod.	Pós-reprod.	Ninfas/fêmea				
3	Nº insetos	19	19	19	19	19	19	19	19	19				
4	1	2	2	2	2	1	20	1	38					
5	2	2	2	2	2	1	13	18	52					
6	3	3	2	2	3	1	14	4	11					
7	4	2	2	3	3	2	1	2	2					
8	5	2	2	1	3	1	5	1	22					
9	6	2	2	2	2	1	19	6	30					
10	7	1	2	3	2	1	16	1	30					
11	8	3	2	1	2	1	15	15	44					
12	9	2	2	2	2	1	23	11	40					
13	10	2	2	2	2	1	15	4	30					
14	11	2	2	2	2	2	1	1	2					
15	12	3	2	2	2	1	35	16	44					
16	13	3	2	3	1	3	16	8	33					
17	14	3	2	4	3	2	21	4	17					
18	15	2	2	2	2	1	10	3	28					
19	16	2	2	2	2	1	23	9	49					
20	17	2	2	2	2	2	20	9	54					
21	18	1	2	1	2	1	19	6	34					
22	19	3	2	2	2	1	21	13	22					
23	20	0	0	0	0	0	0	0	0					
24	21	0	0	0	0	0	0	0	0					
25	22	0	0	0	0	0	0	0	0					
26	23	0	0	0	0	0	0	0	0					
27	24	0	0	0	0	0	0	0	0					
28	25	0	0	0	0	0	0	0	0					
29	26	0	0	0	0	0	0	0	0					
30	27	0	0	0	0	0	0	0	0					
31	28	0	0	0	0	0	0	0	0					
32	29	0	0	0	0	0	0	0	0					
33	30	0	0	0	0	0	0	0	0					

Figura 11 – Tela “Dados biologia”, com a duração dos estágios ninfal e adulto de todos os insetos observados, em tela no sistema computacional *TabVida*.

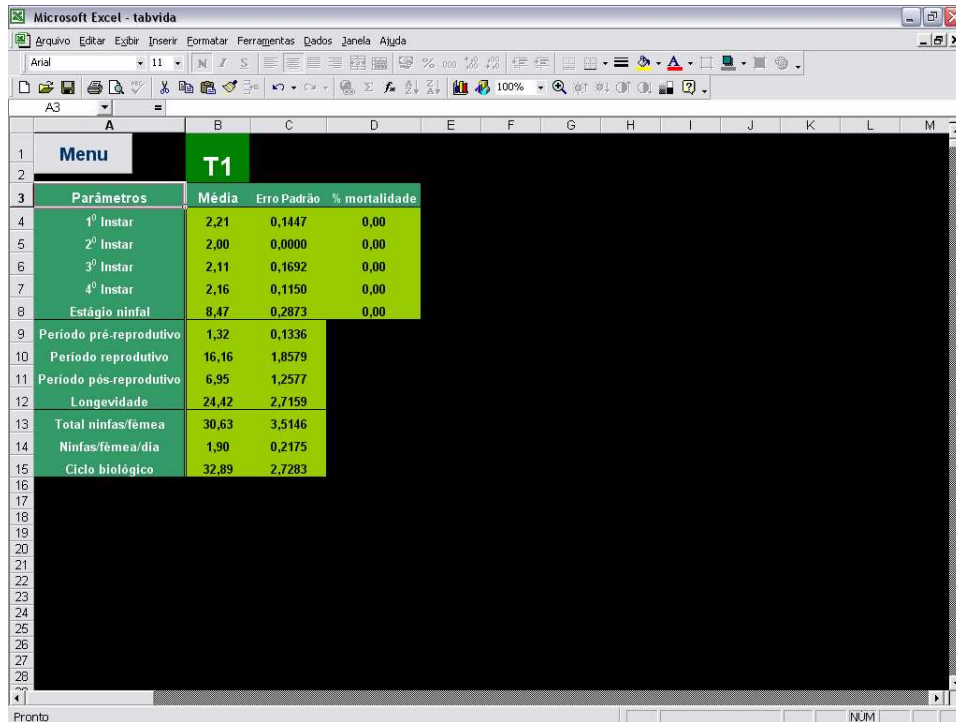


Figura 12 – Tela “Resultados biologia”, com a duração média \pm EP dos estágios ninfal e adulto e porcentagem de mortalidade no estágio ninfal, em tela no sistema computacional *TabVida*.

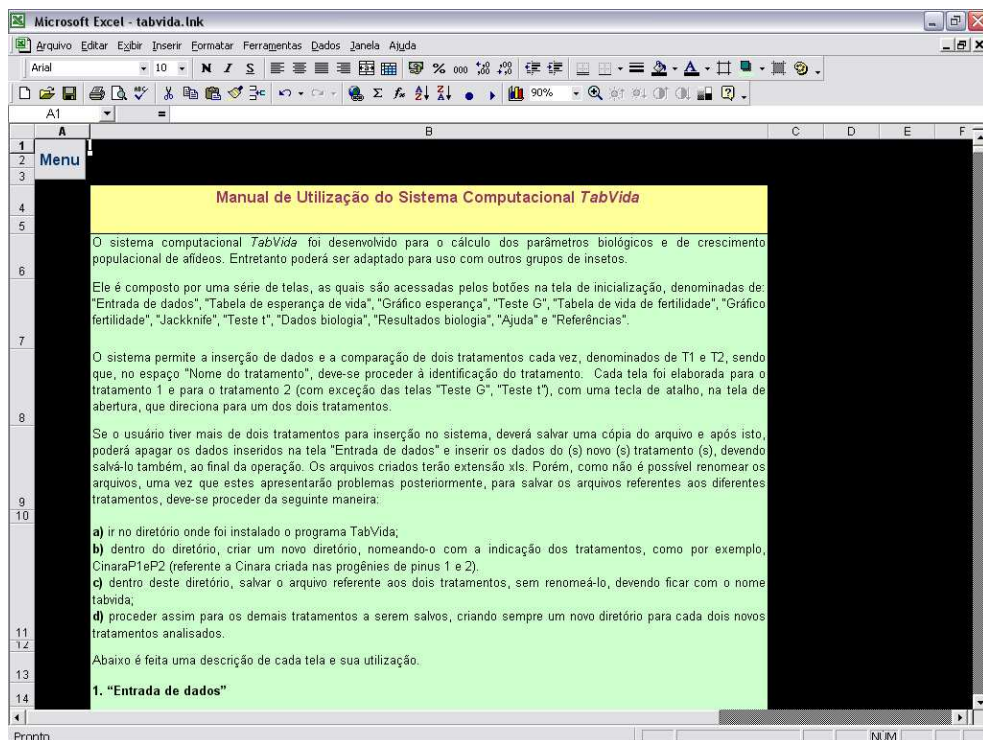


Figura 13 – Tela “Ajuda”, no sistema computacional *TabVida*.

4. CONSIDERAÇÕES

O sistema *TabVida* foi criado para ser utilizado na elaboração e cálculo dos parâmetros de crescimento populacional das tabelas de esperança de vida e tabelas de vida de fertilidade de afídeos, podendo também ser utilizado para outros grupos de insetos, necessitando apenas de algumas adaptações.

É uma ferramenta que fornece resultados de forma rápida, precisa e de livre acesso aos usuários.

Após os ajustes para aprimorar o sistema *TabVida*, este será validado, aplicando-o a outros conjuntos de dados e também a outros grupos de insetos. Já foi dado início ao requerimento para o registro de propriedade intelectual.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABOU-SETTA, M. M., R. W. SORRELL, AND C. C. CHILDERS. 1986. Life 48: a BASIC computer program to calculate life table parameters for an insect or mite species. **Florida Entomologist**, 69: 690-697.

CHI, H. 2005. TWOSEX-MS Chart: a computer program for the age-stage, two-sex life table analysis. [http:// 140.120.197.173/Ecology/Download/TwoSex-MSChart. zip](http://140.120.197.173/Ecology/Download/TwoSex-MSChart.zip).

CHI H.; LIU, H. 1985. Two new methods for the study of insect population ecology. **Bulletin of the Institute of Zoology**, Academia Sinica, 24 (2): 225-230.

HULTING, F. L.; ORR, D. B.; OBRYCKI, J. J. 1990. A computer program for calculation and statistical comparison of intrinsic rates of increase and associated life table parameters. **Florida Entomologist**, 73: 600 - 612.

LA ROSSA ,R.; KAHN, N. 2003. Dos programas de computadora para confeccionar tablas de vida de fertilidad y calcular parámetros biológicos y demográficos en áfidos (Homoptera: Aphidoidea) **RIA**, 32 (3): 127-142.

MAIA, A. H.N. 1997. Métodos estatísticos para comparação de parâmetros associados às tabelas de vida de fertilidade. In: Congresso Brasileiro De Entomologia, 16; Encontro Nacional De Fitossanitaristas, 7, Salvador. **Resumos**. Salvador: SEB / EMBRAPA- CNPMF, 1997. p.19.

MAIA, A. H. N.; LUIZ, A.B.J.; CAMPANHOLA, C. 2000. Statistical inference on associated fertility life table parameters using jackknife technique: Computational aspects. **Journal of Economic Entomology**, 93 (2): 511-518.

MEYER, J.S.; IGERSELL, C.G.; MACDONALD, L.L.; BOYCE, M.S. 1986. Estimating uncertainty in population growth rates: jackknife vs. bootstrap techniques. **Ecology**, 67: 1156 - 1166.

RABINOVICH, J.E. 1978. **Ecología de Poblaciones Animales**. Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos. Washington, 114p.

SOWTHWOOD, T.R.E. 1978. **Ecological methods with particular reference to the study of insect populations**. 2nd ed. London, Chapman & Hall, 524p.

WILSON, L. T.; BARNETT, W. W. 1983. Degree-days: an aid in crop and pest management. **California Agriculture**, Oakland, 37 (1/2): 4 – 7.

CAPÍTULO III

ESTUDO DO COMPORTAMENTO ALIMENTAR DE *Cinara atlantica* (WILSON) (HEMIPTERA, APHIDIDAE) EM MUDAS DE *Pinus taeda* L. (PINACEAE), PELA UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA DE MONITORAMENTO ELETRÔNICO - EPG.

RESUMO

A técnica de monitoramento eletrônico (EPG) é uma tecnologia que permite estudar com precisão o comportamento alimentar de insetos sugadores, fornecendo informações sobre a trajetória dos estiletes durante a penetração nos tecidos das plantas. O objetivo deste estudo foi caracterizar o comportamento alimentar de *Cinara atlantica*, uma importante praga das áreas cultivadas com *Pinus* no Brasil, pelo uso desta técnica. Foi utilizado o equipamento GIGA-4 DC, com quatro canais de registro. Fêmeas adultas partenogênicas e mudas de *P. taeda* foram conectadas a um circuito elétrico. Foram utilizados 20 insetos em registros de 24 hs. Os padrões de ondas observados para *C. atlantica* foram muito semelhantes aos registrados para outros afídeos, porém, o padrão de onda G, referente à ingestão no xilema, não foi observado. A fase de “np” (não penetração) teve uma duração total média de 7,5 h (variando de 1,1 a 20,4 h). O número médio de ocorrência desta fase foi de 1,6 e a duração média de cada np, 4,5 h. O tempo médio para a ocorrência da primeira penetração foi de 5,2 h, com um número médio de penetrações por inseto de 1,4, e a duração da primeira penetração, foi, em média, de 12 h. A primeira “pd” (queda de potencial) ocorreu 15 minutos após a primeira penetração (variando de um minuto a 3,4 h). A fase de caminhamento dos estiletes representou, em média, 15,4% do tempo gasto pelo pulgão durante as 24 h de registro, com duração média de 3,3 h, cada fase (0,5 a 10,2 h). Todos os 20 insetos atingiram o floema e apresentaram alimentação sustentada no floema, indicando a aceitação do hospedeiro, e 85% dos insetos atingiram o floema na primeira penetração. Dos 20 insetos avaliados, 17 atingiram o floema em torno de uma hora após a penetração e a duração média da fase floemática foi de 12,2 h (1,1 a 21,1 h). Dos 20 insetos avaliados, 16 permaneceram mais tempo no floema (52,3%) que em atividades de caminhamento dos estiletes (15,4%) e 21% dos insetos apresentaram “np” após a fase floemática, indicando a aceitação do hospedeiro. No final de uma fase floemática, foi observada uma transição do padrão de onda E2 para o E1, seguido pela retirada dos estiletes do floema. Sempre antes de uma fase floemática, ocorreu um tipo diferente de “pd”, denominada de “R-pds”, caracterizada pelo menor intervalo de tempo entre elas e a primeira “R-pd” ocorreu, em média, 57 minutos (4 minutos a 4,3 h) após a primeira penetração. Verificou-se que *C. atlantica* apresenta “pds” compostas por três subfases, com a ocorrência de uma subfase I extra que ocorre tanto nas “pds” normais como nas “R-pds” e também se observou o alongamento da subfase II. Conclui-se que a fase de não penetração mais prolongada pode ser devido a um mecanismo de resistência física da planta ou ser uma característica da espécie de afídeo, relacionado ao fato de se alimentar de uma planta arbórea. Porém, após

a penetração nos tecidos da planta, o inseto raramente retira os estiletes, realizando alimentação sustentada no floema, indicando mais uma vez a aceitação do hospedeiro.

ABSTRACT

The electrical penetration graph (EPG) is a technique that allows to study of the probing behavior of aphids and other sucking insects, given information on the trajectory of the stylets during the penetration into the plant tissues. The objective of this study was to characterize the probing behavior of *Cinara atlantica*, which is an important pest species in pine cultivation areas in Brazil. The EPG equipment used was the GIGA-4 DC, with four recording channels. Adult parthenogenetic females and seedlings of *Pinus taeda* were incorporated into an electrical circuit. It was used 20 insects and the recordings were performed during 24 h. The waveforms observed for *C. atlantica* were similar to those of other aphids; although the G wave, related to xylem ingestion was not observed. The non-probing phase ("np") lasted for 7.5 h in average (ranging from 11 to 20.4 h). The average number of this phase was 1.6 np, and the mean duration of each "np" was 4.5 h. The average time until the first penetration was 5.2 h, with an average number of penetrations per insect of 1.4, and the duration of the first penetration, was, in average 12 h. The first "pd" (potential drops) occurred 15 minutes after the first penetration, (ranging from 1 minute to 3.4 h). The pathway phase represented, in average, 15.4% of the time spent by the aphid during 24 h recording, with a mean duration of 3.3 h, for each phase (0.5 to 10.2 h). All the 20 insects reached the phloem and presented sustained phloem ingestion (longer than 10 minutes), indicating the host acceptance; and 85% of the insects reaching the phloem in the first penetration. Seventeen out of 20 insects reached the phloem in about 1 h after penetration and the average duration of the phloem phase was 12.2 h (1.1 to 21.1 h). From the 20 insects evaluated, 16 remained longer time in the phloem (52.3%) than in pathway (15.4%) and 21% of the insects showed "np" after the phloem phase, indicating the acceptance of the host. At the end of the phloem phase, a transition from the E2 waveform to the E1 wave was always observed, followed by the stylet withdrawal from the phloem. Right before the phloem phase, a different type of "pd", called "R-pd", was observed, characterized by short time intervals between "pds" and the first "R-pd" occurred at 57 min (4 min to 4.3 h) after the first penetration. It was noticed that *C. atlantica* presents "pds" composed by three sub-phases, with an extra sub-phase I, which occurs both in the normal "pds" and in the "R-pds" and it was observed a longer sub-phase II. It was concluded that the long period of "np" indicates that *C. atlantica* finds difficulties to carry through the first penetration, what may be the result of either a physical resistance mechanism in the plant or a normal pattern resulting from the feeding mechanism on a tree. However, once the insect penetrates the plant

tissues, it rarely removes the stylets, but keeps sustained phloem ingestion, indicating, again, the acceptance of the host.

1. INTRODUÇÃO

Os afídeos alimentam-se da seiva elaborada da planta, a qual é constituída de 10 a 25% de matéria seca, representada por 90% ou mais de açúcar, principalmente sacarose (glicose + frutose) e baixas concentrações (menos de 1%) de aminoácidos e outros compostos nitrogenados. Estes insetos tendem a preferir as plantas nutricionalmente mais favoráveis, que disponibilizem aminoácidos (Raven *et al.* 1996).

O desempenho dos afídeos tem sido relacionado à qualidade nutricional da seiva do floema (aminas, amidas, aminoácidos e proteínas). Porém, outras substâncias, como os aleloquímicos, também podem ser importantes (Kidd 1985; 1988).

Segundo Niemeyer (1990), os aleloquímicos (alcalóides, ácidos fenólicos e outros) estão envolvidos nas respostas dos afídeos às plantas. Antes de atingir o floema, os afídeos encontram estes aleloquímicos apenas se eles ocorrerem nos tecidos que estão sendo provados, uma vez que, a maioria deles é armazenada nos vacúolos das células, em uma forma tóxica reduzida. De acordo com Powell *et al.* (1995) e Martin *et al.* (1997), os afídeos ingerem pequenas quantidades destas substâncias, provavelmente do citoplasma e vacúolo, durante breves inserções intracelulares.

Os compostos fenólicos ocorrem, principalmente, na parede celular e a sua influência no comportamento dos afídeos permanece desconhecida (Montllor 1991; Rahbé *et al.* 1997). Miles (1965; 1993) propôs que a enzima polifenoloxidase, presente na saliva do pulgão, protege-o da intoxicação por fenóis.

A seleção do local de alimentação pelos afídeos é determinada por características anatômicas e fitoquímicas do tecido. Um exemplo é a interação pectina-pectinase, que afeta a penetração do estilete (McAllan & Adams 1961). Contudo, parece que a pectina não é o único fator envolvido na resistência, uma vez que os estiletos caminham entre as fibras de celulose da parede secundária das células e não na lamela média, onde ela está presente, justamente para evitar este fator (Tjallingii & Hogen Esch 1993). Contudo, as propriedades físico-químicas dos tecidos parecem ser a causa da demora para atingir o floema e a aceitação da seiva por alguns afídeos (Gabrys *et al.* 1997), mas, a natureza destes fatores, ainda não está identificada.

De acordo com Klingauf (1987), a aceitação de uma planta, pelos afídeos, irá depender da sua habilidade em encontrar o floema, uma vez que esta aceitação dependerá das propriedades qualitativas e quantitativas da seiva do floema.

Pickett *et al.* (1992) relatam que a seleção da planta hospedeira, pelos afídeos, é determinada por processos que ocorrem geralmente em três etapas: a primeira envolve a

escolha que é feita antes do contato com a planta, onde algumas espécies se direcionam, ao acaso, para determinada planta; outros, mais especializados, voam em direção a uma planta que apresentam um odor em particular; o segundo estágio inclui um pós-contato, a investigação e prova da planta; a terceira etapa é a aceitação da planta como hospedeira e o início da alimentação (Montllor 1991).

Caillaud & Via (2000) caracterizaram o processo de alimentação dos afídeos em quatro etapas, sendo: (1) – comportamento antes do pouso; (2) exploração da superfície da planta e prova dos tecidos sub-epidérmicos; (3) prova da seiva de tecidos da planta e procura pelos mais nutritivos e (4) avaliação da seiva do floema.

Informações sobre a prova dos tecidos da planta até a alimentação no floema podem ser obtidas pela utilização da Técnica de Monitoramento Eletrônico - EPG (Electrical Penetration Graph) (Tjallingii 1990). Baseando-se nesta técnica, Tjallingii & Hogen Esch (1993), concluíram que logo após a inserção dos estiletes na planta, este se desloca, principalmente intercelularmente, embora possam ocorrer breves inserções intracelulares. Powell (1991) observou que, antes de atingirem o floema para a alimentação da seiva, os afídeos fazem, com os estiletes, curtas inserções de prova (5 a 10 s) dentro das células. Segundo Wensler (1977) e Ponsen (1987), os afídeos não possuem químio-receptores na parte externa de seu aparelho bucal, apenas na epifaringe. Assim, a prova da seiva de outros tecidos da planta, que não o floema, tem finalidade gustatória (Tjallingii & Gabrys 2002). A secreção de saliva no floema foi identificada como a primeira atividade do pulgão imediatamente após a inserção do estilete no floema, seguido pela ingestão da seiva (Prado & Tjallingii 1994).

Os estudos sobre as atividades dos estiletes dentro dos tecidos de plantas iniciaram com McLean & Kinsey (1964), que idealizaram uma técnica que permitiu estudar o comportamento dos afídeos por meio de ondas de origem elétrica. Estes autores desenvolveram um monitor de comportamento mediante o qual se submetia uma voltagem de corrente alternada a um circuito elétrico, incluindo o pulgão e a planta (Sistema AC). As ondas registradas por este monitor foram correlacionadas com distintas atividades do pulgão durante a penetração (McLean & Kinsey, 1965). Várias modificações foram realizadas no monitor AC inicial, entretanto, a mais relevante foi feita por Tjallingii (1978; 1985; 1988), o qual modificou o sistema para DC, onde a corrente submetida ao circuito é uma corrente contínua, descrevendo a técnica como “Electrical Penetration Graphics” ou EPG. Esta técnica permite estudar com precisão o comportamento alimentar dos afídeos, uma vez que fornece informações detalhadas sobre a trajetória dos estiletes durante a penetração nos tecidos

das plantas e sobre a fase da alimentação do inseto, permitindo o registro de informações biológicas importantes.

A técnica tem sido amplamente utilizada para estudar o comportamento de distintas espécies de afídeos, com distintos propósitos, como nos estudos do comportamento alimentar de pulgões em hospedeiros resistentes, com a finalidade de localizar os fatores de resistência (Dreyer & Campbell 1984; van Helden & Tjallingii 1993); nas avaliações das alterações do comportamento devido a determinados componentes da planta (Mayoral *et al.* 1996) e em estudos de correlação entre o comportamento dos pulgões e os mecanismos de transmissão de vírus (Powell 1993; Prado & Tjallingii 1994).

A penetração do estilete na planta modifica a voltagem do sinal e diferentes ondas informam sobre o comportamento do afídeo, como também, a localização do estilete durante a penetração. Assim, este método pode ser usado para distinguir eventos que ocorrem durante a procura pelo floema e eventos que ocorrem dentro dos vasos do floema (Caillaud & Via 2000). O significado de cada onda foi cuidadosamente calibrado por Tjallingii (1978, 1988 e 1990) para estudos com afídeos e mosca branca (Caillaud *et al.* 1995; Lei *et al.* 1999).

De acordo com Tjallingii (1978; 1988), os registros realizados pela técnica de EPG originam diferentes padrões de ondas que foram caracterizadas como a seguir:

Np - não penetração (parados ou andando na planta);

A, B e C - caminamento do estilete, extracelularmente;

Pd - queda de potencial (*potential drop*), correspondendo a breves inserções do estilete dentro de uma célula durante a fase de caminamento;

R-pd - repetitivas quedas de potencial;

E1 - injeção de saliva aquosa dentro do floema (preparando-se para a ingestão);

E2 - ingestão passiva da seiva do floema, a qual contém, principalmente, aminoácidos;

E>10 min - tempo necessário para a ingestão sustentada no floema. A ingestão floemática por mais de 10 minutos é um indicativo da aceitação da planta como hospedeira (Tjallingii & Mayoral 1992).

G - ingestão de seiva do xilema, que contém principalmente água e minerais;

F - dificuldades encontradas pelo estilete durante a penetração.

Backus (1994) apresentou uma listagem de todas as espécies de insetos que haviam sido estudadas até 1990 pela técnica de EPG, as correlações das ondas obtidas por esta técnica e a ocorrência de algum comportamento alimentar específico por parte do inseto. Os afídeos formam o grupo mais estudado e, em função da grande quantidade de trabalhos

publicados sobre estes insetos, os resultados obtidos com EPG para este grupo, são plenamente confiáveis.

Ponder *et al.* (2000) observaram que em plantas com deficiência de nitrogênio, o afídeo, *Rhopalosiphum padi* (L., 1758), apresentou dificuldades para a penetração nos tecidos da planta, aumentando a duração da fase de não penetração – np. Porém, Caillaud & Via (2000) observaram que não há indicação de que os afídeos consigam distinguir entre a planta hospedeira e não hospedeira, antes da inserção dos estiletes.

Zehnder *et al.* (2001) estudaram o comportamento alimentar de *Aphis craccivora* Koch, em plantas suscetíveis de tremoço azul, *Lupinus angustifolius* L., e tremoço amarelo, *Lupinus luteus* L., e verificaram que estes iniciaram a prova poucos minutos após serem colocados na planta.

Após inserir o estilete na planta, os afídeos fazem breves penetrações nas células, conhecidas como quedas de potencial (“pds”) (Tjallingii 1985). Estas quedas de potencial ocorrem, tipicamente, durante a fase de caminhamento do estilete no interior da planta (ondas A, B e C), antes de atingir o floema.

De acordo com Jiang & Walker (2001), a fase de caminhamento é de grande interesse porque, durante esta fase, o inseto identifica os locais primários de ingestão e pode definir sobre a aceitação ou rejeição da planta hospedeira. Também, segundo Johnson & Walker (1999), um dos padrões de onda com maior significado biológico registrado no sistema DC, é a “pd”.

As ondas “pd” são caracterizadas por três subfases consecutivas, sendo: sub-fase I – ocorre uma queda repentina na voltagem, quando o estilete é inserido no plasmalema; sub-fase II – manutenção do baixo nível de voltagem por um curto período de tempo (5 a 15 segundos), com o estilete ainda localizado intracelularmente; e sub-fase III – um retorno repentino ao nível de voltagem original, estando correlacionado com a retirada do estilete de dentro de uma célula (Tjallingii, 1985).

Caillaud & Via (2000) observaram, para dois genótipos de *Acyrtosiphon pisum* (Harris) A1, cujo hospedeiro é a alfafa (*Medicago sativa* L.) e C1, cujo hospedeiro é o trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.), que a primeira penetração sempre incluía uma “pd”, indicando que o afídeo insere o estilete na célula do mesófilo ou da epiderme, antes de rejeitar e abandonar a planta hospedeira. Verificaram também que o tempo para a ocorrência da primeira “pd”, do genótipo A1, em alfafa, foi de 2,9 minutos e de 10,1 minutos no trevo vermelho; para o genótipo C1, em alfafa, este tempo foi de 4,9 minutos e no trevo vermelho, de 5,97 minutos. *R. padi* realizou a primeira penetração, em mudas de cevada

(*Hordeum vulgare* L.), em menos de 2 minutos, sugerindo a inexistência de fatores epidermais de impedimento à penetração (Ponder *et al.* 2000).

Bernays & Funk (2000), verificaram para *Uroleucon ambrosiae* (Thomas, 1878), que as “pds” ocorreram regularmente, com duração de cerca de uma por minuto. Algumas vezes, duas ou três “pds” ocorreram sucessivamente em um curto espaço de tempo. O comprimento de cada “pd” foi de 4 a 6 segundos. Observaram, algumas vezes, que no período que precede a inserção nas células do floema, ocorreram poucas “pds” ligeiramente mais longas que a média.

Além das “pds” normais, algumas espécies de afídeos apresentam um tipo diferente de “pd”, que ocorre em uma seqüência regular repetitiva, denominada “*repetitive potential drops*”, ou simplesmente, “R-pds” (Tjallingii & Gabrys 1999). McLean & Kinsey (1968) também observaram este fenômeno, utilizando o sistema AC, para o afídeo *A. pisum*, sem, no entanto, entender sua natureza.

Cada “pd” é dividida em três subfases, sendo que a subfase I representa a salivação e a subfase III a ingestão na célula (Martin *et al.* 1997). Contudo, é importante conhecer os aspectos funcionais da subfase II, uma vez que esta sub-fase é estendida nas “R-pds”, especialmente para *Drepanosiphum platanoidis* (Shrank) (Tjallingii & Gabrys 1999).

Os afídeos *A. pisum* e *Brevicoryne brassicae* L., estudadas por Tjallingii & Gabrys (1999), apresentaram seqüências longas de “R-pds”, algumas vezes com duração de mais de uma hora. As seqüências de “R-pds”, geralmente, vieram após um período com “pds” normais em uma prova e precedeu à fase floemática (ondas E1 e E2), embora algumas vezes possam ter ocorrido entre duas fases floemáticas. As “pds” normais das duas espécies duraram cerca de 5 segundos, apresentando, cada uma, três subfases, com intervalos irregulares. As “R-pds” apresentaram uma duração duas a três vezes maiores que as “pds” normais, sendo de 12,6 s para *A. pisum* e de 14,7 s para *B. brassicae*, ocorrendo, principalmente, um aumento da subfase II. A característica mais marcante, contudo, é a ocorrência de intervalos curtos e constantes entre cada “R-pd” (Tjallingii & Gabrys 1999). Por outro lado, *B. brassicae* parece apresentar uma subfase I extra, na “R-pd”, com características intermediárias entre as subfases I e II das outras espécies. Além disso, quase todas as “pds” normais desta espécie de afídeo apresentaram na subfase II, ondas com alta amplitude, como ocorre nas “R-pds”. Em *A. pisum*, a subfase II apresenta uma baixa amplitude nos dois tipos de “pds” (Figura 1) (Tjallingii & Gabrys 1999).

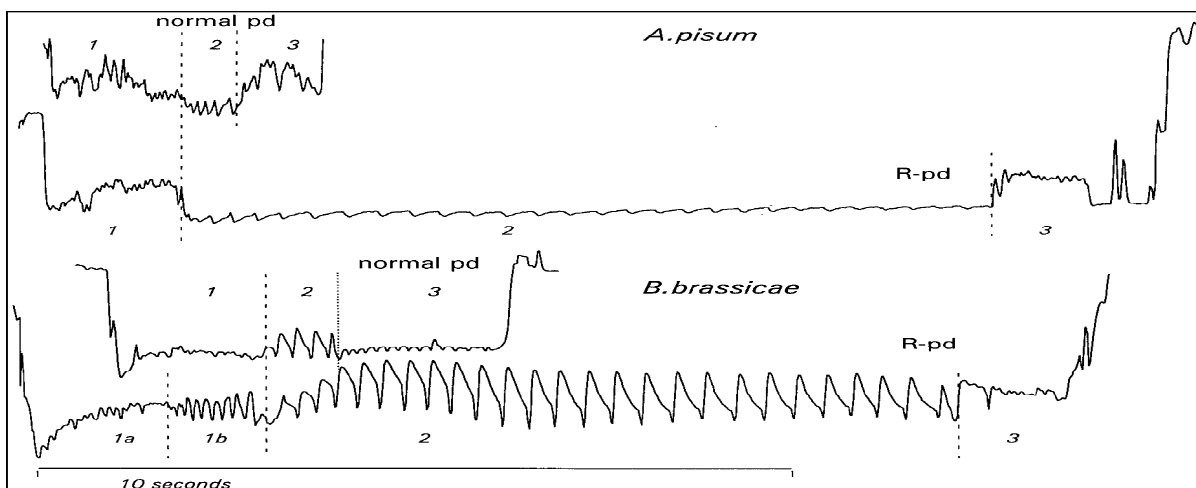


Figura 1 – “Pd” normal e “R-pd” observadas para *Acyrthosiphon pisum* e *Brevicoryne brassicae*, por Tjallingii & Gabrys (1999).

Em uma sequência com “pds” normais, observada para *A. pisum*, a última “pd” antes da fase floemática frequentemente tem características de “R-pd”. Entretanto, para *B. brassicae*, tais mudanças na última “pd” normal não foram observadas (Tjallingii & Gabrys 1999).

De acordo com Tjallingii & Gabrys (1999), duas outras espécies que apresentaram a ocorrência de “R-pd” foram, *D. platanoidis* e *Periphyllus acericola* (Walker), ambas ocorrendo em *Platanus occidentalis* L. No caso de *D. platanoidis*, foi observado que a subfase II apresentou maior duração nas “R-pds”. Em *A. pisum*, a transição da fase de caminhamento para a fase floemática apresenta poucas “R-pds”. Já, *D. platanoidis* apresenta uma sequência de “R-pds” na transição entre a fase de caminhamento e fase floemática. Foram observadas “R-pds” também em *Tuberolachnus salignus* (Gmelin), alimentando-se de *Salix fragilis* L., sendo que estas ocorreram antes da fase floemática.

A subfase II apresentou algumas características que lembram a onda E1. Contudo a similaridade não foi mantida quando os sinais foram observados em detalhes (Tjallingii & Gabrys 1999).

Os afídeos *B. brassicae*, *D. platanoidis* e *P. acericola* sempre apresentaram as subfases da “pd” imediatamente antes do início da fase E1. Entretanto, para *A. pisum*, isto não ocorreu, sugerindo que as repetitivas inserções do estilete em uma sequência são realizadas todas no mesmo local, usando o mesmo orifício da parede celular e parecem ser restritos a repetitivas perfurações no plasmalema apenas. A idéia de não existir mudança na posição do estilete entre as sucessivas “R-pds” é também suportada pela curta duração dos intervalos entre elas, não ocorrendo caminhamento do estilete entre as inserções (Tjallingii & Gabrys 1999).

Segundo Janssen *et al.* (1989), não há razões para supor que a ocorrência das “R-pds” seja um pré-requisito para a alimentação no floema, uma vez que a maioria dos homópteros que se alimentam predominantemente de floema, não apresenta esta característica, pelo menos não como uma atividade regular durante a fase de caminhamento.

Caillaud & Via (2000) acompanharam, em registros de 7,2 h, o comportamento alimentar de dois genótipos de *A. pisum*, em duas plantas hospedeiras e verificaram que a fase de caminhamento variou de 32 minutos a 2,6 h, representando, em média, 21,9% do tempo registro.

O primeiro contato com o floema tem sido considerado como o evento chave para separar o processo de prova em duas fases: antes do primeiro contato, quando as atividades de prova têm por finalidade o reconhecimento da planta hospedeira e a procura pelo floema; e após o primeiro contato, quando se supõe que as atividades são afetadas pela qualidade da seiva do floema, refletindo na aceitação da planta como hospedeira (Lei *et al.* 1999).

Tjallingii (2006) relatou a presença de elementos de coagulação das proteínas da seiva do floema e que, para prevenir a sua ocorrência, o afídeo injeta a saliva aquosa. Esta atividade é detectada nos gráficos de penetração elétrica (EPG), nos padrões de onda E1 e sempre precede a ingestão da seiva. Durante a alimentação no floema, outra atividade regular e paralela ocorre na fase E2, onde a salivação ocorre juntamente com a ingestão passiva e provavelmente impede que as proteínas do floema coagulem dentro do canal alimentar do estilete. Entretanto, as características bioquímicas de algumas plantas, parecem não permitir que isto aconteça, o que pode explicar a resistência destas plantas aos afídeos.

De acordo com Prado (1997), períodos longos ou períodos curtos repetitivos do padrão de onda E1, sem a ocorrência de ingestão de seiva (padrão E2) indica algum mecanismo de defesa da planta e Montllor & Tjallingii (1989) verificaram que uma curta duração da fase de caminhamento e uma longa duração na fase de ingestão no floema podem ser interpretadas como a aceitação da planta hospedeira.

Tjallingii & Gabrys (2002), trabalhando com *B. brassicae*, observaram que no final de oito horas de registro, a alimentação no floema (padrão de ondas E) representou 70% da atividade do estilete.

Ponder *et al.* (2000), estudando o afídeo *R. padi* em mudas de *H. vulgare*, verificaram que não ocorreu a interrupção súbita da alimentação no floema, sugerindo que não havia a presença de elementos tóxicos ou deterrentes no floema.

Caillaud & Via (2000) observaram, para dois genótipos de *A. pisum*, que na planta hospedeira os afídeos iniciavam a alimentação no floema rapidamente e apresentavam uma tendência a não se mover. Neste mesmo estudo, observaram ainda que, quando os hospedeiros foram trocados e os insetos preparados para os registros de mais de sete horas, não ocorreu a ingestão da seiva do floema na planta oferecida, mesmo eles tendo sido deixados em um período de jejum de três horas antes do início dos registros. Então, mesmo impedidos de deixar a planta por estarem presos ao fio de ouro, e aquela ser a única fonte de alimento disponível, o afídeo não se alimentou. Verificaram também que o floema geralmente não era atingido antes de 30 minutos de registro. Zehnder *et al.* (2001) observaram que *A. craccivora* iniciava a ingestão no floema poucos minutos após serem colocados em plantas suscetíveis de tremoço azul e amarelo.

O pulgão russo, *Diuraphis noxia* (Mordvilko), atingiu o floema, em plantas de cevada (*H. vulgare*) do genótipo resistente, em média, 306 minutos após o início dos registros e no genótipo suscetível, 180 minutos após (Brewer & Webster 2001). Entretanto, os mesmos autores observaram que a espécie *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) atingiu o floema, também em cevada, mais rapidamente, tanto em plantas susceptíveis, como em plantas resistentes (média de 132 minutos). Observaram também, que a utilização de registros de seis horas prejudicou alguns resultados, uma vez que muitos utilizaram uma grande parte do tempo em comportamento de prova, sem atingir o floema. De acordo com Reese *et al.* (1994), para estudos com plantas resistentes normalmente são utilizados registros de 24 horas.

Estudos realizados por Zehnder *et al.* (2001) indicaram que a resistência de *Acyrtosiphon craccivora* Koch ao caupi (*Vigna unguiculata* L.), estava associada ao floema. Annan *et al.* (1997) acrescentaram que a proporção de tempo gasto na ingestão da seiva do floema evidenciou que o fator de resistência a este afídeo estava associado com as células do floema.

Bernays & Funk (2000), estudando exemplares de *U. ambrosiae* coletadas nas regiões leste e sul dos Estados Unidos, verificaram que os insetos coletados no leste atingiram o floema mais rapidamente (do 29º ao 566º minuto); os coletados no sul atingiram o floema do 62º a além de 720º minuto.

Pesquisas sobre o comportamento alimentar de insetos sugadores com a utilização da técnica EPG, no Brasil, são recentes e relacionados principalmente à transmissão de viroses e a fatores de resistência em plantas herbáceas.

A espécie de afídeo, *C. atlantica*, registrada no Brasil em 1998 (Lazzari & Zonta-de-Carvalho, 2000), tem provocado danos em plantios de *Pinus* spp. localizados nas regiões sul e sudeste (Penteado *et al.* 2000). Uma vez que as espécies de pinus são altamente

valiosas, em função do rápido crescimento, fácil cultivo e adequadas para plantios com fins industriais (Diekmann et al., 2002), é de extrema importância, o conhecimento do comportamento alimentar de *C. atlantica* e suas conseqüências no crescimento populacional da praga. Segundo Dixon (1998), a exploração da seiva do floema em brotos, galhos e tronco de árvores requer adaptações especiais, como o comprimento dos estiletes, que devem ser longos para atingir os canais de seiva localizados mais profundamente, o que implica num acréscimo de tempo em todas as atividades dos estiletes.

Nichols (1984) fez a identificação de mecanismos de resistência de coníferas hospedeiras de afídeos e observou uma relação negativa entre o desempenho do afídeo e a concentração de certos compostos fenólicos e terpenos e segundo Holopainen (1984), há indícios de que *C. pini* (Linnaeus, 1758), uma espécie que se alimenta dos galhos de *Pinus sylvestris*, possa transmitir virose, que induz distúrbios de crescimento nos brotos. Em *Cinara cupressi*, foi verificado que, em locais onde estavam ocorrendo pesadas infestações desta praga, na África, alguns indivíduos não foram infestados ou danificados. Conseqüentemente, devem existir mecanismos de resistência individual presentes dentro de áreas infestadas. No Brasil, foi observado em plantios de *Pinus taeda* no município de Arapoti, PR, que as áreas cujas mudas eram provenientes de Pomar de Semente Clonal (PSC), apresentavam maior quantidade de plantas com sintomas de ataque de pulgões, principalmente envassouramento, do que aquelas plantadas com mudas provenientes de Área de Produção de Sementes (APS) (Iede, com. pessoal³).

Neste contexto, o estudo do comportamento alimentar de *C. atlantica* visando a identificação de plantas resistentes ao ataque deste afídeo é altamente recomendado, uma vez que pode fornecer dados para o desenvolvimento de programas de controle biológico e silvicultural, sendo que a utilização da técnica de monitoramento eletrônico representa uma metodologia importante para estes estudos.

Assim, a presente pesquisa teve como objetivo realizar uma investigação preliminar para caracterizar o comportamento alimentar de adultos ápteros de *Cinara atlantica*, em *Pinus taeda*, pelo uso da técnica de monitoramento eletrônico, uma vez que este aspecto ainda é desconhecido para este afídeo.

³ Edson Tadeu Iede. Pesquisador da Embrapa Florestas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para estudar a atividade dos estiletes de *C. atlantica* dentro dos tecidos de plantas de *P. taeda*, foi utilizada a técnica de monitoramento eletrônico, baseado em Tjallingii (1978). O estudo foi conduzido no Laboratório de Entomologia da Embrapa Florestas, localizado no município de Colombo, PR.

2.1. O Sistema EPG

Foi utilizado o equipamento GiGA 4, de corrente contínua – DC, com quatro canais de registro, cuja descrição detalhada é encontrada em Tjallingii (1978; 1980).

Para a redução dos ruídos, os quais interferem na qualidade dos registros, o equipamento foi colocado no interior de uma “Gaiola de Faraday”, a qual consiste em uma armação de madeira e tela metálica (Figura 2). O equipamento foi acoplado a um computador, por meio de uma placa (KPCI – 3101). Para a aquisição e análise dos registros, foram utilizados, respectivamente os programas Probe 3.0 - Acq 3.2 e Ana 3.2 (W. F. Tjallingii).



Figura 2 – “Gaiola de Faraday”, contendo no seu interior o equipamento GIGA 4 – DC, utilizada para redução das interferências durante os registros.

2.2. Preparo dos insetos para uso nos registros

Adultos ápteros de *C. atlantica*, provenientes da criação multiclonal do Laboratório de Entomologia da Embrapa Florestas foram deixados pelo período de uma hora, sem alimentação, antes de se proceder ao preparo para uso nos registros. Inicialmente o inseto foi imobilizado, com o auxílio de uma bomba de vácuo, à qual foi conectada uma pequena placa de acrílico (5X5cm), e a esta, acoplado um frasco Eppendorf, com a extremidade cortada, onde, cuidadosamente, era colocado o afídeo. Quando a bomba de vácuo era ligada, o ar era sugado por esta extremidade e mantinha o afídeo imóvel. Sob microscópio estereoscópico, marca Olympus, foi fixado, na parte antero-dorsal do corpo do afídeo, um filamento de ouro, medindo 2 cm de comprimento e 0,25 mm de espessura, com o auxílio de uma pequena gota de cola de prata coloidal. Este filamento estava fixado, na outra extremidade, a um fio de cobre, que por sua vez estava aderido a um eletrodo. Posteriormente, o eletrodo foi fixado a uma sonda ligada ao amplificador do equipamento GIGA 4 - DC (Figura 3). O afídeo foi colocado na parte mediana do galho principal de uma muda de *P. taeda* de aproximadamente seis meses de idade, a qual encontrava-se dentro da “Gaiola de Faraday”, juntamente com o equipamento. Outro eletrodo, ligado ao equipamento GIGA 4 - DC, foi introduzido no substrato da muda (Figura 3), sendo o circuito completado quando o inseto inseriu o estilete na planta. Diariamente eram feitos quatro registros simultâneos, sendo que, tanto as plantas como os insetos eram trocados a cada novo registro.

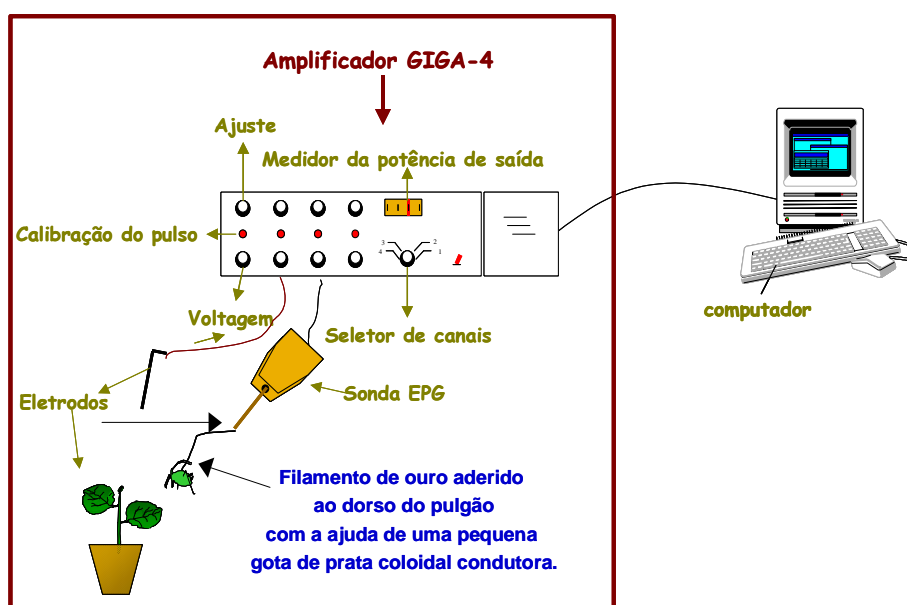


Figura 3 – Componentes do sistema de monitoramento eletrônico utilizado para os estudos do comportamento alimentar de *Cinara atlantica* em mudas de *Pinus taeda*. Adaptado de Eliza Garzo - CSIC- Madri, Espanha.

Foram acompanhados 98 registros, entretanto, apenas 20 foram utilizados, uma vez que os demais apresentaram problemas diversos que poderiam comprometer as análises. Para a caracterização das “pds” e “R-pds”, foram selecionados, ao acaso, 15, dos 20 registros obtidos.

Embora a maioria dos registros realizados para afídeos, utilizando a técnica do monitoramento eletrônico, seja de 8 horas, estudos preliminares realizados com *C. atlantica* demonstraram que muitos insetos utilizaram uma grande parte do tempo em padrões de np e caminhamento, muitas vezes atingindo o floema apenas após a oitava hora. Assim, optou-se por realizar registros de 24 h, sendo este o tempo máximo de registro que permite o software para a análise de dados.

2.3. Ajuste dos sinais

Para garantir a obtenção de bons registros, ao início de cada um era feita a calibragem de cada canal, principalmente para nivelar os sinais (próximos a zero) e verificar a ocorrência de interferência (ruídos), para que se pudesse eliminá-las ou reduzi-las a níveis muito baixos, para não prejudicar os resultados.

2.4. PARÂMETROS UTILIZADOS PARA AS ANÁLISES

- ✓ número de períodos de np (não-penetração);
- ✓ duração total da fase de np;
- ✓ duração média da fase de np;
- ✓ porcentagem de tempo utilizado em np em relação ao total do registro;
- ✓ tempo necessário para a primeira penetração;
- ✓ duração da primeira penetração;
- ✓ número total de penetrações;
- ✓ duração da fase de caminhamento (ondas C);
- ✓ porcentagem de tempo utilizado no caminhamento em relação ao total do registro;
- ✓ ocorrência da primeira “pd” (queda de potencial);
- ✓ ocorrência da primeira “R-pd” (“pds” repetitivas);
- ✓ número de “pds”;
- ✓ duração das “pds”;
- ✓ duração das fase das “pds”;
- ✓ intervalo de tempo entre as “pds”;

- ✓ número de “R-pds”;
- ✓ duração das “R-pds”;
- ✓ duração das fases das “R-pds”;
- ✓ intervalo de tempo entre as “R-pds”;
- ✓ tempo necessário para atingir o floema, do início da primeira penetração;
- ✓ tempo necessário para atingir o floema, após o início da prova que atingiu esta fase;
- ✓ tempo necessário para a ingestão sustentada no floema ($E > 10$ min), do início da primeira penetração;
- ✓ tempo necessário para a ingestão sustentada no floema ($E > 10$ min), após o início da prova que atingiu esta fase;
- ✓ tempo entre a primeira fase floemática e a primeira alimentação sustentada no floema;
- ✓ número de fases floemáticas;
- ✓ duração da fase floemática;
- ✓ percentagem de tempo utilizado no floema em relação ao total do registro;
- ✓ hora em que o inseto atingiu o floema;
- ✓ percentagem de insetos que apresentaram fase floemática;
- ✓ percentagem de insetos que apresentaram fase floemática sustentada ($E > 10$ min);
- ✓ percentagem de insetos que atingiram o floema na primeira penetração;
- ✓ percentagem de insetos com a primeira ingestão sustentada no floema durante a primeira fase floemática;
- ✓ ingestão no xilema.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

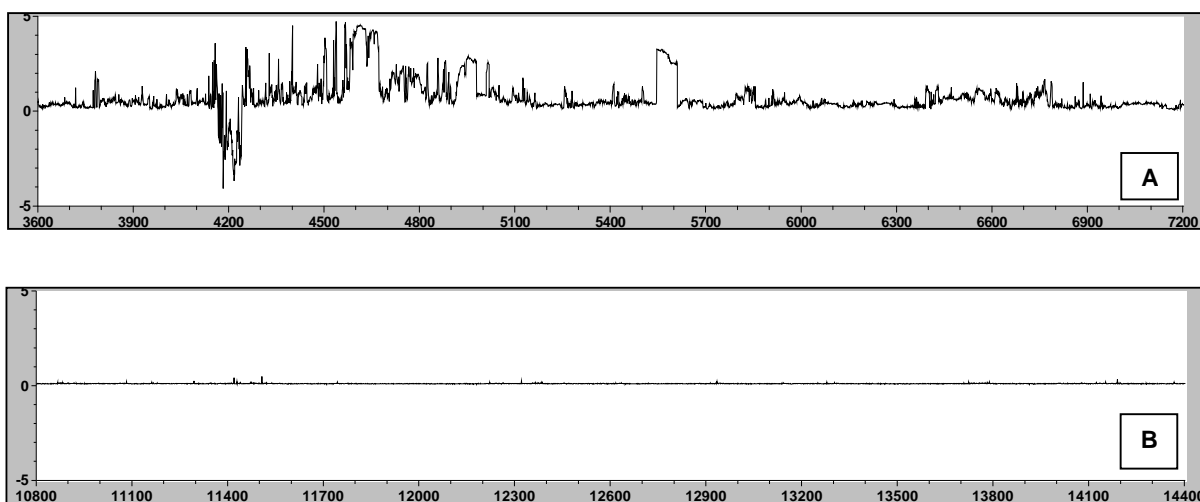
3.1. Caracterização dos padrões de ondas para *Cinara atlantica* em mudas de *Pinus taeda*, em registros de 24 hs

No geral, os padrões de ondas observados para *C. atlantica* foram muito semelhantes aos padrões registrados para outros afídeos, com exceção das “pds” pré-floemáticas, denominadas de “R-pds”, que apresentaram um padrão diferenciado e que é encontrado apenas em algumas espécies de afídeos. Durante o período de avaliação, não foi observado para *C. atlantica*, o padrão de onda G, que refere-se à ingestão no xilema.

3.1.1. “Np” – período de não penetração

Esta fase, que corresponde ao tempo que o inseto permanece com os estiletes fora da planta, teve uma duração total média de 7,5 h, variando de 1,1 a 20,4 h. Os insetos apresentaram, em média, 1,6 fases de “np” e o tempo médio de cada “np” foi de 4,5 h (Tabela 1). O tempo médio para a ocorrência da primeira penetração foi de 5,2 h. Ponder *et al.* (2000) observaram que o afídeo *R. padi*, criado em mudas de *H. vulgare*, realizou a primeira penetração em menos de 2 minutos após o início dos registros, sugerindo a inexistência de fatores epidermais de impedimento à penetração. Zehnder *et al.* (2001) observaram que *A. craccivora*, em plantas suscetíveis de tremoço azul e amarelo, iniciaram a prova poucos minutos após serem colocados na planta. Caillaud & Via (2000) observaram que o tempo levado para ocorrência da primeira penetração de *A. pisum*, genótipo A1 em alfafa, foi de 2,9 minutos e de 10,1 minutos em trevo vermelho. Para o genótipo C1, este tempo foi de 4,9 minutos em alfafa e de 6,0 minutos, em trevo vermelho. O longo tempo levado por *C. atlantica* para a primeira penetração sugere que, além do hospedeiro ser arbóreo, poderiam existir fatores na epiderme da planta que estariam dificultando a penetração dos estiletes. Ponder *et al.* (2000) observaram que, em plantas com deficiência de nitrogênio, o afídeo *R. padi*, apresentou dificuldades para a penetração nos tecidos da planta, aumentando a duração da fase de não penetração. Porém, Caillaud & Via (2000) relataram que não há indicação de que os afídeos consigam distinguir entre a planta hospedeira e não hospedeira, antes da inserção dos estiletes. O fato de *C. atlantica* estar presa ao fio de ouro, poderia também ter afetado o seu comportamento. Assim, estudos mais detalhados devem ser realizados para se conhecer a real causa da maior duração da fase de “np” apresentado por este afídeo.

Em cerca de 50% dos insetos avaliados foi registrada uma grande atividade elétrica durante esta fase (Figura 4A), a qual provavelmente tenha sido ocasionada pelo contato das garras das pernas do inseto durante a sua tentativa de deslocamento na planta, uma vez que este encontrava-se preso ao fio de ouro. Os outros 50% dos insetos apresentaram o padrão observado na Figura 5B, onde a “np” é caracterizada pela ausência de sinal.



▪ A numeração horizontal refere-se ao período de ocorrência do evento (em segundos) e a numeração vertical, ao nível de voltagem.

Figura 4 – Padrões da “np” (não penetração) observado para adultos ápteros de *Cinara atlantica* em mudas de *Pinus taeda*, registrado com o auxílio do equipamento GIGA 4 – DC (período de uma hora). (A) “np” com a ocorrência de grande atividade elétrica e (B) “np” com ausência de sinal elétrico.

3.1.2. Ondas A, B e C – fase de caminhamento

A fase de caminhamento é de grande interesse porque, durante esta fase, o inseto poderia identificar os locais primários de ingestão e pode definir sobre a aceitação ou rejeição da planta hospedeira (Jiang & Walker 2001).

O primeiro padrão que faz parte da fase de caminhamento é a onda A, a qual caracteriza-se por uma frequência irregular e de curta duração, apresentando nível positivo ou extracelular. A onda B, que ocorre logo após a onda A, apresenta uma frequência regular, e nível positivo ou extracelular, sendo a onda que indica a excreção de saliva geleificada. Em seguida aparece a onda C, que é o padrão mais complexo e também extracelular. Nesta fase é que ocorrem as “pds”, ou quedas de potencial, que são breves inserções dos estiletos nas células ao longo do seu deslocamento intercelular (Tjallingii 1988).

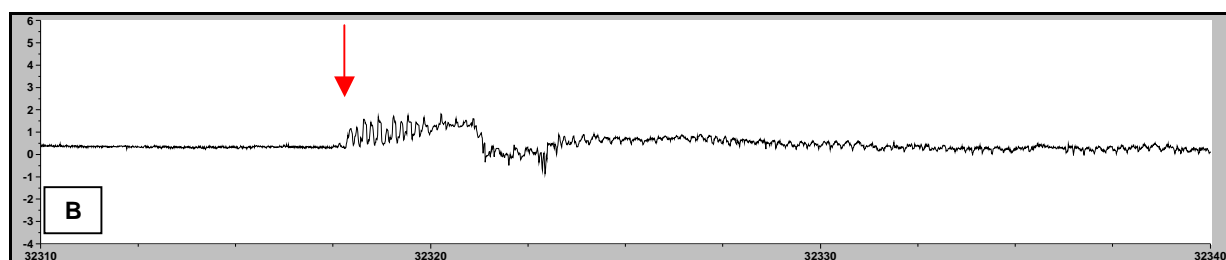
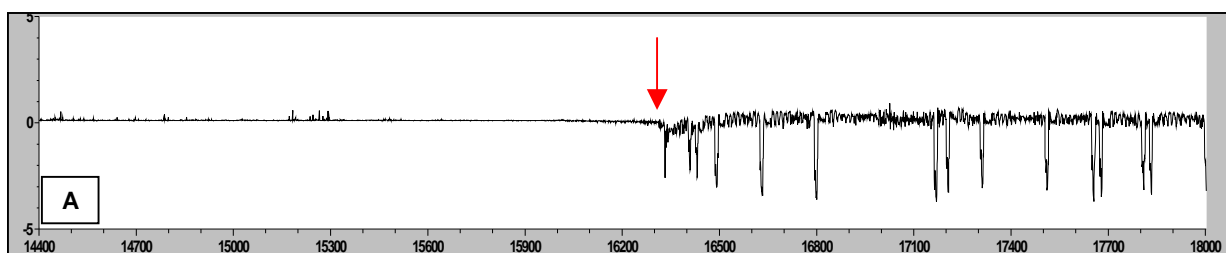
Neste trabalho, a fase de caminhamento foi tratada em conjunto e denominada de ondas C, sem a distinção das fases A, B e C, em função de todas elas fazerem parte de um único evento, o caminhamento dos estiletes.

O número médio de penetrações por inseto foi de 1,4 e a duração da primeira penetração, que corresponde desde a inserção dos estiletes na planta até a sua retirada, foi, em média, de 12,0 h (Tabela 1). Caillaud & Via (2000) observaram, para dois genótipos de *A. pisum*, que quando a planta não era a hospedeira, a primeira penetração durava poucos minutos e o afídeo abandonava a planta sem se alimentar, porém, em seu hospedeiro, o inseto permanecia por longos períodos com os estiletes inseridos na planta, como observado para *C. atlantica*,

Na Figura 5 é apresentado o padrão de onda C, registrado para *C. atlantica*, com a penetração dos estiletes na planta. Durante a fase de caminhamento, o inseto faz breves inserções dos estiletes nas células, resultando nas “pds” (Figura 5A). Segundo Wensler (1977) e Ponsen (1987), os afídeos não possuem químio-receptores na parte externa de seu aparelho bucal, sendo estes localizados na epifaringe. Assim, Tjallingii & Gabrys (2002) acrescentaram que a prova da seiva de outros tecidos da planta, que não o floema, tem finalidade gustatória. Caillaud & Via (2000) observaram, para dois genótipos de *A. pisum*, que a primeira penetração sempre incluía uma “pd”, indicando que o afídeo insere o estilete na célula do mesófilo ou da epiderme, antes de rejeitar e abandonar a planta hospedeira. Para *C. atlantica* também foi observado que a primeira penetração sempre incluía uma “pd”, porém, verificou-se que ela pode ocorrer logo após a penetração (Figura 5A), ou levar mais tempo (Figura 5B). Nos registros constatou-se que a primeira “pd” ocorreu, em média, 15 minutos após a primeira penetração, variando de um minuto a 3,4 h.

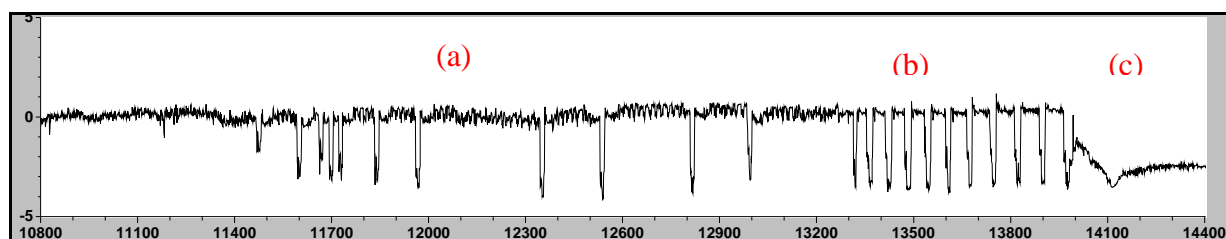
A fase de caminhamento representou, em média, 15,4% do tempo gasto pelo pulgão durante as 24 h de registro, com uma duração média de 3,3 h, cada fase, variando de 0,5 a 10,2 h (Tabela 1). Caillaud & Via (2000) acompanharam, em registros de 7,2 h, o comportamento alimentar de dois genótipos de *A. pisum*, em duas plantas hospedeiras e verificaram que a fase de caminhamento representou, em média, 21,9% do tempo de registro, próximo ao valor observado para *C. atlantica*.

A primeira “R-pd” da série de “pds” repetitiva, observadas ocorrendo sempre antes da fase floemática (Figura 6b), foi registrada, em média, 57 minutos após a primeira penetração, variando de 4 minutos a 4,3 h (Tabela 1). A caracterização deste padrão será discutida com mais detalhes no item 3.2.



▪ A numeração horizontal refere-se ao período de ocorrência do evento (em segundos) e a numeração vertical, ao nível de voltagem.

Figura 5 – A seta indica o detalhe da primeira penetração dos estiletos de adultos ápteros de *Cinara atlantica* em mudas de *Pinus taeda*, registrado com o auxílio do equipamento GIGA 4 – DC (período de uma hora). (A) primeira penetração seguida por “pds” e (B) primeira penetração não seguida por “pds”.



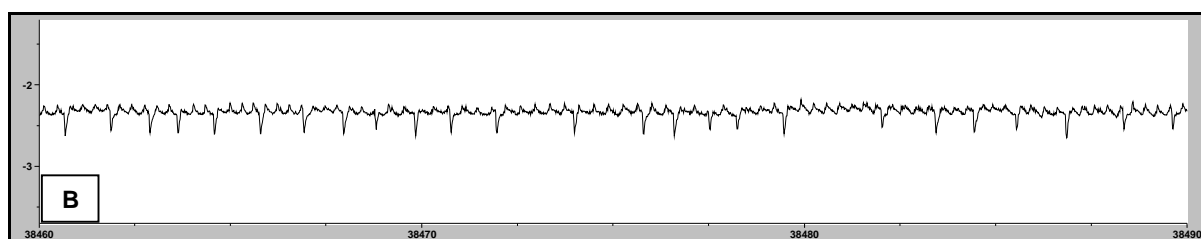
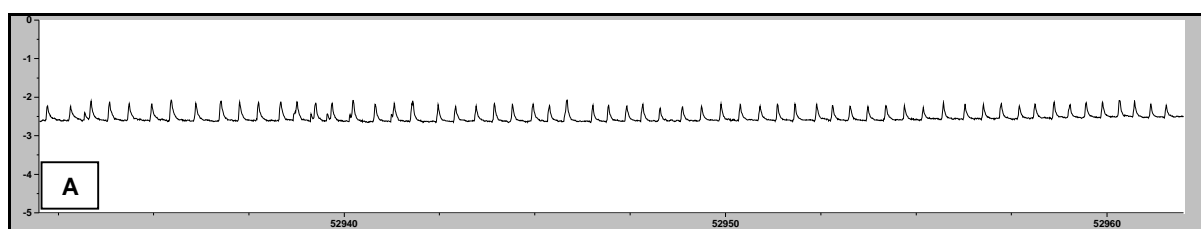
▪ A numeração horizontal refere-se ao período de ocorrência do evento (em segundos) e a numeração vertical, ao nível de voltagem.

Figura 6 – Padrão geral da primeira penetração observada para adultos ápteros de *Cinara atlantica* em mudas de *Pinus taeda*, registrado com o auxílio do equipamento GIGA 4 – DC. (a): “pds” normais; (b): “R-pds” e (c): fase floemática (período de uma hora).

3.1.3. Ondas E – fase floemática

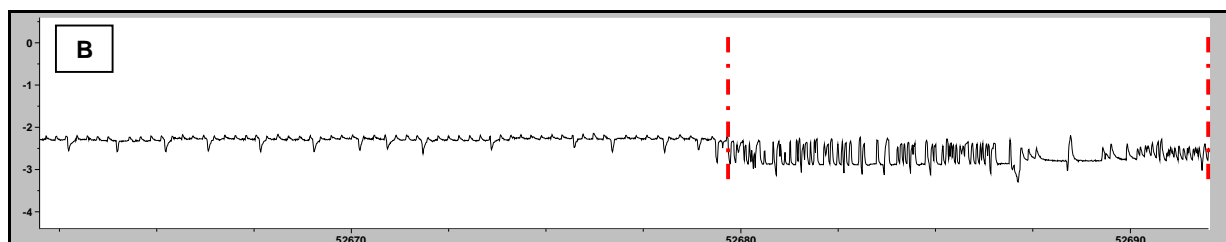
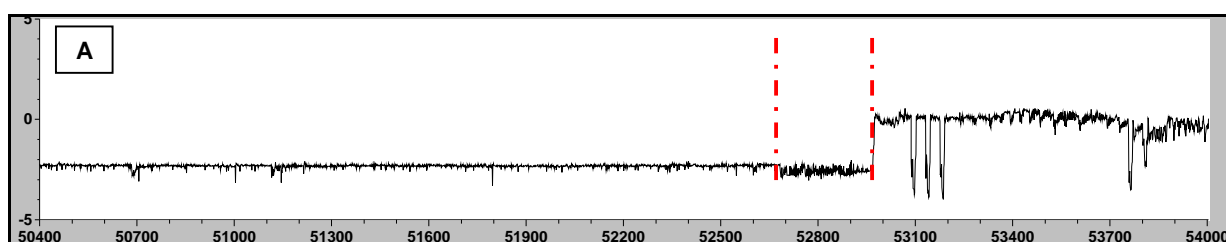
As ondas E ocorrem com os estiletos localizados intracelularmente, nos vasos crivados e caracterizam-se por apresentar uma frequência regular de picos, ondas E1, que refletem a secreção de saliva aquosa e está relacionado com a contração dos músculos da bomba salivar, e de vales, as ondas E2, que correspondem à ingestão passiva da seiva e secreção da saliva aquosa (Tjallingii 1990).

Os padrões de ondas E1 (Figura 7A) e E2 (Figura 7B) observados para *C. atlantica* foram semelhantes aos observados para outros afídeos. Prado & Tjallingii (1994) mencionam que a secreção de saliva aquosa no floema representa a primeira atividade do pulgão imediatamente após a inserção do estilete no floema, seguido pela ingestão da seiva. Entretanto, observou-se para *C. atlantica*, que sempre no final de uma fase floemática, ocorria uma transição do padrão E2 para o E1, e na seqüência, a retirada dos estiletes do floema (Figura 8). Tjallingii (2006) relatou que, durante a fase E2, a salivação ocorre juntamente com a ingestão passiva para impedir a coagulação das proteínas dentro do canal alimentar do estilete.



■ A numeração horizontal refere-se ao período de ocorrência do evento (em segundos) e a numeração vertical, ao nível de voltagem.

Figura 7 – Detalhe do padrão de onda E (fase floemática), sendo (A), referente à onda E1, onde ocorre a salivação no floema e (B), onda E2, referente à ingestão passiva no floema, observado para adultos ápteros de *Cinara atlantica* em mudas de *Pinus taeda*, registrado com o auxílio do equipamento GIGA 4 – DC (período de uma hora).





▪ A numeração horizontal refere-se ao período de ocorrência do evento (em segundos) e a numeração vertical, ao nível de tensão.

Figura 8 – (A) Padrão de onda E, destacando o final da fase floemática, com a retirada dos estiletos, observado para adultos ápteros de *Cinara atlantica* em mudas de *Pinus taeda*, registrado com o auxílio do equipamento GIGA 4 – DC. (B) e (C), ampliação do detalhe da saída da fase floemática (período de uma hora).

Todos os insetos avaliados atingiram o floema e todos eles apresentaram alimentação sustentada no floema (mais que 10 minutos), indicando a aceitação imediata do hospedeiro, uma vez que, de acordo com Klingauf (1987), a aceitação de uma planta pelos afídeos, irá depender da sua habilidade em encontrar e se alimentar do floema e segundo Tjallingii (1995), a alimentação sustentada no floema indica a aceitação da planta como hospedeiro. Caillaud & Via (2000) observaram, para dois genótipos de *A. pisum*, A1 e C1, em *M. sativa* e *T. pratense*, respectivamente, que quando os hospedeiros foram trocados, não ocorreu a ingestão da seiva do floema na planta oferecida, mesmo eles tendo sido deixados em jejum por três horas antes do início dos registros. Então, mesmo impedidos de deixar a planta, por estarem presos ao fio de ouro, e aquela ser a única fonte de alimento disponível, o afídeo não se alimentou. Entretanto, na planta hospedeira, eles iniciavam a alimentação no floema rapidamente. De acordo com Gabrys *et al.* (1997), as propriedades físico-químicas dos tecidos das plantas parecem ser as causas da demora para atingir o floema e a aceitação da seiva por alguns afídeos, mas, a natureza destes fatores ainda não está identificada.

Observou-se que, embora os adultos de *C. atlantica* tenham levado tempo maior para atingir o floema (variou da 2ª até a 12ª hora), 85% dos insetos atingiram o floema na primeira penetração e esta fase floemática durou mais de 10 minutos (Tabela 1). Estudos realizados por Zehnder *et al.* (2001) indicaram que a resistência de *A. craccivora* ao caupi estava associada ao floema e Annan *et al.* (1997) acrescentaram que a proporção de tempo gasto na ingestão da seiva do floema evidenciou que a o fator de resistência a este afídeo estava associado com as células do floema. Assim, pelos resultados obtidos para *C. atlantica*, observou-se a inexistência, no floema, de fatores de resistência das plantas de *P. taeda* testadas, a *C. atlantica*.

Brewer & Webster (2001), trabalhando com *D. noxia* e *R. maidis*, observaram que a utilização de registros de seis horas prejudicou alguns resultados, uma vez que muitos

insetos utilizaram grande parte do tempo em comportamento de prova, sem atingir o floema. Reese *et al.* (1994) acrescentaram que, para estudos com plantas resistentes, normalmente são utilizados registros de 24 horas. Observou-se para *C. atlantica*, que alguns insetos atingiram o floema apenas na 12ª hora e que a utilização de registros de 24 horas foram importantes para garantir a obtenção de resultados mais precisos.

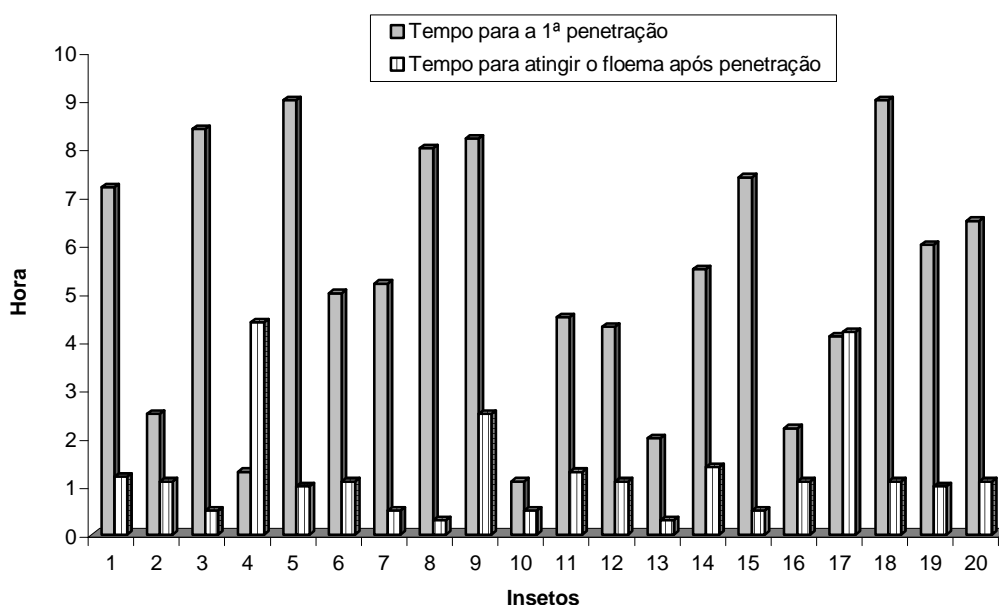


Figura 9 – Tempo levado por adultos ápteros de *Cinara atlantica* para a primeira penetração e para atingir o floema após a primeira penetração, em mudas de *Pinus taeda*, registrado com o auxílio do equipamento GIGA 4 – DC.

Zehnder *et al.* (2001) observaram para *A. craccivora*, em plantas suscetíveis de *L. angustifolius* e *L. luteus*, que estes iniciaram a prova e a ingestão no floema poucos minutos após serem colocados na planta. O pulgão russo, *D. noxia*, alimentando-se em genótipo resistente de cevada, atingiu o floema, em média, cinco horas após o início dos registros e no genótipo suscetível, três horas após (Brewer & Webster 2001). Entretanto, *R. maidis* atingiu o floema mais rapidamente, tanto em plantas suscetíveis, como em plantas resistentes de cevada (média de duas horas). Bernays & Funk (2000), estudando exemplares de *U. ambrosiae*, coletados nas regiões leste e sul dos Estados Unidos, verificaram que os insetos coletados no leste atingiram o floema mais rapidamente (29 minutos a 9 h), enquanto que os do sul, levaram entre a 1ª e a 12ª h.

É importante ressaltar que para *C. atlantica*, a demora para o inseto atingir o floema esteve mais ligado à demora na ocorrência da primeira penetração. Na Figura 9 é possível verificar que, 17 dos 20 insetos avaliados atingiram o floema em torno de uma hora após a penetração. Ponder *et al.* (2000), verificaram que não ocorreu a interrupção súbita da

alimentação de *R. padi* no floema de *H. vulgare*, sugerindo que não havia a presença de elementos tóxicos ou deterrentes no floema, fato este também observado para *C. atlantica*.

Neste experimento, observou-se que a duração média da fase floemática foi de 12,2 h, variando de 1,1 a 21,1 h, sendo que os insetos passaram, em média, 52,3% do seu tempo no floema (Tabela 1).

Alguns insetos apresentaram várias fases floemáticas, conforme apresentado na Figura 10. O número médio de fases floemáticas foi de 3,1 por inseto, variando de 1 a 11.

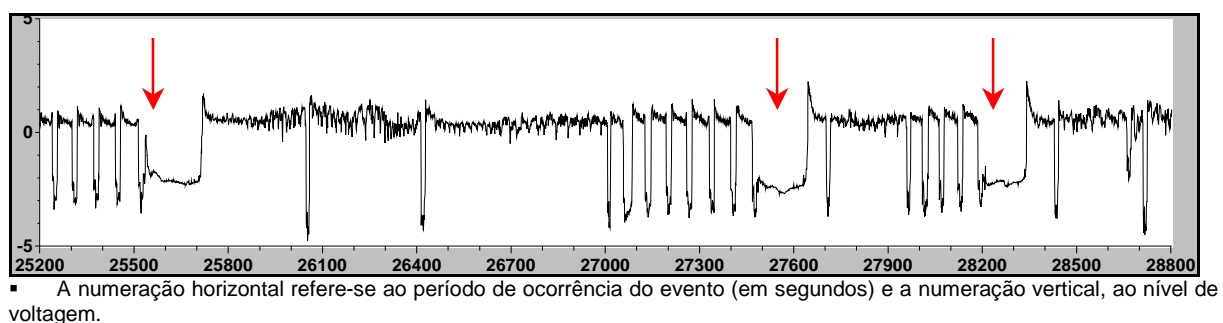


Figura 10 – Ocorrência de três fases floemáticas de curta duração, observado para adultos ápteros de *Cinara atlantica* em mudas de *Pinus taeda*, registrado com o auxílio do equipamento GIGA 4 – DC (período de uma hora).

Na Figura 11 são apresentadas as porcentagens de tempo utilizadas por adultos de *C. atlantica* em atividades de caminhamento e alimentação no floema. Verificou-se que, dos 20 insetos avaliados, 16 permaneceram mais tempo no floema, que em atividades de caminhamento, com porcentagens médias de 52,3% (variando de 4,7 a 88,2%) e 15,4 (variando de 3,4 a 42,7%), respectivamente. Segundo Montllor & Tjallingii (1989), uma curta duração da fase de caminhamento e uma longa duração na fase de ingestão no floema pode ser interpretado como a aceitação da planta hospedeira pelo inseto.

Apenas quatro insetos, ou 21%, apresentaram np após a fase floemática, indicando mais uma vez a aceitação do hospedeiro (Tabela 1). Segundo Lei *et al.* (1999), o primeiro contato com o floema tem sido considerado como o evento chave para separar o processo de prova em duas fases: antes do primeiro contato, quando as atividades de prova têm por finalidade o reconhecimento da planta hospedeira e a procura pelo floema; e após o primeiro contato, quando supõe-se que as atividades são afetadas pela qualidade da seiva do floema, refletindo na aceitação da planta como hospedeira.

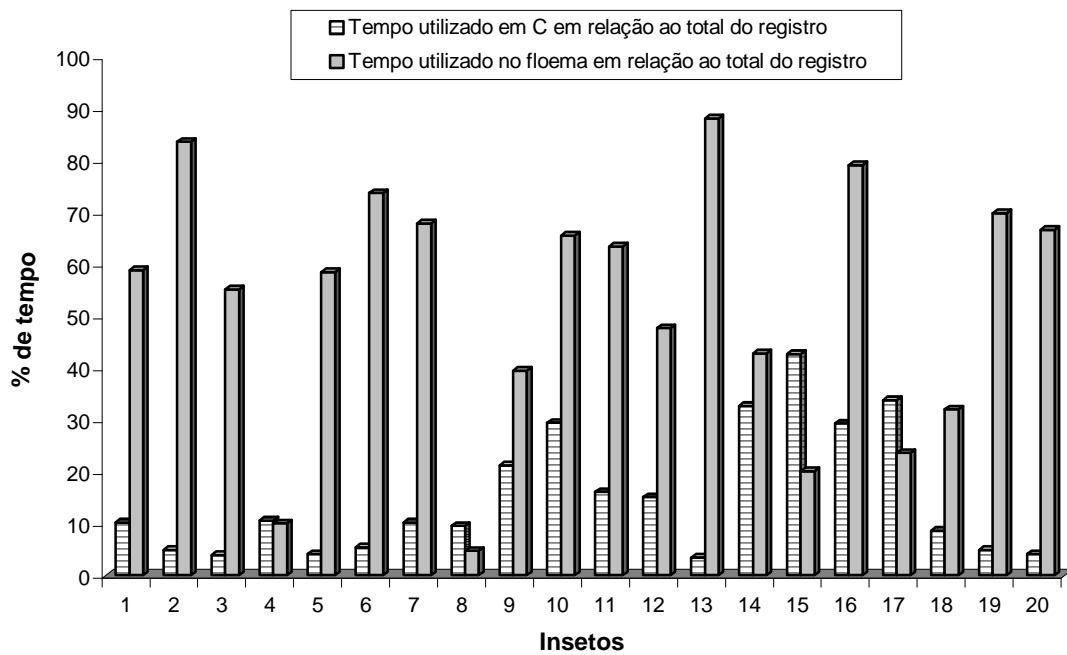


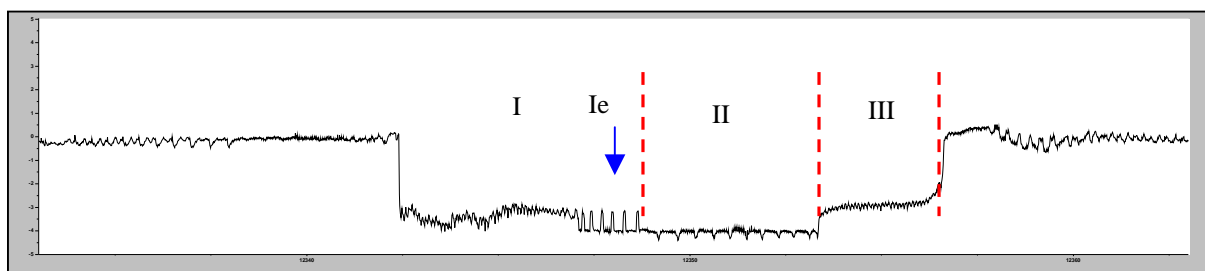
Figura 11 – Porcentagem de tempo utilizado por adultos ápteros de *Cinara atlantica* em ondas C (fase de caminhamento) e em E (floema), em mudas de *Pinus taeda*, registrado com o auxílio do equipamento GIGA 4 – DC.

Tabela 1 – Padrão e duração de ondas (em horas) observados para adultos ápteros de *Cinara atlantica* em mudas de *Pinus taeda*, registrado com o auxílio do equipamento GIGA 4 – DC.

Parâmetros	Inseto 1	Inseto 2	Inseto 3	Inseto 4	Inseto 5	Inseto 6	Inseto 7	Inseto 8	Inseto 9	Inseto 10	Inseto 11	Inseto 12	Inseto 13	Inseto 14	Inseto 15	Inseto 16	Inseto 17	Inseto 18	Inseto 19	Inseto 20	Média
Nº de np	1	1	2	4	1	1	1	2	2	1	1	2	1	1	2	1	3	2	1	2	1,6
Duração total da np	7,2	2,5	9,4	19,1	9,0	5,0	5,2	20,4	9,2	1,1	4,5	8,5	2,0	5,5	8,5	2,2	10,4	14,2	6,0	7,0	7,5
Duração média da np	7,2	2,5	4,5	4,5	9,0	5,0	5,2	10,2	4,4	1,1	4,5	4,3	2,0	5,5	4,3	2,2	3,4	7,1	6,0	3,5	4,5
% de tempo de np em relação ao total do registro	30,9	11,4	40,5	79,4	37,4	20,8	21,9	85,8	39,3	5,0	20,4	37,1	8,4	24,6	37,2	11,5	44,5	59,4	25,2	29,1	29,4
Tempo para a 1ª penetração	7,2	2,5	8,4	1,3	9,0	5,0	5,2	8,0	8,2	1,1	4,5	4,3	2,0	5,5	7,4	2,2	4,1	9,0	6,0	6,5	5,2
Duração da 1ª penetração	16,4	21,1	14,2	0,8	15,0	19,0	18,4	3,2	0,5	22,5	1,1	4,0	22,0	18,1	15,1	21,4	0,2	9,5	18,0	0,01	12,0
Nº total de penetrações	1	1	1	3	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	3	1	1	2	1,4
Duração da fase de caminhamento (C)	2,3	1,1	1,0	2,4	1,0	1,18	2,3	2,2	5,1	7,1	3,5	3,4	0,5	7,5	10,2	5,5	8,1	2,1	1,12	1,0	3,3
% de tempo de C em relação ao total do registro	10,2	4,9	3,9	10,6	4,1	5,4	10,2	9,5	21,2	29,4	16,1	15,1	3,4	32,7	42,7	29,3	33,8	8,6	4,9	4,1	15,4
Ocorrência da primeira "pd" após a penetração	0,06	0,2	0,2	0,3	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,1	0,06	0,06	0,06	0,01	0,01	0,04	0,04	0,06	0,01	0,1
Ocorrência da primeira "R-pd" após a penetração	0,30	0,5	0,5	4,3	0,4	0,2	0,3	0,2	2,4	0,4	0,3	1,00	0,4	1,1	0,4	0,5	0,5	1,2	0,5	0,04	0,8
Tempo para atingir o floema do início do registro	8,4	3,5	9,4	6,1	10,0	6,2	6,0	8,3	11,1	2,0	6,0	5,5	2,5	7,1	8,3	3,4	8,3	10,2	7,1	8,0	6,5
Tempo para atingir o floema desde o início da primeira penetração	1,2	1,1	0,5	4,4	1,0	1,1	0,5	0,3	2,5	0,5	1,3	1,1	0,3	1,4	0,5	1,1	4,2	1,1	1,1	1,1	1,2
Tempo para atingir o floema após a penetração em que atingiu esta fase	1,2	1,1	0,5	0,5	1,0	1,1	0,5	0,3	2,5	0,5	1,3	1,1	0,3	1,4	0,5	1,1	0,4	1,1	1,1	0,04	0,5
Tempo para a ingestão sustentada no floema, desde o início da primeira penetração	1,2	1,1	0,5	4,4	1,0	1,1	0,5	0,3	2,5	0,5	1,3	1,1	0,3	1,4	1,2	1,1	4,2	1,1	1,1	1,1	1,2
Tempo para a ingestão sustentada no floema, após o início da penetração em que atingiu esta fase	1,2	1,1	0,5	0,5	1,0	1,1	0,5	0,3	2,5	0,5	1,3	1,1	0,3	1,4	1,2	1,1	0,4	1,1	1,1	0,04	0,6
Tempo entre a primeira fase floemática e a primeira alimentação sustentada no floema	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0,01
Número de fases floemáticas	3	1	1	1	1	1	3	3	4	11	5	3	1	6	4	2	7	2	1	1	3,1
Nº de np após a 1ª fase floemática	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0,01
Duração total da fase floemática	14,1	20,1	13,2	2,2	14,0	17,4	16,2	1,1	9,3	15,5	15,1	11,3	21,1	10,2	4,5	15,5	5,4	7,4	16,5	16,0	12,2
% de tempo utilizado no floema em relação ao total do registro	58,9	83,7	55,2	10,0	58,5	73,8	67,9	4,7	39,5	65,6	63,5	47,7	88,2	42,8	20,1	79,2	23,6	32,0	69,9	66,7	52,3
% de insetos que apresentaram fase floemática	100%																				
% de insetos que apresentaram fase floemática sustentada	100%																				
% de insetos que atingiram o floema na primeira penetração	85,0%																				
% de insetos que a 1ª fase floemática durou mais que 10 minutos (sustentada)	85,0%																				

3.2. Caracterização dos padrões de “pds” e “R-pds” para *Cinara atlantica* em mudas de *Pinus taeda*

Após a penetração dos estiletes na planta, o inseto inicia a procura por alimento (floema), caminhando extracelularmente. Entretanto, neste percurso, ele realiza breves inserções em células do mesófilo e epiderme, provocando uma queda de potencial originando as “pds” (Tjallingii 1988), que, nos registros do EPG, apresentam-se como mostrado na Figura 6 e, em detalhe, na Figura 12. Segundo Johnson & Walker (1999), um dos padrões de onda com maior significado biológico registrado no sistema DC, é a “pd”.



■ A numeração horizontal refere-se ao período de ocorrência do evento (em segundos) e a numeração vertical, ao nível de voltagem.

Figura 12 – Sub-fases de uma “pd”, com a seta indicando a sub-fase I extra, observada para adultos ápteros de *Cinara atlantica* em mudas de *Pinus taeda*, registrado com o auxílio do equipamento GIGA 4 – DC (período de uma hora).

Durante a fase de caminhamento, foi observada a ocorrência de inúmeras “pds”, com uma média de 11 entre cada fase floemática (variando de 1 a 27), com duração e intervalo médios de 13,9 s e 240,8 s, respectivamente (Tabela 2). Tjallingii & Gabrys (1999) observaram que as “pds” registradas para *A. pisum* e *B. brassicae* duraram cerca de 5 s. Bernays & Funk (2000), verificaram para *U. ambrosiae*, que as “pds” ocorreram regularmente, com duração de cerca de uma por minuto e 4 a 6 segundos, cada, valores estes muito inferiores aos observados para *C. atlantica*, que foi, em média, de uma a cada quatro minutos e duração de 13,9 s, cada.

Também observou-se para *C. atlantica*, que antes de uma fase floemática, o inseto apresentou um tipo de “pd” diferente, a qual é caracterizada por uma sequência regular repetitiva, denominada de “pd” repetitiva ou “R-pds” (Figura 6). Esta característica é definida pelo intervalo de tempo entre as “pds”, que é bem menor quando comparado às “pds” normais (Figura 13). Registrou-se a ocorrência média de 9 “R-pds” entre cada fase floemática (variando de 2 a 20), com duração e intervalo médios de 17,7 s e 42,7 s, respectivamente (Tabela 2). Tjallingii & Gabrys (1999) observaram para algumas espécies de afídeos, como, *A. pisum*, *B. brassicae*, *D. platanoidis* e *P. acericola*, estas duas últimas ocorrendo em *Platanus occidentalis* e em *T. salignus*, alimentando-se de *Salix fragilis*, que,

além das “pds” normais, ocorria um tipo diferente de “pd”, que são as “R-pds”, que ocorrem em intervalos curtos e constantes entre uma e outra “pd”. McLean & Kinsey (1968) também observaram este fenômeno, utilizando o sistema AC, para o afídeo *A. pisum*, sem, no entanto, entender sua natureza.

A duração das “R-pds” registrada para *A. pisum* e *B. brassicae* foi de 12,6 e 14,7 s, respectivamente (Tjallingii & Gabrys 1999), valores próximos aos observados para *C. atlantica* (17,7). Observou-se também semelhança entre os padrões das “R-pds” registradas por Tjallingii & Gabrys (1999) para *B. brassicae* (Figura 1), com os observados para *C. atlantica*, com a ocorrência da sub-fase I extra (Figura 12), apesar das espécies alimentarem-se de hospedeiros tão distintos. Porém, as “pds” foram diferentes, uma vez que *C. atlantica* apresenta a sub-fase I extra e *B. brassicae*, não (Figura 1). Já, para *A. pisum*, não foram observadas semelhanças com *C. atlantica*, pois nesta espécie não ocorre a sub-fase I extra nas “pds” e nas “R-pds” (Figura 1).

Tjallingii & Gabrys (1999) observaram que as “R-pds” ocorriam sempre antes da fase floemática, conforme observado para *C. atlantica*. Bernays & Funk (2000) observaram para *U. ambrosiae*, que algumas vezes, no período que precedia a inserção nas células do floema, ocorriam poucas “pds” ligeiramente mais longas que a média, padrão diferente do verificado para *C. atlantica*.

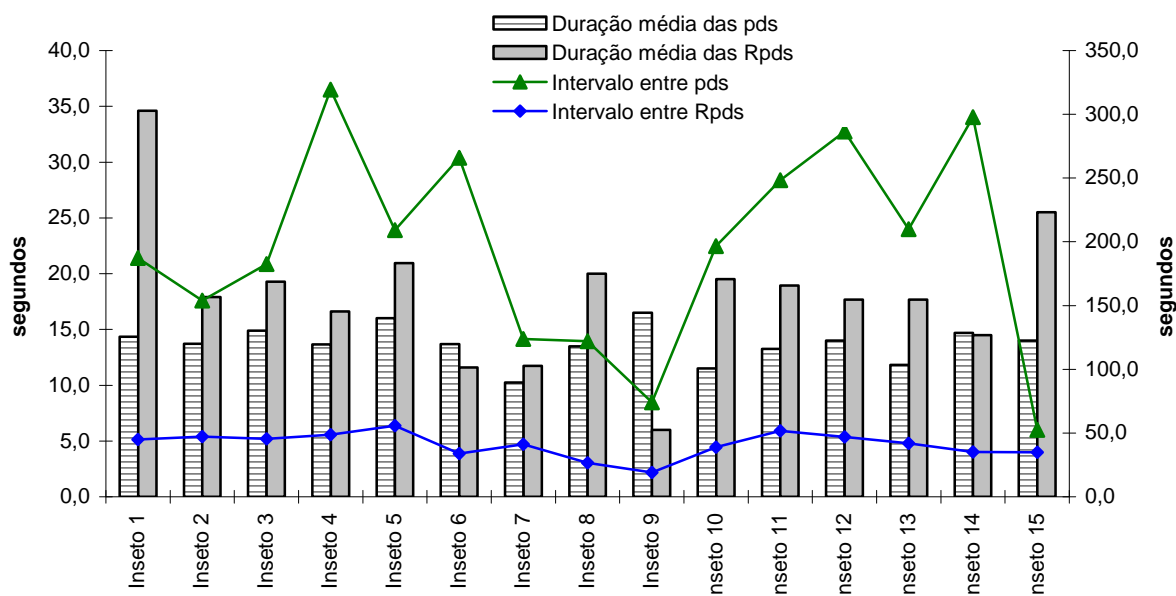
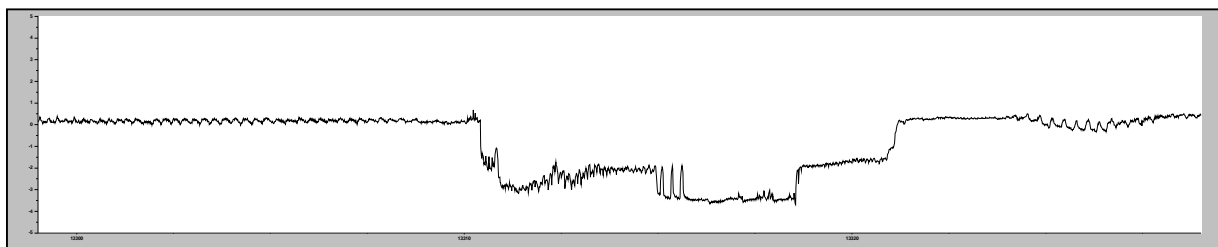


Figura 13 – Duração (eixo à esquerda) e intervalo (eixo à direita) das “pds” e “R-pds” (em segundos), registrado para adultos ápteros de *Cinara atlantica* em mudas de *Pinus taeda*, com o auxílio do equipamento GIGA 4 – DC.

Os afídeos *A. pisum* e *B. brassicae*, estudados por Tjallingii & Gabrys (1999), apresentaram sequências longas de “R-pds”, algumas vezes com duração de mais de uma hora. Para *C. atlantica*, as sequências de “R-pds” não foram tão longas, apresentando duração média de 14,4 minutos, variando de 4 a 29,3 minutos.

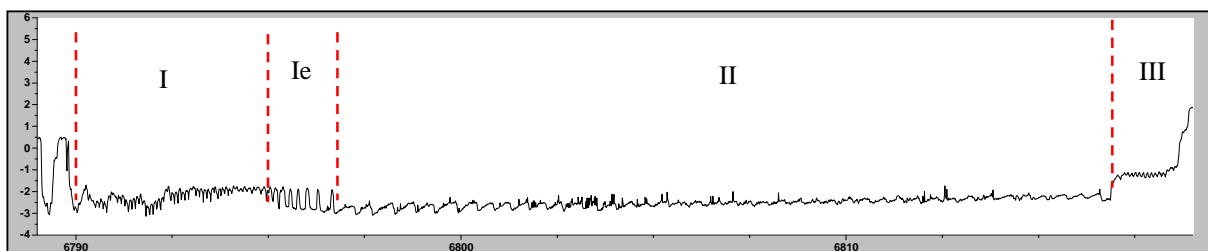
A maioria dos afídeos apresentam uma “pd” composta por três sub-fases (Tjallingii 1985), sendo: sub-fase I, onde ocorre uma queda repentina na voltagem, com os estiletos sendo inseridos no plasmalema; sub-fase II, com a manutenção do baixo nível de voltagem por um curto período de tempo (5 a 15 segundos) e com os estiletos ainda localizados intracelularmente; e sub-fase III, com um retorno repentino ao nível de voltagem original, estando correlacionado com a retirada dos estiletos de dentro de uma célula. Entretanto, para *C. atlantica* foi verificada, inicialmente, a ocorrência de quatro sub-fases (Figura 12). Tjallingii & Gabrys (1999) registraram para *B. brassicae*, a ocorrência de uma sub-fase I extra na “R-pd”, com características intermediárias entre as sub-fases I e II das outras espécies. Assim, baseado nestas observações, conclui-se que *C. atlantica* apresenta “pds” compostas por três sub-fases, com a ocorrência de uma sub-fase I extra, porém, esta sub-fase extra ocorre tanto nas “pds” normais (Figura 12) como nas “R-pds” (Figura 14 e 15). Martin *et al.* (1997) acrescentam que cada “pd” é dividida em três sub-fases, sendo que a sub-fase I representa a salivagem e a sub-fase III a ingestão na célula. Contudo, Tjallingii & Gabrys (1999) acrescentam que é importante conhecer os aspectos funcionais da sub-fase II, uma vez que ela é estendida nas “R-pds”, especialmente para *D. platanoidis*. Esta maior duração da sub-fase II também foi verificada para *C. atlantica* (Figura 15).

Tjallingii & Gabrys (1999) observaram para *A. pisum* que, em uma sequência com “pds” normais, a última “pd” antes da fase floemática frequentemente apresentava características de “R-pd”. Entretanto, para *B. brassicae* tais mudanças na última “pd” normal não foram observadas, o que também não foi observado para *C. atlantica*. Entretanto verificou-se que a primeira “pd” desta série é semelhante a uma “pd” normal (Figura 14) e as demais apresentam uma característica diferenciada, com a sub-fase II alongada (Figura 15).



▪ A numeração horizontal refere-se ao período de ocorrência do evento (em segundos) e a numeração vertical, ao nível de voltagem.

Figura 14 – Detalhe da primeira “pd” da série repetitiva (“R-pds”) registrada para adultos ápteros de *Cinara atlantica* em mudas de *Pinus taeda*, com o auxílio do equipamento GIGA 4 – DC (período de uma hora).



▪ A numeração horizontal refere-se ao período de ocorrência do evento (em segundos) e a numeração vertical, ao nível de voltagem.

Figura 15 – Detalhe das demais “pds” da série repetitiva (“R-pds”), com o alongamento da sub-fase II, registrada para adultos ápteros de *Cinara atlantica* em mudas de *Pinus taeda*, com o auxílio do equipamento GIGA 4 – DC (período de uma hora).

A duração média de cada “pd” foi de 13,9 s e da “R-pd”, de 17,7 s (Tabela 2). Quanto às sub-fases das “pds” e “R-pds”, respectivamente, observou-se que a duração média para a sub-fase I foi de 3,98 e 4,63 s; sub-fase Ie, de 1,7 e 2,0 s; sub-fase II, de 4,0 e 15,9 s; e sub-fase III, de 2,6 e 1,9 s, demonstrando claramente o alongamento da sub-fase II, com duração quase quatro vezes maior que a “pd” normal (Figura 16). Tjallingii & Gabrys (1999) também observaram para os afídeos, *A. pisum* e *B. brassicae*, uma duração média das “pds” de 5 s e que as “R-pds” apresentaram uma duração duas a três vezes maior, sendo de 12,6 s para *A. pisum* e de 14,7 s para *B. brassicae*, ocorrendo, principalmente, um aumento da sub-fase II.

Uma vez que a sub-fase II é alongada para *C. atlantica*, é importante desenvolver estudos complementares para se conhecer os aspectos funcionais desta sub-fase.

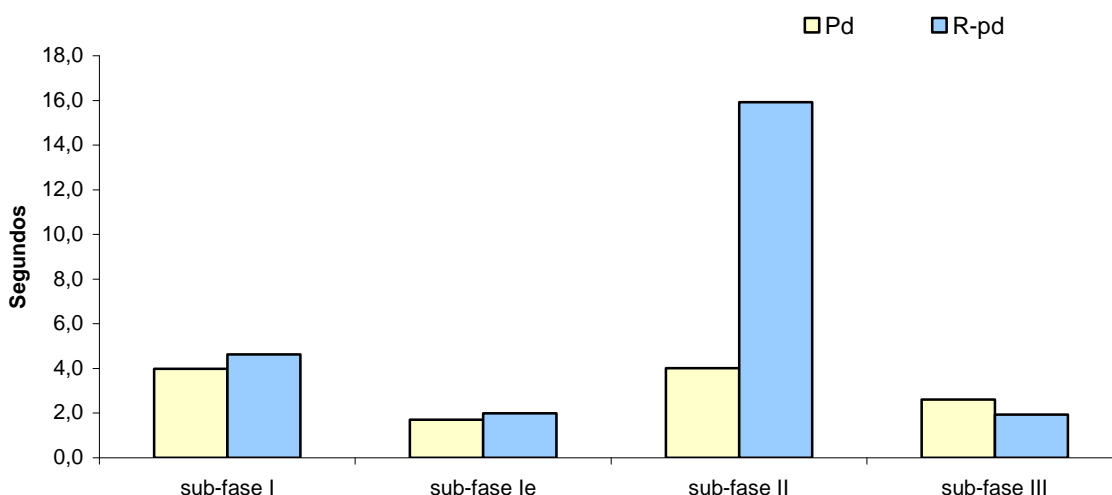


Figura 16 – Duração média das sub-fases I, I extra, II e III de uma “pd” e “R-pd”, observada para adultos ápteros de *Cinara atlantica* em mudas de *Pinus taeda*, registrado com o auxílio do equipamento GIGA 4 – DC.

De acordo com Tjallingii & Gabrys (1999), a característica mais marcante das “R-pds” é a ocorrência de intervalos curtos e constantes entre cada uma, o que foi observado também para *C. atlantica*, registrando-se um intervalo médio entre cada “pd” de 240,8 s e entre as “R-pds”, de 42,7 s (Tabela 2).

Tjallingii & Gabrys (1999) sugeriram que as inserções repetitivas dos estiletos, em uma seqüência, são realizadas todas no mesmo local, usando o mesmo orifício da parede celular. A idéia de não existir mudança na posição do estilete entre as sucessivas “R-pds” é também suportada pela curta duração dos intervalos entre elas, não ocorrendo caminamento do estilete entre as inserções. Considerando que *C. atlantica* possui um estilete mais longo que as espécies de afídeos que se alimentam de plantas herbáceas, pois, segundo Dixon (1998), a exploração da seiva do floema em brotos, galhos e tronco de árvores requer adaptações especiais, como o comprimento dos estiletos, que devem ser longos para atingir os canais de seiva localizados mais profundamente, e que os intervalos entre as “R-pds” são curtos, sugere-se também, que as “R-pds” registradas para *C. atlantica* são realizadas todas no mesmo local, utilizando o mesmo orifício da parede celular. Entretanto, ainda não se sabe a razão da ocorrência deste fenômeno.

Tabela 2 – Número e duração média das “pds” e “R-pds” observados para adultos ápteros de *Cinara atlantica* em mudas de *Pinus taeda*, registrado com o auxílio do equipamento GIGA 4 – DC.

Inseto	Fase floemática	Nº de “pds”	Duração média das “pds” (s)	Intervalo entre “pds” (s)	Nº de “R-pds”	Duração média das “R-pds” (s)	Intervalo entre “R-pds” (s)
1	1,0	21,0	14,0	111,1	20,0	34,0	46,2
	2,0	8,0	14,6	220,0	10,0	30,8	52,3
	3,0	2,0	14,5	231,0	10,0	39,0	36,3
2	1,0	11,0	13,7	153,9	10,0	17,9	47,1
3	1,0	10,0	13,5	175,7	10,0	24,0	43,9
	2,0	6,0	15,5	188,7	5,0	13,0	34,2
	3,0	19,0	15,7	183,1	7,0	20,9	58,3
4	1,0	12,0	15,0	212,9	7,0	16,2	49,0
	2,0	10,0	13,2	147,7	7,0	14,0	44,5
	3,0	2,0	14,0	466,0	7,0	14,5	44,5
	4,0	1,0	14,0	242,0	4,0	14,0	43,0
	5,0	15,0	13,5	479,0	7,0	14,5	48,0
	6,0	0,0	0,0	0,0	5,0	18,5	46,0
	7,0	2,0	15,0	252,5	7,0	16,5	51,0
	8,0	9,0	16,0	349,0	7,0	17,5	51,5
	9,0	9,0	15,5	196,0	8,0	18,5	49,5
	10,0	8,0	17,0	514,0	5,0	15,0	50,0
	11,0	1,0	17,0	655,0	6,0	23,5	58,0

Continua...

Inseto	Fase floemática	Nº de "pds"	Duração média das "pds" (s)	Intervalo entre "pds" (s)	Nº de "R-pds"	Duração média das "R-pds" (s)	Intervalo entre "R-pds" (s)
5	1,0	24,0	15,0	183,5	7,0	18,4	52,8
	2,0	3,0	17,0	235,0	12,0	23,5	58,5
6	1,0	5,0	12,4	181,4	4,0	9,4	36,6
	2,0	1,0	14,0	244,0	5,0	14,0	40,8
	3,0	19,0	14,6	371,9	2,0	11,3	24,5
7	1,0	16,0	10,2	123,8	9,0	11,8	41,1
8	1,0	10,0	13,5	122,0	8,0	20,0	26,5
9	1,0	9,0	13,0	128,0	8,0	12,0	38,0
	2,0	23,0	20,0	20,0	0,0	0,0	0,0
10	1,0	22,0	11,5	196,5	13,0	19,5	39,0
11	1,0	6,0	13,5	195,0	14,0	17,5	63,0
	2,0	3,0	13,0	301,5	19,0	20,4	40,5
12	1,0	27,0	13,0	246,0	14,0	14,5	45,0
	2,0	8,0	14,0	261,0	9,0	15,5	45,0
	3,0	22,0	15,0	352,5	14,0	23,0	51,0
13	1,0	24,0	9,0	139,0	19,0	20,0	34,0
	2,0	19,0	12,5	283,5	19,0	18,5	43,5
	3,0	2,0	14,0	207,5	18,0	14,5	48,0
14	1,0	8,0	12,5	253,5	8,0	19,0	38,5
	2,0	4,0	14,0	331,0	11,0	17,0	43,5
	3,0	12,0	13,0	413,0	10,0	21,0	43,5
	4,0	25,0	20,0	198,0	8,0	15,5	50,0
	5,0	5,0	14,0	294,0	0,0	0,0	0,0
15	1,0	13,0	14,0	52,5	7,0	25,5	35,0
Média		11,0	13,9	240,8	9,0	17,7	42,7
EP		2,8	1,7	11,4	2,2	2,7	3,5

4. CONCLUSÕES

- Os padrões de ondas observados para *C. atlantica* são semelhantes aos observados para os afídeos em geral;
- Após a primeira penetração, *C. atlantica* raramente retira os estiletes da planta;
- A presença de “R-pds” observadas após uma série de “pds” normais e antes do início de uma fase floemática, é caracterizada pela ocorrência de curtos intervalos entre elas, durante a fase de caminhamento;
- Tanto as “pds” normais como as “R-pds” são compostas por três sub-fases, como na maioria dos afídeos; entretanto, *C. atlantica* apresenta uma sub-fase I extra, característica esta verificada apenas para algumas espécies de afídeos;
- *Cinara atlantica* apresenta, nas “R-pds”, um alongamento da sub-fase II, com duração de quase quatro vezes mais que as “pds” normais, característica esta verificada apenas para algumas espécies de afídeos;
- Os padrões de ondas E1 e E2, com a ocorrência dos picos e vales, respectivamente, observados para *C. atlantica*, são semelhantes aos observados para outros afídeos;
- A transição do padrão E2 para o E1, no final de uma fase floemática, indica que o inseto apresenta uma fase de salivação antes da retirada dos estiletes do floema;
- O floema foi atingido por todos os insetos avaliados e 85% o fazem já na primeira penetração;
- O período mais prolongado para os adultos de *C. atlantica* atingirem o floema deve-se à maior duração da fase de “np”, porém todos realizam alimentação sustentada no floema, indicando a aceitação do hospedeiro;
- Não se observa a ocorrência da fase xilemática para *C. atlantica* em mudas de *P. taeda*, nas condições em que foi desenvolvido este trabalho.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANNAN, I. B.; SCHAEFERS, G. A.; TINGEY, W. M.; TJALLINGII, W. F. 1997. Stylet activity of cowpea aphid (Homoptera: Aphididae) on leaf extracts of resistant and susceptible cowpea cultivars. **Journal of Insect Behavior**, 10: 603–618.

BACKUS, E. A. 1994. History, development, and applications of the AC electronic monitoring system for insect feeding. In: M. M. Ellsbury, E. A. Backus & D. L. Ullman (eds), **History, Development, and Application of Electronic Insect Feeding Monitors**. Proceedings. Thomas Say Publications in Entomology, Entomological Society of America, Lanham, Maryland, USA, p. 52–72.

BERNAYS, E.A., FUNK, D.J., 2000. Electrical penetration graph analysis reveals population differentiation of host-plant probing behaviour within the aphid species *Uroleucon ambrosiae*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, 97: 183–191.

BREWER, M.J.; WEBSTER, J.A. 2001. Probing Behavior of *Diuraphis noxia* and *Rhopalosiphum maidis* (Homoptera: Aphididae) Affected by Barley Resistance to *D. noxia* and Plant Water Stress. **Environmental Entomology**, 30 (6): 1041-1046.

CAILLAUD, C. M.; PIERRE, J. S.; CHAUBET, B.; DI PIETRO, J. P. 1995. Analysis of wheat resistance to the cereal aphid *Sitobion avenae* using electrical penetration graphs and flow charts combined with correspondence analysis. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, 75: 9–18.

CAILLAUD, M.C.; VIA, S. 2000. Specialized feeding behavior influences both ecological specialization and assortative mating in sympatric host races of pea aphids. **The American Naturalist**, 156 (6): 606 – 621.

DREYER, D.L.; CAMPBELL, B.C. 1984. Chemical basis of host-plant resistance to aphids. **Plant Cell Environment**, 10: 353-361.

GABRYS, B.; TJALLINGII, W. F.; VAN BEEK, T. A. 1997. Analysis of EPG recorded probing by cabbage aphid on host plant parts with different glucosinolate contents. **Journal of Chemical Ecology**, 23:1661–1673.

JANSSEN, J. A. M.; TJALLINGII, W. F.; VAN LENTEREN, J. C. 1989. Electrical recording and ultrastructure of stylet penetration by the greenhouse whitefly. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, 52: 69–81.

JIANG, Y.X.; WALKER, G.P. 2001. Pathway phase waveform characteristics correlated with length and rate of stylet advancement and partial stylet withdrawal in AC electrical penetration graphs of adult whiteflies. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, 101: 233–246.

JOHNSON, D.D.; WALKER, G.P. 1999. Intracellular punctures by the adult whitefly *Bemisia argentifolii* on DC and AC electronic feeding monitors. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, 92: 257–270.

KIDD, N.A.C. 1985. The role of the host plant in the population dynamics of the large pine aphid, *Cinara pinea*. **Oikos**, 44: 114 – 122.

KIDD, N.A.C. 1988. The large pine aphid on Scots pine in Britain, p. 111-128. *In*: A.A. BERRYMAN (Ed). **Dynamics of forest insect populations**. New York, Plenum Press, XXVII, 603 p.

KLINGAUF, F.A. 1987. Host plant finding and acceptance. *In*: A.K.Minks & P. Harrewijn (eds), **Aphids Their Biology, Natural Enemies and Control**, Volume A. Elsevier, Amsterdam. p. 209 - 223.

LEI, H.; VAN LENTEREN, J. C.; TJALLINGII, W. F. 1999. Analysis of resistance in tomato and sweet pepper against the greenhouse whitefly using electrically monitored and visually observed probing and feeding behaviour. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, 92: 299–309.

MARTIN, B.; COLLAR, J.L.; TJALLINGII, W. F.; FERERES, A. 1997. Intracellular ingestion and salivation by aphids may cause the acquisition and inoculation of non-persistently transmitted plant viruses. **Journal of General Virology**, 78: 2701–2705.

MAYORAL, A.M.; TJALLINGII, W.F.; CASTAÑERA, P. 1996. Probing behaviour of *Diuraphis noxia* on five cereal species with different hydroxamic acid levels. **Entomologia experimentalis et applicata**, 78 (3): 341-348.

MCALLAN, J.W.; ADAMS, J.B. 1961. The significance of pectinase in plant penetration by aphids. **Canadian Journal of Zoology**, 39: 305-310.

MCLEAN, D.L.; KINSEY, M.G. 1964. A technique for electronically recording aphid feeding and salivation. **Nature**, 205: 1358–1359.

MCLEAN, D.L.; KINSEY, M.G. 1965. Identification of Electrically Recorded Curve Patterns associated with Aphid Salivation and Ingestion. **Nature**, 205: 1130 – 1131.

MCLEAN, D.L.; KINSEY, M.G. 1968. Probing behavior of the pea aphid, *Acyrtosiphon pisum*. III. Effect of temperature on certain probing activities. **Annals of the Entomological Society of America**, 61: 927–933.

MILES, P.W. 1965. Studies on the salivary physiology of plant-bugs: the salivary secretions of aphids. **Journal of Insect Physiology**, 11 (9): 1261-1268.

MILES, P.W.; OERTLI, J.J. 1993. The significance of antioxidants in the aphid-plant interaction: the redox hypothesis. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, 67: 275–283.

MONTLLOR, C.B. 1991. The influence of plant chemistry on aphid feeding behavior. In: E. A. Bernays (ed.), **Insect-Plant Interactions III**. CRC Press, Boca Raton, Florida, p. 125–173.

MONTLLOR, C.B.; TJALLINGII, W.F. 1989. Stylet penetration by two aphids species on susceptible and resistant lettuce. **Entomologia Experimentalis et applicata**, 52: 103 – 111.

NIEMEYER, H. M., 1990. The role of secondary plant compounds in aphid-host interactions. In: R. K. Campbell & R. D. Eikenbary (eds), **Aphid: Plant Genotype Interactions**. Elsevier Amsterdam, p. 187–205.

PICKETT, J.A.; WADHAMS, L.J.; WOODCOCK, C.M.; HARDIE, J. 1992. The chemical ecology of aphids. **Annual Review of Entomology**, 37: 67 – 90.

PONDER, K.L.; PRITCHARD, J.; HARRINGTON, R.; BALE, J.S. 2000. Difficulties in location and acceptance of phloem sap combined with reduced concentration of phloem amino acids explain lowered performance of the aphid on nitrogen deficient barley. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, 97: 203 - 210.

PONSEN, M.B. 1987. Alimentary tract. In: A. K. Minks & P. Harrewijn (eds), **Aphids, Their Biology, Natural Enemies and Control**, v. 2B. Elsevier Science Publisher B. V., Amsterdam, p. 79 – 95.

POWELL, G. 1991. Cell membrane punctures during epidermal penetrations by aphids: consequences for the transmission of two potyviruses. **Annals of Applied Biology**, 119: 313 - 321.

POWELL, G. 1993. The effect of pre-acquisition starvation on aphid transmission of potyviruses during observed and electrically recorded stylet penetrations. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, 66: 255 – 260.

POWELL, G.; PIRONE, T.; HARDIE, J. 1995. Aphid stylet activities during potyvirus acquisition from plants and an *in vitro* system that correlate with subsequent transmission. **European Journal of Plant Pathology**, 101: 411–420.

PRADO, E. 1997. **Aphid-plant interactions at phloem level, a behavioural study**. PhD thesis, Wageningen Agricultural University. 111 p.

PRADO, E.; TJALLINGII, W.F. 1994. Aphid activities during sieve element punctures. **Entomologia Experimentalis et applicata**, 72: 157 – 165.

RAHBÉ, Y.; FEBVAY, G.; DELOBEL, B.; BONNOT, G. 1997. Amino acids and proteins as cues in aphid-plant interactions. In: Symposium on Homoptera Feeding Behaviour: Recent Research Advances and Experimental Techniques. E. A. Bachus & G. Walker (eds). XIX International Congress of Entomology. Beijing, China (1992). Special issues, Entomological Society of America.

RAVEN, H. P.; EVERT, F.R.; EICHHORN, S.E. 1996. **Biologia Vegetal**. Editora Guanabara, Koogan S.A. Rio de Janeiro, 587p.

REESE, J.C.; MARGOLIES, D.C.; BACKUS, E.A.; NOYES, S.; BRAMELCOX, P.; DIXON, A.G.O. 1994. Characterization of aphid host plant resistance and feeding behavior through use of a computerized insect feeding monitor. In: Ellsbury, M.M.; E.A. Backus & D.L. Ullman (eds), History, Development and Application of Electronic Monitoring and Other Techniques in the Study of Homopteran Feeding Behavior. Proceedings: Thomas Say Publications in Entomology. Entomological Society of America. Lanham, Maryland. USA, p. 70 – 1001.

TJALLINGII, W.F. 1978. Electronic recording of penetration behaviour by aphids. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, 24: 721–730.

TJALLINGII, W. F. 1985. Electrical nature of recorded signals during stylet penetration by aphids. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, 38: 177–186.

TJALLINGII, W. F. 1988. Electrical recording of stylet penetration activities. In: A. K. Minks & P. Harrewijn (eds), **Aphids, their Biology, Natural Enemies and Control**. Elsevier, Amsterdam, p. 95–108.

TJALLINGII, W.F. 1990. Continuous recording of stylet penetration activity by aphids. In: R.K. Campbell & R.D. Eikenbary (eds), **Aphid-Plant Genotype Interactions**. Elsevier, Amsterdam. p. 89 - 99.

TJALLINGII, W. F. 1995. Regulation of phloem sap feeding by aphids. In: **Regulatory mechanisms in insect feeding**. R. F. Chapman & G. de Boer (eds). Chapman & Hall. p. 190 – 209.

TJALLINGII, W.F. 2006. Salivary secretions by aphids interacting with proteins of phloem wound responses. **Journal of Experimental Botany**, 57(4): 739-745.

TJALLINGII, W.F.; MAYORAL, A. 1992. Criteria for host acceptance by aphids. In: Proceeding 8th Int. Symp. Insect-plant relationships, S.B.J. Menken; J.H. Visser; P. Harrewijn (eds). Kluwer Acad. Publ. Dordrecht, The Netherlands. p. 280-282.

TJALLINGII, W. F.; HOGEN ESCH, T.H. 1993. Fine structure of the stylet route in plant tissues by some aphids. **Physiological Entomology**, 18: 317–328.

TJALLINGII, W.F.; GABRYS, B. 1999. Anomalous stylet punctures of phloem sieve elements by aphids. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, 91: 97–103.

TJALLINGII, W.F.; GABRYS, B. 2002. The role of sinigrin in host plant recognition by aphids during initial plant penetration. **Entomologia Experimentalis et applicata**, 104: 89 – 93.

Van HELDEN, M.; TJALLINGII, W.F. 1993. Tissue localization of lettuce resistance to the aphid, *Nasonovia ribisnigri*, using electrical penetration graphs. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, 68: 269-278.

WENSLER, R.J.D. 1977. The fine structure of distal receptors on the labium of the aphid *Brevicoryne brassicae* L. (Homoptera). **Cell & Tissue Research**, 181: 409 – 421.

ZEHNDER, G.W.; NICHOLS, A.J.; EDWARDS, O.R.; RIDSDILL-SMITH, T.J. 2001. Electronically monitored cowpea aphid feeding behavior on resistant and susceptible lupins. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, 98: 259–269.

CAPÍTULO IV

**NÍVEIS DE INFESTAÇÃO, DISTRIBUIÇÃO E FLUTUAÇÃO
POPULACIONAL DE *Cinara atlantica* (Wilson)
(HEMIPTERA, APHIDIDAE) E DE SEUS INIMIGOS
NATURAIS EM PROGÊNIES DE *Pinus taeda* L. (PINACEAE).**

RESUMO

A introdução de *Cinara atlantica* no Brasil, no final da década de 1990 trouxe uma grande preocupação ao setor florestal. Em um esforço conjunto entre empresas públicas e privadas do setor madeireiro, foi elaborado e está sendo implantado um Programa de Manejo Integrado de Pragas para os pulgões-gigantes-do-pinus, baseado na utilização do controle biológico, combinado com métodos silviculturais. A fim de contribuir com informações para o referido programa, os objetivos desta pesquisa foram: estudar e comparar a flutuação populacional de *C. atlantica* e de seus inimigos naturais; definir a distribuição de *C. atlantica* nos diferentes estratos das plantas de *P. taeda*; e avaliar a infestação de *C. atlantica* em cinco diferentes progênies de *P. taeda* e em mudas produzidas em tubetes e em sistema de raiz nua, e seu efeito sobre o crescimento das plantas. O experimento foi instalado em dois plantios de *Pinus taeda*, em Três Barras, SC. Cinco progênies de *P. taeda* foram plantadas, em cada área, sendo que uma das áreas foi mantida livre do ataque dos pulgões, pela aplicação do inseticida imidacloprid. As amostragens nas plantas foram visuais e realizadas quinzenalmente, para registro da presença do afídeo, em cada estrato da planta, nos níveis de ataque: N0 (nenhum afídeo), N1 (até 10 afídeos/planta), N2 (de 11 a 20 afídeos/planta); N3 (acima de 21 a 100 afídeos/planta) e N4 (acima de 101 afídeos/planta); também foi registrada a presença de inimigos naturais. A ocorrência de *C. atlantica* nas plantas foi constatada já aos 15 dias após o plantio, em 15,8% das plantas. Os maiores picos populacionais de *C. atlantica* ocorrem na primavera, mas também foram observados picos populacionais no verão e outono. O parasitóide *Xenostigmus bifasciatus* encontra-se estabelecido na área de estudo e apresenta-se como um agente de controle biológico importante para *C. atlantica*. Os coccinelídeos foram os predadores mais abundantes e causaram impacto na redução da população do afídeo. Constatou-se a preferência de *C. atlantica* pelo terço superior das plantas de *P. taeda*, mesmo nos meses com temperaturas mais altas, mas não se observou preferência diferenciada de *C. atlantica* em infestar uma das progênies de *P. taeda*. Não foi constatada diferença estatística na altura das plantas, entre as progênies, nem entre mudas de tubete e de raiz nua. Verificou-se que as perdas de crescimento em altura foram aparentes apenas nos primeiros seis meses após o plantio e que na área protegida com o inseticida imidacloprid, a altura das plantas foi significativamente maior do que na área sujeita às infestações.

ABSTRACT

The introduction of *Cinara atlantica* in Brazil, in the end of the 1990 decade, brought a big concern to the forest sector. In a joint effort between public and private companies of the lumber industry, it was designed and has being carried out an Integrated Management Program of the giant conifer aphid, based on the use of the biological control combined to silvicultural methods. In order to contribute with information for the cited program, the objectives of this research were: to study and to compare the population fluctuation of *C. atlantica* and its natural enemies; to define the distribution of the aphid on different parts of the plant; to evaluate the infestation of *C. atlantica* on five different progenies of *P. taeda* and on seedlings produced in tubes and in bare root system and its effects in plants growth. The experiment was carried out in two commercial areas of *P. taeda*, located at Três Barras County, in the state of Santa Catarina. Five progenies of *P. taeda* were planted in each area; one of the areas was kept free from the attack of aphids by spraying the insecticide imidacloprid. The plants were visually sampled every other week, counting the aphids at each part (lower, medium and upper), based on the infestation levels: N0 (no aphid), N1 (up to 10 aphids/plant), N2 (from 11 to 20 aphids/plant); N3 (from 21 to 100 aphids/plant) and N4 (above 101 aphids/plant); also registering the presence of natural enemies. The presence of *C. atlantica* was first noticed by the 15th day after planting, on 15,8% of the plants. The biggest population peaks of *C. atlantica* occurred in the spring, but significant peaks were also registered in the summer and autumn. The parasitoid *Xenostigmus bifasciatus* was detected in the area and showed to be an important biological control agent of *C. atlantica*. The coccinellids were the most abundant predators and caused a considerable impact on the aphid populations. It was evidenced the preference of *C. atlantica* for the superior part of the plants of *P. taeda*, even during the summer. No preference of *C. atlantica* was observed for either one of the *P. taeda* progenies. Differences in plant height among progenies and between the seedling rearing system were not noticed. The growth loses were apparent only in the first six months after plantation and in the area protected with the imidacloprid, the plant height was significantly greater than that in the non-protected area.

1. INTRODUÇÃO

A introdução, no Brasil, de duas espécies do pulgão-gigante-do-pinus, *Cinara pinivora* (Wilson, 1919) e *Cinara atlantica* (Wilson, 1919) (Hemiptera: Aphididae: Lachninae), na década de 1990 (Iede *et al.* 1998; Lazzari & Zonta-de-Carvalho 2000), causaram e continuam causando grande preocupação ao setor florestal, pois atingiram, especialmente *C. atlantica*, níveis populacionais elevados e espalharam-se rapidamente nas regiões sul e sudeste. Desta maneira, em um esforço conjunto da Embrapa Florestas em colaboração com outras instituições nacionais e estrangeiras, foi elaborado um Programa de Manejo Integrado para os pulgões-gigantes-do-pinus, baseado, principalmente, na utilização do controle biológico e de métodos silviculturais, utilizados de forma integrada.

Segundo Ciesla (1991) e Weiss (1991), o monitoramento e o conhecimento da flutuação das espécies praga e dos inimigos naturais são especialmente importantes para a elaboração de programas que utilizam agentes de controle biológico.

Patti & Fox (1981a) estudaram a dinâmica populacional de várias espécies de *Cinara*, na Carolina do Sul, e verificaram que os picos populacionais de *C. atlantica* e de *C. pinivora* ocorreram em setembro (outono) e março (primavera). Populações mais baixas foram encontradas entre junho e agosto (verão). Verificaram que *Cinara watsoni* (Tissot, 1939) foi a mais abundante, seguida por *C. atlantica*, *Cinara melaina* (Baudreaux, 1949), *Cinara pergandei* (Wilson, 1919), *C. pinivora* e *Cinara gracilis* (Wilson, 1919).

Chilima (2004), trabalhando com *C. pinivora*, no Malawi, relatou picos populacionais entre os meses de julho e outubro, com uma queda drástica da população no início da estação chuvosa (outubro/novembro), permanecendo baixa até o mês de julho, quando aumentou novamente. Na Europa, *Cinara cupressivora* Watson & Voegtlin, 1999 ocorre o ano todo, com picos entre junho e agosto (Kairo & Murphy 1999). Segundo Binazzi (1978), na Itália, a maior densidade populacional das espécies de *Cinara* ocorre durante os meses da primavera.

Kidd (1985) observou que embora *Cinara pinea* (Mordwilko, 1895) seja encontrada durante o ano todo, são mais abundantes no meio do verão, quando os brotos novos e acículas de *Pinus* estão em estágio vegetativo, favorecendo o desenvolvimento das populações destes afídeos.

Embora a concentração de nitrogênio na seiva do floema seja geralmente muito baixa, esta quantidade muda nas folhas e nos brotos conforme estes crescem e maturam. Assim, durante o crescimento ativo da planta, que ocorre na primavera, ou a sua

senescência, durante o outono, há uma alta concentração de nitrogênio no floema (Dixon 1970).

Kfir & Kirsten (1991) verificaram, na África do Sul, que as colônias de *Cinara cronartii* Tissot & Pepper, 1967, em *Pinus patula* Schiede et Deppe apresentaram um pico populacional no início de julho, decrescendo a partir do mês de agosto. Voegtlin (2003) observou, na Flórida, Carolina do Sul e Virgínia, EUA, altas populações de *C. atlantica* ocorrendo na primavera. Já, Eskiviski *et al.* (2003) observaram, em Misiones e Corrientes, Argentina, que *C. atlantica* apresentou a maior população na segunda quinzena de setembro, com 100% das plantas infestadas com estes pulgões.

No Brasil, *C. atlantica* ocorre durante o outono e inverno, sendo encontrada também na primavera e verão e é uma espécie que tolera temperaturas mais altas que *C. pinivora* (Penteado *et al.* 2000). Iede (2003) observou, nos municípios de Arapoti e Sengés, PR e em Rio Negrinho, SC, a ocorrência dos maiores picos populacionais de *C. atlantica* e *C. pinivora* no inverno e primavera, seguido pelo outono, citando a ocorrência de um menor pico também no verão, sendo que *C. atlantica* foi a espécie predominante nos três locais. Lazzari *et al.* (2004) relatam a ocorrência, no município de Lages, SC, de picos populacionais de *Cinara* spp., nos meses de julho e dezembro. Ottati (2004), estudando a flutuação populacional de *C. atlantica* em *Pinus taeda* L., 1758 e *Pinus caribea* Morelet, nos municípios de Buri e Nova Campina, SP, observou os maiores picos populacionais nos meses de inverno e primavera e a ocorrência de picos menores, no verão. Segundo Queiroz (2005), apesar da população de *C. atlantica* desenvolver-se melhor no inverno, outros picos, até maiores, podem ser registrados, condicionados por diversos outros fatores além da temperatura, acrescentando que a flutuação seguiu um padrão cíclico bimodal, com um pico alto e prolongado no inverno e um mais curto, porém elevado no verão. Ribeiro (2007) relata a ocorrência de picos populacionais de *C. atlantica*, no município de Campo Tenente, PR, na primavera e verão.

Diferentes autores verificaram que cada espécie de afídeo tem um limiar ótimo de temperatura para seu 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 clima tropical e subtropical, em geral as espécies de afídeos sobrevivem e se reproduzem bem em temperaturas entre 18 e 24°C. Iede (2003) observou que as maiores densidades populacionais de *C. atlantica* ocorreram entre os meses de abril e setembro de 2001, quando as temperaturas variaram entre 12,3°C e 20,5°C e que não houve mudanças bruscas na população dos afídeos com o aumento da temperatura. 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 de 15°C. Penteado *et al.* (2002) afirmam também que *C. atlantica* teve um melhor desempenho biológico na temperatura de 18°C, do que na de 25°C.

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). Porém, segundo Iede (2003), não ocorreu mudanças abruptas na população de *C. atlantica* e *C. pinivora* quando a precipitação foi mais elevada, acrescentando que, devido ao hábito de se alimentar nos ramos e caule de pinus, ficam mais protegidas que aquelas espécies que se alimentam em acículas.

Iede (2003) relatou que vários fatores podem ter contribuído com a queda na densidade populacional dos afídeos observada no segundo ano de suas pesquisas, relacionando, desde aspectos ligados às alterações sazonais na composição química dos nutrientes da planta hospedeira, como também a adaptação da população de inimigos naturais ao novo cultivo, clima e outros fatores.

Segundo Mills (1990), os afídeos das coníferas são atacados por um grupo de predadores que incluem espécies das famílias Chrysopidae e Hemerobiidae (Neuroptera), Syrphidae (Diptera), Coccinellidae (Coleoptera) e Nabidae (Heteroptera). 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.

De acordo com Santos (1992), larvas e adultos de coccinélídeos são responsáveis pela redução da população de afídeos em diferentes culturas, sendo que as larvas alimentam-se dos pulgões, ingerindo o líquido do seu corpo, deixando apenas a cutícula, enquanto que o adulto ingere totalmente o pulgão, sem deixar resíduos.

Iede (2003) registrou, em plantios de *P. taeda* atacados por *C. atlantica*, em Rio Negrinho, SC e Sengés e Arapoti, PR, a presença, dos coccinélídeos *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763), *Hippodamia convergens* (Guérin-Meneville, 1842), *Olla v-nigrum* (Mulsant, 1866) e *Eriopis connexa* (Germar, 1824) (nos três locais), *Coleomegilla quadrifasciata* (Schoenherr, 1808) e *Scymnus* sp. (em Sengés e Arapoti, PR). Registrou também a ocorrência de representantes da família Syrphidae (Diptera) e Chrysopidae (Neuroptera), nos três locais. Observou que as populações de predadores, particularmente coccinélídeos e sirfídeos, atingiu picos populacionais entre os meses de agosto e novembro, tendendo a se estabelecer ao longo do tempo; este fato explica, em grande parte, a queda da população de *Cinara* spp., no segundo ano.

Oliveira (2003), realizando pesquisas em plantios de *P. taeda* localizadas no Estado de São Paulo, registrou um maior número de inimigos naturais de *C. atlantica* em áreas com a presença de plantas invasoras. Entre os predadores das famílias Chrysopidae, Syrphidae e Coccinellidae, foi constatada maior abundância desta última, que representou 94,7% do total de predadores encontrados, sendo *C. sanguinea* a espécie mais freqüente. Queiroz (2005) avaliou a flutuação populacional de *C. atlantica* e seus inimigos naturais no município de Três Barras, SC, registrando as mesmas famílias de predadores. Dentre os Coccinellidae, foram identificadas as espécies: *C. sanguinea*, *H. convergens*, *Scymnus (Pullus)* sp., *O. v-nigrum*, *E. connexa* e *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773), sendo que esta última não estava presente em 2003, nas áreas estudadas por Iede (2003). De acordo com Queiroz (2005), este foi o primeiro registro de *H. axyridis* em Santa Catarina. Esta espécie de coccinélídeo teve seu primeiro registro no Brasil, em 2002, feito por Almeida & Silva (2002), predando *C. atlantica*, *C. pinivora* e outras espécies de afídeos no estado do Paraná.

Eskiviski (2005) registrou, na região de Misiones e Corrientes, Argentina, maior presença de *C. sanguinea* associada a *C. atlantica*, sendo este o único inimigo natural de *C. atlantica* encontrado concomitantemente em todas as áreas por ele estudadas, ocorrendo em maior quantidade na primavera e outono, com os maiores picos logo após os de *C. atlantica*. Observou que, no mês de outubro, 65% das plantas continham este inimigo natural, relacionando a redução na população de *C. atlantica*, à sua ocorrência.

Cardoso *et al.* (2003), registraram a ocorrência de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861), (Neuroptera: Chrysopidae) associada a colônias de *Cinara* spp. em plantios de *Pinus* localizados no município de Rio Negrinho, SC, e verificaram a maior ocorrência desta espécie durante o verão. Eskiviski (2005) observou, em Misiones e Corrientes, Argentina, que os picos populacionais dos crisopídeos ocorriam nos meses de julho e agosto.

Furuta (1988), estudando o afídeo *Cinara tujafilina* (Del Guercio, 1909), em mudas de tuia, verificou que as larvas do díptero da família Syrphidae exercem um impacto sobre a população desses afídeos, justamente nos picos populacionais, evidenciando serem dependentes da densidade do hospedeiro. Eskiviski (2005) registrou, na Argentina, a ocorrência de sirfídeos associados a plantas de *P. taeda* infestadas por *C. atlantica*, entre os meses de maio e julho.

Kfir *et al.* (1985) verificaram que o pico populacional de *C. cronartii* parasitados por *Pauesia* sp. (Hymenoptera: Braconidae), ocorria logo após o pico da população de afídeos, indicando que o parasitóide responde ao aumento na população de afídeos para aumentar o próprio número e, conseqüentemente, reduz a população de seu hospedeiro. Segundo Penteado *et al.* (2004), a introdução do parasitóide *Xenostigmus bifasciatus* Ashmed 1891

(Hymenoptera: Braconidae), no Brasil, foi realizada pela Embrapa Florestas, em colaboração com outras instituições nacionais e estrangeiras. As liberações foram realizadas em campo entre 2002 e 2004, nos estados do SC e PR e SP (Reis Filho *et al.* 2004). A confirmação do estabelecimento do parasitóide foi verificada em todas as áreas, dispersando-se rapidamente, sendo que, em alguns locais, como Santa Cecília e Caçador-SC, Sengés-PR e Itapeva-SP, a sua presença foi constatada antes mesmo da liberação nestas áreas (Reis Filho *et al.* 2004). Estes mesmos autores verificaram que, em algumas colônias de pulgões, a porcentagem de parasitismo foi próxima a 100%, mesmo durante o inverno, e que *X. bifasciatus* foi capaz de alcançar uma distância de até 80 km do local de liberação, podendo ser considerado o principal agente de controle biológico das espécies de *Cinara*, por ocorrer durante o inverno, quando a população dos predadores é baixa.

Queiroz (2005) registrou a presença do parasitóide *X. bifasciatus* em plantios de *P. taeda* atacados por *C. atlantica* no município de Três Barras, SC e verificou que quando a população de *C. atlantica* começou a subir, no mês de maio, esta foi acompanhada por um aumento do parasitóide. Em junho, os predadores também começaram a aparecer e igualaram-se ao número do parasitóide. Em setembro e novembro elevaram-se os números dos predadores e começou o declínio dos parasitóides. Em fevereiro, quando ocorreu o pico máximo dos afídeos, as populações de predadores e parasitóides também acompanharam este crescimento. A autora constatou que as populações de *Cinara* spp. vêm declinando em função do estabelecimento do complexo de inimigos naturais, representado pelos predadores juntamente com o parasitóide introduzido, *X. bifasciatus*.

Ribeiro (2007) constatou que *X. bifasciatus* apresenta sincronismo com seu hospedeiro, verificando que o pico de pulgões parasitados ocorria logo após o pico do hospedeiro. Acrescentou que a maior ocorrência do parasitóide, em um plantio de seis meses, se deu nos meses de outubro, junho e julho, não tendo sido encontrado nos meses de agosto e fevereiro. Em um plantio de 18 meses, o parasitóide foi registrado em maior número nos meses de abril, maio, junho e julho, com o menor número em fevereiro.

Penteado *et al.* (2001) registraram a ocorrência do fungo entomopatogênico *Lecanicillium* sp. (Moniliaceae), no ano de 2000, infectando colônias de *C. atlantica* e *C. pinivora*, em campo, e relataram que este fungo se desenvolve naturalmente no ambiente quando encontra as condições favoráveis. Iede (2003) registrou a presença deste fungo em Rio Negrinho, SC, no ano de 2001, no período de maio a outubro, e no ano de 2002, no período de abril a agosto. Em Sengés e Arapoti, PR, sua ocorrência se deu entre os meses de maio e setembro. Queiroz (2005) observou, no município de Três Barras, SC, a presença deste fungo nos meses de julho e agosto, com uma epizootia pouco acentuada.

Kidd & Tozer (1984) observaram que certas partes da copa das árvores tendem a ser mais infestadas, particularmente aquelas onde os brotos são de pequeno diâmetro e o floema está relativamente mais próximo da superfície. A dificuldade encontrada pelas ninfas jovens em atingir o floema, em galhos mais velhos ou tronco, onde o floema localiza-se mais profundamente e também há uma maior quantidade de tecidos fibrosos, faz com que elas prefiram as partes mais acessíveis da planta (Elliott & Hodgson 1996). Porém, a distribuição das colônias de *Cinara* sp. nas plantas parece não estar confinada a um estrato determinado, como pode ser constatado nos estudos apresentados nos parágrafos a seguir.

Patti & Fox (1981b) observaram, em plantas de *P. taeda* com quatro, seis e oito anos de idade, que *Cinara* sp. foi mais abundante na parte mais baixa da copa das árvores, no lado leste, em todas as classes de idade e que as densidades populacionais mais baixas ocorreram na porção superior das plantas. Concluiu que o terço inferior das árvores apresenta temperaturas mais amenas e que esta condição é essencial para o desenvolvimento ótimo destes afídeos. Assim, recomendam que as amostragens sejam realizadas nesta região da planta.

Iede (2003) verificou que *C. atlantica* e *C. pinivora* apresentaram uma distribuição homogênea nos três estratos da planta nas avaliações realizadas nos municípios de Sengés, PR e Rio Negrinho, SC. Entretanto, em Arapoti, PR, a densidade populacional foi maior no estrato inferior da planta.

Santos *et al.* (2003) notaram uma preferência de *Cinara* spp. pelos estratos inferiores de plantas de *P. taeda* com 2 a 3,6 m de altura. Queiroz (2005) e Oliveira (2006) verificaram que a distribuição das colônias de *C. atlantica* dá-se preferencialmente no estrato superior das plantas de *P. taeda*. Ribeiro (2007) constatou, em plantios de *P. taeda* com 6, 12 e 18 meses, que as colônias de *C. atlantica* localizavam-se no terço superior, sendo seguido pelos terços médio e inferior.

Penteado *et al.* (2004) observaram preferência de *Cinara* spp. pelas brotações novas, e desta forma, são comumente encontrados, em colônias, no terço superior das

plantas. Também, observaram que, em plantios com menos de um ano, e em dias com temperaturas muito altas, estes insetos tendem a se abrigar na região do colo da planta ou mesmo nas raízes.

Weiss (1991) cita que o maior problema no monitoramento de pulgões é a determinação de métodos precisos de avaliação de danos. Patti e Fox (1981b) realizaram coletas em galhos, com contagem direta na planta para *Cinara* spp. Entretanto, Rensburg (1979) e Day *et al.* (1993) acrescentaram que este método é pouco preciso, devido à dificuldade de se contar o número exato de pulgões em campo.

Chilima (1991) observou, no Malawi, que os sintomas são mais aparentes quando as colônias de *C. cupressi* encontram-se nos ramos mais jovens, onde foram encontrados mais de 100 indivíduos em 30 cm de um ramo. Diekmann *et al.* (2002), observaram que a maioria das espécies de *Cinara* alimenta-se em colônias de 20 a 80 adultos e ninfas.

Eskiviski *et al.* (2003), para avaliar os níveis de infestação de *C. atlantica* em plantios de *P. taeda*, em Montecarlo, Puerto Rico e Governador Virasoro, Argentina, utilizaram o tamanho das colônias, sendo 0 (nenhum pulgão), 1 (de 1 a 10 pulgões), 2 (de 11 a 30 pulgões), 3 (de 30 a 100 pulgões) e 4 (mais de 100 pulgões), conduzindo as avaliações em um galho do terço superior das plantas.

Wilcken *et al.* (2003), estudando a infestação de *C. atlantica* em diferentes espécies de *Pinus*, adotaram uma escala de notas baseada no número de pulgões por planta, sendo: nota 0 (nenhum inseto), nota 1 (1 a 10 insetos), nota 2 (11 a 25), nota 3 (26 a 50), nota 4 (51 a 100), nota 5 (101 a 400) e nota 6 (acima de 400).

Santos *et al.* (2003) utilizaram um sistema de amostragem onde estimaram o número de insetos por planta, medindo o comprimento das colônias nos galhos infestados, atribuindo o valor de 25 pulgões por centímetro. Cadenazzi *et al.* (2003) também utilizaram um sistema semelhante, atribuindo o índice de infestação ao comprimento de galhos infestados, entretanto com ajustes de equações pela utilização de modelos matemáticos e probabilísticos.

Castro-Faria (2004) observou que a contagem do número de pulgões por planta apresenta uma baixa acuracidade, adotando, inicialmente os parâmetros de infestação baixa (1 a 20 pulgões por planta), média (21 a 100 pulgões por planta) e alta (mais do que 100 pulgões por planta). Posteriormente, na análise dos resultados, considerou o parâmetro infestação baixa, como infestação inicial, considerando as plantas que continham de 1 a 20 pulgões e que apresentavam as características de não terem ainda causado danos à planta e sem formação de colônias consolidadas. As infestações média e alta foram agrupadas e

denominadas de infestação corrente, considerando as plantas que continham mais de 20 pulgões já estabelecidos nas plantas e com condições de formarem colônias.

Várias espécies de *Cinara* causam danos leves ou nenhum dano em seu habitat nativo. Entretanto, quando introduzidas em novos locais, são responsáveis por provocar danos severos a seus hospedeiros, como a introdução de *C. cronartii*, na África do Sul (Kfir *et al.* 1985); *C. pinea*, na América do Norte (Kidd 1988); *Cinara juniperi* DeGeer, 1773, nas Bermudas (Browne 1968); *C. cupressivora*, na África (Kairo & Murphy 2005).

Queiroz (2005) avaliou a relação entre época de plantio e o ataque de *C. atlantica*, constatando um ataque significativo apenas 90 dias após o plantio, que foi realizado no mês de abril, embora esta fosse uma época de grande ocorrência do inseto no campo. Verificou ainda, que as mudas recém-plantadas não eram infestadas como outras de mais idade no mesmo período, e que isto era devido ao baixo nível de nitrogênio apresentado por estas plantas, sendo que a população de afídeos aumentou à medida que a planta foi crescendo, independente da maior ou menor ocorrência do inseto na área.

De acordo com Castro-Faria (2004), o ataque de *C. atlantica* ocorre em plantas de todas as idades e a morte das plantas durante os primeiros meses após o plantio, é o dano mais severo, uma vez que, devido à alta mortalidade, pode haver um acréscimo de 17% no replantio, gerando um prejuízo significativo.

Fox & Griffith (1977), observaram, na Carolina do Sul, uma redução significativa no crescimento em diâmetro e altura de plantas de *P. taeda* com um a três anos de idade, atacadas por *C. atlantica*. Zaleski (2003) constatou uma redução de 24% na altura das mudas de *P. taeda* com 90 dias, infestadas com níveis de *C. atlantica* que variaram de 21 a 50 insetos por planta, e de 32%, nas mudas de 150 dias, com infestação de 11 a 20 afídeos por planta. Iede (2003), constatou, em plantio *P. taeda* com um ano, que a altura de plantas atacadas por *Cinara* sp. foi aproximadamente 28% inferior às plantas livres do ataque, e que, em plantas com idade de 31 meses, as perdas foram de 15%, quando comparadas à testemunha, protegidas com inseticida. Este mesmo autor acrescentou que as áreas plantadas em época imediatamente anterior aos meses de colonização de *Cinara* spp. (abril e maio), são mais propensas a sofrerem distúrbios e perdas no crescimento, em relação aos plantios um pouco mais velhos e com mais tempo de aclimação em campo.

Castro-Faria (2004), avaliando a eficiência de duas formas de aplicação do inseticida imidacloprid, sendo a rega do inseticida e a utilização de uma solução de gel condicionador de solo mais o inseticida, verificou, em plantas de *P. taeda* infestadas por *C. atlantica*, perdas de aproximadamente 4,5% e 5,9% em altura, respectivamente, seis meses após o plantio. Um ano após o plantio, as perdas foram praticamente nulas. O autor acrescentou que os

níveis de infestação detectados na área experimental nos primeiros 120 dias não foram suficientes para promover diferenças significativas no crescimento em altura das plantas.

As perdas no crescimento em altura de plantas de *P. taeda* com um ano de idade, em áreas com infestação de *C. atlantica*, quando comparadas a áreas protegidas com o inseticida imidacloprid, obtidas por Eskiviski (2005), na Argentina, em plantios com três diferentes qualidades de sítio, foram de 0%, 13% e 2%, concluindo que, mesmo com danos severos provocados por *C. atlantica*, a redução no crescimento somente ocorreu nas parcelas com menor qualidade de sítio.

Outro fator associado ao crescimento de *P. taeda* é citado por Alm & Schantz-Hansen (1974), que verificaram a inadequação de recipientes pequenos, como os tubetes, para o enraizamento de mudas de espécies do gênero *Pinus*, uma vez que restringem o crescimento do sistema radicial. Para Mattei (1993), o tubete mostrou-se inadequado para produção de mudas de *P. taeda*, induzindo à deformação das raízes laterais, podendo trazer conseqüências negativas para o crescimento futuro das mudas no campo. Novaes et al. (2002) compararam diferentes métodos de produção de mudas de *P. taeda* e concluíram que as mudas produzidas em tubetes com menor densidade (D48) apresentaram as médias mais baixas para altura e diâmetro. Carneiro (1995) verificou que as maiores médias de altura de *P. taeda*, em sítios arenoso e argiloso, foram obtidas nas plantas cujas mudas foram produzidas em blocos prensados com 7 cm e raiz nua, e as médias mais baixas foram verificadas para as mudas produzidas em tubetes, que se mostraram inadequados para produção de mudas de *Pinus taeda*.

Embora sejam muitos os danos citados na literatura relacionados ao ataque dos pulgões-gigantes-do-pinus, o que tem sido constatado, em plantios de pinus no Brasil, é que a mortalidade de plantas, quando ocorre, geralmente está associada a outros fatores de estresse que debilitam a planta, porém, na maioria das vezes elas conseguem se recuperar (Penteado et al. 2004). Iede (2003) acrescenta que os danos causados por *Cinara* são decorrentes do ataque no primeiro ano de plantio, uma vez que, nos anos subseqüentes, a população da praga é reduzida de forma abrupta em função do estabelecimento dos inimigos naturais. O autor acrescenta que é importante o desenvolvimento de estudos com plantas resistentes e/ou tolerantes ao ataque de *Cinara* spp., mesmo tendo observado que de 75 a 95% das plantas tenham sido atacadas pela praga. No município de Arapotí, PR, foi observado, em plantios de *Pinus taeda*, que as áreas cujas mudas eram provenientes de Pomar de Semente Clonal (PSC), apresentavam maior quantidade de plantas com sintomas

de ataque de pulgões, principalmente envassouramento, do que aquelas plantadas com mudas provenientes de Área de Produção de Sementes (APS) (Iede, com. pessoal⁴).

Owino (1991) observou que em áreas de pinus bastante infestadas alguns indivíduos são relativamente livres do ataque de insetos e isto pode ser devido a um ou mais dos seguintes fatores: escape da praga devido ao desenvolvimento rápido dos afídeos; resistência fisiológica, que se refere à habilidade de repelir as pragas durante o período de rápido crescimento; defesas dinâmicas da planta hospedeira, tal como liberação de fenóis tóxicos e tolerância, que é a capacidade da planta de crescer, apesar da infestação. Segundo Smith (1989; 2005), a tolerância é a capacidade da planta de crescer e reproduzir-se suportando uma população de insetos similar à de uma planta susceptível, como também, a capacidade de reparar o dano provocado pela praga. A tolerância normalmente combina-se com outros tipos de resistência, havendo um grande desconhecimento dos mecanismos que a regulam, porém, normalmente estão associados à presença de antibiose ou antixenose. As defesas dinâmicas da planta hospedeira e a tolerância podem ter bases hereditárias e serem obtidos em programas de melhoramento genético.

Uma vez que tem sido observado, em plantios de *Pinus* com altos níveis de ataque de *C. atlantica*, que algumas plantas são relativamente livres do ataque, ou são atacadas, mas não danificadas pelo inseto e a fim de contribuir com informações para o Programa de Manejo Integrado de Pragas para os pulgões-gigantes-do-pinus, em andamento no país, os objetivos desta pesquisa foram:

- ✓ Estudar e comparar a flutuação populacional de *C. atlantica* e de seus inimigos naturais;
- ✓ Definir a distribuição de *C. atlantica* nos diferentes estratos das plantas de *P. taeda*;
- ✓ Avaliar a infestação de *C. atlantica* em cinco diferentes progênies de *P. taeda* e em mudas produzidas em tubetes e em sistema de raiz nua, e seu efeito sobre o crescimento das plantas;

⁴ Edson Tadeu Iede - Pesquisador Embrapa Florestas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização da área experimental

O experimento foi instalado na Fazenda do Bugre, da Empresa Midwestvaco – Rigesa, localizada no município de Três Barras – SC, nas coordenadas geográficas de 26°07'41" de latitude Sul e 50°19'30" de longitude Oeste.

2.2. Plantio e instalação do experimento

No final do mês de maio de 2003 foi instalado o experimento de campo, composto por duas áreas, localizadas a cerca de 500 m de distância uma da outra. Foi feito o plantio de cinco progênies de *P. taeda*, cedidas pela empresa Midwestvaco – Rigesa e identificadas como progênies 1, 2, 3, 4, e 5, em um espaçamento de 2,5 X 2,5 m (Figura 1). Em cada área, foram utilizadas 60 plantas por progênie, sendo 30 mudas produzidas em tubete e 30 mudas de raiz nua, em 10 repetições. Assim, o plantio foi constituído por 20 linhas, com 30 plantas por linha, sendo as linhas ímpares formadas pelas plantas produzidas em tubete e as linhas pares por plantas de raiz nua. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas, tendo as progênies nas parcelas e o tipo de muda (tubete e raiz nua) nas sub-parcelas (Figura 2).

O esquema da análise de variância foi:

Fator de Variação	Graus de liberdade
Blocos	9
Progênie	4
Resíduo (a)	36
Parcelas	49
Tipo de muda	1
Progênie x Tipo de muda	4
Resíduo (b)	45
Total	99



Figura 1 – Área de plantio de *Pinus taeda* onde foram realizadas as amostragens dos insetos. Três Barras, PR. Junho/2003 a maio/2005.

	Progênie 1						Progênie 2						Progênie 3						Progênie 4						Progênie 5											
Tubete	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Raiz nua	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

Figura 2 – Esquema do plantio de campo, contendo a disposição das cinco progênies de *Pinus taeda* e das mudas de tubete e de raiz nua. Três Barras, SC. Junho/03 a maio/05.

Uma das áreas foi mantida livre do ataque dos pulgões, pela aplicação do inseticida imidacloprid (formulação de grânulos dispersáveis em água, com concentração de 70% de ingrediente ativo), mensalmente, durante todo o período de avaliação. O inseticida foi aplicado diretamente no colo da planta, na concentração de 2 g/L e duas doses por planta. A partir do mês de janeiro/05, foi aumentada de duas para três doses por planta, em função do seu tamanho.

Na instalação do experimento e a cada seis meses, por um período de dois anos, foi realizada a medição da altura de todas as plantas, nas duas áreas. Em função das mudas apresentarem tamanhos diferentes na época da instalação do experimento, para a posterior comparação, foi calculada a proporção de crescimento, sendo dividido o valor obtido para a altura da planta na 2ª medição, pelo valor da 1ª medição, o valor da 3ª, pela 2ª e assim sucessivamente, quando, no final, para o cálculo da proporção total de crescimento, dividiu-se o valor obtido na última avaliação, pela primeira.

Com base nos valores das proporções de crescimento, foi calculada a porcentagem de perda em crescimento, das plantas na área não protegida em relação à área protegida

com o inseticida imidacloprid. Quando a planta da área não protegida apresentou proporção de crescimento maior que da protegida, a perda foi considerada nula.

Os dados climáticos foram obtidos na estação meteorológica da empresa Midwestvaco Rigesa, localizada no município de Três Barras, SC.

2.3. Amostragens nas plantas

A avaliação da presença de insetos foi conduzida no período de junho de 2003 a maio de 2005, na área onde não foi aplicado o inseticida. As amostragens foram visuais, com a inspeção de toda a planta (Figura 3) e realizadas quinzenalmente, sendo que, na primeira avaliação do mês, eram amostradas as três primeiras plantas de cada progênie de cada fila e, na segunda avaliação do mês, amostradas as três últimas plantas de cada progênie de cada fila, resultando em um total de 300 plantas por amostragem. Foram registrados os seguintes aspectos:

- presença do afídeo, em cada estrato da planta (terço inferior, médio e superior), nos níveis de ataque: N0 (nenhum afídeo), N1 (até 10 afídeos/planta), N2 (de 11 a 20 afídeos/planta); N3 (de 21 a 100 afídeos/planta) e N4 (acima de 101 afídeos/planta). O nível 1 ocorria sempre no início da infestação da planta, sendo de fácil caracterização. O nível 2 era observado quando o inseto estava iniciando a formação das colônias e os níveis 3 e 4, quando as colônias já estavam estabelecidas nas plantas;
- múmias e adultos do parasitóide *X. bifasciatus*;
- formas jovens e adultas de predadores, com a identificação da ordem e família ou até gênero e espécie, quando possível;
- plantas com as presenças do fungo entomopatogênico, *Lecanicillium* sp. e de ovos de crisopídeos;



Figura 3 – Amostragem visual nas plantas de *Pinus taeda* para avaliar a população de *Cinara atlantica* e seus inimigos naturais. Três Barras, PR. Junho/2003 a maio/2005.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Flutuação populacional de *Cinara atlantica* em *Pinus taeda*

A ocorrência de *C. atlantica* nas plantas foi constatada já aos 15 dias após o plantio, em 15,8% das plantas (Figura 4).

No primeiro ano de avaliação, que correspondeu ao período de junho/03 a maio/04, observou-se o primeiro pico populacional de *C. atlantica* no início de outubro, com 81,3% das plantas com a presença do inseto, sendo que este nível se manteve alto durante todo o mês. Porém, no mês de novembro, a população do afídeo baixou muito, atingindo níveis moderados até janeiro (84,7%), e a partir daí se observou uma elevação, para atingir as maiores porcentagens de plantas infestadas, no mês de março (89%), seguida de uma drástica redução na segunda quinzena de abril (Figura 6). A ocorrência de altos níveis populacionais de *C. atlantica* nos meses de outubro/03 e março/04 está relacionada, provavelmente, à maior concentração de nitrogênio disponível na seiva do floema durante a primavera e outono, uma vez que, de acordo com Dixon (1970), embora a concentração de nitrogênio na seiva do floema seja geralmente muito baixa, esta quantidade muda nas folhas e nos brotos conforme estes crescem e maturam e assim, durante o crescimento ativo da planta, que ocorre na primavera, ou a sua senescência, durante o outono, há uma alta concentração de nitrogênio no floema, fator este que favoreceu o aumento populacional de *C. atlantica*.

No segundo ano de avaliação, que correspondeu ao período de junho/04 a maio/05, a baixa incidência do pulgão no mês de junho, justamente época de aumento populacional destes insetos em campo, conforme Penteado *et al.* (2000), Iede (2003), Ottati (2004) e Queiroz (2005), foi devida à aplicação equivocada de inseticida na área, no mês de maio, eliminando grande parte da população. Entretanto, verificou-se que a população de *C. atlantica* começou a aumentar cerca de 60 dias após a aplicação do inseticida, atingindo 13% das plantas, no mês de julho (Figura 4). Queiroz (2005), também verificou na mesma fazenda onde foi desenvolvida esta pesquisa, que o inseticida imidacloprid foi efetivo no controle de *C. atlantica*, por um período de dois meses.

No mês de setembro/04 foram registradas as maiores infestações de *C. atlantica* de todo o período de avaliação, quando praticamente todas as plantas estavam infestadas (99 e 98,7%), porém, mais uma vez verificou-se queda drástica na população de *C. atlantica* no mês de outubro/04 (12 e 7,7%), flutuando, a partir daí, em níveis de moderados a altos, até início do mês abril/05, quando ocorreu novamente a redução da população, mantendo-se

baixa até o final do período de avaliação (Figura 4). Esta redução na população do pulgão no segundo ano pode estar relacionada a vários fatores, conforme discutido posteriormente. Iede (2003) atribuiu a redução da população de *Cinara* spp. às alterações sazonais na composição química dos nutrientes da planta hospedeira e ao impacto de inimigos naturais, melhor adaptados ao cultivo, em decorrência da melhoria no ambiente, com maior disponibilidade de alimento e abrigo para o seu desenvolvimento.

Os picos populacionais que ocorreram em outubro/03 e setembro/04 estão de acordo com as observações de Eskiviski *et al.* (2003), na Argentina, onde *C. atlantica* apresentou a maior população na segunda quinzena de setembro. Estes resultados também concordam com as observações de Ribeiro (2007), que constatou um pico populacional em setembro, em Campo Tenente, PR; Iede (2003), em Arapoti e Sengés, PR e em Rio Negrinho, SC e Ottati (2004), em Buri e Nova Campina, SP. Voegtlin (2003) também observou, na Flórida, Carolina do Sul e Virgínia, EUA, a ocorrência de altas populações de *C. atlantica*, na primavera.

Kfir & Kirsten (1991) verificaram na África do Sul, as maiores populações de *C. cronartii*, em *P. patula*, no inverno. A constatação de picos no inverno também foi relatada por Iede (2003), Lazzari *et al.* (2004), Ottati (2004) e Queiroz (2005). Entretanto, no presente estudo não foram constatados picos no inverno. Isto pode ser explicado porque, no inverno de 2003, o pulgão ainda estava colonizando a área, uma vez que o plantio foi realizado no final de maio; já, no inverno de 2004, foi aplicada inseticida por engano, na área, reduzindo a população e interferindo nos resultados.

Picos populacionais de *C. atlantica* ocorrendo no verão, como os observados aqui, entre os meses de janeiro a março/04 e janeiro a março/05, também foram registrados por Lazzari *et al.* (2004) e Ribeiro (2007). Queiroz (2005) cita a ocorrência de um pico populacional curto, porém elevado, na mesma fazenda e período do presente trabalho. Kidd (1985) também relatou que, embora *C. pinea* seja encontrada durante todo o ano em *Pinus*, uma maior abundância ocorre no meio do verão, quando os brotos novos e acículas estão em estágio vegetativo, apresentando melhores condições para o desenvolvimento destes afídeos. Porém, Iede (2003) e Ottati (2004) citam a ocorrência de um pico populacional menor no verão, diferente do que foi observado neste trabalho, onde, no início de março/04 foi registrada a segunda maior porcentagem de plantas infestadas por *C. atlantica* do período (84,7%) (Figura 4).

No início do outono de 2004 (março/abril), verificou-se que as porcentagens de árvores infestadas continuaram altas, tendo sido observada, nesta época, a mais alta infestação do primeiro ano de avaliação (89 e 76,3%), concordando com Patti & Fox

(1981a), que verificaram picos populacionais de *C. atlantica*, na Carolina do Sul, no outono (setembro) e primavera (março). Porém, os resultados são diferentes de Iede (2003), que relatou os maiores picos populacionais no inverno e primavera, seguidos pelos picos de outono e por último verão. Contudo, no segundo ano de avaliação do presente trabalho, observou-se, para aproximadamente o mesmo período, que *C. atlantica* manteve-se em níveis de moderado a baixo (22,3 e 1,3%) (Figura 4).

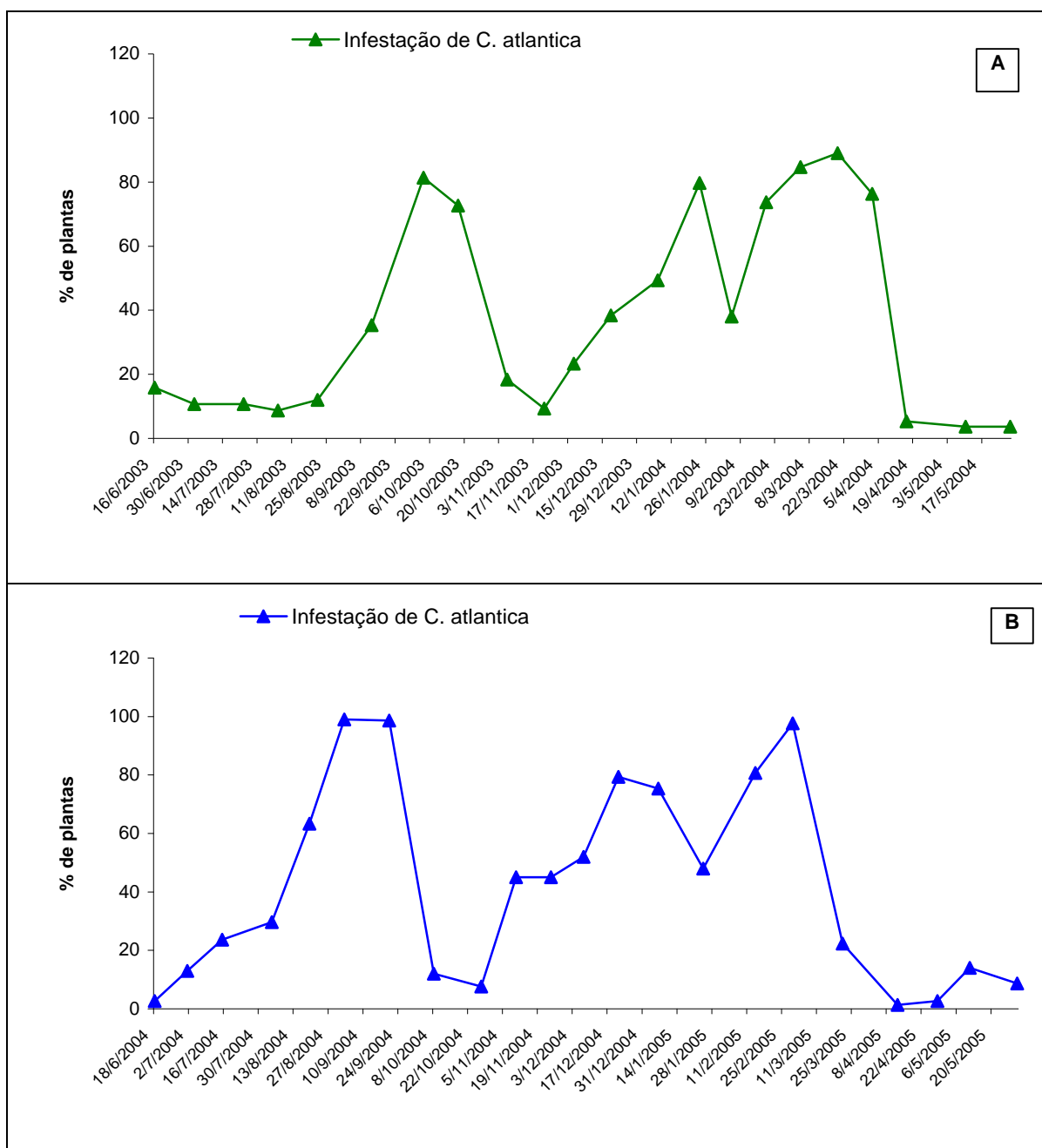


Figura 4 – Flutuação populacional de *Cinara atlantica* em plantas de *Pinus taeda* em Três Barras, SC, no período de junho/2003 a maio/2005. (A) primeiro ano e (B) segundo ano.

A ocorrência de um pico populacional em outubro/03, quando a temperatura máxima e mínima eram de 24,7 e 12,3°C, respectivamente, e a ocorrência do maior pico, no mês de março/04, quando as temperaturas médias foram também uma das mais altas do período (27,5 e 14,2°C, para máxima e mínima, respectivamente) (Figura 5), confirmam as observações de Penteado *et al.* (2000), de que *C. atlantica* é uma espécie que tolera temperaturas mais altas, ocorrendo também, concomitantemente, com *C. pinivora*, durante o outono e inverno, sendo registrada, ainda, durante a primavera e verão e com Castro-Faria (2004), de que as altas temperaturas podem ter influenciado na rápida disseminação de *C. atlantica*, em campo. A análise de correlação (Anexo19), realizada entre as temperaturas máxima e mínima e o número de afídeos coletados e que resultou em um valor de $r = 0,58$ e $0,49$, respectivamente e a análise gráfica (Figura 5), indicaram haver uma média correlação entre a ocorrência dos picos populacionais de *C. atlantica* e as temperaturas.

Iede (2003) observou que as maiores densidades populacionais de *C. atlantica* ocorreram entre os meses de abril e setembro de 2001, quando as temperaturas variaram entre 12,3°C e 20,5°C e que não houve mudanças bruscas na população dos afídeos com o aumento da temperatura, fato este também observado no presente trabalho. Estes resultados diferem, porém, das observações de Zaleski (2003), que determinou, em laboratório, que a temperatura mais favorável para o desenvolvimento e a reprodução de *C. atlantica* foi 15°C, e de Penteado *et al.* (2002), que observaram um melhor desempenho biológico de *C. atlantica* a 18°C do que a 25°C. Porém, deve-se considerar que, pelo fato destes afídeos não ficarem diretamente expostos, por se alimentarem em ramos, caule e brotos e o microclima existente em um plantio de *Pinus*, podem protegê-los das condições climáticas desfavoráveis.

Não foram observadas quedas bruscas na população de *C. atlantica* decorrentes ao aumento da precipitação pluviométrica (Figura 5). A análise de correlação realizada para a precipitação pluviométrica e o número de afídeos coletados resultou em um valor de $r = -0,26$ (Anexo 19), indicando uma baixa correlação entre as variáveis, discordando de Bonnemaïson (1971), que afirmou que a precipitação pluviométrica é responsável por reduzir a população dos afídeos e de Castro-Faria (2004), que observou uma redução na população de *C. atlantica* pelo aumento da precipitação pluviométrica. Porém, os resultados concordam com Iede (2003), que informou não ter registrado mudanças aparentes na população de *C. atlantica* e *C. pinivora* quando a precipitação foi mais elevada, acrescentando que, devido ao hábito de se alimentar nos ramos e tronco do pinus, este afídeo fica mais protegido que aquelas espécies que se alimentam nas acículas.

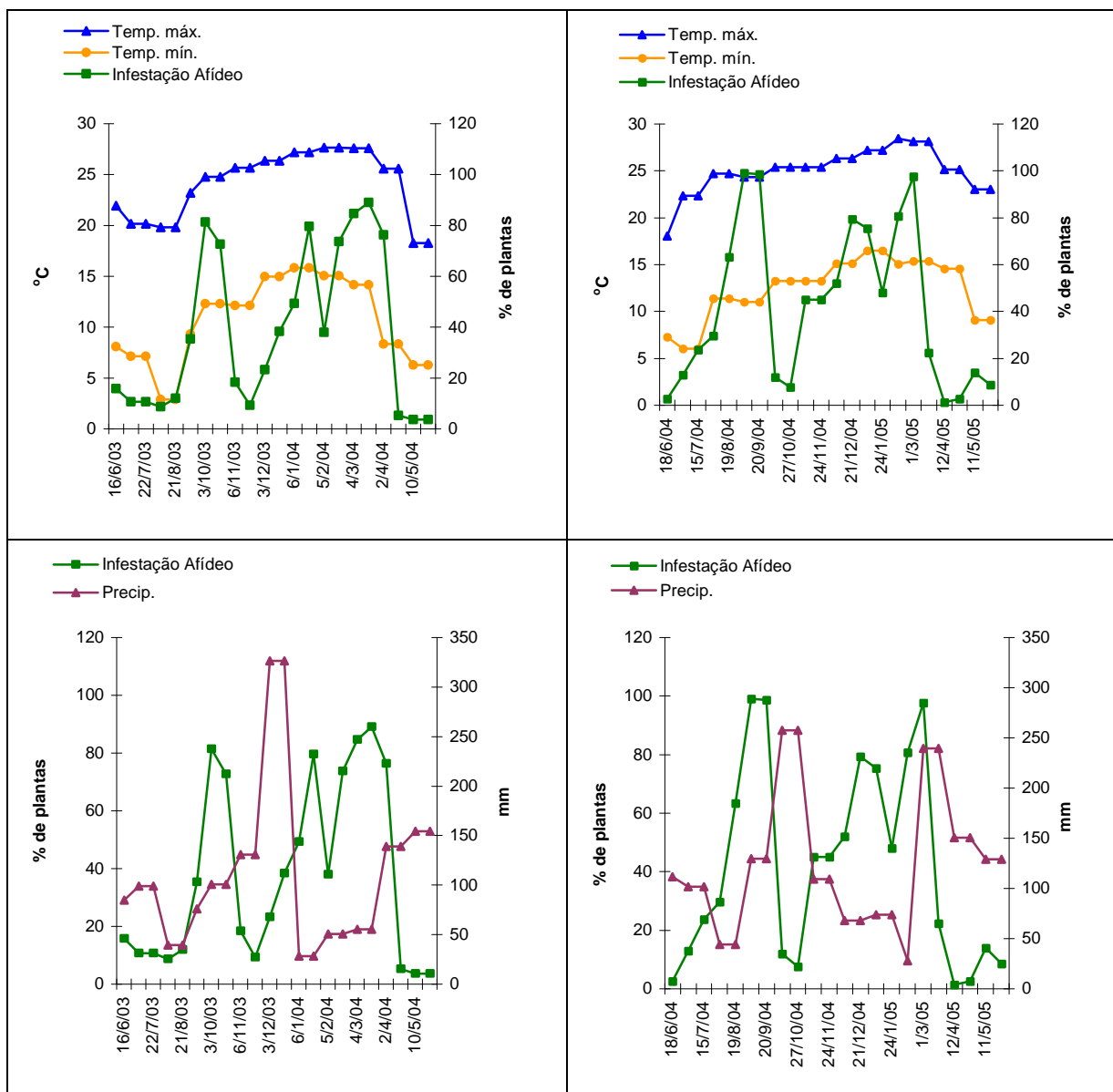


Figura 5 – Infestação de *Cinara atlantica* e dados climáticos obtidos na estação meteorológica da empresa Midwestvaco-Rigesa, no município de Três Barras, SC. Período - junho/2003 a maio/2005.

3.2. Flutuação populacional dos inimigos naturais de *Cinara atlantica* em *Pinus taeda*

3.2.1. Coccinelídeos

As espécies de predadores da ordem Coleoptera, família Coccinellidae encontrados associados a *C. atlantica* foram: *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763), *Hippodamia convergens* (Guérin-Meneville, 1842), *Scymnus (Pullus) sp.*, *Olla v-nigrun* (Mulsant, 1866) *Eriopsis connexa* (Germar, 1824) e *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773).

Queiroz (2005) também observou a ocorrência das mesmas espécies, referindo-se ao primeiro registro de *H. axyridis* em Santa Catarina, na mesma fazenda e época da realização do presente estudo. Esta espécie foi constatada pela primeira vez no Brasil, em 2002, no estado do Paraná (Almeida & Silva 2002). Iede (2003) também observou a presença das mesmas espécies em Rio Negrinho, SC, com exceção de *Scymnus* sp., que não foi registrada na área. Em Sengés e Arapoti, PR, Iede (2003) observou, além das espécies registradas no presente estudo (com exceção de *H. axyridis*), a espécie *Coleomegilla quadrifasciata* (Schoenherr, 1808), que não foi aqui observada.

No primeiro ano de avaliação, no início de outubro/03, quando ocorreu o primeiro pico populacional de *C. atlantica*, os coccinelídeos ainda encontravam-se em baixa população (2% das plantas) (Figura 6). Porém, observou-se nas plantas a presença de afídeos mortos com características de terem sido predados, semelhante à descrição de Santos (1992), que informou que as larvas dos coccinelídeos alimentam-se dos pulgões, ingerindo o líquido do seu corpo, deixando a carcaça do pulgão, enquanto que o adulto ingere totalmente o pulgão, sem deixar restos. No mês de novembro/03 foi observada uma queda drástica na população do afídeo (Figura 6). Como não foi observada a ocorrência de extremos de temperatura e precipitação no período (Figura 5), e por ter sido constatada a presença de exúvias do afídeo, é possível que esta queda seja devida à ação dos inimigos naturais e que tenha ocorrido no intervalo entre as coletas, uma vez que o número de plantas com coccinelídeos e o número destes e de outros inimigos naturais nas plantas era baixo (Figura 6, Tabela 1).

No mês de dezembro/03, a população do pulgão começou a subir novamente, apresentando o maior pico populacional do período, no mês de março/04, quando também ocorreu maior porcentagem de coccinelídeos (10,7 e 22%). No início de abril/04 foi registrada a maior porcentagem de plantas com coccinelídeos (26%), quando se observou também um decréscimo na população de *C. atlantica* (Figura 6) e a ocorrência de muitos pulgões mortos com sinais de predação. O número total destes predadores registrados nas plantas também aumentou para 160 e 190, em março e abril, respectivamente (Tabela 1), indicando a ação destes inimigos naturais na redução da população de *C. atlantica*. Um fato interessante, é que, no mês de maio, ocorreu uma redução na população do pulgão em função da aplicação de inseticida na área, como já citado anteriormente, porém, a população dos coccinelídeos manteve-se em níveis moderados, com 12 e 8% e com um número total de indivíduos registrado nestas plantas, de 103 (Figura 6, Tabela 1), indicando que estes predadores foram pouco afetados pela ação tóxica do inseticida.

No segundo ano de avaliação, a população de coccinelídeos manteve-se baixa até o mês de setembro/04, quando se constatou a maior infestação de *C. atlantica* em campo,

sendo que, na coleta seguinte (20/09/04), a população da praga foi reduzida em cerca de 50%, sendo registrada uma das maiores porcentagens de plantas com coccinelídeos (53%) e um grande número de coccinelídeos nestas plantas (600) (Figura 6, Tabela 1). Também se constatou a presença de muitos pulgões mortos com sinais de predação nestas plantas. No mês subsequente registrou-se uma queda drástica na população do afídeo sendo que a porcentagem de plantas com a presença de coccinelídeos foi de 61% e o número total de coccinelídeos nestas plantas foi 552 (Figura 6, Tabela 1). A partir desta data a população dos predadores manteve-se baixa, iniciando nova elevação no mês de janeiro/05. Em março/05, constatou-se novamente o mesmo fenômeno, com a população de *C. atlantica*, que em fevereiro estava alta, sendo reduzida drasticamente na segunda amostragem de março e a porcentagem de plantas com coccinelídeos foi de 74,7% (Figura 6). O número total de coccinelídeos observados nestas plantas, nas duas amostragens do mês, foi de 1863 (Tabela 1), constatando-se, também, a ocorrência de uma grande quantidade de pulgões mortos com as características de terem sido predados, demonstrando mais uma vez a ação efetiva destes predadores no controle de *C. atlantica*. No mês de abril/05, a porcentagem de plantas infestadas continuou baixa, porém as plantas com coccinelídeos representaram 46% (Figura 6) e o número total de indivíduos observados durante o mês de abril, de 321 (Tabela 1).

A ocorrência de picos populacionais dos coccinelídeos em setembro, do segundo ano de avaliação, pode estar associada à maior ocorrência da praga e, mostrando uma densidade dependente, favorecendo o estabelecimento e ação das espécies destes predadores. Esta constatação concorda com Iede (2003), que concluiu, com base nos seus estudos, que a queda da população de *Cinara* spp., no segundo ano, não foi apenas uma questão do estado nutricional das plantas, mas também porque os predadores encontravam-se em maior quantidade no ambiente.

No presente estudo, observou-se que a população de coccinelídeos representou, no primeiro e segundo ano de avaliação, 70,9 e 82% do total de predadores registrados, sendo *C. sanguinea* a espécie mais frequente. Os resultados concordam com Oliveira (2003) que menciona que os coccinelídeos representaram 94,7% do total de predadores e *C. sanguinea* a espécie mais abundante; com Iede (2003) que cita que os coccinelídeos representaram 80,7% dos predadores coletados em Sengés; e com Eskiviski (2005), que registrou, em Misiones e Corrientes, Argentina, no mês de outubro, 65% das plantas com a presença de *C. sanguinea*, relacionando a redução da população de *C. atlantica* à sua ocorrência.

Verificou-se que a população de predadores pode ter sido beneficiada pela presença da vegetação rasteira associada ao pinus, uma vez que era feita apenas a roçada nas

entrelinhas, confirmando as observações de Oliveira (2003), de que há maior número de inimigos naturais de *C. atlantica* em áreas de *P. taeda* com a presença de plantas invasoras e as observações de Iede (2003), que citou que a melhoria das condições ambientais propicia as melhores condições de abrigo, alimentação e reprodução para os inimigos naturais.

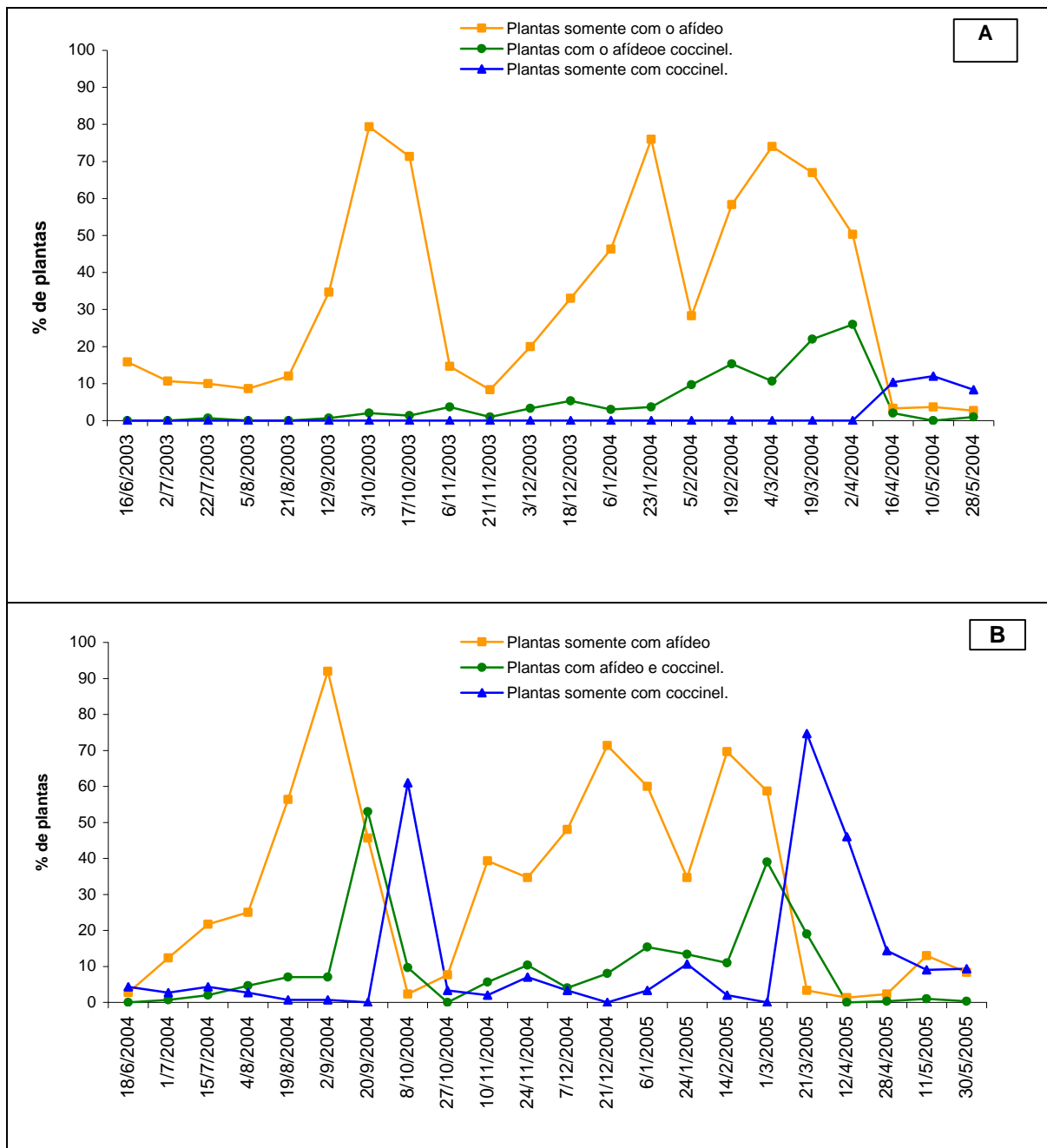


Figura 6 - Porcentagem de plantas infestadas por *Cinara atlantica* e de plantas com a presença de predadores da ordem Coleoptera, família Coccinellidae em plantio de *Pinus taeda*. Três Barras, SC. Junho/2003 a maio/2005. (A) primeiro ano e (B) segundo ano.

3.2.2 Parasitóide - *Xenostigmus bifasciatus*

No primeiro ano de avaliação, a primeira constatação de *X. bifasciatus*, na área, ocorreu no mês de março/04, registrando-se uma porcentagem de plantas com a presença do parasitóide, de 6,3%, sendo que nestas foi registrado um total de 31 parasitóides (incluindo múmias e adultos) (Figura 7 e Tabela 1). De acordo com Penteado *et al.* (2004), *X. bifasciatus* foi liberado em um plantio de pinus localizado na mesma fazenda onde foi conduzido este estudo, apenas em agosto/2004. Porém, liberações anteriores foram realizadas nos municípios de Porto União e Mafra, SC, em setembro/2002 e dezembro/2003, respectivamente, locais estes próximos da área em estudo. Assim, provavelmente este parasitóide migrou de outras áreas, uma vez que, segundo Reis Filho *et al.* (2004), em alguns locais como Santa Cecília e Caçador-SC, Sengés-PR e Itapeva-SP, a presença do parasitóide foi constatada antes mesmo da liberação na área e que este inseto é capaz de alcançar uma distância de até 80 km do local de liberação, em um ano.

No mês de março/04 foi constatado o maior pico populacional de *C. atlantica* do período e no início de abril/04, registrada a maior porcentagem de plantas com o parasitóide, (18,3%), sendo que o número total de parasitóides registrado neste mês foi de 281 (Figura 7 e Tabela 1). Neste mês também se observou uma queda acentuada na população do pulgão. Os resultados obtidos confirmam as observações de Kfir *et al.* (1985) para outro braconídeo, *Pauesia* sp., parasitóide de *C. cronartii*, sobre a ocorrência de um pico populacional de múmias do parasitóide logo após o pico populacional do seu hospedeiro, indicando que *Pauesia* sp. responde ao aumento na população do afídeo para aumentar o próprio número e, conseqüentemente, reduz a população de seu hospedeiro. A ocorrência de picos populacionais de múmias de *X. bifasciatus* logo após o pico populacional do seu hospedeiro também foi relatada por Queiroz (2005).

No mês de maio/04, quando ocorreu a aplicação indevida de inseticida, o pulgão estava presente em apenas 3,7% das plantas, porém, observou-se uma porcentagem de plantas com o parasitóide, de 13,3% e o registro de um total de 90 indivíduos (Figura 7 e Tabela 1). É possível que o inseticida tenha atuado na redução da população do parasitóide ainda no mês de maio, porém, como o registro deste inseto era feito, na maioria das vezes, na forma de múmia, na ocasião não foi possível saber se o parasitóide estava vivo ou morto. É provável também que, sem a ação do inseticida, a população deste inimigo natural se mantivesse mais alta nos meses subsequentes, pois, Reis Filho *et al.* (2004) concluíram que *X. bifasciatus* é um dos principais agentes de controle biológico do pulgão-gigante-do-pinus por ocorrer durante o inverno, quando baixa drasticamente a população dos predadores.

No segundo ano de avaliação, a porcentagem de plantas com o parasitóide manteve-se baixa, flutuando ao longo do período, apresentando uma maior ocorrência na segunda amostragem do mês de setembro/04 (14,3%), com um total de 141 indivíduos durante o mês todo, ocorrendo justamente após o maior pico populacional de *C. atlantica* (Figura 7 e Tabela 1). A população do parasitóide voltou a subir no mês de março/05, quando, logo após um pico populacional de *C. atlantica*, ocorreu a maior porcentagem de plantas com a presença do parasitóide (49%) e o número total de indivíduos observados durante o mês, foi de 1.095. Nos meses de abril e maio, o parasitóide manteve-se em níveis moderados no campo, porém, a porcentagem de plantas infestadas pelo pulgão foi reduzida nestes meses (Figura 7 e Tabela1).

Quanto à flutuação populacional de *X. bifasciatus*, observou-se as maiores populações em abril e maio, no primeiro ano de avaliação, e de março a maio, no segundo ano (Figura 7). Os resultados são semelhantes aos obtidos por Ribeiro (2007), que informou não ter encontrado o parasitóide nos meses de agosto e fevereiro, em plantio de seis meses, mas observou um pequeno número deles, em fevereiro, em plantio de 18 meses e a maior ocorrência se deu nos meses de abril e maio. Contudo, os resultados diferem dos obtidos por Queiroz (2005), que verificou maior ocorrência do parasitóide em agosto e fevereiro, mas, no mês de agosto/04 a ocorrência do parasitóide foi baixíssima e em fevereiro/05, houve um aumento populacional.

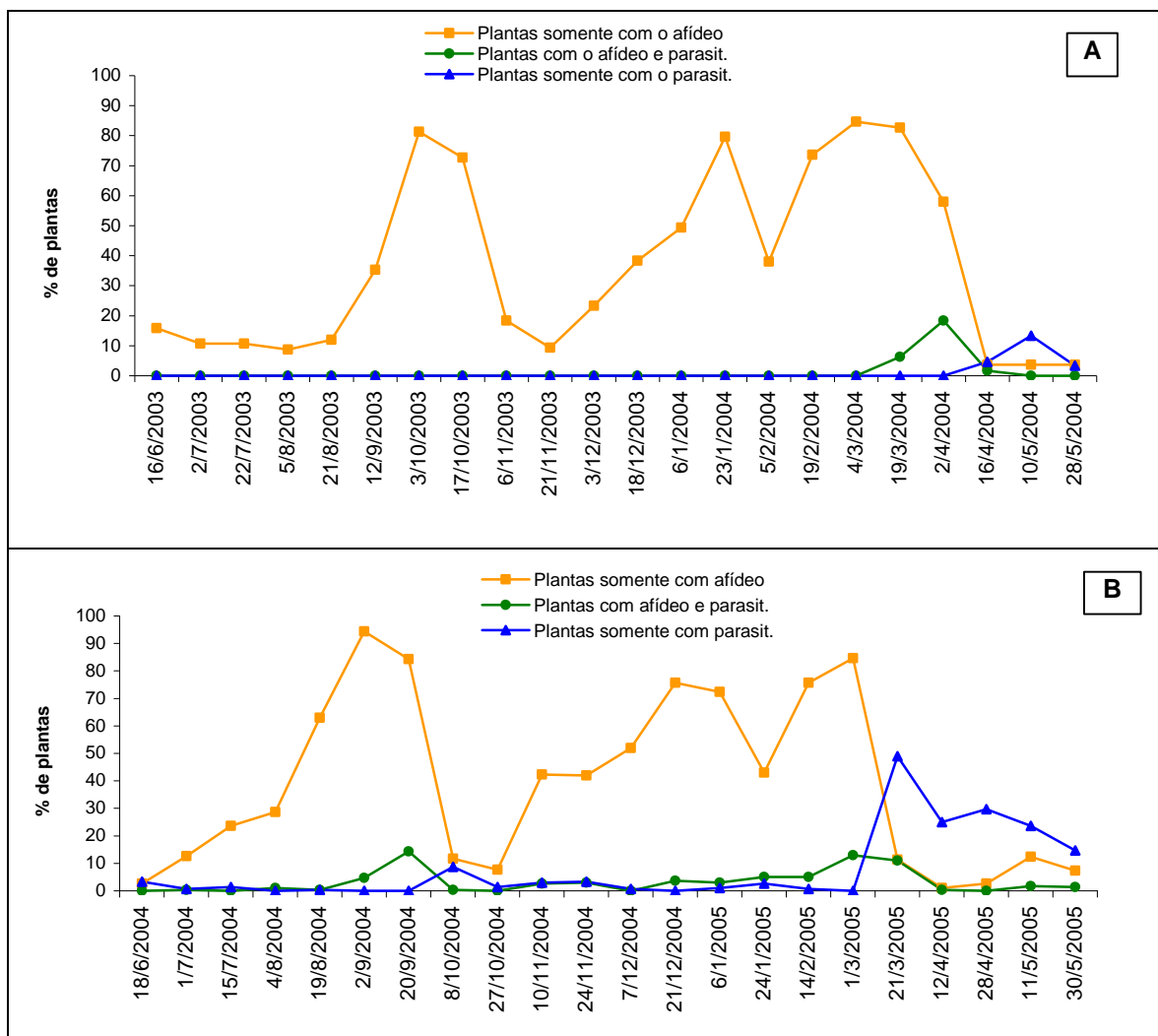


Figura 7 - Porcentagem de plantas com a presença de *Cinara atlantica* e do parasitóide *Xenostigmus bifasciatus*. Três Barras, SC. Junho/2003 a maio/2005. (A) primeiro ano e (B) segundo ano.

3.2.3. Outros inimigos naturais de *Cinara atlantica*

Além dos coccinelídeos e do parasitóide, foram observados os seguintes inimigos naturais em plantas infestadas por *C. atlantica*: ovos e adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861), larvas de Syrphidae (Diptera) e o fungo entomopatogênico, *Lecanicillium* sp. Mills (1990) cita a ocorrência de espécies de Sirphidae, Hemerobiidae e Chrysopidae (Neuroptera), Coccinellidae (Coleoptera) e Nabidae (Heteroptera), predando afídeos que atacam coníferas. Iede (2003), Oliveira (2003), Queiroz (2005) e Eskiviski (2005) também registraram a ocorrência destes inimigos naturais associados a *C. atlantica*.

A ocorrência de sirfídeos, no primeiro ano de avaliação foi muito baixa; porém, no segundo ano, suas populações aumentaram entre os meses de setembro e novembro/04

(Tabela 1), diferente do observado por Eskiviski (2005), na Argentina, que registrou a ocorrência de sirfídeos entre os meses de maio e julho. Furuta (1988) relatou que este inimigo natural apresentou um impacto considerável sobre a população de *Cinara tujafilina* (Del Guercio, 1909), o que não foi observado na área em estudo.

Ovos do crisopídeo foram constatados, pela primeira vez, no mês de outubro/03, em 139 plantas. Posteriormente, foi registrado um menor número em dezembro/03 (33 plantas) e maio/04 (32 plantas). A presença de adultos do crisopídeo foi constatada pela primeira vez no mês de maio/04 (Tabela 1). Porém, neste mês ocorreu também a aplicação indevida de inseticida na área, que pode ter atuado na redução da população do crisopídeo ainda no mês de maio, porém, na ocasião, não foi possível saber se os ovos eram viáveis ou não, mas não impediu a ocorrência de adultos do crisopídeo nas plantas (Tabela 1). A população deste inimigo natural voltou a crescer apenas no mês de setembro/04, sendo que os maiores números de plantas com a presença de ovos foram observados em setembro e outubro/04 (226 e 78 plantas, respectivamente). Quanto aos adultos, a maior ocorrência se deu em setembro e dezembro/04 e abril/05. Cardoso *et al.* (2003), registraram a ocorrência de *C. externa* associada a colônias de *Cinara* spp., no município de Rio Negrinho, SC, durante o verão. Porém, neste trabalho verificou-se a ocorrência em maior número, na primavera, verão e outono, concordando, em parte com Eskiviski (2005), que observou, em Misiones e Corrientes, Argentina, picos populacionais nos meses de julho e agosto.

O fungo *Lecanicillium* sp. foi registrado já na primeira avaliação, em sete plantas (1,2%). Manteve-se presente em níveis muito baixos até setembro/03, quando então desapareceu, voltando a surgir em abril/04, em 67 plantas (11,2%). De maio a outubro/04, esteve presente em menor número e praticamente desapareceu novamente, para ressurgir em maior número em maio/05, em 42 plantas (7%). Queiroz (2005) observou, no município de Três Barras, SC, a presença deste fungo nos meses de julho e agosto, com uma epizootia pouco acentuada, o que foi verificado também neste trabalho, no segundo ano de avaliação. Iede (2003) registrou a presença do fungo em Rio Negrinho, SC, no período de maio a outubro/2001 e de abril a agosto/02 e em Sengés e Arapoti, PR, sua ocorrência se deu entre os meses de maio e setembro, praticamente o mesmo período de ocorrência verificado neste trabalho, com pequenas variações. Penteadó *et al.* (2001), que registraram a primeira ocorrência de *Lecanicillium* sp., relatam que ele se desenvolve naturalmente no ambiente quando encontra as condições favoráveis, e conforme os resultados aqui obtidos e os resultados de Iede (2003) e Queiroz (2005), o verão é um período onde as condições ambientais não são as mais adequadas para o desenvolvimento deste fungo.

Tabela 1 - Número de inimigos naturais de *Cinara atlantica* observados em 600 plantas/mês, em um plantio de *Pinus taeda* localizado em Três Barras, SC, no período de Junho/2003 a maio/2005. Dados mensais.

Inimigos naturais	jun/03	jul/03	ago/03	set/03	out/03	nov/03	dez/03	jan/04	fev/04	mar/04	abr/04	mai/04
Coccinelídeos	0	2	0	7	18	12	32	18	107	160	190	103
Parasitoide	0	0	0	0	0	0	12	0	0	31	281	90
Sirfídeo	0	2	0	4	5	4	2	3	3	3	5	3
Crisopídeo adulto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	24
Plantas com ovos de crisopídeo	0	0	0	0	139	0	33	1	0	1	0	32
Plantas com <i>Lecanicillium</i> sp.	7	7	2	1	0	0	0	0	0	0	67	21

Inimigos naturais	jun/04	jul/04	ago/04	set/04	out/04	nov/04	dez/04	jan/05	fev/05	mar/05	abr/05	mai/05
Coccinelídeos	32	39	71	600	552	113	71	232	338	1863	321	52
Parasitoide	26	12	7	141	38	46	132	67	115	1095	446	270
Sirfídeo	0	0	17	36	162	107	18	13	13	12	18	5
Crisopídeo adulto	0	0	0	20	11	10	38	10	11	9	81	5
Plantas com ovos de crisopídeo	8	2	0	226	78	9	0	4	7	3	8	0
Plantas com <i>Lecanicillium</i> sp.	4	17	17	7	9	0	0	1	0	2	2	42

3.3. Distribuição da infestação de *Cinara atlantica* nos estratos das plantas de *Pinus taeda*

Pela análise gráfica da distribuição vertical dos insetos na planta, observa-se que a maior concentração de afídeos ocorreu no estrato superior das plantas durante quase todo o período de avaliação, sendo seguido do médio e inferior, com algumas exceções durante a ocorrência dos picos populacionais (Figura 8). Os resultados concordam com Ribeiro (2007), que constatou, em plantios de *P. taeda* com 6, 12 e 18 meses, que as colônias de *C. atlantica* também se localizavam no terço superior. Este padrão de distribuição mostra uma preferência da espécie pelas porções mais jovens da planta.

Segundo Kidd & Tozer (1984), certas partes da copa das árvores tendem a ser mais infestadas, particularmente aquelas onde os brotos são de pequeno diâmetro e o floema está relativamente mais próximo da superfície. Elliott & Hodgson (1996), citaram que a dificuldade encontrada pelas ninfas jovens em atingir o floema, em galhos mais velhos ou tronco, onde o floema localiza-se mais profundamente e também há uma maior quantidade de tecidos fibrosos, faz com que elas prefiram as partes mais acessíveis da planta. Ainda, segundo Dixon (1998), a exploração da seiva do floema em brotos, galhos e tronco de árvores requer adaptações especiais, como o comprimento dos estiletos, que devem ser

longos para atingir os canais de seiva localizados mais profundamente. Deste modo, mesmo mostrando maior preferência pelos ramos mais jovens e acessíveis, no estrato superior, *C. atlantica* apresenta estiletes longos o suficiente para alimentar-se também nos estratos inferiores, com vasos floemáticos mais profundos, conforme registrado por outros autores.

A maior preferência pelo estrato superior foi também observada por Oliveira (2006) e por Queiroz (2005). Este último autor verificou, no mesmo local desta pesquisa, que a distribuição das colônias de *C. atlantica* dá-se preferencialmente no estrato superior das mudas de *P. taeda*. Penteado *et al.* (2004) observaram uma preferência de *Cinara* spp. pelas brotações novas, e desta forma, são comumente encontradas colônias no terço superior das plantas, concordando com as observações aqui realizadas.

Verificou-se que no verão de 2003/04, embora as plantas ainda fossem jovens e a temperatura mais elevada, a maior porcentagem de *C. atlantica* se manteve no estrato superior, indicando novamente a maior preferência por esta região da planta. Porém, Penteado *et al.* (2004) observaram que, em plantios com menos de um ano, e em dias com temperaturas muito altas, estes insetos tendem a se abrigar na região do colo da planta ou mesmo nas raízes, diferente do observado nesta pesquisa.

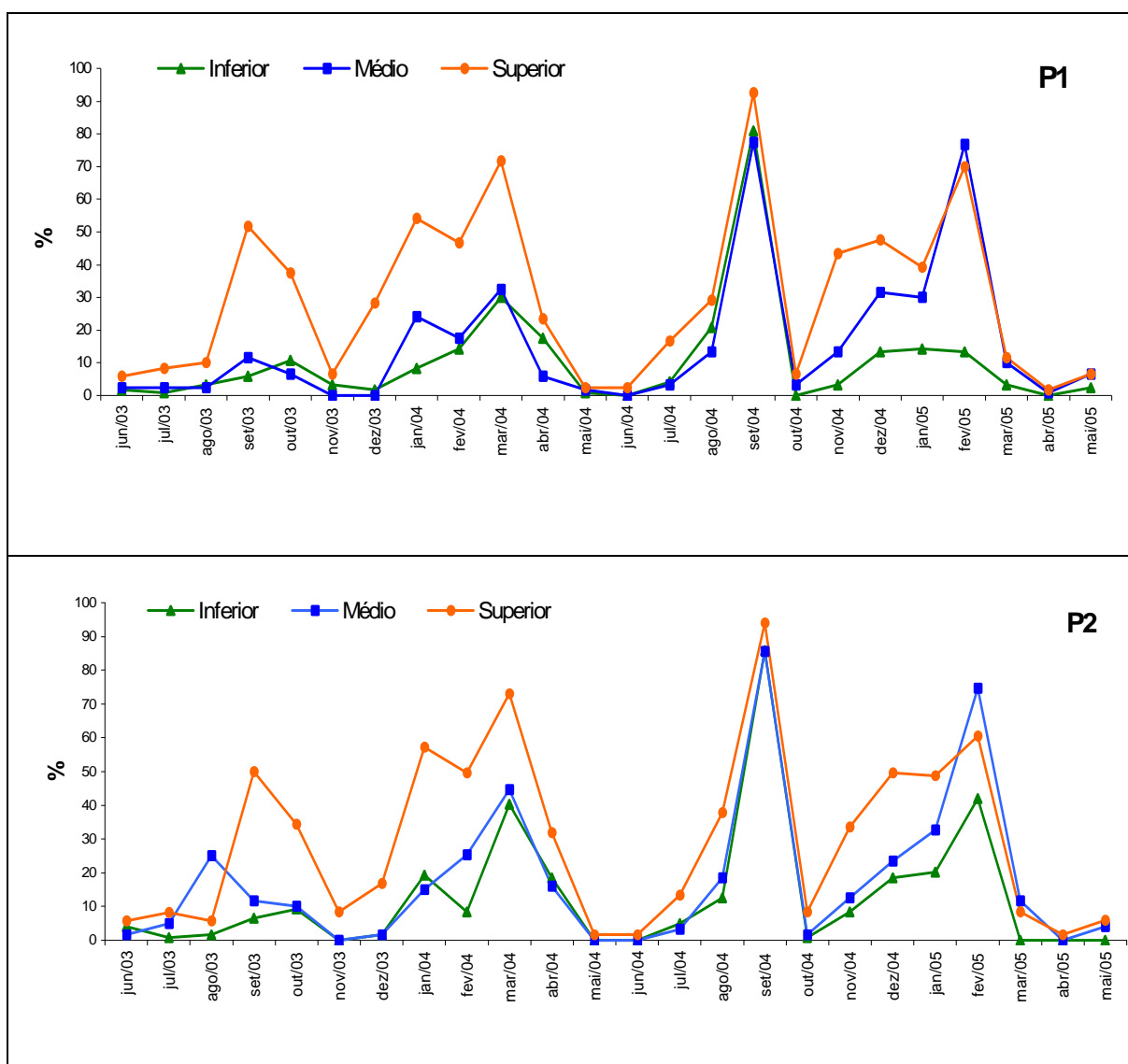
No mês de setembro/04, quando foram registradas as maiores infestações de *C. atlantica*, onde praticamente todas as plantas estavam infestadas, observou-se que a distribuição dos afídeos ocorreu de forma homogênea, por toda a planta, sem preferência por um dos estratos, logicamente em função da alta população do inseto nas plantas (Figura 8). Estes dados concordam com os de lede (2003), o qual verificou que *C. atlantica* e *C. pinivora* apresentam uma distribuição homogênea nos três estratos da planta nas avaliações realizadas nos municípios de Sengés, PR e Rio Negrinho, SC. Entretanto, em Arapoti, PR, o autor verificou que a densidade populacional dos afídeos foi maior no estrato inferior da planta, diferente do observado nesta pesquisa.

No pico populacional que ocorreu em fevereiro/05, observou-se uma leve preferência de *C. atlantica* pelo estrato médio. Porém, é possível que isto seja decorrente da dificuldade de acesso às partes mais altas das plantas que, nesta época, estavam com uma média de 1,5 e 2,0 m de altura, dificultando uma avaliação mais precisa (Figura 8).

Santos *et al.* (2003) notaram uma preferência de *Cinara* spp. pelos estratos inferiores de plantas de *P. taeda* com 2 a 3,6 m de altura, diferente do observado no presente estudo, quando, no mês de fevereiro/05, que ocorreu um pico populacional e as plantas estavam com 20 meses de idade e média de altura entre 1,5 e 2,0 m, a menor porcentagem de afídeos foi registrada no inferior (Figura 8). Os resultados também diferem de Patti & Fox (1981b), que observaram, em plantas de *P. taeda* com quatro, seis e oito anos de idade, que

Cinara spp. foram mais abundantes na parte mais baixa da copa das árvores, em todas as classes de idade e que as densidades populacionais mais baixas ocorreram na porção superior das plantas. Estes autores concluíram que o terço inferior das árvores apresenta temperaturas mais amenas e que esta condição é essencial para o desenvolvimento ótimo de *Cinara* spp., recomendando as amostragens nesta região da planta.

Pelos resultados obtidos na presente pesquisa e concordando com as recomendações de Ribeiro (2007), é indicado o terço superior das plantas de *P. taeda* para a condução de avaliações populacionais de *C. atlantica*, visando maior eficácia e agilidade nas atividades de monitoramento da praga.



Continua ...

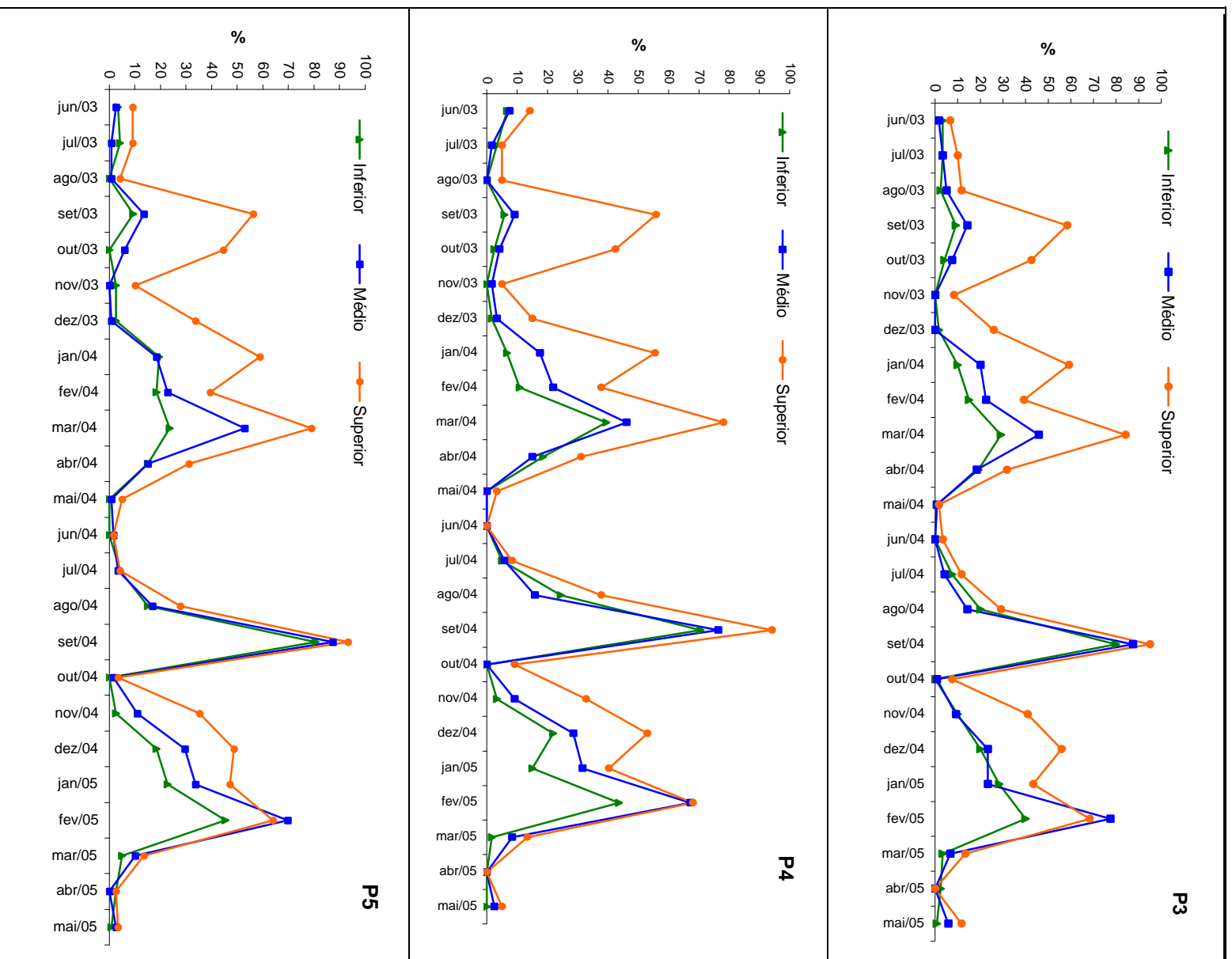


Figura 8 – Distribuição das colônias de *Cinara atlantica* (incluindo todos os níveis de infestação) nos três terços de plantas de *Pinus taeda*, nas cinco progênies (P1 a P5). Três Barras, SC. Junho/2003 a maio/2005.

3.4. Níveis de infestação de *Cinara atlantica* em diferentes progênies de *Pinus taeda*

Segundo Weiss (1991), o maior problema no monitoramento de pulgões é a determinação de métodos precisos de avaliação de danos; assim, durante a fase de planejamento deste experimento, foi-se em busca de metodologias para uso na determinação da infestação de *C. atlantica* nas diferentes progênies de *P. taeda*.

No presente trabalho, optou-se por amostrar 300 árvores, com a definição dos níveis de infestação para cada terço da planta. Desta forma, a utilização dos métodos descritos por Patti & Fox (1981b) e Wilcken *et al.* (2003) não seriam os mais adequados, porque implicaria na contagem de um grande número de insetos. A metodologia utilizada por Santos *et al.* (2003), que mediu o comprimento das colônias nos galhos infestados, atribuindo o valor de 25 pulgões por centímetro e por Cadenazzi *et al.* (2003), que atribuíram o índice de infestação ao comprimento de galhos infestados, poderia ser uma opção, contudo, a medição das colônias nos galhos, sem considerar o seu diâmetro, também levaria a resultados pouco precisos.

A metodologia de Castro-Faria (2004) pareceu a mais adequada para a natureza dos dados e objetivo desta pesquisa, de modo que no presente trabalho foram definidos níveis de infestação, baseando-se no autor acima, com adaptações. Foram caracterizados os seguintes níveis populacionais: N0 (nenhum afídeo), N1 (até 10 afídeos/planta), N2 (de 11 a 20 afídeos/planta), N3 (de 21 a 100 afídeos/planta) e N4 (acima de 101 afídeos/planta). O nível 1 ocorria sempre no início da infestação da planta, sendo de fácil caracterização e o nível 2, quando o inseto estava iniciando a formação das colônias. Os níveis 3 e 4 eram observados quando as colônias já estavam estabelecidas nas plantas e, portanto, foram agrupados e denominados de nível 3.

A análise estatística não mostrou diferença entre progênies, quanto aos diferentes níveis de infestação. Também não foi encontrada diferença estatística, quanto à infestação, entre os dois tipos de muda, indicando que *C. atlantica* não discriminou entre muda de tubete e de raiz nua. No anexo 20 estão apresentadas as porcentagens de infestação em cada nível, para os dois tipos de mudas e para cada progênie.

Observaram-se baixos níveis de infestação de *C. atlantica* nos três primeiros meses após o plantio (junho, julho e agosto) (Figura 9), embora a área experimental estivesse muito próxima a plantios de *Pinus*, onde havia a presença de *C. atlantica*. Resultados semelhantes foram obtidos por Queiroz (2005), no mesmo local de pesquisa, quando, avaliando a relação entre época de plantio e o ataque de *C. atlantica*, constatou, no plantio realizado no mês de abril, um ataque significativo apenas 90 dias após, embora esta fosse

uma época de grande ocorrência do inseto no campo. Também verificou que as mudas recém-plantadas não eram infestadas como outras de mais idade no mesmo período, e que isto era devido ao baixo nível de nitrogênio apresentado por estas plantas, sendo que a população de afídeos aumentou à medida que a planta foi crescendo, independente da maior ou menor ocorrência do inseto na área.

Foi registrada uma baixa mortalidade de plantas na área. Em uma avaliação realizada em 25/06/2003, 25 dias após o plantio, constatou-se que algumas plantas produzidas em raiz nua pareciam estar morrendo, sendo três plantas da progênie 1, duas da progênie 2, três da progênie 3, uma da progênie 4 e três da progênie 5. Porém, a maioria delas se recuperou, tendo sido registrada a mortalidade, posteriormente, de apenas três plantas, sendo uma da progênie 5, de raiz nua (21/08/03), uma da progênie 2, de tubete (3/10/03) e uma da progênie 4, de raiz nua (21/11/03). Os resultados diferem das afirmações de Castro-Faria (2004), de que a morte das plantas durante os primeiros meses após o plantio, é o dano mais severo, uma vez que, devido à alta mortalidade, pode haver um acréscimo de 17% no replantio, gerando um prejuízo significativo.

A baixa mortalidade aqui observada pode estar relacionada ao fato da maior infestação ter ocorrido apenas 90 dias após o plantio ou a algum fator intrínseco das progênies, como por exemplo, a tolerância ao ataque de *C. atlantica*. Segundo Smith (1989; 2005), a tolerância é a capacidade da planta de crescer e reproduzir-se suportando uma população de inseto similar à de uma planta suscetível, como também, a capacidade de reparar o dano provocado pela praga, sendo que Iede (2003) recomenda o desenvolvimento de estudos com plantas resistentes e/ou tolerantes ao ataque de *Cinara* spp., no Brasil. Altas infestações também foram observadas na presente pesquisa, porém, verificou-se uma grande capacidade das plantas em suportar o ataque da praga. Segundo Penteadó *et al.* (2004), a mortalidade de plantas, quando ocorre, geralmente esta associada a outros fatores de estresse que debilitam a planta, porém, na maioria das vezes elas conseguem se recuperar.

Owour (1991) observou que *C. cupressi* parece ser a mais importante das três espécies introduzidas no continente africano, por matar as árvores em pouco tempo, fato este não observado para *C. atlantica* na área estudada.

Iede (2003) verificou que os danos causados por *Cinara* são decorrentes do ataque no primeiro ano de plantio, uma vez que, nos anos subseqüentes, a população da praga é reduzida de forma abrupta, enquanto que a população de predadores tem um incremento significativo. Neste trabalho, verificou-se o incremento da população de inimigos naturais no segundo ano, porém não foi constatada a redução abrupta da população da praga. O que se

observou-se que, após o pico populacional que ocorreu em fevereiro/05, a população do afídeo manteve-se baixa até a última amostragem, realizada em maio/05 (Figura 9). Nesta ocasião, as árvores estavam com altura média de aproximadamente 2,5 m, e verificou-se uma tendência de *C. atlantica* a ter menor preferência por plantas deste porte.

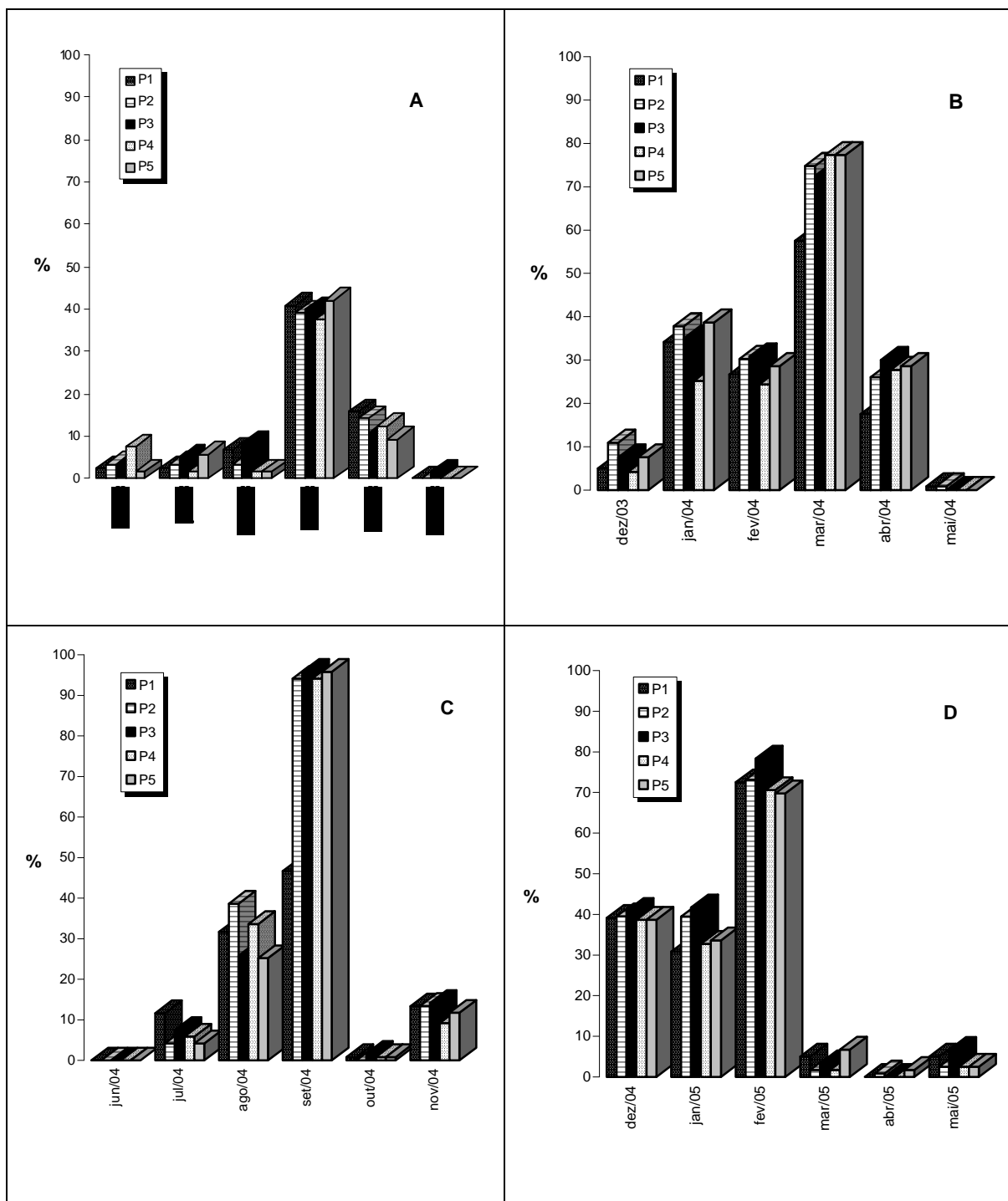


Figura 9 – Infestação (%) de *Cinara atlantica* (incluindo todos os níveis de infestação), em diferentes progênies de *Pinus taeda*, em diferentes períodos: (A) e (B), primeiro ano e (C) e (D), segundo ano. Três Barras, SC. Junho/2003 a maio/2005.

3.5. Influência da infestação de *Cinara atlantica* na altura das plantas

Na Figura 10 é apresentada a altura média das plantas de *P. taeda*, durante o período de dois anos. Não foi constatada diferença estatística entre as progênes (Tabela 2) e nem entre muda de tubete e de raiz nua (Tabela 3). Porém, a altura das plantas na área protegida das infestações com o inseticida imidacloprid foi significativamente maior que a das plantas da área não protegida (Tabela 4). Esta diferença foi mais aparente nas medições de dezembro/04 e junho/05 (Figura 10). Fox e Griffith (1977) também observaram, na Carolina do Sul, uma redução significativa no crescimento em diâmetro e altura de plantas de *P. taeda* com um a três anos de idade, atacadas por *C. atlantica*.

Tabela 2 – Comparação das alturas médias de plantas de *Pinus taeda*, entre progênes, pelo Teste Duncan, a 5% de probabilidade. Tres Barras, SC. Junho/03 a maio/05.

Progênie	Altura total média	Significância
3	240,32	ns
5	240,95	ns
2	247,24	ns
1	247,93	ns
4	253,43	ns

Tabela 3 – Comparação das alturas médias de plantas de *Pinus taeda*, entre tipo de muda (tubete e raiz nua), pelo Teste Duncan, a 5% de probabilidade. Tres Barras, SC. Junho/03 a maio/05.

Tipo de muda	Altura média	Significância
Tubete	244,18	ns
Raiz nua	247,76	ns

Tabela 4 – Comparação das alturas médias de plantas de *Pinus taeda*, entre tratamento (área protegida e não protegida do ataque de *Cinara atlantica*), pelo Teste Duncan, a 5% de probabilidade. Tres Barras, SC. Junho/03 a maio/05.

Tratamento	Altura média	Significância
Área não protegida	232,25	s
Área protegida	259,19	s

Na Figura 11 é apresentada a proporção total de crescimento e altura média das plantas ao final de dois anos de avaliação. Verificou-se que, embora as mudas de tubete tenham apresentado sempre uma altura média inferior às de raiz nua, a proporção de crescimento foi sempre superior, sendo os maiores valores observados para as progênies 1 e 2, em dezembro/03 (1ª medição). Este fato é interessante, uma vez que a altura das plantas destas duas progênies, na primeira medição (plantio), era muito inferior às demais (Anexos 20 e 21). Na área protegida, a proporção total de crescimento das mudas de tubete variou de 14,3 a 21,8 vezes (Tabela 5) e para as mudas de raiz nua, de 11,9 a 14,6 vezes (Tabela 6). Na área não protegida, os valores variaram de 12,2 a 21,6 vezes, para as mudas de tubete (Tabela 5) e de 11,5 a 14,0 vezes, para as de raiz nua (Tabela 6).

Segundo Alm & Schantz-Hansen (1974), Mattei (1993), Novaes et al. (2002) e Carneiro (1995), os tubetes não são os recipientes mais adequados para a produção de mudas de espécies do gênero *Pinus*, por restringirem o crescimento do sistema radicial, causando deformação das raízes laterais, podendo trazer conseqüências negativas para o crescimento futuro das mudas no campo. Carneiro (1995) verificou as maiores médias de altura de *P. taeda*, em sítios arenoso e argiloso, nas plantas cujas mudas foram produzidas em blocos prensados com 7 cm e nas produzidas em sistema de raiz nua, sendo as médias mais baixas verificadas nas mudas produzidas em tubetes, que se mostraram inadequados para produção de mudas de *Pinus taeda*. Entretanto, na presente pesquisa, verificou-se que embora a altura inicial das mudas produzidas de tubete era inferior às de raiz nua, o que, baseado nos trabalhos citados acima, poderia caracterizar problemas no desenvolvimento da muda pelo tipo de recipiente utilizado, já na segunda medição (seis meses após), elas se igualaram, chegando ao final de dois anos de avaliação com alturas muito próximas ou mesmo, as de tubete superiores às de raiz nua.

As perdas de crescimento em altura, quando comparadas as plantas da área não protegida, com a protegida, foi mais significativa nos primeiros seis meses após o plantio, tanto para as mudas de tubete (Tabela 5), como para as de raiz nua (Tabela 6), verificando-se, para as mudas de tubete, valores de 3,0% (P1), 9,1% (P2), 12,5% (P3), 16,0% (P4) e 15,4% (P5), com média de 11,2% (Tabela 5) e para as mudas de raiz nua, valores de 8,3% (P1), 8,0 (P2), 12,5% (P3), 4,2% (P4) e 4,2% (P5), com média de 7,4% (Tabela 6). Um ano após o plantio as perdas médias caíram para 1,0% e 1,9%, respectivamente, para as mudas de tubete e de raiz nua, mantendo-se baixas até a última avaliação. Castro-Faria (2004), testando dois tratamentos, referentes a duas formas de aplicação do inseticida imidacloprid para o controle de *C. atlantica* em mudas de raiz nua, também observou, seis meses após o plantio perdas aproximadas de 4,6% e 5,9%, para os tratamentos 1 e 2, respectivamente, e

que um ano após o plantio, as perdas foram praticamente nulas. O valor obtido, na presente pesquisa, para a perda média em altura das mudas de tubete, seis meses após o plantio (11,2%), assemelha-se aos obtidos por Queiroz (2005), no mesmo local de pesquisa, em mudas de tubete, a qual registrou uma perda de 11,5%. Por outro lado, os valores foram muito inferiores aos encontrados por Iede (2003), que constatou, em um plantio de *P. taeda*, com cerca de um ano de idade, em Rio Negrinho, que a altura das plantas atacadas por *Cinara* sp. foi 28,6% inferior às plantas livres do ataque. Porém, as perdas de 13,3% e 5,4% registradas nos municípios de Sengés e Arapoti, respectivamente, são próximas às constatadas nesta pesquisa. Zaleski (2003) constatou, em mudas de *P. taeda* contendo de 11 a 20 afídeos/planta, mantidas em casa de vegetação, após cinco meses do plantio, uma redução de 32,6% na altura, valor este muito superior aos observados no presente estudo.

Com relação ao crescimento total, ao final de dois anos de avaliação, verificou-se, para as mudas de tubete, que as maiores perdas ocorreram nas progênies 3, 4 e 5 (Tabela 5). Porém, para as mudas de raiz nua, apenas a progênie 1 apresentou uma maior porcentagem de perda (Tabela 6). A perda média de crescimento em altura foi de 8,5%, para as mudas de tubete (Tabela 5) e de 4,4%, para as mudas de raiz nua (Tabela 6).

De acordo com Carter & Maslen (1982), as espécies de afídeos *C. pinea* e *C. pini* podem, periodicamente, infestar viveiros de produção de mudas, muitas vezes reduzindo sua viabilidade para o plantio. As mudas utilizadas no presente experimento foram protegidas do ataque de *C. atlantica*, com inseticida, durante toda a sua fase de desenvolvimento no viveiro, e isto pode ter favorecido o melhor desempenho em campo, quando comparado aos resultados de Iede (2003), em Rio Negrinho, e Zaleski (2003), uma vez que, segundo Van Rensburg (1979), há evidências de que qualquer redução no crescimento das mudas, no ato do plantio, poderá ter sérias implicações no seu desenvolvimento e sobrevivência em campo. Além disso, são interessantes as observações realizadas por Eskiviski (2005), na Argentina, de que as perdas no crescimento em altura de plantas de *P. taeda* com um ano de idade, em áreas com infestação de *C. atlantica*, quando comparadas a áreas protegidas com o inseticida imidacloprid, foram de 0%, 12,97% e 1,75%, em plantios com diferentes qualidades de sítio, concluindo que mesmo com danos severos provocados por *C. atlantica*, uma maior redução no crescimento somente ocorreu nas parcelas com menor qualidade de sítio. Assim, sugere-se que as menores perdas de crescimento em altura das plantas, observadas na presente pesquisa, possam também estar relacionadas à qualidade do sítio de plantio, que favoreceu o desenvolvimento das plantas.

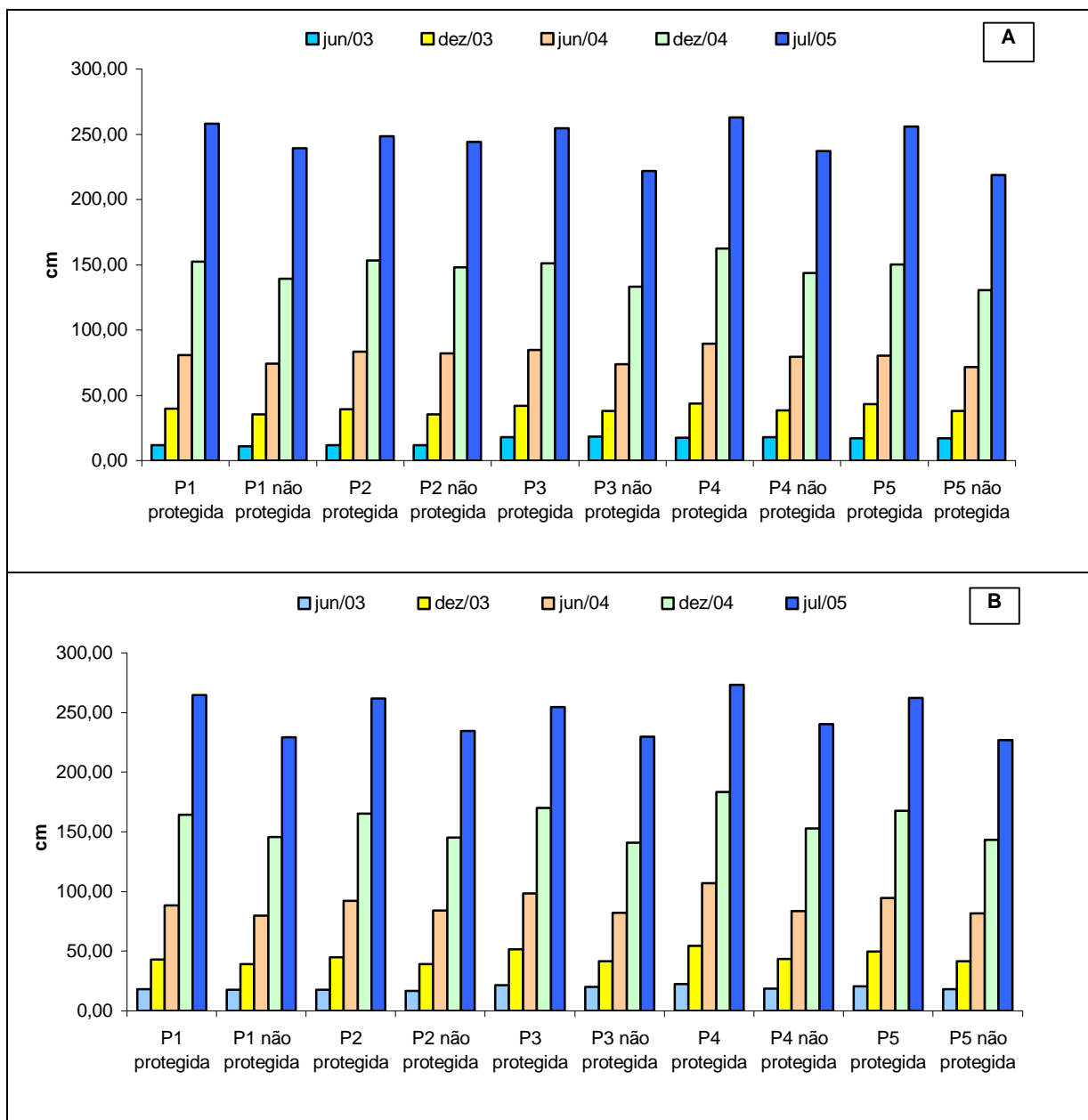


Figura 10 – Altura média das plantas de cinco progênes de *Pinus taeda*, nas áreas protegida e não protegida com o inseticida imidacloprid do ataque de *Cinara atlantica*. (A) mudas produzidas em tubete e (B) mudas de raiz nua. Três Barras, SC. Junho/2003 a maio/2005.

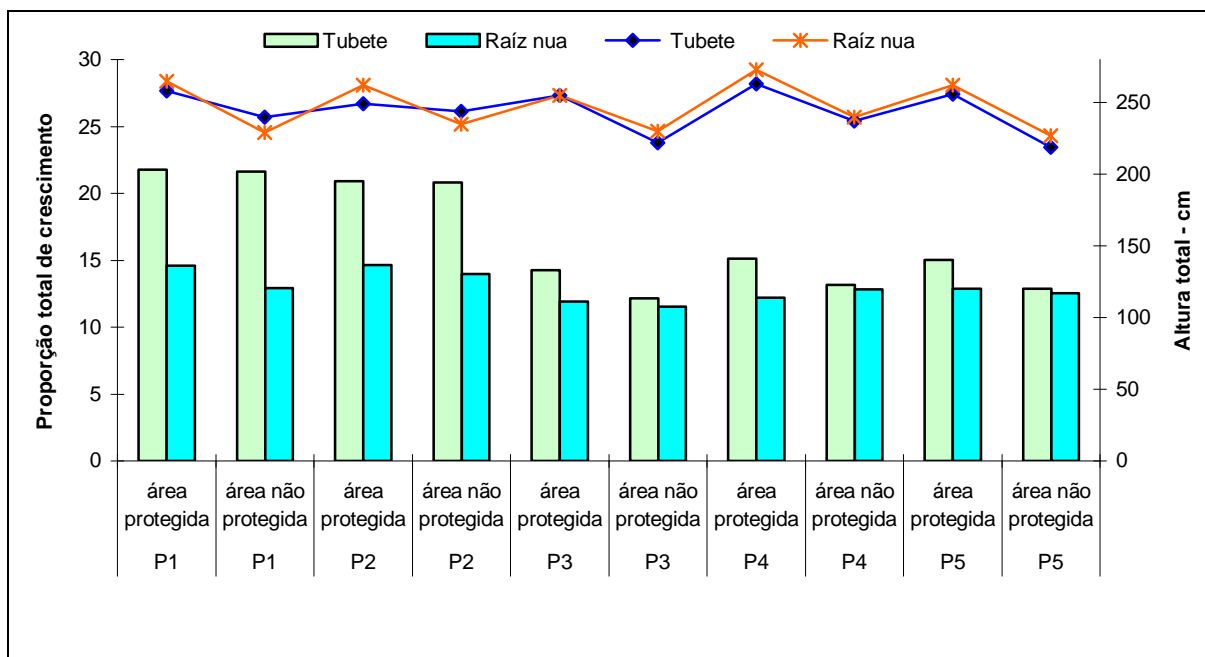


Figura 11 – Proporção total de crescimento (barras) e altura média total (linhas) das mudas de tubete e de raiz nua, pertencentes às cinco progêneses de *Pinus taeda*, nas áreas protegida com o inseticida imidacloprid e não protegida do ataque de *Cinara atlantica*. Três Barras, SC. Junho/2003 a maio/2005.

Tabela 5 - Proporção de crescimento e porcentagem de perda em altura de plantas de *Pinus taeda*, localizadas nas áreas protegida com o inseticida imidacloprid e não protegida do ataque de *Cinara atlantica*. Mudas de tubete. Três Barras, SC. Período: Junho/03 a maio/05.

Progênie	Tratamento	Dez/03		Jun/04		Dez/04		Jul/05		Total	
		Proporção de crescimento	Perda %	Proporção de crescimento	Perda %	Proporção de crescimento	Perda %	Proporção de crescimento	Perda %	Proporção de crescimento	Perda %
P1	Protegida	3,3		2,0		1,9		1,7		21,8	
	Não protegida	3,2	3,0	2,1	0	1,9	0	1,7	0	21,6	0,9
P2	Protegida	3,3		2,1		1,8		1,6		20,9	
	Não protegida	3,0	9,1	2,3	0	1,8	0	1,7	0	20,8	0,5
P3	Protegida	2,4		2,0		1,8		1,7		14,3	
	Não protegida	2,1	12,5	1,9	5,0	1,8	0	1,7	0	12,2	14,7
P4	Protegida	2,5		2,1		1,8		1,6		15,1	
	Não protegida	2,1	16,0	2,1	0	1,8	0	1,7	0	13,2	12,6
P5	Protegida	2,6		1,9		1,9		1,7		15,0	
	Não protegida	2,2	15,4	1,9	0	1,8	5,3	1,7	0	12,9	14,0
Média de perda no crescimento (%)			11,2		1,0		1,1		0		8,5

• Cálculo da proporção de crescimento: foi dividido o valor obtido para a altura média das plantas na 2ª medição, pelo valor da 1ª medição, o valor da 3ª pela 2ª, e assim sucessivamente, quando, no final, para o cálculo da proporção total de crescimento, dividiu-se o valor obtido na última avaliação, pela primeira.

Tabela 6 - Proporção de crescimento e porcentagem de perda em altura de plantas de *Pinus taeda*, localizadas nas áreas protegida com o inseticida imidacloprid e não protegida do ataque de *Cinara atlantica*. Mudanças de raiz nua. Três Barras, SC. Período: Junho/03 a maio/05.

Progênie	Tratamento	Dez/03		Jun/04		Dez/04		Jul/05		Total	
		Proporção de crescimento	Perda %	Proporção de crescimento	Perda %	Proporção de crescimento	Perda %	Proporção de crescimento	Perda %	Proporção de crescimento	Perda %
P1	Protegida	2,4		2,1		1,9		1,6		14,6	
	Não protegida	2,2	8,3	2,0	4,8	1,8	5,3	1,6	0	12,9	11,6
P2	Protegida	2,5		2,1		1,8		1,6		14,6	
	Não protegida	2,3	8,0	2,1	0	1,7	5,6	1,6	0	14,0	4,1
P3	Protegida	2,4		1,9		1,7		1,5		11,9	
	Não protegida	2,1	12,5	2,0	0	1,7	0	1,6	0	11,5	3,4
P4	Protegida	2,4		2,0		1,7		1,5		12,2	
	Não protegida	2,3	4,2	1,9	5,0	1,8	0	1,6	0	12,8	0
P5	Protegida	2,4		1,9		1,8		1,6		12,9	
	Não protegida	2,3	4,2	2,0	0	1,8	0	1,6	0	12,5	3,1
Média de perda no crescimento (%)			7,4		1,9		2,2		0		4,4

- Cálculo da proporção de crescimento: foi dividido o valor obtido para a altura média das plantas na 2ª medição, pelo valor da 1ª medição, o valor da 3ª pela 2ª e assim sucessivamente, quando, no final, para o cálculo da proporção total de crescimento, dividiu-se o valor obtido na última avaliação, pela primeira.

4. CONCLUSÕES

- Os maiores picos populacionais de *C. atlantica* ocorrem na primavera, porém, também se observam picos populacionais no verão e outono, na região de Três Barras, SC;
- Não ocorrem quedas bruscas na população de *C. atlantica* com o aumento da precipitação pluviométrica;
- O parasitóide *X. bifasciatus* encontra-se estabelecido na área de estudo e é um agente importante no controle biológico de *C. atlantica*;
- Os coccinelídeos são os predadores mais abundantes e reduzem a população de *C. atlantica*;
- A redução na população de *C. atlantica*, observada no final do segundo ano do plantio, está associada ao estabelecimento da população de inimigos naturais e, possivelmente, à menor preferência deste afídeo pelas plantas neste estágio;
- A utilização de níveis de infestação para caracterizar a população de *C. atlantica* em *P. taeda* é uma metodologia adequada para realizar as amostragens de forma rápida e eficiente;
- *Cinara atlantica* prefere o estrato superior das plantas de *P. taeda*, mesmo nos meses com temperaturas mais altas;
- Não há preferência de *C. atlantica* por uma das progênies de *P. taeda* e nem por plantas produzidas em tubete ou em sistema de raiz nua;
- As perdas de crescimento em altura, devido ao ataque de *C. atlantica*, foram significativas apenas nos primeiros seis meses após o plantio.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGARWALA, B.K.; BHATTACHARYA, S. 1993. 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. p. 9-16.

ALMEIDA, L.M.; SILVA, V.B. 2002. Primeiro registro de *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera, Coccinellidae): um coccinelídeo originário da região Paleártica. **Revista Brasileira de Zoologia**, 19: 941-944.

BINAZZI, A. 1978. Contributi alla conoscenza degli afidi delle conifere. I. Le specie dei generi *Cinara* Curt., *Schizolachnus* Mordv., *Cedrobium* Remaud. ed *Eulachnus* D. Gu. presenti in Italia (Homoptera Aphidoidea Lachnidae). **Redia**, 61: 291-400.

BONNEMAISON, L. 1971. 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, 7: 505-551.

BROWNE, F.G. 1968. **Pests and diseases of forest plantation trees**, Clarendon Press, Oxford, 1330 p.

CADENAZZI, M.; RIBEIRO, A.; TERZAGHI, A. 2003. Muestreo secuencial de *Cinara atlantica* en plantaciones de *Pinus taeda* en rodales del Departamento de Paysandu, Uruguay (estudio preliminar). In: Simpósio sobre *Cinara* em *Pinus*, Curitiba. **Anais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 1 CD-ROM.

CARDOSO, J.T.; LÁZZARI, S.M.N.; FREITAS, S.; IEDE, E.T. 2003. Ocorrência e flutuação populacional de Chrysopidae (Neuroptera) em áreas de plantio de *Pinus taeda* (L.) (Pinaceae) no sul do Paraná. **Revista Brasileira de Entomologia**, 47(3): 473-475.

CARTER, C.I.; MASLEN, N.R. 1982. **Conifer lachnids**. Forestry Commission Bulletin, 42, 51 p.

CASTRO-FARIA, A. B. 2004. **Monitoramento de Pulgão-do-Pinus e seu controle com aplicação de Imidacloprid**. Curitiba, 2004. 71 p. Dissertação (Mestrado em Proteção Florestal) - Universidade Federal do Paraná.

CHILIMA, C.Z. 1991. The status and development of conifer aphid damage in Malawi. In: **Exotic aphids pests of conifers – A crisis in African forestry**. Muguga, Kenya, June 1991. Proceedings Kenya Forestry Research Institute/Fao. Kenia, p. 64 – 67.

CHILIMA, C.Z. 2004. A preliminary report on *Cinara pinivora* (Wilson) (Homoptera: Aphididae). A newly introduced pest of pine trees in Malawi. **Forest Research Institute of Malawi**, Zomba, Malawi. 6p.

CIESLA, W. M. 1991. The cypress aphid, *C. cupressi* (Buckton) in Africa. In: Workshop on Exotic Aphid Pests of Conifers, 1991, Muguga, Kenya. **A crisis in African forestry: proceedings**. Rome: FAO. p. 113-116.

DAY, R.D. *et al.* Sampling Cypress Aphids. 1993. **Biological Control of Forest Aphids in Africa**. Kenya, International Institute of Biological Control. Technical Bulletin Series, 2, 44p.

DIEKMANN, M.; SUTHERLAND, J.R.; NOWELL, D.C.; MORALES, F.J.; ALLARD, G. (editors). 2002. FAO/IPGRI. **Technical Guidelines for the Safe Movement of Germplasm**. N. 21. *Pinus* spp. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome/International Plant Genetic Resources Institute, Rome.

DIXON, A.F.G. 1970. Quality and availability of food for a sycamore aphid population. **Animal Populations in Relation to their Food Resources** (ed. by A. Watson), pp. 271-287. Blackwell, Oxford.

DIXON, A.F.G. 1998. **Aphid ecology an optimization approach**. 2. ed. London, Chapman and Hall, 300p.

ELLIOTT, D. I.; HODGSON, C. J. 1996. The distribution of the vetch aphid on bean stems in relation to stylet length and phloem depth. **Entomologia Experimentalis et Applicata** 78: 175–180.

ESKIVISKI, E.R.; AGOSTINI, J. TOLOZA, R. DE COLL, O. 2003. Biología y efectos de *Cinara* spp. (Hemiptera: Aphididae) em plantaciones juvenes de *Pinus* em las provincias de Misiones y Corrientes, Argentina. In: Simpósio sobre *Cinara* em *Pinus*, 1. Curitiba. **Anais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 1 CD-ROM.

ESKIVISKI, E.R. 2005. **Dinámica poblacional del pulgón de los pinos *Cinara atlantica* (Wilson, 1919) (Hemiptera: Aphididae), su efecto en el crecimiento en la plantaciones de *Pinus* y alternativas para su control en Misiones y noreste de Corrientes**. Maestría en Ciencias Forestales, orientación en Silvicultura y Manejo. Universidad Nacional de Misiones. 79 p.

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

FURUTA K. 1988. Annual alternating population size of the thuja aphid, *Cinara tujafilina* (Del Guercio), and the impacts of syrphids and disease. **Journal of Applied Entomology**, 105: 344-354.

IEDE, E.T.; LAZZARI, S.M.N.; PENTEADO, S.R.C.; ZONTA-DE-CARVALHO, R.C.; TRENTINI, R.F.R. 1998. Ocorrência de *Cinara pinivora* (Homoptera: Aphididae, Lachninae) em reflorestamentos de *Pinus* spp. no sul do Brasil. In: Congresso Brasileiro de Zoologia. Recife, PE. Anais. p. 141.

IEDE, E.T. 2003. **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**. Curitiba, UFPR. 171p. Tese de doutorado.

KAIRO, M.T.K.; MURPHY, S.T. 1999. Temperature and plant nutrient effects on the development, survival and reproduction of *Cinara* sp. nov., an invasive pest of cypress trees in Africa. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, 92: 147-156.

KAIRO, M.T.K.; MURPHY, S.T. 2005. Comparative studies on populations of *Pauesia juniperorum* (Hymenoptera: Braconidae), a biological control agent for *Cinara cupressivora* (Hemiptera: Aphididae). **Bulletin of Entomological Research**, 95 (6): 597-603.

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

KIDD, N.A.C. 1988. The large pine aphid on Scots pine in Britain. In: **Dynamics of Forest Insect Populations**. A.A. Berryman ed., p. 111-128.

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

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

KFIR, R.; KIRSTEN, F. 1991. Seasonal abundance of *Cinara cronartii* (Hemiptera, Aphididae) and the effect of an introduced parasite, *Pauesia* sp. (Hymenoptera, Aphididae). **Journal of Economic Entomology**, 84: 76-82.

LAZZARI, S.M.N & ZONTA-DE-CARVALHO, R. C. 2000. Aphids (Hemiptera, Aphididae, Lachninae, Cinarini) on *Pinus* spp. and *Cupressus* sp. In Southern Brazil. In: Internacional Congress of Entomology, XXI. Foz do Iguaçu, PR. **Anais**. p. 493.

LAZZARI, F. N; TRENTINI, R. F. R.; ZONTA DE CARVALHO R.C. 2004. Occurrence of *Cinara* spp. (Hemiptera, Aphididae) on *Pinus* spp. (Pinaceae), in the country of Lages- SC, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, 48: 287-289.

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

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

OLIVEIRA, N. C. 2003. **Efeitos de diferentes sistemas de manejo de plantas invasoras sobre o controle biológico e incidência de *Cinara atlantica* (Hemiptera: Aphididae) em**

***Pinus taeda* e biologia de coccinelídeos (Coleoptera).** Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP. 79 p.

OLIVEIRA, S. 2006. **Fatores biológicos e comportamentais do parasitóide *Xenostigmus bifasciatus* Ashmead 1891 (Hymenoptera, Braconidae) visando a otimização de criação massal em laboratório e índice de parasitismo em casa-de-vegetação.** Dissertação de Mestrado. UFPR. Curitiba, 78 p.

OTTATI, A. L. T. 2004. **Aspectos bioecológicos do pulgão-gigante-do-pinus, *Cinara atlantica* (Wilson, 1919) (Homoptera, Aphididae), em *Pinus* spp. (Pinaceae).** Tese de Doutorado. Faculdade de Ciência Agrônômica da Unesp, Botucatu, 133 p.

OWINO, F. 1991. Silvicultural methods of exotic aphid pest control: use of resistant strains of host trees. In: **Exotic aphids pests of conifers – A crisis in African forestry.** Muguga, Kenya, June 1991. Proceedings Kenya Forestry Research Institute/Fao. Kenia. p. 121 – 123.

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

PATTI, J.H.; FOX, R.C. 1981b. Vertical and lateral distribution of *Cinara* spp. and *Essigella pini* Wilson on loblolly pine, *Pinus taeda* L. **Journal of the Georgia Entomological Society**, Tifton, 16 (1): 214-218.

PENTEADO, S.R.C; TRENTINI, R.F.; IEDE, E.T.; REIS FILHO, W. 2000. Pulgão do Pinus: nova praga florestal. **Série Técnica IPEF**, 13: 97-102.

PENTEADO, S.R.C.; REIS-FILHO, W.; IEDE, E.T.; GRIGOLETTI-JUNIOR, A.; QUEIROZ, E.C. 2001. Ocorrência de *Verticillium lecanii* em populações de *Cinara pinivora* e *Cinara atlantica*, no Brasil. **IN: VII SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO**, Junho de 2001, Poços de Caldas, MG. Anais do VII Simpósio de Controle Biológico. Universidade Federal de Lavras. p. 324.

PENTEADO, S.R.C.; QUEIROZ, E.C.; MESSA, S.R.; REIS FILHO, W.; IEDE, E. T. 2002. **Biologia de *Cinara atlantica* (Homoptera: Aphididae: Lachninae) em duas temperaturas, em**

laboratório. In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 19., Manaus. **Resumos**. Sociedade Entomológica do Brasil. p. 148.

PENTEADO, S.R.C.; IEDE, E. T.; REIS FILHO, W. 2004. Os pulgões-gigantes-do-pinus, *Cinara pinivora* e *Cinara atlantica*, no Brasil. **Circular técnica 87**, Embrapa Florestas. Curitiba. 2004. 10 p.

QUEIROZ, E. C. 2005. **Avaliação da infestação de *Cinara atlantica* (Wilson) (Hemiptera: Aphididae) em mudas de *Pinus taeda* L. (Pinaceae) em função da época de plantio**. UFPR, Curitiba, 2005. 59 p. Dissertação de Mestrado.

REIS FILHO, W.; PENTEADO, S. R. C.; IEDE, E. T. 2004. Controle biológico do pulgão-gigante-do-pinus, *Cinara atlantica* (Hemiptera: Aphididae), pelo parasitóide *Xenostigmus bifasciatus* (Hymenoptera: Braconidae). Colombo: Embrapa Florestas (Embrapa Florestas, Comunicado técnico, 122). 3 p.

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

RIBEIRO, R.D. 2007. **Distribuição espacial e plano de amostragem sequencial para o monitoramento do pulgão-gigante-do-pinus, *Cinara atlantica* (Wilson, 1919) (Hemiptera: Aphididae: Lachninae) e do seu parasitóide *Xenostigmus bifasciatus* (Ashmead, 1891) (Hymenoptera: Braconidae: Aphidinae) em plantios de *Pinus taeda* L. (Pinaceae)**. UFPR, Curitiba, 2007. 137 p. Dissertação de Mestrado.

SANTOS, T.M. 1992. **Aspectos morfológicos e efeito da temperatura sobre a biologia de *Scymnus (Pullus) argentinicus* (Weise, 1906) (Coleoptera: Coccinellidae) alimentados com o pulgão verde *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Homoptera: Aphididae)**. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras. 107 p.

SANTOS, A.L.; WIKLER, C.; ANDRADE, F.M. 2003. Nichos ecológicos preferenciais do pulgão-do-pinus em árvores de *Pinus taeda* com idades entre zero e três anos. In: Simpósio sobre *Cinara* spp. em *Pinus* spp., Curitiba. **Anais**. Colombo: Embrapa Florestas, 1 CDROM.

SMITH, C. M. 1989. **Plant Resistance to insects**. A Fundamental approach. John Willey & Sons. 286 p.

SMITH, C. M. 2005. **Plant Resistance to arthropods – Molecular and conventional approaches**. Springer, Netherlands. 423 pp.

VOEGLIN, D. 2003. Searching for parasites of *Cinara* on pines in the South Eastern United States. Simpósio sobre *Cinara* spp. em *Pinus* spp. Curitiba, PR. **Anais** (CD-ROM).

WEISS, M. J. 1991. Compatibility of tactics: an overview. In: Workshop on exotic aphid pests of conifers, Muguga, Kenya. A crisis in African forestry: **Proceedings**. Rome: FAO. 1991. p. 133-135.

WILCKEN, C. F.; OTTATI, A. L. T.; OLIVEIRA, N. C.; COUTO, E. B.; FERREIRA FILHO, P. J. 2003. Dinâmica da infestação de *Cinara atlantica* em diferentes espécies de *Pinus* em Buri, SP. In: Simpósio sobre *Cinara* spp. em *Pinus* spp., Curitiba. **Anais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 1 CD-ROM.

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)**. Dissertação de mestrado. UFPR. Curitiba, 70 p. 2003.

CAPÍTULO V

CARACTERIZAÇÃO DAS ASSOCIAÇÕES ENTRE *Cinara atlantica* (Wilson) (HEMIPTERA, APHIDIDAE) COM SEUS INIMIGOS NATURAIS E FORMIGAS, EM *Pinus taeda* L. (PINACEAE).

RESUMO

O estudo das interações entre insetos que habitam um mesmo ambiente é fundamental para o entendimento dos fenômenos ecológicos e para a implementação de programas de controle de pragas. Embora diversos trabalhos desenvolvidos com *Cinara atlantica* tenham abordado a ocorrência de formigas associadas às colônias, nenhum deles discutiu essa relação entre eles e o impacto na população dos inimigos naturais. Assim, os objetivos desta pesquisa foram: identificar as formigas associadas a colônias de *C. atlantica*; estudar e comparar a flutuação populacional de *C. atlantica*, seus inimigos naturais e formigas associadas; caracterizar o tipo de associação existente entre *C. atlantica* e formigas e caracterizar o tipo de associação existente entre os predadores da família Coccinellidae com o parasitóide *Xenostigmus bifasciatus* e formigas. O experimento foi instalado em um plantio de *Pinus taeda*, em Três Barras, SC. As avaliações visuais foram conduzidas, quinzenalmente, no período de junho de 2003 a maio de 2005. Foram registradas formigas dos gêneros *Solenopsis* e *Camponotus* associadas a *C. atlantica* e sua presença foi registrada durante todo o período amostral. A porcentagem de plantas com a presença do pulgão e formiga variou de 0 a 16%, no primeiro ano de avaliação e aumentou para 1 a 27%, no segundo ano. No primeiro ano de avaliação, as maiores porcentagens de plantas com *C. atlantica* e formigas foram registradas no mês de janeiro (15%); no segundo ano, foram nos meses de agosto/04 (20%), dezembro/04 (24,3%), fevereiro/05 (22,7%) e março/05 (27%). Os resultados obtidos indicam que *C. atlantica* apresenta uma relação de mutualismo facultativo com as formigas *Solenopsis* sp. e *Camponotus* sp. na área estudada. O parasitóide *X. bifasciatus* não evitou plantas onde havia a presença de coccinelídeos, apresentando, uma possível interação aditiva com estes predadores. A ocorrência dos coccinelídeos, juntamente com as formigas, foi muito baixa, variando de 0 a 0,2% das plantas e do parasitóide e formigas também foi baixa, variando de 0 a 0,1%. A ocorrência dos coccinelídeos, parasitóide e formigas, na mesma planta, no primeiro ano, foi praticamente inexistente, porém, no segundo ano, foi um pouco mais pronunciada no mês de março, ocorrendo em 9,7% das plantas, quando também foi verificada a maior ocorrência de plantas com os coccinelídeos e parasitóides juntos, sugerindo que estes inimigos naturais não são mirmecófilos, mas apresentam coexistência temporária com as formigas e confirmando uma possível interação aditiva.

ABSTRACT

The study of the interactions between insects that inhabit the same environment is fundamental for understanding the ecological phenomena and for the implementation of a biological control program. Several articles refer to the occurrence of ants associated to the *Cinara atlantica* colonies, but there is barely any information on the mutualistic relationship between them and the impact on the natural enemy's population. The objectives of this research were: to identify the ants associated with the colonies of *C. atlantica*; to study and to compare the population fluctuation of *C. atlantica*, its natural enemies and the associated ants; to characterize the type of association between *C. atlantica* and ants and among the species of Coccinellidae, the parasitoid *Xenostigmus bifasciatus* and the ants. The experiment was carried out in two commercial areas of *P. taeda*, located at Três Barras County, in the state of Santa Catarina, from June/2003 to May/2005. The plants were visually sampled every other week. The ants *Solenopsis* and *Camponotus* were detected in every sample date associated with *C. atlantica*. The percentage of plants with the presence of aphids and ants varied from 0 to 16%, in the first year of evaluation, and increased from 1 to 27%, in the second year. In the first year, the highest percentages of plants with *C. atlantica* and ants were registered in January (15%); in the second year, occurred in August/04 (20%), December/04 (24.3%), February/05 (22.7%) and March/05 (27%). These results indicate that *C. atlantica* presents a relation of facultative mutualism with the ants *Solenopsis* sp. and *Camponotus* sp. in the studied area. The parasitoid *X. bifasciatus* did not avoid plants where the coccinellids were present, indicating a possible additive interaction with these predators. The occurrence of the coccinellids, together with the ants, was very low, varying from 0 to 0.2% of the plants. The occurrence of plants with both, parasitoid and ants, was very low too, varying from 0 to 0.1%. The coexistence of coccinellids, parasitoid and ants, in the same plant, was practically null in the first year, however, it was more noticeable in the second year, occurring on 9.7% of the plants, in March. It coincided with the period when the largest number of plants with coccinellids and parasitoid was registered, indicating that these natural enemies are not myrmecophilous, but shows a temporary coexistence with ants and a possible additive interaction.

1. INTRODUÇÃO

O controle do pulgão-gigante-do-pinus, *Cinara atlantica* (Wilson 1919) (Hemiptera: Aphididae, Lachninae), no Brasil, está baseado na utilização do controle biológico e de métodos mecânicos e silviculturais, utilizados de forma integrada. Segundo (Abrams, 1987), o estudo das interações entre insetos que habitam um mesmo ambiente é fundamental para o entendimento dos fenômenos ecológicos e para a implementação de programas de controle de pragas.

Rosenheim *et al.* (1995) e Rosenheim (1998), mencionam que as interações intraguildas e suas consequências para a dinâmica populacional da presa e estrutura da comunidade tornaram-se um importante tópico em estudos de campo. As comunidades de afídeos são extremamente ricas em espécies e diferentes tipos de interações são possíveis entre parasitóides, predadores e patógenos específicos (Brodeur & Rosenheim 2000; Muller *et al.* 1999). Assumindo que todos os organismos que se alimentam de afídeos pertencem à mesma guilda (Rosenheim *et al.* 1995), a maioria dos inimigos naturais neste sistema interage assimetricamente em função das diferenças no tamanho do corpo, estratégia de alimentação e prioridades de cada espécie.

Muller & Godfray (1997) sugerem que os parasitóides de afídeos evitam locais onde parasitóides secundários e predadores estão presentes, pois os predadores também consomem afídeos infectados e parasitados. Em agroecossistemas, a consequência desta relação torna-se particularmente importante para o controle biológico de pragas. Na verdade, o resultado mais frequentemente observado desta predação, é um efeito antagonista no controle biológico, como citado por Rosenheim *et al.* (1995), Kester & Jackson (1996), Rosenheim (1998) e Kaplan & Eubanks (2002).

A ação de diferentes inimigos naturais sobre uma determinada praga pode ser aditivo ou sinérgico. Na interação aditiva, o impacto total dos inimigos naturais na população da praga é igual à combinação dos efeitos independentes de cada inimigo natural. Na interação sinérgica, o comportamento de um inimigo natural aumenta a suscetibilidade da presa a um segundo inimigo natural, tendo como resultado um nível de supressão populacional maior do que aquele obtido individualmente (Roland & Embree 1995; Losey & Denno 1998).

As relações mutualísticas entre formigas (Hymenoptera: Formicidae) e homópteros (Hemiptera: Sternorrhyncha) é outro campo de conhecimento que tem despertado o interesse de muitos pesquisadores, sendo estas relações conhecidas como trofobiose (Delabie 2001). Stadler & Dixon (1998), referindo-se à relação afídeos - formiga, acrescentaram que é provável que a trofobiose tenha iniciado como uma relação predador-

presa. Entretanto, esta atividade foi inibida pelas formigas, pela presença e disponibilidade de honeydew.

Diversas formas de trofobiose ocorrem em diferentes famílias de Hemiptera, onde algumas delas podem apresentar um mutualismo obrigatório, embora o mutualismo facultativo, ou meramente oportunista, com as formigas seja mais frequente. Stadler & Dixon (1998) alegam que o mutualismo obrigatório entre formigas e afídeos é raro, sendo que poucas espécies mostram adaptações, as quais são essencialmente fisiológicas (Way 1963; Stadler & Dixon 1998).

Buckley (1987a, b) verificou, em experimentos com os afídeos criados na presença e na ausência de formigas, que os primeiros são beneficiados, uma vez que as formigas promoveram melhor desempenho reprodutivo e maior crescimento da colônia devido à remoção do honeydew, com conseqüente redução do risco de mortalidade por fungos. Ito & Higashi (1991) observaram que a presença da formiga *Formica* sp., em árvores de carvalho, resultou em um aumento na densidade de afídeos em 300%.

Para Dixon (1998), a exploração da seiva do floema em brotos, galhos e tronco de árvores requer adaptações especiais, como o comprimento dos estiletos, que devem ser longos o suficiente para atingir os canais de seiva localizados mais profundamente. Contudo, os afídeos que vivem nestes ambientes são mais vulneráveis a predadores por serem incapazes de retirar seu estilete rapidamente para escapar, explicando o fato destes afídeos apresentarem mirmecofilia obrigatória. Entretanto, o número de afídeos que se alimentam de partes lenhosas de plantas é relativamente baixo (Dixon *et al.* 1995), explicando também porque a mirmecofilia obrigatória é incomum. Wood (1982) acrescenta que áreas com plantas perenes são mais adequadas e permanentemente exploradas pelas formigas do que as áreas com plantas anuais.

Bonser *et al.* (1998) e Völkl *et al.* (1999) citam que apenas 40% das espécies de afídeos apresentam mutualismo obrigatório com formigas. Em geral, a intensidade deste mutualismo é correlacionada com a quantidade e qualidade do honeydew e a demanda por alimento, pelas formigas, uma vez que, na sua relação com os afídeos, algumas vezes, o honeydew pode ser a única fonte de alimento para as formigas.

De acordo com Kiss (1981) e Völkl *et al.* (1999), a composição bioquímica do honeydew pode, em parte, explicar a relação mutualística. As formigas respondem com mais intensidade ao honeydew que contém altas quantidades do trissacarídeo melezitose, sendo este sintetizado no intestino do afídeo (Ashford *et al.* 2000). Fischer & Shingleton (2001) verificaram que quando as formigas são escassas, os afídeos podem aumentar a

atratividade do seu honeydew. Isto pode ocorrer pelo aumento da quantidade de honeydew produzido, ou pelo aumento do nível de melezitose.

As espécies de *Cinara* estão frequentemente associadas a formigas e existem grandes evidências de que muitas das espécies não conseguem sobreviver sem esta associação (Ohio State University 2005). De acordo com Fischer & Shingleton (2001), as espécies que ocorrem em coníferas excretam honeydew que contém entre 30 e 70% de melezitose, sendo caracterizadas como espécies tipicamente associadas a formigas.

Carroll & Janzen (1973) relatam que as espécies mais comuns de formigas que mantém relação de trofobiose são arbóreas, territoriais, omnívoras e predadoras; pertencendo, principalmente, às subfamílias Dolichoderinae, Formicinae, Myrmicinae, mas em alguns casos pode ocorrer a presença de representantes da subfamília Pseudomyrmecinae (Gullan 1997).

A formiga-de-fogo ou lava-pés, *Solenopsis invicta* Buren, 1972 tem sido constatada em muitos ecossistemas e ganhou notoriedade pelo seu efeito penetrante em habitats não nativos (Vinson 1997) (Figura 1). De acordo com Greenberg *et al.* (2005), as operárias da formiga de fogo, *S. invicta*, medem entre 0,15 a 0,5 cm de comprimento e são de coloração marron escuro avermelhado; podem produzir muitos ninhos e apresentam um comportamento agressivo quando seu ninho ou fonte de alimento é perturbado. Constroem seus ninhos em áreas abertas e expostas e a sua dieta é bastante variada, podendo alimentar-se de material vegetal ou animal, incluindo outros insetos, plantas jovens, mudas, botões florais, frutos e sementes.

Camponotus sp. (Figura 2), pode ser facilmente distinguida de outras espécies de formiga pelo seu tamanho, mais que 1,3 cm de comprimento. Apresentam coloração escura, freqüentemente preta. Alimentam-se tanto de insetos vivos como mortos, honeydew e suco de frutas (Marer 1991). A espécie *Camponotus herculeanus* (Linnaeus, 1758) aparece frequentemente associada a colônias de *Cinara* spp. (Sanders 1964).

Bishop & Bristow (2001) observaram que, em áreas com uma alta população de *Formica exsectoides* Forel, ocorria também uma alta infestação de *Cinara banksiana* Pepper & Tissot, 1955, a qual é mirmecófila obrigatória. Sloggett & Majerus (2000) estudaram a associação de *Cinara pinea* (Mordwilko, 1895) e *Cinara pini* (L., 1758) com *Formica rufa* (L., 1761) em *Pinus sylvestris* (L., 1753), alegando que estes afídeos apresentam uma associação facultativa com formigas, e que, durante todo o período de sua ocorrência, as espécies de *Cinara* estiveram em altas populações e associada a *F. rufa*.



Figura 1- Formiga *Solenopsis* sp. – formiga lava-pés (Hymenoptera, Formicidae). Foto obtida no site - <http://www.ipm.ucdavis.edu/IMAGES/ipmheaderpfv.gif>



Figura 2- Formiga *Camponotus* sp. – formiga carpinteira (Hymenoptera, Formicidae). Foto – Embrapa Florestas

Reis Filho *et al.* (2001) observaram, em Rio negro, SC, e Arapoti e Sengés, PR, respectivamente a presença de 70, 100 e 60% de plantas contendo formigas associadas a colônias de *C. atlantica* e *Cinara pinivora* (Wilson 1919). As espécies de formigas observadas foram *Camponotus* sp. (Figura 2), *Solenopsis* sp., *Dorymyrmex* sp. (nos três

locais), *Brachymyrmex* sp. e *Pseudomyrmex* sp. (Arapoti e Sengés). Em Sengés, 100% das plantas apresentavam ninhos de *Solenopsis* sp. na região do colo.

Iede (2003) verificou que, em Rio Negrinho, SC, a associação de formigas com as colônias de *Cinara* spp. ocorreram em quase todas as amostragens, sendo mais abundantes entre a primavera e o outono, embora no inverno de 2000, tenha ocorrido uma grande concentração de formigas. Em Sengés, PR, também registrou a ocorrência de formigas em todo o período, com um menor número no início das coletas (primavera e verão 2000/01), no inverno de 2002 e no período de outubro de 2000 a fevereiro de 2001. No entanto, acrescentou que, mesmo no inverno de 2001 e no restante do período de avaliação, houve uma homogeneidade na distribuição, e que cerca de 50% das plantas com colônias do pulgão continham formigas associadas. Em Arapoti, PR, também observou a ocorrência de formigas associadas às colônias de pulgões durante todo o período da avaliação, com uma maior concentração entre a primavera e verão. Os gêneros de formiga registrados nos diferentes locais foram: *Camponotus* sp., *Crematogaster* sp. e *Solenopsis* sp. (nos três locais), *Dorymyrmex* sp., (Arapoti e Sengés, PR), *Pseudomyrmex* sp. (Sengés, PR) e *Brachymyrmex* sp. (Arapoti, PR).

Kaplan & Eubanks (2002) verificaram que as formigas geralmente aumentam sua população durante os meses de verão resultando em altas densidades no final da estação. Queiroz (2005) realizou um estudo em um plantio de *P. taeda* localizado no município de Três Barras, SC, e constatou que em 23% das plantas com colônias de *C. atlantica* havia a presença de formigas, durante todo o período amostral, que se estendeu de fevereiro/04 a maio/05.

De acordo com Sloggett & Majerus (2000), a maioria dos hemípteros predadores evitam as colônias de afídeos associadas com formigas, devido à agressividade destas. Contudo, uma vez que estas colônias persistem por mais tempo, alguns predadores podem se utilizar delas quando colônias livres de formigas são escassas. Além disso, poucos inimigos naturais dos homópteros são mirmecófilos. Para investigar este fenômeno, Sloggett & Majerus (2000) realizaram um estudo com afídeos e coccinelídeos em *Pinus sylvestris*, em áreas com a presença e ausência da formiga *F. rufa*, no Sul da Inglaterra. Verificaram que *C. pinea* e *C. pini*, estiveram em altas populações quando associadas a *F. rufa* e, apenas colônias destes afídeos associadas à formiga foram encontradas no final do verão. Observaram que a presença de *F. rufa* modificou a fauna de coccinelídeos em *P. sylvestris*. Foram observadas diferenças, não apenas na abundância de diferentes espécies de coccinelídeos na presença e ausência de *F. rufa*, mas também, após a paralisação da atividade da formiga, no outono, um aumento na abundância relativa da maioria das

espécies de coccinelídeos. Verificaram que as espécies de coccinelídeos *Anatis ocellata* (Linnaeus, 1758) e *Myrrha octodecimguttata* (Linnaeus, 1758) foram raras quando as formigas estavam presentes e que *Coccinella magnifica* Redtenbacher, 1843 apresenta uma associação obrigatória com *F. rufa*, podendo ter desenvolvido esta associação para evitar os períodos de baixa população de afídeos (Majerus 1994).

De acordo com Bristow (1984) e Mahdi & Whittake (1993), a coexistência dos inimigos naturais de homópteros e formigas pode ser dividida em dois tipos, dependendo da permanência da associação. No primeiro, ocorre uma permanência temporária, onde a maioria dos parasitóides e predadores provavelmente preferem os homópteros não associados a formigas, uma vez que isto apresenta um menor custo para eles. Entretanto, em certas condições, a escolha por aqueles associados a formigas pode ser favorável, se as colônias não associadas são escassas. O segundo tipo de coexistência é mais permanente, sendo uma associação obrigatória ou quase obrigatória. Alguns inimigos naturais de homópteros são mirmecófilos, ocorrendo com uma ou mais espécies de formigas, em parte ou em todo o seu ciclo de vida (Sloggett *et al.* 1998). Nestes casos as formigas formam uma parte essencial do habitat dos inimigos naturais e a predação ocorre nos arredores das formigas.

Bradley & Hinks (1968) citaram o papel de proteção das formigas em experimentos envolvendo as espécies *Cinara ontarioensis* Bradley, 1962, *Cinara gracilis* (Wilson, 1919), e *Cinara banksiana* Pepper & Tissot, 1955. Tilles & Wood (1982) observaram que *Camponotus madoc* Wheeler foi efetiva ao manter o coccinelídeo *Neomysia oblonguttata* Mulsant longe das colônias de *Cinara occidentalis* Davidson 1909. Majerus (1994) reportou que *F. rufa* e *F. obscuripes* são altamente eficientes na defesa dos homópteros contra coccinelídeos não mirmecófilos. *F. rufa*, muitas vezes, ataca os coccinelídeos na ausência dos homópteros e as operárias foram observadas carregando os coccinelídeos para seus ninhos, sugerindo que, algumas vezes, eles são igualmente atacados como presas potenciais.

Embora diversos trabalhos desenvolvidos com *C. atlantica* tenham abordado a ocorrência de formigas em colônias deste afídeo, nenhum deles discutiu a relação mutualística existente entre eles e sua influência na população dos inimigos naturais. Assim, os objetivos desta pesquisa foram:

- ✓ Identificar as formigas associadas a colônias de *C. atlantica*;
- ✓ Estudar e comparar a flutuação populacional de *C. atlantica*, seus inimigos naturais e as formigas associadas;
- ✓ Caracterizar o tipo de associação existente entre *C. atlantica* e formigas;

- ✓ Caracterizar o tipo de associação existente entre os predadores da família Coccinellidae com o parasitóide *Xenostigmus bifasciatus* e formigas;

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização da área experimental, instalação do experimento e amostragens nas plantas

O experimento foi instalado e conduzido na mesma área do experimento citado no Capítulo IV e sob as mesmas condições. As amostragens (Figura 3 - Capítulo IV) foram realizadas para o registro de plantas com as presenças de predadores da família Coccinellidae, do parasitóide *X. bifasciatus* e das formigas *Solenopsis* sp. e *Camponotus* sp.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Flutuação populacional de *Cinara atlantica* e das formigas associadas, em *Pinus taeda*

Foram registradas formigas dos gêneros *Solenopsis* e *Camponotus* associadas a *C. atlantica*. De acordo com documento da Ohio State University (2005), as espécies de *Cinara* estão frequentemente associadas a formigas e existem grandes evidências de que muitas das espécies não conseguem sobreviver sem esta associação. Segundo Sanders (1964), a espécie *Camponotus herculeanus* (L., 1758) aparece frequentemente associada a colônias de *Cinara* spp. Reis Filho *et al.* (2001) e Iede (2003) também registraram a ocorrência destas formigas associadas a colônias de *C. atlantica* e *C. pinivora*, em Rio Negrinho, SC e Arapoti e Sengés, PR. Estes autores citam também a ocorrência de *Dorymyrmex* sp., *Brachymyrmex* sp., *Pseudomyrmex* sp. e *Crematogaster* sp., as quais não foram registradas neste estudo. Vinson (1997) relata que a formiga de fogo ou lava-pés, *S. invicta*, tem sido constatada em muitos ecossistemas e ganhou notoriedade em habitats não nativos e Sanders (1964) acrescenta que a espécie *C. herculeanus* está frequentemente associada a *Cinara* spp.

Na primeira avaliação (15 dias após o plantio), a ocorrência de plantas com formigas associadas foi de apenas 1% (Figura 3). No primeiro ano de avaliação a ocorrência de plantas com *C. atlantica* e formigas associadas foi baixa, sendo que os maiores valores foram registrados no mês de janeiro (16 e 13,7%) (Figura 3).

No segundo ano de avaliação, as maiores porcentagens de plantas com a presença do pulgão+formiga ocorreram nos meses de agosto/04 (20%), dezembro/04 (24,3%), fevereiro/05 (22,7%) e março/05 (27%), sendo que nos demais meses ocorreu uma baixa porcentagem de plantas infestadas por *C. atlantica* com formigas associadas (Figura 4).

Observou-se a presença das formigas associadas a *C. atlantica* durante todo o período amostral, fato este observado também por Iede (2003) e Queiroz (2005), que verificaram as maiores porcentagens apenas durante o verão. Verificou-se que no segundo ano de avaliação, a ocorrência foi mais constante, indicando um estabelecimento das populações na área (Figura 3). Os resultados corroboram as informações de Kaplan & Eubanks (2002), de que as formigas geralmente aumentam sua população durante os meses de verão, resultando em altas densidades no final da estação.

Reis Filho *et al.* (2001) observaram, em Rio Negrinho, Arapoti e Sengés, respectivamente, a presença de 70, 100 e 60% de plantas contendo formigas associadas a

colônias de *C. atlantica* e *C. pinivora*. Iede (2003) constatou até 50% das plantas com colônias do pulgão+formigas, diferindo dos resultados aqui encontrados, pois a máxima porcentagem observada aqui foi de 27%. Sugere-se que isto seja devido à ocorrência de apenas dois gêneros de formigas na área (*Camponotus* e *Solenopsis*) e também pode estar associado ao tipo de solo, vegetação, idade do plantio, horário das avaliações e outros fatores relacionados. Porém, o resultado é semelhante ao obtido por Queiroz (2005), que constatou a presença de formigas em 23% das plantas com colônias de *C. atlantica*, na mesma fazenda onde se realizou o presente trabalho, entretanto o autor não cita as espécies de formigas encontradas.

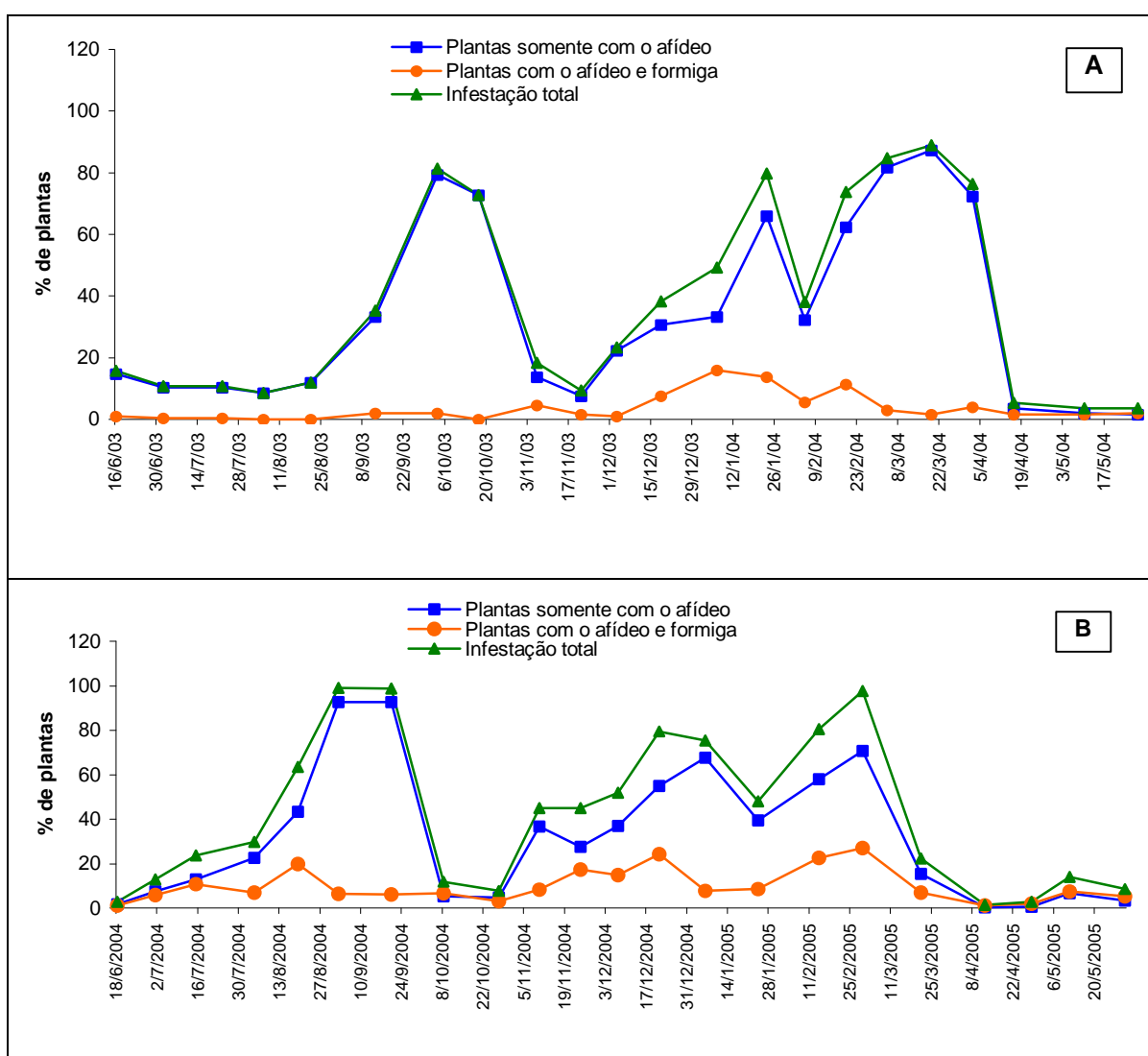


Figura 3 – Flutuação populacional de *Cinara atlantica* e das formigas associadas, *Solenopsis* sp. e *Camponotus* sp. em um plantio de *Pinus taeda* em Três Barras, SC, no período de junho/2003 a maio/2005. (A) primeiro ano e (B) segundo ano.

3.2. Caracterização do tipo de associação mutualística entre *Cinara atlantica* e as formigas *Camponotus* sp. e *Solenopsis* sp., em *Pinus taeda*

Verificou-se que a porcentagem de plantas com a presença do pulgão+formiga variou de 0 a 16%, no primeiro ano de avaliação e de 1 a 27%, no segundo ano de avaliação e que os picos populacionais de *C. atlantica* ocorriam independentemente do aumento populacional das formigas (Figura 4). A associação de *C. atlantica* com formigas pode ter sido favorecida pelo fato de que, segundo Wood (1982), áreas com plantas perenes são mais adequadas e permanentemente exploradas pelas formigas. Também, a composição do honeydew pode ter influenciado nesta associação, uma vez que Kiss (1981) e Völkl *et al.* (1999) relatam que as formigas respondem com mais intensidade ao honeydew que contém altas quantidades do trissacarídeo melezitose. Embora não tenha sido realizada a análise do honeydew de *C. atlantica*, Fischer & Shingleton (2001) citam que as espécies que ocorrem em coníferas excretam honeydew com 30 a 70% de melezitose, sendo espécies tipicamente associadas a formigas. Assim, os resultados obtidos no presente trabalho indicam que, *C. atlantica* apresenta uma relação de mutualismo facultativo com as formigas *Solenopsis* sp. e *Camponotus* sp., na área estudada.

As observações de Dixon (1998), de que os afídeos que se alimentam da seiva do floema em brotos, galhos e tronco de árvores são mais vulneráveis a predadores, por apresentar estiletes mais longos para atingir os canais de seiva e que, portanto, apresentam mirmecofilia obrigatória, não foi constatado neste estudo. Sloggett & Majerus (2000) também verificaram que *Cinara pinea* e *C. pini*, em *P. sylvestris* apresentam associação facultativa com *F. rufa*. Entretanto, Bishop & Bristow (2001) relatam que *C. banksiana* apresenta mirmecofilia obrigatória com a espécie *Formica exsectoides*.

3.3. Relação entre a presença de Coccinellidae e do parasitóide *Xenostigmus bifasciatus* com a infestação por *Cinara atlantica*.

Observou-se que no período de junho/03 a fevereiro/04, estes inimigos naturais apresentaram pequena ação sobre a população de *C. atlantica* (Figura 4) Porém, a partir de fevereiro/04, ocorreu elevação da população dos coccinelídeos, que atingiu o seu acme no mês de março/04, sendo acompanhada por uma elevação na população do parasitóide, ocasião em que foi observada uma redução da população da praga, indicando a ação destes inimigos naturais no controle de *C. atlantica* (Figura 4).

No mês de setembro/04, quando a porcentagem de plantas infestadas pelo pulgão foi a mais alta de todo o período de avaliação, era de se esperar também um aumento na

porcentagem de plantas com coccinelídeos e com o parasitóide. Isto foi observado para os coccinelídeos, porém, a porcentagem de plantas com a presença do parasitóide foi de 4 e 8%, no mês, inferior à observada em abril/04, quando a porcentagem de plantas infestadas era pouco menor (Figura 4). Uma das hipóteses para explicar o ocorrido é de que o parasitóide encontrava-se ainda em fase de colonização, apresentando, portanto, baixas populações. Também, pode-se considerar as observações de Rosenheim *et al.* (1995), de que os predadores podem consumir também afídeos parasitados, resultando na redução do parasitismo pelo parasitóide, uma vez que nas duas amostragens do mês foi registrado um total de 600 coccinelídeos. Uma outra hipótese seria, segundo Muller & Godfray (1997), de que os parasitóides estariam evitando os locais onde estão presentes os predadores, resultando, conforme Rosenheim *et al.* (1995), Kester & Jackson (1996), Rosenheim (1998) e Kaplan & Eubanks (2002), em um efeito antagonista no controle biológico.

A partir de março/05, observou-se uma elevação da porcentagem de plantas com a presença do parasitóide e isto foi seguido pelo aumento das plantas com afídeos e com coccinelídeos. No mês de março/05, um mês após uma alta ocorrência de plantas infestadas no campo, a porcentagem de plantas com coccinelídeos e parasitóides foi de 47,3% e as plantas infestadas representaram apenas 22,3%, indicando a ação efetiva destes inimigos naturais sobre a população de *C. atlantica*. Diferente do observado anteriormente, o parasitóide não evitou plantas onde havia a presença dos predadores (Figura 4), apresentando uma possível interação aditiva entre eles, conforme relatado por Roland & Embree (1995) e Losey & Denno (1998).

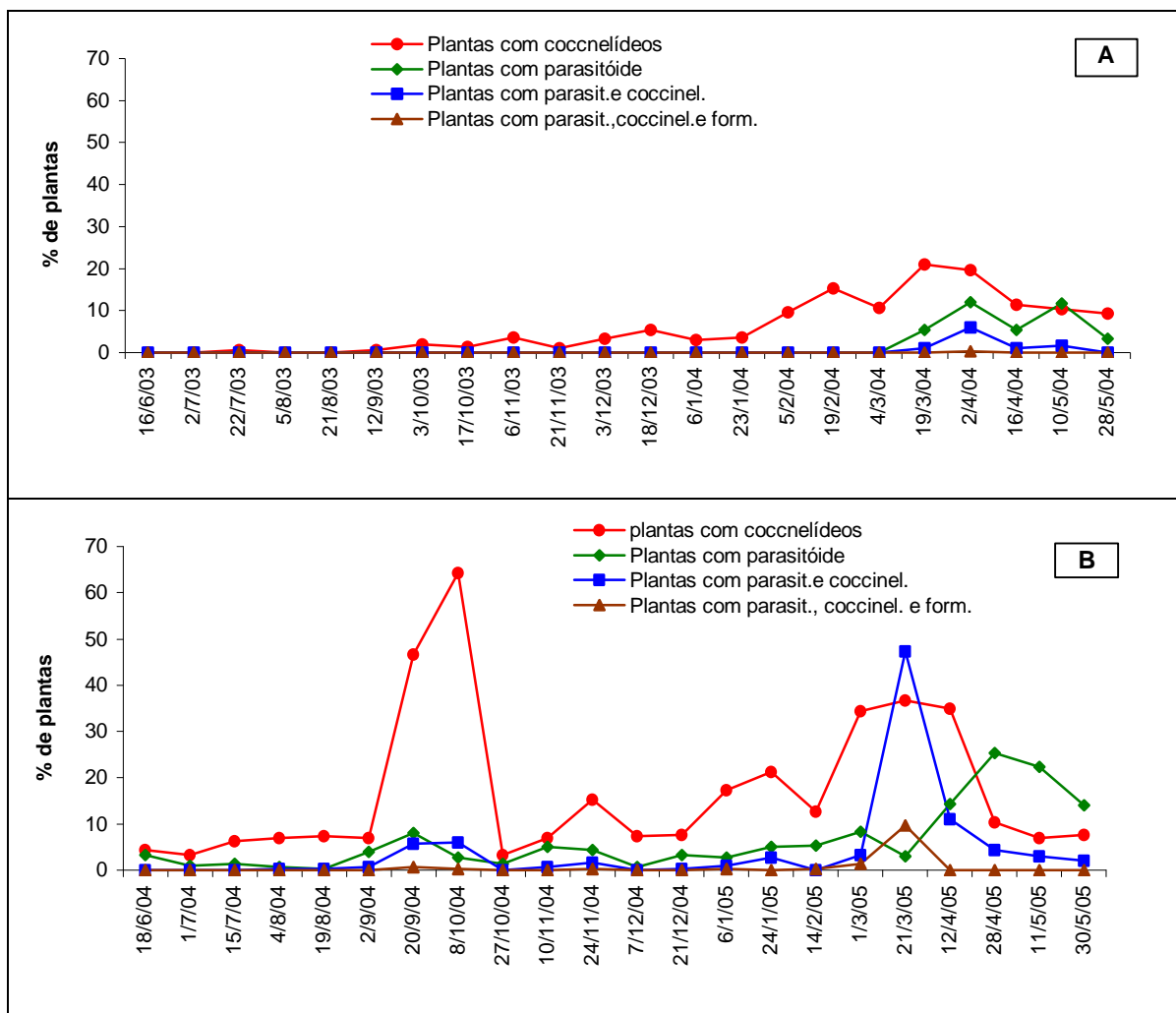


Figura 4 - Porcentagem de plantas com a presença de predadores da Ordem Coleoptera, família Coccinellidae, do parasitóide *Xenostigmus bifasciatus* e de formigas associadas a *Cinara atlantica*. Três Barras, SC. Junho/2003 a maio/2005. (A) primeiro ano e (B) segundo ano.

3.4. Ocorrência de *Cinara atlantica* com Coccinellidae, *Xenostigmus bifasciatus* e formigas

A ocorrência dos coccinéldeos, juntamente com as formigas foi muito baixa, variando de 0 a 0,17% das plantas (Figura 5, Anexo 17), sugere que as espécies de predadores detectadas não são mirmecófilas. Estes dados são corroborados pelas observações de Sloggett & Majerus (2000), que afirma que a maioria dos inimigos naturais de homópteros evita as colônias em que estão presentes as formigas, devido à agressividade destas e que poucos inimigos naturais deste grupo são mirmecófilos. Também, sugere-se que as espécies de coccinéldeos presentes associadas a *C. atlantica* apresentam coexistência

temporária com as formigas, baseado nas informações de Bristow (1984) e Mahdi & Whittake (1993), que relatam que a coexistência dos inimigos naturais de homópteros e formigas pode ser classificada em função da permanência da associação e que, na permanência temporária, a maioria dos parasitóides e predadores provavelmente preferem os homópteros não associados a formigas, uma vez que isto apresenta um menor custo para eles, podendo, em certas condições, escolher aqueles associados a formigas, se as colônias não associadas são escassas. Porém, os resultados divergem das observações de Bradley & Hinks (1968) que citaram o papel de proteção das formigas contra os inimigos naturais de *Cinara gracilis* (Wilson, 1919), *C. banksiana* e *Cinara ontarioensis* Bradley, 1962 e também não corroboram os resultados obtidos por Tilles & Wood (1982), quando observaram que *Camponotus madoc* Wheeler foi efetiva ao manter o coccinelídeo *Neomysia oblonguttata* Mulsant longe das colônias de *Cinara occidentalis* Davidson 1909.

A ocorrência de plantas com o parasitóide e formigas foi muito baixa, variando de 0 a 0,1% (Anexo 18), indicando que este inimigo natural não é uma espécie mirmecófila e que apresenta uma coexistência temporária com as formigas, conforme observado para os coccinelídeos.

A ocorrência dos coccinelídeos, parasitóide e formigas, na mesma planta, no primeiro ano, foi praticamente inexistente. Porém, no segundo ano, foi um pouco mais pronunciada no mês de março (9,7% das plantas), quando também foi verificada a maior ocorrência de plantas com os coccinelídeos e parasitóides juntos (Figura 5), confirmando a observação de que estes inimigos naturais não são mirmecófilos.

4. CONCLUSÕES

- As formigas *Solenopsis* sp. e *Camponotus* sp. estão associadas às colônias de *C. atlantica*, durante todo o período, apresentando maior população nos meses de verão, na região de Três Barras, SC;
- Ocorre associação mutualística facultativa entre *C. atlantica* e as formigas *Solenopsis* sp. e *Camponotus* sp.;
- As espécies de predadores associadas a *C. atlantica* não são mirmecófilas, mas apresentam coexistência temporária com as formigas *Solenopsis* sp. e *Camponotus* sp.;
- O parasitóide *X. bifasciatus* não é uma espécie mirmecófila, mas também apresenta coexistência temporária com as formigas *Solenopsis* sp. e *Camponotus* sp.;
- Os coccinelídeos e o parasitóide, *X. bifasciatus* apresentam interação aditiva, ou seja, o impacto destes inimigos naturais na população de *C. atlantica* é igual à combinação dos efeitos independentes de cada inimigo natural.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAMS, P.A. 1987. On classifying interactions between populations. **Oecologia**, 73: 272-281.
- ASHFORD, D.A., SMITH, W.A.; DOUGLAS, A.E. 2000. Living on a high sugar diet: the fate of sucrose ingested by a phloem-feeding insect, the pea aphid *Acrythosiphon pisum*. **Journal of Insect Physiology**, 46: 335-341.
- BISHOP, D.B.; BRISTOW, C.M. 2001. Effect of Allegheny Mound Ant (Hymenoptera: Formicidae) Presence on Homopteran and Predator Populations in Michigan Jack Pine Forests. **Annals of the Entomological Society of America**, 94 (1): 33-40.
- BONSER, R.; WRIGHT, P.J.; BAMENT, S; CHUKWU, U.O. 1998. Optimal patch use by foraging workers of *Lasius fuliginosus*, *L. niger*, and *Myrmica ruginodis*. **Ecological Entomology**, 23: 15-21.
- BRADLEY, G. A.; HINKS, J. D. 1968. Ants, aphids, and jack pine in Manitoba. **Canadian Entomologist**, 100: 40-50.
- BRISTOW, C. M. 1984. Differential benefits from ant attendance to two species of homoptera on New York ironweed. **Journal of Animal Ecology**, 53:715–726.
- BRODEUR, J.; ROSENHEIM, J.A. 2000. Intraguild interactions in aphid parasitoids. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, 97: 93-108.
- BUCKLEY, R. C. 1987a. Interactions involving plants, Homoptera, and ants. **Annual Review of Ecology and Systematics**, 18: 111-135.
- BUCKLEY, R. C. 1987b. Ant–plant–homopteran interactions. **Advances in Ecological Research**, 16: 53-85.
- CARROL, C. R.; JANZEN, D. H. 1973. Ecology of foraging by ants. **Annual Review of Ecology and Systematics**, 4: 231-257.

DELABIE, J.H.C. 2001. Trophobiosis between Formicidae and Hemiptera (Sternorrhyncha and Auchenorrhyncha): an Overview. **Neotropical Entomology**, 30 (4): 501-516.

DIXON, A.F.G. 1998. **Aphid ecology an optimization approach**. 2. ed. London, Chapman and Hall, 300p.

DIXON, A.F.G.; KINDLMANN, P.; JAROSÏIK, V. 1995. Body size distribution in aphids: relative surface area of species plant structures. **Ecological Entomology**, 20: 111-117.

FISCHER, M. K.; SHINGLETON, A. W. 2001. Host plant and ants influence the honeydew sugar composition of aphids. **Functional Ecology**, 15: 544-550.

GREENBERG, L.; KLOTZ, J.; KABASHIMA, J. 2005. **Pest Notes: Red Imported Fire Ant**. UC ANR Publication 7487. IPM Education and Publications, University of California Statewide IPM Program. Editor: B. Ohlendorf.

GULLAN, P.J.; KOSZTARAB, M. 1997. Adaptations in scale insects. **Annual Review of Entomology**, 42: 23-50.

IEDE, E.T. **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**. Curitiba, UFPR, 2003. 171p. Tese de doutorado.

ITO, F.; HIGASHI, S. 1991. An indirect mutualism between oaks and wood ants via aphids. **Journal of Animal Ecology**, 60: 463-470.

KAPLAN, I.; EUBANKS, M.D. 2002. Disruption of cotton aphid (Homoptera: Aphididae)—natural enemy dynamics by red imported fire ants (Hymenoptera: Formicidae). **Environmental Entomology**, 31:1175-1183.

KESTER, K.M.; JACKSON, D.M. 1996. When good bugs go bad: Intraguild predation by *Jalysus wickhami* on the parasitoid, *Cotesia congregata*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, 81: 271–276.

KISS, A. 1981. Melizitose, aphids and ants. **Oikos**, 37: 382.

LOSEY, J.E.; DENNO, R.F. 1998. Positive predator–predator interactions: Enhanced predation rates and synergistic suppression of aphid populations. **Ecology**, 79: 2143–2152.

MAHDI, T.; WHITTAKER, J. B. 1993. Do birch trees (*Betula pendula*) grow better if foraged by wood ants? **Journal of Animal Ecology**, 62:101–116.

MAJERUS, M.E.N. 1994. **Ladybirds**. New Naturalist Series 81. London: Harper Collins Majerus & Kearns. 368p.

MARER, P. 1991. **Residential, Industrial and Institutional Pest Control**. Oakland: Univ. Calif. Agric. Nat. Res. Publ. 3334.

MÜLLER, C. B.; GODFRAY, H. C. J. 1997. Apparent competition between two aphid species. **Journal of Animal Ecology**, 66: 57–64.

MÜLLER, C. B.; ADRIAANSE, I. C. T.; BELSHAW, R.; GODFRAY, H. C. J. 1999. The structure of an aphid-parasitoid community. **Journal of Animal Ecology**, 68: 346-370.

OHIO STATE UNIVERSITY. Christmas tree. Fact Sheet. 2p. Disponível em: <http://bugs.osu.edu/~bugdoc/Shetlar/factsheet/christmasstree/images/CinaraAphid/Cinara.PDF>. Acesso em: 19 out. 2005.

QUEIROZ, E. C. 2005. **Avaliação da infestação de *Cinara atlantica* (Wilson) (Hemiptera: Aphididae) em mudas de *Pinus taeda* L. (Pinaceae) em função da época de plantio**. UFPR, Curitiba, 2005. 59 p. Dissertação de mestrado.

REIS FILHO, W.; CAMPOS-FARINHA, A.E.; PACHECO, P. 2001. Formigas associadas aos pulgões *Cinara* spp. (Homoptera: Aphididae) (Wilson, 1919) em plantios de *Pinus taeda*, no Sul do Brasil. In: Encontro de Mirmecologia, XV. **Anais**. Londrina, PR, p. 215.

ROLAND, J.; EMBREE, D.G. 1995. Biological control of the winter moth. **Annual Review of Entomology**, 40: 475-492.

ROSENHEIM, J.A. 1998. Higher order predators and the regulation of insect herbivore populations. **Annual Review of Entomology**, 43: 421-447.

ROSENHEIM, JA; KAYA, H.K.; EHLER, L.E.; MAROIS, J.J.; JAFFEE, B.A. 1995. Intraguild predation among biological-control agents: theory and evidence. **Biological Control**, 5: 303-335.

SANDERS, C. J. 1964. The biology of carpenter ants in New Brunswick. **The Canadian Entomologist**, 96: 894-909.

SLOGGETT, J.J.; WOOD, R.A.; MAJERUS, M.E.N. 1998. Adaptations of *Coccinella magnifica* Redtenbacher, a myrmecophilous coccinellid, to aggression by wood ants (*Formica rufa* group). I. Adult behavioral adaptation, its ecological context and evolution. **Journal of Insect Behavior**, 11: 889-904.

SLOGGETT, J.J.; MAJERUS, M.E.N. 2000. Aphid-mediated coexistence of ladybirds (Coleoptera: Coccinellidae) and the wood ant *Formica rufa*: Seasonal effects, interspecific variability and the evolution of a coccinellid myrmecophile. **Oikos**, 89: 345-359.

STADLER, B.; DIXON, A. F. G. 1998. Costs of ant attendance for aphids. **Journal of Animal Ecology**, 67: 454-459.

TILLES, D. A., WOOD, D. L. 1982. The influence of carpenter ant (*Camponotus modoc*) (Hymenoptera: Formicidae) attendance on the development and survival of aphids (*Cinara* spp.) (Homoptera: Aphididae) in a giant sequoia forest. **The Canadian Entomologist**, 114:1133-1142.

VINSON, S. B. 1997. Invasion of the red imported fire ant (Hymenoptera: Formicidae): spread, biology, and impact. **American Entomologist**, 43: 23–39.

VÖLKL, W.; WOODRING, J.; FISCHER, M.; LORENZ, M.W.; HOFFMANN, K.H. 1999. Ant-aphid mutualisms: the impact of honeydew production and honeydew sugar composition on ant preferences. **Oecologia**, 118: 483-491.

WAY, M. J. 1963. Mutualism between ants and honeydew producing Homoptera. **Annual Review of Entomology**, 8: 307–344.

WOOD, T.K. 1982. Seletive factors associated with the evolution of membracid sociality, p. 175-178. In: M.D. Breed, C.D. Michener & H.E. Evans (eds.), **The biology of social insects**, Westview Press, Boulder, Colorado, USA.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para que um Programa de Manejo Integrado de Pragas seja bem sucedido é fundamental que se conheça muito bem as características biológicas das pragas, bem como suas interações com suas plantas hospedeiras, predadores, parasitóides e outros organismos associados. Observou-se, para *Cinara atlantica*, que a origem da planta hospedeira influenciou nos parâmetros obtidos nas tabelas de esperança de vida e de fertilidade, sendo que, em mudas de progênies experimentais de *P. taeda* os insetos tiveram os piores valores para os parâmetros de crescimento populacional, a menor taxa de fertilidade específica (m_x) e o prolongamento do período de desenvolvimento, quando comparadas às mudas de viveiros comerciais, indicando que as mudas das progênies devem ter algum fator de resistência à infestação deste inseto-praga. Além disso, a maior mortalidade observada no estágio ninfal dos insetos provenientes de criação monoclonal, indica que muitas vezes a utilização de afídeos originados de uma única fêmea partenogenética não representa a metodologia mais apropriada para estudos e manutenção de criações em laboratório. Apesar da maior uniformidade e baixa variação dos dados, a seleção de uma linhagem monoclonal que tenha um desempenho melhor ou pior do que uma população multiclonal, ao acaso, não reflete a variabilidade natural de uma população.

Os resultados obtidos nas tabelas de vida refletiram as mudanças numéricas que ocorreram ao longo do tempo nos padrões de sobrevivência dos membros da população de *C. atlantica*. Comparando-se os dados obtidos nas tabelas de vida e fertilidade de *C. atlantica* e de seu parasitóide, *Xenostigmus bifasciatus*, foi possível determinar o impacto deste inimigo natural no controle de *C. atlantica*. Contudo, ainda é necessário o acompanhamento de sua efetividade em campo, para decidir quanto à questão de liberações periódicas, uma vez que é de se esperar, que no campo, a espécie esteja sujeita a diferentes condições que podem alterar a sua capacidade reprodutiva. A utilização dos resultados obtidos para *C. atlantica* e seu parasitóide proporcionaram melhor entendimento da dinâmica populacional das espécies, fornecendo informações importantes para o aperfeiçoamento do Programa de Manejo Integrado dos Pulgões-gigantes-do-pinus, em desenvolvimento no país.

O sistema computacional *TabVida*, desenvolvido neste trabalho, representa uma excelente ferramenta para a elaboração das tabelas de vida e fertilidade, não somente para esta espécie, mas de outros artrópodes, devendo ser aperfeiçoado para futuro registro e disponibilização para o público.

A utilização da técnica de monitoramento eletrônico (EPG) permitiu caracterizar o padrão de alimentação de *C. atlantica* em mudas de *P. taeda*, verificando-se que a duração prolongada da fase de não penetração (np) indicou que *C. atlantica* encontrou dificuldades para realizar a primeira penetração, podendo existir algum fator de resistência ou barreira de impedimento na epiderme da planta. Porém, registrou-se em cerca de 50% dos insetos avaliados, uma grande atividade durante esta fase, ocasionada provavelmente pelo contato das garras das pernas do inseto durante a sua tentativa de deslocamento na planta. Uma vez que este se encontrava preso ao fio de ouro, é possível que isto tenha alterado seu comportamento, e assim, estudos adicionais com o acompanhamento do comportamento de insetos livres (não presos ao fio de ouro) são recomendados, para o melhor entendimento dos fatores associados à fase de penetração dos estiletes na planta.

A caracterização do comportamento alimentar de *C. atlantica* em mudas de *P. taeda*, forneceram resultados importantes para a realização de estudos mais detalhados com a espécie, dentre eles, a constatação de algumas características, como a ocorrência de quedas de potencial repetitivas, as R-pds, e de uma sub-fase extra nas pds e nas R-pds, que, até o momento, só foram registradas para poucas espécies de afídeos, porém, estes eventos ainda apresentam causa desconhecida. Certamente, a utilização crescente desta técnica favorecerá a obtenção de resultados para o melhor entendimento deste tipo de comportamento. Uma vez que foram utilizadas, neste estudo, mudas de um viveiro comercial, e que todos os insetos avaliados atingiram o floema, permanecendo nesta fase por mais de 12 horas, estudos futuros, avaliando o comportamento alimentar deste afídeo em mudas de progênies de *P. taeda* e em outras espécies de *Pinus* são importantes, visando fornecer informações para estudos sobre resistência de plantas. Entretanto, é importante ressaltar que os estudos com monitoramento eletrônico visando a resistência de plantas devem suceder estudos sobre a biologia do inseto nas plantas selecionadas, para uma melhor interpretação e complementação dos padrões de alimentação dos insetos, otimizando, assim, recursos e tempo.

Embora os resultados obtidos em laboratório tenham mostrado uma não preferência de *C. atlantica* pelas progênies de *P. taeda*, no campo observou-se que todas elas foram infestadas pelo afídeo, com a ocorrência de altas populações, durante os picos. Entretanto, não foram realizados estudos comparativos, em campo, com mudas provenientes de viveiros comerciais, para avaliar, tanto os níveis de infestação, como a mortalidade de plantas e os danos ocasionados pela praga, mas pode-se constatar uma baixa mortalidade das plantas na área estudada. Assim, estudos complementares são necessários, para

verificar se existe algum fator associado às progênes que resulte na resistência ou tolerância destas ao ataque de *C. atlantica*.

No contexto do manejo integrado de pragas, o aspecto da “predação intraguiladas” é um tópico extremamente importante, uma vez que nas comunidades de afídeos, diferentes tipos de interações são possíveis entre parasitóides, predadores e patógenos específicos, conforme citado por diferentes autores. Como é difícil entender a ação que diferentes inimigos naturais apresentam, tanto sobre a população da praga, como entre eles, é importante a condução de estudos específicos para a definição da contribuição de cada um no controle efetivo da praga, uma vez que os predadores, além da sua presa, podem consumir também afídeos infectados e/ou parasitados. A constatação, por outros autores de que os pulgões parasitados por *X. bifasciatus* se distanciam dos indivíduos sadios da colônia de *C. atlantica*, poderia ser uma estratégia da espécie para reduzir o parasitismo. Uma vez que o efeito de diferentes inimigos naturais sobre uma determinada praga pode ser aditivo ou sinérgico, é importante o desenvolvimento de estudos mais detalhados para a quantificação do efeito individual dos inimigos naturais e também a quantificação do efeito de grupo, fatores estes necessários para a definição da melhor estratégia de controle a ser implementada para esta praga.

Diversos estudos demonstram que os afídeos que se alimentam da seiva do floema em brotos, galhos e tronco de árvores apresentam mirmecofilia obrigatória; além de que as formigas respondem com mais intensidade ao honeydew que contém altas quantidades do trissacarídeo melezitose e que as espécies que ocorrem em coníferas excretam honeydew que contém entre 30 e 70% deste trissacarídeo, sendo caracterizadas como espécies tipicamente associadas a formigas, corroboram com os resultados obtidos nesta pesquisa, de que *C. atlantica* apresenta um mutualismo facultativo com as formigas *Solenopsis* sp. e *Camponotus* sp., na área em estudo. Entretanto, estudos mais detalhados, alternando-se os horários, locais de coleta e condições do plantio (presença de vegetação associada), são necessários para um melhor entendimento e caracterização destas interações.

Os resultados desta pesquisa são relevantes para o conhecimento das interações tritróficas entre *C. atlantica*, seu hospedeiro *P. taeda*, inimigos naturais e formigas associadas, para o aprimoramento do Programa de Manejo Integrado do pulgão-gigante-do-pinus, em andamento no país.

ANEXOS

Anexo 1 – Dados das tabelas de esperança de vida e de fertilidade para *C. atlantica*, referentes ao tratamento 1 (mudas do viveiro do RS) e provenientes da criação multiclonal. Temperatura de 20±2°C, U.R. de 70±10% e fotofase de 14 horas.

Legenda para os Anexos 1 a 13: x – intervalo de idade; Lx – nº sobreviventes no início da idade x; dx – nº insetos mortos durante a idade x; Tx – taxa de sobrevivência; ex – esperança de vida para os insetos da idade x; 100qx – probabilidade de morte na idade x; mx – fêmeas produzidas por fêmea da idade x; lx – taxa de sobrevivência a partir da idade x.

X	Estágio	Tabela de esperança de vida						Tabela de vida de fertilidade			
		Lx	dx	Ex	Tx	ex	100qx	mx	lx	mxlx	mxlxx
0,5	ninfá	20	0	20,0	430,0	21,50	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
1,5		20	0	20,0	410,0	20,50	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
2,5		20	0	20,0	390,0	19,50	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
3,5		20	1	19,5	370,0	18,50	5,00	0,00	1,00	0,00	0,00
4,5		19	1	18,5	350,5	18,45	5,26	0,00	0,95	0,00	0,00
5,5		18	0	18,0	332,0	18,44	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00
6,5		18	0	18,0	314,0	17,44	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00
7,5		18	0	18,0	296,0	16,44	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00
8,5	ninfá+adulto	18	0	18,0	278,0	15,44	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00
9,5		18	0	18,0	260,0	14,44	0,00	0,86	0,90	0,77	7,33
10,5		18	1	17,5	242,0	13,44	5,56	2,29	0,90	2,06	21,60
11,5		17	2	16,0	224,5	13,21	11,76	2,36	0,85	2,00	23,04
12,5		15	2	14,0	208,5	13,90	13,33	2,21	0,75	1,66	20,76
13,5		13	1	12,5	194,5	14,96	7,69	2,29	0,65	1,49	20,06
14,5	adulto	12	3	10,5	182,0	15,17	25,00	2,57	0,60	1,54	22,37
15,5		9	0	9,0	171,5	19,06	0,00	2,36	0,45	1,06	16,44
16,5		9	0	9,0	162,5	18,06	0,00	2,79	0,45	1,25	20,68
17,5		9	0	9,0	153,5	17,06	0,00	2,57	0,45	1,16	20,25
18,5		9	1	8,5	144,5	16,06	11,11	2,86	0,45	1,29	23,79
19,5		8	0	8,0	136,0	17,00	0,00	1,86	0,40	0,74	14,49
20,5		8	0	8,0	128,0	16,00	0,00	1,57	0,40	0,63	12,89
21,5		8	0	8,0	120,0	15,00	0,00	0,71	0,40	0,29	6,14
22,5		8	0	8,0	112,0	14,00	0,00	0,71	0,40	0,29	6,43
23,5		8	1	7,5	104,0	13,00	12,50	0,50	0,40	0,20	4,70
24,5		7	1	6,5	96,5	13,79	14,29	0,43	0,35	0,15	3,68
25,5		6	0	6,0	90,0	15,00	0,00	0,29	0,30	0,09	2,19
26,5		6	0	6,0	84,0	14,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00
27,5		6	0	6,0	78,0	13,00	0,00	0,07	0,30	0,02	0,59
28,5		6	0	6,0	72,0	12,00	0,00	0,07	0,30	0,02	0,61
29,5		6	0	6,0	66,0	11,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00
30,5		6	0	6,0	60,0	10,00	0,00	0,21	0,30	0,06	1,96
31,5		6	0	6,0	54,0	9,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00
32,5		6	0	6,0	48,0	8,00	0,00	0,29	0,30	0,09	2,79
33,5		6	0	6,0	42,0	7,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00
34,5		6	1	5,5	36,0	6,00	16,67	0,00	0,30	0,00	0,00
35,5		5	1	4,5	30,5	6,10	20,00	0,00	0,25	0,00	0,00
36,5		4	0	4,0	26,0	6,50	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00
37,5		4	0	4,0	22,0	5,50	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00
38,5		4	0	4,0	18,0	4,50	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00
39,5		4	1	3,5	14,0	3,50	25,00	0,00	0,20	0,00	0,00

Continua ...

X	Estágio	Tabela de esperança de vida						Tabela de vida de fertilidade			
		Lx	dx	Ex	Tx	ex	100qx	mx	lx	mxlx	mxlxx
40,5	adulto	3	1	2,5	10,5	3,50	33,33	0,00	0,15	0,00	0,00
41,5		2	0	2,0	8,0	4,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00
42,5		2	1	1,5	6,0	3,00	50,00	0,00	0,10	0,00	0,00
43,5		1	0	1,0	4,5	4,50	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
44,5		1	0	1,0	3,5	3,50	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
45,5		1	0	1,0	2,5	2,50	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
46,5		1	0	1,0	1,5	1,50	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
47,5		1	1	0,5	0,5	0,50	100,00	0,00	0,05	0,00	0,00

Anexo 2 – Dados das tabelas de esperança de vida e de fertilidade para *C. atlantica*, referentes ao tratamento 2 (mudas do viveiro do PR) e provenientes da criação multiclonal. Temperatura de 20±2°C, U.R. de 70±10% e fotofase de 14 horas.

X	Estágio	Tabela de esperança de vida						Tabela de vida de fertilidade			
		Lx	dx	Ex	Tx	ex	100qx	mx	lx	mxlx	mxlxx
0,5	ninfa	25	0	25,0	411,5	16,46	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
1,5		25	0	25,0	386,5	15,46	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
2,5		25	0	25,0	361,5	14,46	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
3,5		25	0	25,0	336,5	13,46	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
4,5		25	1	24,5	311,5	12,46	4,00	0,00	1,00	0,00	0,00
5,5		24	0	24,0	287,0	11,96	0,00	0,00	0,96	0,00	0,00
6,5		24	0	24,0	263,0	10,96	0,00	0,00	0,96	0,00	0,00
7,5	ninfa+adulto	24	0	24,0	239,0	9,96	0,00	0,00	0,96	0,00	0,00
8,5		24	0	24,0	215,0	8,96	0,00	0,00	0,96	0,00	0,00
9,5		24	0	24,0	191,0	7,96	0,00	2,87	0,96	2,75	26,17
10,5		24	1	23,5	167,0	6,96	4,17	3,43	0,96	3,30	34,62
11,5	adulto	23	4	21,0	143,5	6,24	17,39	3,57	0,92	3,28	37,72
12,5		19	2	18,0	122,5	6,45	10,53	2,57	0,76	1,95	24,37
13,5		17	1	16,5	104,5	6,15	5,88	2,30	0,68	1,57	21,15
14,5		16	2	15,0	88,0	5,50	12,50	2,04	0,64	1,31	18,96
15,5		14	1	13,5	73,0	5,21	7,14	1,65	0,56	0,93	14,34
16,5		13	2	12,0	59,5	4,58	15,38	1,22	0,52	0,63	10,45
17,5		11	2	10,0	47,5	4,32	18,18	1,00	0,44	0,44	7,70
18,5		9	1	8,5	37,5	4,17	11,11	1,30	0,36	0,47	8,69
19,5		8	1	7,5	29,0	3,63	12,50	0,74	0,32	0,24	4,61
20,5		7	2	6,0	21,5	3,07	28,57	0,87	0,28	0,24	4,99
21,5		5	0	5,0	15,5	3,10	0,00	0,30	0,20	0,06	1,31
22,5		5	2	4,0	10,5	2,10	40,00	0,17	0,20	0,03	0,78
23,5		3	1	2,5	6,5	2,17	33,33	0,17	0,12	0,02	0,49
24,5		2	0	2,0	4,0	2,00	0,00	0,04	0,08	0,00	0,09
25,5		2	1	1,5	2,0	1,00	50,00	0,00	0,08	0,00	0,00
26,5	1	1	0,5	0,5	0,50	100,00	0,00	0,04	0,00	0,00	

Anexo 3 – Dados das tabelas de esperança de vida e de fertilidade para *C. atlantica*, referentes ao tratamento 3 (mudas das progênies) e provenientes da criação multiclonal. Temperatura de 20±2°C, U.R. de 70±10% e fotofase de 14 horas.

X	Estágio	Tabela de esperança de vida						Tabela de vida de fertilidade			
		Lx	dx	Ex	Tx	ex	100qx	mx	lx	mxlx	mxlxx
0,5	ninfa	24	0	24,0	407,0	16,96	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
1,5		24	1	23,5	383,0	15,96	4,17	0,00	1,00	0,00	0,00
2,5		23	2	22,0	359,5	15,63	8,70	0,00	0,96	0,00	0,00
3,5		21	1	20,5	337,5	16,07	4,76	0,00	0,88	0,00	0,00
4,5		20	0	20,0	317,0	15,85	0,00	0,00	0,83	0,00	0,00
5,5		20	2	19,0	297,0	14,85	10,00	0,00	0,83	0,00	0,00
6,5		18	0	18,0	278,0	15,44	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00
7,5		18	1	17,5	260,0	14,44	5,56	0,00	0,75	0,00	0,00
8,5		17	3	15,5	242,5	14,26	17,65	0,00	0,71	0,00	0,00
9,5	ninf+adulto	14	0	14,0	227,0	16,21	0,00	0,00	0,58	0,00	0,00
10,5		14	0	14,0	213,0	15,21	0,00	0,30	0,58	0,18	1,84
11,5		14	3	12,5	199,0	14,21	21,43	0,00	0,58	0,00	0,00
12,5		11	0	11,0	186,5	16,95	0,00	0,50	0,46	0,23	2,86
13,5		11	1	10,5	175,5	15,95	9,09	0,50	0,46	0,23	3,09
14,5		10	0	10,0	165,0	16,50	0,00	0,70	0,42	0,29	4,23
15,5		10	1	9,5	155,0	15,50	10,00	0,70	0,42	0,29	4,52
16,5	adulto	9	1	8,5	145,5	16,17	11,11	0,80	0,38	0,30	4,95
17,5		8	0	8,0	137,0	17,13	0,00	0,80	0,33	0,27	4,67
18,5		8	0	8,0	129,0	16,13	0,00	0,40	0,33	0,13	2,47
19,5		8	1	7,5	121,0	15,13	12,50	0,60	0,33	0,20	3,90
20,5		7	1	6,5	113,5	16,21	14,29	0,50	0,29	0,15	2,99
21,5		6	0	6,0	107,0	17,83	0,00	0,60	0,25	0,15	3,23
22,5		6	0	6,0	101,0	16,83	0,00	0,40	0,25	0,10	2,25
23,5		6	0	6,0	95,0	15,83	0,00	0,20	0,25	0,05	1,18
24,5		6	0	6,0	89,0	14,83	0,00	0,70	0,25	0,18	4,29
25,5		6	0	6,0	83,0	13,83	0,00	0,40	0,25	0,10	2,55
26,5		6	0	6,0	77,0	12,83	0,00	0,30	0,25	0,08	1,99
27,5		6	0	6,0	71,0	11,83	0,00	0,20	0,25	0,05	1,38
28,5		6	2	5,0	65,0	10,83	33,33	0,30	0,25	0,08	2,14
29,5		4	1	3,5	60,0	15,00	25,00	0,20	0,17	0,03	0,98
30,5		3	0	3,0	56,5	18,83	0,00	0,10	0,13	0,01	0,38
31,5		3	0	3,0	53,5	17,83	0,00	0,30	0,13	0,04	1,18
32,5		3	1	2,5	50,5	16,83	33,33	0,00	0,13	0,00	0,00
33,5		2	0	2,0	48,0	24,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00
34,5		2	0	2,0	46,0	23,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00
35,5		2	0	2,0	44,0	22,00	0,00	0,10	0,08	0,01	0,30
36,5		2	0	2,0	42,0	21,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00
37,5		2	0	2,0	40,0	20,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00
38,5		2	0	2,0	38,0	19,00	0,00	0,10	0,08	0,01	0,32
39,5		2	0	2,0	36,0	18,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00
40,5		2	0	2,0	34,0	17,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00
41,5		2	0	2,0	32,0	16,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00
42,5		2	0	2,0	30,0	15,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00
43,5		2	0	2,0	28,0	14,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00

Continua ...

X	Estágio	Tabela de esperança de vida						Tabela de vida de fertilidade			
		Lx	dx	Ex	Tx	ex	100qx	mx	lx	mxlx	mxlxx
44,5	adulto	2	0	2,0	26,0	13,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00
45,5		2	0	2,0	24,0	12,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00
46,5		2	0	2,0	22,0	11,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00
47,5		2	0	2,0	20,0	10,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00
48,5		2	0	2,0	18,0	9,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00
49,5		2	0	2,0	16,0	8,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00
50,5		2	0	2,0	14,0	7,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00
51,5		2	0	2,0	12,0	6,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00
52,5		2	0	2,0	10,0	5,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00
53,5		2	1	1,5	8,0	4,00	50,00	0,00	0,08	0,00	0,00
54,5		1	0	1,0	6,5	6,50	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00
55,5		1	0	1,0	5,5	5,50	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00
56,5		1	0	1,0	4,5	4,50	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00
57,5		1	0	1,0	3,5	3,50	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00
58,5		1	0	1,0	2,5	2,50	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00
59,5		1	0	1,0	1,5	1,50	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00
60,5		1	1	0,5	0,5	0,50	100,00	0,00	0,04	0,00	0,00

Anexo 4 – Dados das tabelas de esperança de vida e de fertilidade para *C. atlantica*, referentes ao tratamento 4 (mudas das progênies) e provenientes da criação multiclonal. Temperatura de 20±2°C, U.R. de 70±10% e fotofase de 14 horas.

X	Estágio	Tabela de esperança de vida						Tabela de vida de fertilidade			
		Lx	dx	Ex	Tx	ex	100qx	mx	lx	mxlx	mxlxx
0,5	ninfa	18	0	18,0	408,0	22,67	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
1,5		18	5	15,5	390,0	21,67	27,78	0,00	1,00	0,00	0,00
2,5		13	0	13,0	374,5	28,81	0,00	0,00	0,72	0,00	0,00
3,5		13	2	12,0	361,5	27,81	15,38	0,00	0,72	0,00	0,00
4,5		11	0	11,0	349,5	31,77	0,00	0,00	0,61	0,00	0,00
5,5		11	0	11,0	338,5	30,77	0,00	0,00	0,61	0,00	0,00
6,5		11	0	11,0	327,5	29,77	0,00	0,00	0,61	0,00	0,00
7,5		11	0	11,0	316,5	28,77	0,00	0,00	0,61	0,00	0,00
8,5		11	0	11,0	305,5	27,77	0,00	0,00	0,61	0,00	0,00
9,5	ninfa+adulto	11	0	11,0	294,5	26,77	0,00	0,00	0,61	0,00	0,00
10,5		11	0	11,0	283,5	25,77	0,00	1,00	0,61	0,61	6,42
11,5		11	0	11,0	272,5	24,77	0,00	1,18	0,61	0,72	8,31
12,5		11	0	11,0	261,5	23,77	0,00	1,82	0,61	1,11	13,89
13,5	adulto	11	0	11,0	250,5	22,77	0,00	1,64	0,61	1,00	13,50
14,5		11	0	11,0	239,5	21,77	0,00	2,09	0,61	1,28	18,53
15,5		11	0	11,0	228,5	20,77	0,00	2,00	0,61	1,22	18,94
16,5		11	1	10,5	217,5	19,77	9,09	1,36	0,61	0,83	13,75
17,5		10	0	10,0	207,0	20,70	0,00	1,82	0,56	1,01	17,68
18,5		10	1	9,5	197,0	19,70	10,00	1,00	0,56	0,56	10,28
19,5		9	0	9,0	187,5	20,83	0,00	1,55	0,50	0,77	15,07
20,5		9	0	9,0	178,5	19,83	0,00	0,91	0,50	0,45	9,32
21,5		9	0	9,0	169,5	18,83	0,00	0,64	0,50	0,32	6,84

Continua ...

X	Estágio	Tabela de esperança de vida						Tabela de vida de fertilidade			
		Lx	dx	Ex	Tx	ex	100qx	mx	lx	mxlx	mxlxx
22,5		9	0	9,0	160,5	17,83	0,00	1,18	0,50	0,59	13,30
23,5		9	1	8,5	151,5	16,83	11,11	1,18	0,50	0,59	13,89
24,5		8	0	8,0	143,0	17,88	0,00	0,82	0,44	0,36	8,91
25,5		8	0	8,0	135,0	16,88	0,00	0,64	0,44	0,28	7,21
26,5		8	0	8,0	127,0	15,88	0,00	0,64	0,44	0,28	7,49
27,5		8	0	8,0	119,0	14,88	0,00	0,55	0,44	0,24	6,67
28,5		8	1	7,5	111,0	13,88	12,50	0,27	0,44	0,12	3,45
29,5		7	0	7,0	103,5	14,79	0,00	0,27	0,39	0,11	3,13
30,5		7	1	6,5	96,5	13,79	14,29	0,27	0,39	0,11	3,23
31,5		6	0	6,0	90,0	15,00	0,00	0,45	0,33	0,15	4,77
32,5		6	0	6,0	84,0	14,00	0,00	0,55	0,33	0,18	5,91
33,5		6	0	6,0	78,0	13,00	0,00	0,09	0,33	0,03	1,02
34,5		6	2	5,0	72,0	12,00	33,33	0,27	0,33	0,09	3,14
35,5		4	0	4,0	67,0	16,75	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00
36,5		4	0	4,0	63,0	15,75	0,00	0,09	0,22	0,02	0,74
37,5		4	1	3,5	59,0	14,75	25,00	0,09	0,22	0,02	0,76
38,5		3	0	3,0	55,5	18,50	0,00	0,09	0,17	0,02	0,58
39,5		3	0	3,0	52,5	17,50	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00
40,5		3	0	3,0	49,5	16,50	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00
41,5		3	0	3,0	46,5	15,50	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00
42,5		3	0	3,0	43,5	14,50	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00
43,5	adulto	3	0	3,0	40,5	13,50	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00
44,5		3	0	3,0	37,5	12,50	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00
45,5		3	0	3,0	34,5	11,50	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00
46,5		3	0	3,0	31,5	10,50	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00
47,5		3	0	3,0	28,5	9,50	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00
48,5		3	0	3,0	25,5	8,50	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00
49,5		3	0	3,0	22,5	7,50	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00
50,5		3	0	3,0	19,5	6,50	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00
51,5		3	0	3,0	16,5	5,50	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00
52,5		3	0	3,0	13,5	4,50	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00
53,5		3	1	2,5	10,5	3,50	33,33	0,00	0,17	0,00	0,00
54,5		2	1	1,5	8,0	4,00	50,00	0,00	0,11	0,00	0,00
55,5		1	0	1,0	6,5	6,50	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00
56,5		1	0	1,0	5,5	5,50	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00
57,5		1	0	1,0	4,5	4,50	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00
58,5		1	0	1,0	3,5	3,50	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00
59,5		1	0	1,0	2,5	2,50	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00
60,5		1	0	1,0	1,5	1,50	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00
61,5		1	1	0,5	0,5	0,50	100,00	0,00	0,06	0,00	0,00

Anexo 5 – Dados das tabelas de esperança de vida e de fertilidade para *C. atlantica*, referentes ao tratamento 5 (mudas das progênies) e provenientes da criação multiclonal. Temperatura de 20±2°C, U.R. de 70±10% e fotofase de 14 horas.

X	Estágio	Tabela de esperança de vida						Tabela de vida de fertilidade			
		Lx	dx	Ex	Tx	ex	100qx	mx	lx	mxlx	mxlxx
0,5	ninfa	23	0	23,0	554,5	24,11	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
1,5		23	0	23,0	531,5	23,11	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
2,5		23	0	23,0	508,5	22,11	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
3,5		23	0	23,0	485,5	21,11	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
4,5		23	1	22,5	462,5	20,11	4,35	0,00	1,00	0,00	0,00
5,5		22	2	21,0	440,0	20,00	9,09	0,00	0,96	0,00	0,00
6,5		20	1	19,5	419,0	20,95	5,00	0,00	0,87	0,00	0,00
7,5	ninf+adulto	19	0	19,0	399,5	21,03	0,00	0,00	0,83	0,00	0,00
8,5		19	0	19,0	380,5	20,03	0,00	0,13	0,83	0,10	0,88
9,5		19	0	19,0	361,5	19,03	0,00	0,38	0,83	0,31	2,94
10,5		19	0	19,0	342,5	18,03	0,00	0,94	0,83	0,77	8,13
11,5		19	2	18,0	323,5	17,03	10,53	1,13	0,83	0,93	10,69
12,5		17	0	17,0	305,5	17,97	0,00	1,38	0,74	1,02	12,70
13,5		17	2	16,0	288,5	16,97	11,76	0,81	0,74	0,60	8,11
14,5		15	0	15,0	272,5	18,17	0,00	1,25	0,65	0,82	11,82
15,5		15	1	14,5	257,5	17,17	6,67	0,75	0,65	0,49	7,58
16,5	adulto	14	1	13,5	243,0	17,36	7,14	1,38	0,61	0,84	13,81
17,5		13	1	12,5	229,5	17,65	7,69	0,56	0,57	0,32	5,56
18,5		12	0	12,0	217,0	18,08	0,00	1,00	0,52	0,52	9,65
19,5		12	0	12,0	205,0	17,08	0,00	1,13	0,52	0,59	11,45
20,5		12	0	12,0	193,0	16,08	0,00	1,06	0,52	0,55	11,36
21,5		12	0	12,0	181,0	15,08	0,00	0,94	0,52	0,49	10,52
22,5		12	1	11,5	169,0	14,08	8,33	0,50	0,52	0,26	5,87
23,5		11	1	10,5	157,5	14,32	9,09	0,69	0,48	0,33	7,73
24,5		10	0	10,0	147,0	14,70	0,00	0,50	0,43	0,22	5,33
25,5		10	0	10,0	137,0	13,70	0,00	0,63	0,43	0,27	6,93
26,5		10	0	10,0	127,0	12,70	0,00	0,38	0,43	0,16	4,32
27,5		10	0	10,0	117,0	11,70	0,00	0,25	0,43	0,11	2,99
28,5		10	0	10,0	107,0	10,70	0,00	0,56	0,43	0,24	6,97
29,5		10	0	10,0	97,0	9,70	0,00	0,13	0,43	0,05	1,60
30,5		10	1	9,5	87,0	8,70	10,00	0,31	0,43	0,14	4,14
31,5		9	1	8,5	77,5	8,61	11,11	0,06	0,39	0,02	0,77
32,5		8	0	8,0	69,0	8,63	0,00	0,13	0,35	0,04	1,41
33,5		8	3	6,5	61,0	7,63	37,50	0,00	0,35	0,00	0,00
34,5		5	0	5,0	54,5	10,90	0,00	0,06	0,22	0,01	0,47
35,5		5	0	5,0	49,5	9,90	0,00	0,13	0,22	0,03	0,96
36,5		5	0	5,0	44,5	8,90	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00
37,5		5	1	4,5	39,5	7,90	20,00	0,06	0,22	0,01	0,51
38,5		4	0	4,0	35,0	8,75	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00
39,5		4	0	4,0	31,0	7,75	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00
40,5		4	0	4,0	27,0	6,75	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00
41,5		4	1	3,5	23,0	5,75	25,00	0,00	0,17	0,00	0,00
42,5		3	0	3,0	19,5	6,50	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00
43,5		3	0	3,0	16,5	5,50	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00

Continua ...

X	Estágio	Tabela de esperança de vida						Tabela de vida de fertilidade			
		Lx	dx	Ex	Tx	ex	100qx	mx	lx	mxlx	mxlxx
44,5	adulto	3	1	2,5	13,5	4,50	33,33	0,00	0,13	0,00	0,00
45,5		2	0	2,0	11,0	5,50	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00
46,5		2	0	2,0	9,0	4,50	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00
47,5		2	0	2,0	7,0	3,50	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00
48,5		2	0	2,0	5,0	2,50	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00
49,5		2	0	2,0	3,0	1,50	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00
50,5		2	2	1,0	1,0	0,50	100,00	0,00	0,09	0,00	0,00

Anexo 6 – Dados das tabelas de esperança de vida e de fertilidade para *C. atlantica*, referentes ao tratamento 6 (mudas das progênies) e provenientes da criação multiclonal. Temperatura de 20±2°C, U.R. de 70±10% e fotofase de 14 horas.

X	Estágio	Tabela de esperança de vida						Tabela de vida de fertilidade			
		Lx	dx	Ex	Tx	ex	100qx	mx	lx	mxlx	mxlxx
0,5	ninfa	22	0	22,0	506,0	23,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
1,5		22	0	22,0	484,0	22,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
2,5		22	0	22,0	462,0	21,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
3,5		22	0	22,0	440,0	20,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
4,5		22	1	21,5	418,0	19,00	4,55	0,00	1,00	0,00	0,00
5,5		21	0	21,0	396,5	18,88	0,00	0,00	0,95	0,00	0,00
6,5		21	1	20,5	375,5	17,88	4,76	0,00	0,95	0,00	0,00
7,5	ninfa+adulto	20	0	20,0	355,0	17,75	0,00	0,00	0,91	0,00	0,00
8,5		20	1	19,5	335,0	16,75	5,00	0,00	0,91	0,00	0,00
9,5		19	1	18,5	315,5	16,61	5,26	0,11	0,86	0,10	0,91
10,5		18	0	18,0	297,0	16,50	0,00	0,39	0,82	0,32	3,34
11,5		18	0	18,0	279,0	15,50	0,00	0,72	0,82	0,59	6,80
12,5		18	2	17,0	261,0	14,50	11,11	1,00	0,82	0,82	10,23
13,5		16	0	16,0	244,0	15,25	0,00	1,33	0,73	0,97	13,09
14,5		16	2	15,0	228,0	14,25	12,50	0,61	0,73	0,44	6,44
15,5		14	3	12,5	213,0	15,21	21,43	0,72	0,64	0,46	7,12
16,5		11	0	11,0	200,5	18,23	0,00	0,83	0,50	0,42	6,88
17,5		11	2	10,0	189,5	17,23	18,18	0,67	0,50	0,33	5,83
18,5		9	0	9,0	179,5	19,94	0,00	0,56	0,41	0,23	4,20
19,5		9	1	8,5	170,5	18,94	11,11	0,61	0,41	0,25	4,88
20,5		8	0	8,0	162,0	20,25	0,00	0,50	0,36	0,18	3,73
21,5	adulto	8	0	8,0	154,0	19,25	0,00	0,61	0,36	0,22	4,78
22,5		8	1	7,5	146,0	18,25	12,50	0,33	0,36	0,12	2,73
23,5		7	0	7,0	138,5	19,79	0,00	0,28	0,32	0,09	2,08
24,5		7	0	7,0	131,5	18,79	0,00	0,50	0,32	0,16	3,90
25,5		7	0	7,0	124,5	17,79	0,00	0,22	0,32	0,07	1,80
26,5		7	0	7,0	117,5	16,79	0,00	0,22	0,32	0,07	1,87
27,5		7	0	7,0	110,5	15,79	0,00	0,50	0,32	0,16	4,38
28,5		7	0	7,0	103,5	14,79	0,00	0,28	0,32	0,09	2,52
29,5		7	0	7,0	96,5	13,79	0,00	0,06	0,32	0,02	0,52
30,5		7	0	7,0	89,5	12,79	0,00	0,33	0,32	0,11	3,23

Continua ...

X	Estágio	Tabela de esperança de vida						Tabela de vida de fertilidade			
		Lx	dx	Ex	Tx	ex	100qx	mx	lx	mxlx	mxlxx
31,5	adulto	7	0	7,0	82,5	11,79	0,00	0,06	0,32	0,02	0,56
32,5		7	0	7,0	75,5	10,79	0,00	0,11	0,32	0,04	1,15
33,5		7	0	7,0	68,5	9,79	0,00	0,06	0,32	0,02	0,59
34,5		7	2	6,0	61,5	8,79	28,57	0,06	0,32	0,02	0,61
35,5		5	0	5,0	55,5	11,10	0,00	0,17	0,23	0,04	1,34
36,5		5	0	5,0	50,5	10,10	0,00	0,06	0,23	0,01	0,46
37,5		5	0	5,0	45,5	9,10	0,00	0,06	0,23	0,01	0,47
38,5		5	1	4,5	40,5	8,10	20,00	0,06	0,23	0,01	0,49
39,5		4	0	4,0	36,0	9,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00
40,5		4	0	4,0	32,0	8,00	0,00	0,06	0,18	0,01	0,41
41,5		4	1	3,5	28,0	7,00	25,00	0,00	0,18	0,00	0,00
42,5		3	0	3,0	24,5	8,17	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00
43,5		3	0	3,0	21,5	7,17	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00
44,5		3	1	2,5	18,5	6,17	33,33	0,00	0,14	0,00	0,00
45,5		2	0	2,0	16,0	8,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00
46,5		2	0	2,0	14,0	7,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00
47,5		2	0	2,0	12,0	6,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00
48,5		2	0	2,0	10,0	5,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00
49,5		2	0	2,0	8,0	4,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00
50,5		2	1	1,5	6,0	3,00	50,00	0,00	0,09	0,00	0,00
51,5	1	0	1,0	4,5	4,50	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	
52,5	1	0	1,0	3,5	3,50	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	
53,5	1	0	1,0	2,5	2,50	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	
54,5	1	0	1,0	1,5	1,50	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	
55,5	1	1	0,5	0,5	0,50	100,00	0,00	0,05	0,00	0,00	

Anexo 7 – Dados das tabelas de esperança de vida e de fertilidade para *C. atlantica*, referentes ao tratamento 7 (mudas das progênies) e provenientes da criação multiclonal. Temperatura de 20±2°C, U.R. de 70±10% e fotofase de 14 horas.

X	Estágio	Tabela de esperança de vida						Tabela de vida de fertilidade			
		Lx	dx	Ex	Tx	ex	100qx	mx	lx	mxlx	mxlxx
0,5	ninfa	24	0	24,0	614,0	25,58	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
1,5		24	1	23,5	590,0	24,58	4,17	0,00	1,00	0,00	0,00
2,5		23	0	23,0	566,5	24,63	0,00	0,00	0,96	0,00	0,00
3,5		23	1	22,5	543,5	23,63	4,35	0,00	0,96	0,00	0,00
4,5		22	0	22,0	521,0	23,68	0,00	0,00	0,92	0,00	0,00
5,5		22	1	21,5	499,0	22,68	4,55	0,00	0,92	0,00	0,00
6,5		21	0	21,0	477,5	22,74	0,00	0,00	0,88	0,00	0,00
7,5		21	0	21,0	456,5	21,74	0,00	0,00	0,88	0,00	0,00
8,5	ninfa+adulto	21	1	20,5	435,5	20,74	4,76	0,00	0,88	0,00	0,00
9,5		20	0	20,0	415,0	20,75	0,00	0,10	0,83	0,08	0,79
10,5		20	0	20,0	395,0	19,75	0,00	1,40	0,83	1,17	12,25
11,5		20	1	19,5	375,0	18,75	5,00	1,15	0,83	0,96	11,02
12,5		19	0	19,0	355,5	18,71	0,00	0,75	0,79	0,59	7,42
13,5		19	0	19,0	336,5	17,71	0,00	1,60	0,79	1,27	17,10

Continua ...

X	Estágio	Tabela de esperança de vida						Tabela de vida de fertilidade			
		Lx	dx	Ex	Tx	ex	100qx	mx	lx	mxlx	mxlxx
14,5	adulto	19	0	19,0	317,5	16,71	0,00	1,00	0,79	0,79	11,48
15,5		19	1	18,5	298,5	15,71	5,26	0,65	0,79	0,51	7,98
16,5		18	2	17,0	280,0	15,56	11,11	0,50	0,75	0,38	6,19
17,5		16	0	16,0	263,0	16,44	0,00	1,20	0,67	0,80	14,00
18,5		16	1	15,5	247,0	15,44	6,25	0,60	0,67	0,40	7,40
19,5		15	2	14,0	231,5	15,43	13,33	0,70	0,63	0,44	8,53
20,5		13	0	13,0	217,5	16,73	0,00	0,65	0,54	0,35	7,22
21,5		13	0	13,0	204,5	15,73	0,00	0,60	0,54	0,33	6,99
22,5		13	0	13,0	191,5	14,73	0,00	0,85	0,54	0,46	10,36
23,5		13	0	13,0	178,5	13,73	0,00	0,70	0,54	0,38	8,91
24,5		13	0	13,0	165,5	12,73	0,00	0,50	0,54	0,27	6,64
25,5		13	1	12,5	152,5	11,73	7,69	0,60	0,54	0,33	8,29
26,5		12	0	12,0	140,0	11,67	0,00	0,35	0,50	0,18	4,64
27,5		12	1	11,5	128,0	10,67	8,33	0,30	0,50	0,15	4,13
28,5		11	1	10,5	116,5	10,59	9,09	0,30	0,46	0,14	3,92
29,5		10	0	10,0	106,0	10,60	0,00	0,50	0,42	0,21	6,15
30,5		10	1	9,5	96,0	9,60	10,00	0,10	0,42	0,04	1,27
31,5		9	0	9,0	86,5	9,61	0,00	0,15	0,38	0,06	1,77
32,5		9	0	9,0	77,5	8,61	0,00	0,15	0,38	0,06	1,83
33,5		9	3	7,5	68,5	7,61	33,33	0,05	0,38	0,02	0,63
34,5		6	1	5,5	61,0	10,17	16,67	0,15	0,25	0,04	1,29
35,5		5	0	5,0	55,5	11,10	0,00	0,05	0,21	0,01	0,37
36,5		5	0	5,0	50,5	10,10	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00
37,5		5	0	5,0	45,5	9,10	0,00	0,05	0,21	0,01	0,39
38,5		5	0	5,0	40,5	8,10	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00
39,5		5	0	5,0	35,5	7,10	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00
40,5		5	0	5,0	30,5	6,10	0,00	0,05	0,21	0,01	0,42
41,5		5	1	4,5	25,5	5,10	20,00	0,00	0,21	0,00	0,00
42,5		4	1	3,5	21,0	5,25	25,00	0,00	0,17	0,00	0,00
43,5		3	0	3,0	17,5	5,83	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00
44,5		3	0	3,0	14,5	4,83	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00
45,5	3	0	3,0	11,5	3,83	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	
46,5	3	0	3,0	8,5	2,83	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	
47,5	3	2	2,0	5,5	1,83	66,67	0,00	0,13	0,00	0,00	
48,5	1	0	1,0	3,5	3,50	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	
49,5	1	0	1,0	2,5	2,50	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	
50,5	1	0	1,0	1,5	1,50	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	
51,5	1	1	0,5	0,5	0,50	100,00	0,00	0,04	0,00	0,00	

Anexo 8 – Dados das tabelas de esperança de vida e de fertilidade para *C. atlantica*, referentes ao tratamento 1 (mudas do viveiro do RS) e provenientes da criação monoclonal. Temperatura de 20±2°C, U.R. de 70±10% e fotofase de 14 horas.

X	Estágio	Tabela de esperança de vida						Tabela de vida de fertilidade			
		Lx	dx	Ex	Tx	ex	100qx	mx	lx	mxlx	mxlxx
0,5	ninfa	19	0	19,0	613,5	32,29	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
1,5		19	0	19,0	594,5	31,29	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
2,5		19	0	19,0	575,5	30,29	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
3,5		19	0	19,0	556,5	29,29	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
4,5		19	0	19,0	537,5	28,29	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
5,5		19	0	19,0	518,5	27,29	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
6,5	ninfa+adulto	19	0	19,0	499,5	26,29	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
7,5		19	0	19,0	480,5	25,29	0,00	0,05	100,00	0,05	0,39
8,5		19	0	19,0	461,5	24,29	0,00	0,42	100,00	0,42	3,58
9,5		19	0	19,0	442,5	23,29	0,00	1,42	100,00	1,42	13,50
10,5		19	0	19,0	423,5	22,29	0,00	2,63	100,00	2,63	27,63
11,5		19	1	18,5	404,5	21,29	5,26	2,37	100,00	2,37	27,24
12,5	adulto	18	0	18,0	386,0	21,44	0,00	2,26	94,74	2,14	26,80
13,5		18	0	18,0	368,0	20,44	0,00	2,21	94,74	2,09	28,27
14,5		18	2	17,0	350,0	19,44	11,11	2,16	94,74	2,04	29,64
15,5		16	0	16,0	333,0	20,81	0,00	2,58	84,21	2,17	33,66
16,5		16	0	16,0	317,0	19,81	0,00	1,63	84,21	1,37	22,67
17,5		16	0	16,0	301,0	18,81	0,00	2,26	84,21	1,91	33,35
18,5		16	0	16,0	285,0	17,81	0,00	2,26	84,21	1,91	35,26
19,5		16	0	16,0	269,0	16,81	0,00	1,32	84,21	1,11	21,61
20,5		16	0	16,0	253,0	15,81	0,00	1,11	84,21	0,93	19,08
21,5		16	1	15,5	237,0	14,81	6,25	0,84	84,21	0,71	15,25
22,5		15	0	15,0	221,5	14,77	0,00	1,21	78,95	0,96	21,50
23,5		15	0	15,0	206,5	13,77	0,00	0,47	78,95	0,37	8,79
24,5		15	0	15,0	191,5	12,77	0,00	0,37	78,95	0,29	7,13
25,5		15	1	14,5	176,5	11,77	6,67	0,63	78,95	0,50	12,71
26,5		14	0	14,0	162,0	11,57	0,00	0,79	73,68	0,58	15,42
27,5		14	1	13,5	148,0	10,57	7,14	0,32	73,68	0,23	6,40
28,5		13	1	12,5	134,5	10,35	7,69	0,37	68,42	0,25	7,18
29,5		12	1	11,5	122,0	10,17	8,33	0,11	63,16	0,07	1,96
30,5		11	0	11,0	110,5	10,05	0,00	0,21	57,89	0,12	3,72
31,5		11	1	10,5	99,5	9,05	9,09	0,16	57,89	0,09	2,88
32,5		10	0	10,0	89,0	8,90	0,00	0,11	52,63	0,06	1,80
33,5		10	1	9,5	79,0	7,90	10,00	0,00	52,63	0,00	0,00
34,5		9	1	8,5	69,5	7,72	11,11	0,11	47,37	0,05	1,72
35,5		8	0	8,0	61,0	7,63	0,00	0,05	42,11	0,02	0,79
36,5		8	0	8,0	53,0	6,63	0,00	0,11	42,11	0,04	1,62
37,5		8	0	8,0	45,0	5,63	0,00	0,00	42,11	0,00	0,00
38,5	8	3	6,5	37,0	4,63	37,50	0,05	42,11	0,02	0,85	
39,5	5	1	4,5	30,5	6,10	20,00	0,00	26,32	0,00	0,00	
40,5	4	1	3,5	26,0	6,50	25,00	0,00	21,05	0,00	0,00	
41,5	3	0	3,0	22,5	7,50	0,00	0,00	15,79	0,00	0,00	
42,5	3	1	2,5	19,5	6,50	33,33	0,05	15,79	0,01	0,35	
43,5	2	1	1,5	17,0	8,50	50,00	0,00	10,53	0,00	0,00	

Continua ...

X	Estágio	Tabela de esperança de vida						Tabela de vida de fertilidade			
		Lx	dx	Ex	Tx	ex	100qx	mx	lx	mxlx	mxlxx
45,5	adulto	1	0	1,0	14,5	14,50	0,00	0,00	5,26	0,00	0,00
46,5		1	0	1,0	13,5	13,50	0,00	0,00	5,26	0,00	0,00
47,5		1	0	1,0	12,5	12,50	0,00	0,00	5,26	0,00	0,00
48,5		1	0	1,0	11,5	11,50	0,00	0,00	5,26	0,00	0,00
49,5		1	0	1,0	10,5	10,50	0,00	0,00	5,26	0,00	0,00
50,5		1	0	1,0	9,5	9,50	0,00	0,00	5,26	0,00	0,00
51,5		1	0	1,0	8,5	8,50	0,00	0,00	5,26	0,00	0,00
52,5		1	0	1,0	7,5	7,50	0,00	0,00	5,26	0,00	0,00
53,5		1	0	1,0	6,5	6,50	0,00	0,00	5,26	0,00	0,00
54,5		1	0	1,0	5,5	5,50	0,00	0,00	5,26	0,00	0,00
55,5		1	0	1,0	4,5	4,50	0,00	0,00	5,26	0,00	0,00
56,5		1	0	1,0	3,5	3,50	0,00	0,00	5,26	0,00	0,00
57,5		1	0	1,0	2,5	2,50	0,00	0,00	5,26	0,00	0,00
58,5		1	0	1,0	1,5	1,50	0,00	0,00	5,26	0,00	0,00
59,5		1	1	0,5	0,5	0,50	100,00	0,00	5,26	0,00	0,00

Anexo 9 – Dados das tabelas de esperança de vida e de fertilidade para *C. atlantica*, referentes ao tratamento 3 (mudas das progênies) e provenientes da criação monoclonal. Temperatura de 20±2°C, U.R. de 70±10% e fotofase de 14 horas.

X	Estágio	Tabela de esperança de vida						Tabela de vida de fertilidade			
		Lx	dx	Ex	Tx	ex	100qx	mx	lx	mxlx	mxlxx
0,5	ninfa	21	0	21,0	434,5	20,69	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
1,5		21	1	20,5	413,5	19,69	4,76	0,00	1,00	0,00	0,00
2,5		20	1	19,5	393,0	19,65	5,00	0,00	0,95	0,00	0,00
3,5		19	1	18,5	373,5	19,66	5,26	0,00	0,90	0,00	0,00
4,5		18	0	18,0	355,0	19,72	0,00	0,00	0,86	0,00	0,00
5,5		18	0	18,0	337,0	18,72	0,00	0,00	0,86	0,00	0,00
6,5		18	0	18,0	319,0	17,72	0,00	0,00	0,86	0,00	0,00
7,5		18	1	17,5	301,0	16,72	5,56	0,00	0,86	0,00	0,00
8,5	ninfa+adulto	17	0	17,0	283,5	16,68	0,00	0,00	0,81	0,00	0,00
9,5		17	0	17,0	266,5	15,68	0,00	0,13	0,81	0,11	1,03
10,5		17	1	16,5	249,5	14,68	5,88	0,53	0,81	0,43	4,53
11,5		16	0	16,0	233,0	14,56	0,00	0,60	0,76	0,46	5,26
12,5		16	1	15,5	217,0	13,56	6,25	0,73	0,76	0,56	6,98
13,5		15	0	15,0	201,5	13,43	0,00	0,87	0,71	0,62	8,36
14,5		15	0	15,0	186,5	12,43	0,00	1,07	0,71	0,76	11,05
15,5		15	2	14,0	171,5	11,43	13,33	0,87	0,71	0,62	9,60
16,5		13	1	12,5	157,5	12,12	7,69	1,20	0,62	0,74	12,26
17,5		12	1	11,5	145,0	12,08	8,33	0,80	0,57	0,46	8,00
18,5		11	0	11,0	133,5	12,14	0,00	0,73	0,52	0,38	7,11
19,5		11	0	11,0	122,5	11,14	0,00	0,80	0,52	0,42	8,17
20,5		11	0	11,0	111,5	10,14	0,00	0,60	0,52	0,31	6,44
21,5		11	1	10,5	100,5	9,14	9,09	0,80	0,52	0,42	9,01
22,5		10	2	9,0	90,0	9,00	20,00	0,27	0,48	0,13	2,86
23,5		8	0	8,0	81,0	10,13	0,00	0,27	0,38	0,10	2,39
24,5		8	1	7,5	73,0	9,13	12,50	0,33	0,38	0,13	3,11

Continua ...

X	Estágio	Tabela de esperança de vida						Tabela de vida de fertilidade			
		Lx	dx	Ex	Tx	ex	100qx	mx	lx	mxlx	mxlxx
25,5	adulto	7	1	6,5	65,5	9,36	14,29	0,13	0,33	0,04	1,13
26,5		6	1	5,5	59,0	9,83	16,67	0,27	0,29	0,08	2,02
27,5		5	1	4,5	53,5	10,70	20,00	0,07	0,24	0,02	0,44
28,5		4	0	4,0	49,0	12,25	0,00	0,07	0,19	0,01	0,36
29,5		4	0	4,0	45,0	11,25	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00
30,5		4	0	4,0	41,0	10,25	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00
31,5		4	0	4,0	37,0	9,25	0,00	0,07	0,19	0,01	0,40
32,5		4	0	4,0	33,0	8,25	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00
33,5		4	0	4,0	29,0	7,25	0,00	0,07	0,19	0,01	0,43
34,5		4	1	3,5	25,0	6,25	25,00	0,00	0,19	0,00	0,00
35,5		3	0	3,0	21,5	7,17	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00
36,5		3	1	2,5	18,5	6,17	33,33	0,00	0,14	0,00	0,00
37,5		2	0	2,0	16,0	8,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00
38,5		2	0	2,0	14,0	7,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00
39,5		2	0	2,0	12,0	6,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00
40,5		2	0	2,0	10,0	5,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00
41,5		2	1	1,5	8,0	4,00	50,00	0,00	0,10	0,00	0,00
42,5		1	0	1,0	6,5	6,50	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
43,5		1	0	1,0	5,5	5,50	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
44,5		1	0	1,0	4,5	4,50	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
45,5		1	0	1,0	3,5	3,50	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
46,5		1	0	1,0	2,5	2,50	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
47,5		1	0	1,0	1,5	1,50	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
48,5		1	1	0,5	0,5	0,50	100,00	0,00	0,05	0,00	0,00

Anexo 10 – Dados das tabelas de esperança de vida e de fertilidade para *C. atlantica*, referentes ao tratamento 4 (mudas das progênies) e provenientes da criação monoclonal. Temperatura de 20±2°C, U.R. de 70±10% e fotofase de 14 horas.

X	Estágio	Tabela de esperança de vida						Tabela de vida de fertilidade			
		Lx	dx	Ex	Tx	ex	100qx	mx	lx	mxlx	mxlxx
0,5	ninfa	19	0	19,0	276,5	14,55	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
1,5		19	0	19,0	257,5	13,55	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
2,5		19	1	18,5	238,5	12,55	5,26	0,00	1,00	0,00	0,00
3,5		18	2	17,0	220,0	12,22	11,11	0,00	0,95	0,00	0,00
4,5		16	1	15,5	203,0	12,69	6,25	0,00	0,84	0,00	0,00
5,5		15	2	14,0	187,5	12,50	13,33	0,00	0,79	0,00	0,00
6,5		13	1	12,5	173,5	13,35	7,69	0,00	0,68	0,00	0,00
7,5		12	2	11,0	161,0	13,42	16,67	0,00	0,63	0,00	0,00
8,5	ninfa+adulto	10	1	9,5	150,0	15,00	10,00	0,00	0,53	0,00	0,00
9,5		9	0	9,0	140,5	15,61	0,00	0,00	0,47	0,00	0,00
10,5		9	0	9,0	131,5	14,61	0,00	0,00	0,47	0,00	0,00
11,5		9	0	9,0	122,5	13,61	0,00	0,00	0,47	0,00	0,00
12,5		9	0	9,0	113,5	12,61	0,00	0,56	0,47	0,26	3,29
13,5		9	0	9,0	104,5	11,61	0,00	0,44	0,47	0,21	2,84
14,5			9	1	8,5	95,5	10,61	11,11	0,78	0,47	0,37
15,5		8	0	8,0	87,0	10,88	0,00	0,44	0,42	0,19	2,90

Continua ...

X	Estágio	Tabela de esperança de vida						Tabela de vida de fertilidade			
		Lx	dx	Ex	Tx	ex	100qx	mx	lx	mxlx	mxlxx
16,5	adulto	8	0	8,0	79,0	9,88	0,00	0,44	0,42	0,19	3,09
17,5		8	0	8,0	71,0	8,88	0,00	0,33	0,42	0,14	2,46
18,5		8	0	8,0	63,0	7,88	0,00	0,44	0,42	0,19	3,46
19,5		8	0	8,0	55,0	6,88	0,00	0,89	0,42	0,37	7,30
20,5		8	3	6,5	47,0	5,88	37,50	0,67	0,42	0,28	5,75
21,5		5	1	4,5	40,5	8,10	20,00	0,33	0,26	0,09	1,89
22,5		4	1	3,5	36,0	9,00	25,00	0,00	0,21	0,00	0,00
23,5		3	1	2,5	32,5	10,83	33,33	0,00	0,16	0,00	0,00
24,5		2	0	2,0	30,0	15,00	0,00	0,11	0,11	0,01	0,29
25,5		2	0	2,0	28,0	14,00	0,00	0,11	0,11	0,01	0,30
26,5		2	1	1,5	26,0	13,00	50,00	0,00	0,11	0,00	0,00
27,5		1	0	1,0	24,5	24,50	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
28,5		1	0	1,0	23,5	23,50	0,00	0,11	0,05	0,01	0,17
29,5		1	0	1,0	22,5	22,50	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
30,5		1	0	1,0	21,5	21,50	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
31,5		1	0	1,0	20,5	20,50	0,00	0,11	0,05	0,01	0,18
32,5		1	0	1,0	19,5	19,50	0,00	0,11	0,05	0,01	0,19
33,5		1	0	1,0	18,5	18,50	0,00	0,11	0,05	0,01	0,20
34,5		1	0	1,0	17,5	17,50	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
35,5		1	0	1,0	16,5	16,50	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
36,5		1	0	1,0	15,5	15,50	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
37,5		1	0	1,0	14,5	14,50	0,00	0,11	0,05	0,01	0,22
38,5		1	0	1,0	13,5	13,50	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
39,5		1	0	1,0	12,5	12,50	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
40,5		1	0	1,0	11,5	11,50	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
41,5		1	0	1,0	10,5	10,50	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
42,5		1	0	1,0	9,5	9,50	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
43,5		1	0	1,0	8,5	8,50	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
44,5		1	0	1,0	7,5	7,50	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
45,5		1	0	1,0	6,5	6,50	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
46,5		1	0	1,0	5,5	5,50	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
47,5		1	0	1,0	4,5	4,50	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
48,5	1	0	1,0	3,5	3,50	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	
49,5	1	0	1,0	2,5	2,50	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	
50,5	1	0	1,0	1,5	1,50	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	
51,5	1	1	0,5	0,5	0,50	100,00	0,00	0,05	0,00	0,00	

Anexo 11 – Dados das tabelas de esperança de vida e de fertilidade para *C. atlantica*, referentes ao tratamento 5 (mudas das progênies) e provenientes da criação monoclonal. Temperatura de 20±2°C, U.R. de 70±10% e fotofase de 14 horas.

X	Estágio	Tabela de esperança de vida						Tabela de vida de fertilidade			
		Lx	dx	Ex	Tx	ex	100qx	mx	lx	mxlx	mxlxx
0,5	ninfa	32	0	32,0	483,0	15,09	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
1,5		32	1	31,5	451,0	14,09	3,13	0,00	1,00	0,00	0,00
2,5		31	3	29,5	419,5	13,53	9,68	0,00	0,97	0,00	0,00

Continua ...

X	Estágio	Tabela de esperança de vida						Tabela de vida de fertilidade			
		Lx	dx	Ex	Tx	ex	100qx	mx	lx	mxlx	mxlxx
3,5	ninha+adulto	28	4	26,0	390,0	13,93	14,29	0,00	0,88	0,00	0,00
4,5		24	0	24,0	364,0	15,17	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00
5,5		24	2	23,0	340,0	14,17	8,33	0,00	0,75	0,00	0,00
6,5		22	2	21,0	317,0	14,41	9,09	0,00	0,69	0,00	0,00
7,5		20	0	20,0	296,0	14,80	0,00	0,00	0,63	0,00	0,00
8,5		20	2	19,0	276,0	13,80	10,00	0,00	0,63	0,00	0,00
9,5		18	0	18,0	257,0	14,28	0,00	0,29	0,56	0,17	1,57
10,5		18	0	18,0	239,0	13,28	0,00	0,59	0,56	0,33	3,47
11,5		18	1	17,5	221,0	12,28	5,56	1,29	0,56	0,73	8,37
12,5		adulto	17	0	17,0	203,5	11,97	0,00	1,00	0,53	0,53
13,5	17		2	16,0	186,5	10,97	11,76	1,41	0,53	0,75	10,13
14,5	15		0	15,0	170,5	11,37	0,00	1,71	0,47	0,80	11,59
15,5	15		0	15,0	155,5	10,37	0,00	1,06	0,47	0,50	7,69
16,5	15		2	14,0	140,5	9,37	13,33	0,82	0,47	0,39	6,37
17,5	13		3	11,5	126,5	9,73	23,08	0,88	0,41	0,36	6,27
18,5	10		1	9,5	115,0	11,50	10,00	0,82	0,31	0,26	4,76
19,5	9		0	9,0	105,5	11,72	0,00	0,59	0,28	0,17	3,23
20,5	9		1	8,5	96,5	10,72	11,11	0,65	0,28	0,18	3,73
21,5	8		1	7,5	88,0	11,00	12,50	0,12	0,25	0,03	0,63
22,5	7		0	7,0	80,5	11,50	0,00	0,41	0,22	0,09	2,03
23,5	7		0	7,0	73,5	10,50	0,00	0,41	0,22	0,09	2,12
24,5	7		0	7,0	66,5	9,50	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00
25,5	7		0	7,0	59,5	8,50	0,00	0,41	0,22	0,09	2,30
26,5	7		2	6,0	52,5	7,50	28,57	0,06	0,22	0,01	0,34
27,5	5		1	4,5	46,5	9,30	20,00	0,12	0,16	0,02	0,51
28,5	4		1	3,5	42,0	10,50	25,00	0,06	0,13	0,01	0,21
29,5	3		0	3,0	38,5	12,83	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00
30,5	3		0	3,0	35,5	11,83	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00
31,5	3		0	3,0	32,5	10,83	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00
32,5	3		0	3,0	29,5	9,83	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00
33,5	3		0	3,0	26,5	8,83	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00
34,5	3		0	3,0	23,5	7,83	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00
35,5	3		0	3,0	20,5	6,83	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00
36,5	3		0	3,0	17,5	5,83	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00
37,5	3		0	3,0	14,5	4,83	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00
38,5	3		0	3,0	11,5	3,83	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00
39,5	3		1	2,5	8,5	2,83	33,33	0,00	0,09	0,00	0,00
40,5	2		1	1,5	6,0	3,00	50,00	0,00	0,06	0,00	0,00
41,5	1		0	1,0	4,5	4,50	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00
42,5	1		0	1,0	3,5	3,50	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00
43,5	1		0	1,0	2,5	2,50	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00
44,5	1		0	1,0	1,5	1,50	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00
45,5	1		1	0,5	0,5	0,50	100,00	0,00	0,03	0,00	0,00

Anexo 12 – Dados das tabelas de esperança de vida e de fertilidade para *C. atlantica*, referentes ao tratamento 6 (mudas das progênies) e provenientes da criação monoclonal. Temperatura de 20±2°C, U.R. de 70±10% e fotofase de 14 horas.

X	Estágio	Tabela de esperança de vida						Tabela de vida de fertilidade			
		Lx	dx	Ex	Tx	ex	100qx	mx	lx	mxlx	mxlxx
0,5	ninfa	23	0	23,0	391,5	17,02	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
1,5		23	0	23,0	368,5	16,02	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
2,5		23	1	22,5	345,5	15,02	4,35	0,00	1,00	0,00	0,00
3,5		22	5	19,5	323,0	14,68	22,73	0,00	0,96	0,00	0,00
4,5		17	0	17,0	303,5	17,85	0,00	0,00	0,74	0,00	0,00
5,5		17	1	16,5	286,5	16,85	5,88	0,00	0,74	0,00	0,00
6,5		16	0	16,0	270,0	16,88	0,00	0,00	0,70	0,00	0,00
7,5	ninfa+adulto	16	1	15,5	254,0	15,88	6,25	0,00	0,70	0,00	0,00
8,5		15	1	14,5	238,5	15,90	6,67	0,20	0,65	0,13	1,11
9,5		14	1	13,5	224,0	16,00	7,14	0,50	0,61	0,30	2,89
10,5		13	0	13,0	210,5	16,19	0,00	0,10	0,57	0,06	0,59
11,5		13	1	12,5	197,5	15,19	7,69	0,30	0,57	0,17	1,95
12,5		12	0	12,0	185,0	15,42	0,00	0,20	0,52	0,10	1,30
13,5		12	0	12,0	173,0	14,42	0,00	0,90	0,52	0,47	6,34
14,5		12	0	12,0	161,0	13,42	0,00	0,90	0,52	0,47	6,81
15,5		12	2	11,0	149,0	12,42	16,67	1,10	0,52	0,57	8,90
16,5		10	0	10,0	138,0	13,80	0,00	0,60	0,43	0,26	4,30
17,5	adulto	10	0	10,0	128,0	12,80	0,00	0,30	0,43	0,13	2,28
18,5		10	1	9,5	118,0	11,80	10,00	0,90	0,43	0,39	7,24
19,5		9	0	9,0	108,5	12,06	0,00	0,60	0,39	0,23	4,58
20,5		9	0	9,0	99,5	11,06	0,00	0,60	0,39	0,23	4,81
21,5		9	2	8,0	90,5	10,06	22,22	0,70	0,39	0,27	5,89
22,5		7	0	7,0	82,5	11,79	0,00	0,40	0,30	0,12	2,74
23,5		7	1	6,5	75,5	10,79	14,29	0,40	0,30	0,12	2,86
24,5		6	0	6,0	69,0	11,50	0,00	0,20	0,26	0,05	1,28
25,5		6	2	5,0	63,0	10,50	33,33	0,30	0,26	0,08	2,00
26,5		4	0	4,0	58,0	14,50	0,00	0,20	0,17	0,03	0,92
27,5		4	0	4,0	54,0	13,50	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00
28,5		4	0	4,0	50,0	12,50	0,00	0,10	0,17	0,02	0,50
29,5		4	0	4,0	46,0	11,50	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00
30,5		4	0	4,0	42,0	10,50	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00
31,5		4	0	4,0	38,0	9,50	0,00	0,10	0,17	0,02	0,55
32,5		4	1	3,5	34,0	8,50	25,00	0,00	0,17	0,00	0,00
33,5		3	0	3,0	30,5	10,17	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00
34,5		3	0	3,0	27,5	9,17	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00
35,5		3	0	3,0	24,5	8,17	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00
36,5		3	0	3,0	21,5	7,17	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00
37,5		3	0	3,0	18,5	6,17	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00
38,5		3	0	3,0	15,5	5,17	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00
39,5		3	0	3,0	12,5	4,17	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00
40,5		3	0	3,0	9,5	3,17	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00
41,5		3	1	2,5	6,5	2,17	33,33	0,00	0,13	0,00	0,00
42,5		2	0	2,0	4,0	2,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00
43,5		2	1	1,5	2,0	1,00	50,00	0,00	0,09	0,00	0,00
44,5		1	1	0,5	0,5	0,50	100,00	0,00	0,04	0,00	0,00

Anexo 13 – Dados das tabelas de esperança de vida e de fertilidade para *C. atlantica*, referentes ao tratamento 7 (mudas das progênies) e provenientes da criação monoclonal. Temperatura de 20±2°C, U.R. de 70±10% e fotofase de 14 horas.

X	Estágio	Tabela de esperança de vida						Tabela de vida de fertilidade			
		Lx	dx	Ex	Tx	ex	100qx	mx	lx	mxlx	mxlxx
0,5	ninf	23	0	23,0	388,5	16,89	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
1,5		23	0	23,0	365,5	15,89	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
2,5		23	0	23,0	342,5	14,89	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
3,5		23	1	22,5	319,5	13,89	4,35	0,00	1,00	0,00	0,00
4,5		22	2	21,0	297,0	13,50	9,09	0,00	0,96	0,00	0,00
5,5		20	0	20,0	276,0	13,80	0,00	0,00	0,87	0,00	0,00
6,5		20	0	20,0	256,0	12,80	0,00	0,00	0,87	0,00	0,00
7,5		20	1	19,5	236,0	11,80	5,00	0,00	0,87	0,00	0,00
8,5	ninf+adulto	19	1	18,5	216,5	11,39	5,26	0,00	0,83	0,00	0,00
9,5		18	2	17,0	198,0	11,00	11,11	0,13	0,78	0,10	0,99
10,5		16	0	16,0	181,0	11,31	0,00	0,20	0,70	0,14	1,46
11,5		16	0	16,0	165,0	10,31	0,00	0,47	0,70	0,32	3,73
12,5		16	0	16,0	149,0	9,31	0,00	0,53	0,70	0,37	4,64
13,5		16	1	15,5	133,0	8,31	6,25	0,67	0,70	0,46	6,26
14,5		15	1	14,5	117,5	7,83	6,67	0,40	0,65	0,26	3,78
15,5		adulto	14	0	14,0	103,0	7,36	0,00	0,40	0,61	0,24
16,5	14		3	12,5	89,0	6,36	21,43	0,93	0,61	0,57	9,37
17,5	11		2	10,0	76,5	6,95	18,18	0,53	0,48	0,26	4,46
18,5	9		1	8,5	66,5	7,39	11,11	0,33	0,39	0,13	2,41
19,5	8		1	7,5	58,0	7,25	12,50	0,20	0,35	0,07	1,36
20,5	7		0	7,0	50,5	7,21	0,00	0,40	0,30	0,12	2,50
21,5	7		0	7,0	43,5	6,21	0,00	0,13	0,30	0,04	0,87
22,5	7		1	6,5	36,5	5,21	14,29	0,07	0,30	0,02	0,46
23,5	6		1	5,5	30,0	5,00	16,67	0,13	0,26	0,03	0,82
24,5	5		0	5,0	24,5	4,90	0,00	0,20	0,22	0,04	1,07
25,5	5		0	5,0	19,5	3,90	0,00	0,13	0,22	0,03	0,74
26,5	5		2	4,0	14,5	2,90	40,00	0,20	0,22	0,04	1,15
27,5	3		1	2,5	10,5	3,50	33,33	0,00	0,13	0,00	0,00
28,5	2		0	2,0	8,0	4,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00
29,5	2		1	1,5	6,0	3,00	50,00	0,00	0,09	0,00	0,00
30,5	1		0	1,0	4,5	4,50	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00
31,5	1		0	1,0	3,5	3,50	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00
32,5	1		0	1,0	2,5	2,50	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00
33,5	1		0	1,0	1,5	1,50	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00
34,5	1		1	0,5	0,5	0,50	100,00	0,00	0,04	0,00	0,00

Anexo 14 – Valores do qui-quadrado, ao nível de significância de 5%, obtidos pelo teste da prova G para comparação estatística das curvas de sobrevivência de *C. atlantica* nos diferentes tratamentos. Temperatura de 20±2°C, U.R. de 70±10% e fotofase de 14 horas.

Multiclonal X Monoclonal		
Tratamentos	Valor qui-quadrado	Significância 5%
T1 x T1	37,68	ns
T3 x T3	39,58	ns
T4 x T4	79,40	s
T5 x T5	48,89	s
T6 x T6	30,74	ns
T7 x T7	110,34	s

Criação Multiclonal		
Tratamentos	Valor qui-quadrado	Significância 5%
T1 x T2	137,53	s
T1 x T3	43,98	s
T1 x T4	62,74	s
T1 x T5	15,13	ns
T1 x T6	18,40	ns
T1 x T7	18,76	ns
T2 x T3	130,55	s
T2 x T4	244,74	s
T2 x T5	186,21	s
T2 x T6	167,31	s
T2 x T7	200,64	s
T4 x T3	37,51	ns
T4 x T5	42,89	ns
T4 x T6	35,10	ns
T4 x T7	42,57	ns
T3 x T5	44,05	s
T3 x T6	26,56	ns
T3 x T7	51,76	s
T5 x T6	14,36	ns
T5 x T7	5,52	ns
T6 x T7	19,75	ns

Criação Monoclonal		
Tratamentos	Valor qui-quadrado	Significância 5%
T1 x T3	47,02	s
T1 x T4	92,73	s
T1 x T5	90,72	s
T1 x T6	54,94	s

Continua...

Criação Monoclonal		
Tratamentos	Valor qui-quadrado	Significância 5%
T1 x T7	147,60	s
T3 x T4	27,81	ns
T3 x T5	16,25	ns
T3 x T6	11,88	ns
T3 x T7	47,21	s
T4 x T5	23,31	ns
T4 x T6	28,93	ns
T4 x T7	38,65	ns
T5 x T6	10,11	ns
T5 x T7	33,45	ns
T6 x T7	52,14	s

Anexo 15– Níveis de significância obtidos para comparação, entre tratamentos, pelo teste t unilateral, dos parâmetros das tabelas de vida de fertilidade de *C. atlantica* provenientes da criação multiclonal. Temperatura de $20\pm 2^{\circ}\text{C}$, U.R. de $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

Tratamentos	Ro	T	r_m	λ	TD
T1XT2	0,68	0,002	0,68	1,00	0,12
T1XT3	0,00	0,003	0,18	0,15	0,001
T1XT4	0,009	0,04	0,65	1,00	0,12
T1XT5	0,00	0,12	0,58	1,00	0,06
T1XT6	0,00	0,19	0,42	0,62	0,001
T1XT7	0,00	0,08	0,58	1,00	0,05
T2XT3	0,00	0,0002	0,25	0,46	0,0001
T2XT4	0,007	0,002	0,58	1,00	0,03
T2XT5	0,00	0,004	0,52	1,00	0,01
T2XT6	0,00	0,009	0,40	0,64	0,002
T2XT7	0,00	0,002	0,51	1,00	0,009
T3XT4	0,00	1,00	0,52	1,00	0,00
T3XT5	0,00	0,32	0,49	1,00	0,00
T3XT6	0,0002	0,17	0,58	1,00	0,00
T3XT7	0,00	0,28	0,46	0,65	0,00
T4XT5	0,05	0,55	1,00	1,00	1,00
T4XT6	0,0003	0,44	1,00	1,00	0,15
T4XT7	0,07	0,53	1,00	1,00	1,00
T5XT6	0,001	1,00	1,00	1,00	0,16
T5XT7	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
T6XT7	0,0003	1,00	1,00	1,00	0,13s

Anexo 16– Níveis de significância obtidos para comparação, entre tratamentos, pelo teste t unilateral, dos parâmetros das tabelas de vida de fertilidade de *C. atlantica* provenientes da criação monoclonal. Temperatura de 20±2°C, U.R. de 70±10% e fotofase de 14 horas.

Tratamentos	Ro	T	r _m	λ	TD
T1XT3	0,00	1,00	0,51	1,00	0,03
T1XT4	0,00	0,54	0,34	0,59	0,0005
T1XT5	0,00	0,43	0,50	1,00	0,02
T1XT6	0,00	0,62	0,41	0,56	0,005
T1XT7	0,00	0,54	0,40	0,62	0,003
T3XT4	0,0002	0,62	0,58	1,00	0,0002
T3XT5	0,30	0,35	1,00	1,00	1,00
T3XT6	0,01	1,00	1,00	1,00	0,05
T3XT7	0,001	0,51	0,68	1,00	0,01
T4XT5	0,0005	0,29	0,55	1,00	0,0002
T4XT6	0,01	0,64	0,65	1,00	0,0006
T4XT7	0,01	0,33	1,00	1,00	0,002
T5XT6	0,07	0,16	1,00	1,00	0,04
T5XT7	0,004	1,00	0,68	1,00	0,007
T6XT7	0,12	0,31	1,00	1,00	0,28

Anexo 17 – Porcentagem de plantas com as presenças de *C. atlantica*, de predadores da Ordem Coleoptera, família Coccinellidae e de formigas dos gêneros *Solenopsis* e *Camponotus*. em plantios de *P. taeda*. Três Barras, SC. Junho/03 a maio/05.

Data	Afideo+ Coccinélideos+ Formigas	Afideo+ Coccinélideos	Coccinélideos	Coccinélideos+ Formigas	Total de Coccinélideos	% Coccinélideos + Formigas
16/6/03	0	0	0	0	0	0,000
2/7/03	0	0	0	0	0	0,000
22/7/03	0	2	0	0	2	0,000
5/8/03	0	0	0	0	0	0,000
21/8/03	0	0	0	0	0	0,000
12/9/03	1	1	0	0	2	0,003
3/10/03	1	5	0	0	6	0,003
17/10/03	0	4	0	0	4	0,000
6/11/03	3	8	0	0	11	0,010
21/11/03	0	3	0	0	3	0,000
3/12/03	0	10	0	0	10	0,000
18/12/03	2	14	0	0	16	0,007
6/1/04	2	7	0	0	9	0,007

Continua ...

Data	Afideo+ Coccinelídeos+ Formigas	Afideo+ Coccinelídeos	Coccinelídeos	Coccinelídeos+ Formigas	Total de Coccinelídeos	% Coccinelídeos + Formigas
23/1/04	1	10	0	0	11	0,003
5/2/04	1	28	0	0	29	0,003
19/2/04	1	45	0	0	46	0,003
4/3/04	0	32	0	0	32	0,000
19/3/04	1	62	0	0	63	0,003
2/4/04	5	54	0	0	59	0,020
16/4/04	1	4	28	1	34	0,007
10/5/04	0	0	31	0	31	0,000
28/5/04	1	2	25	0	28	0,003
18/6/04	0	0	13	0	13	0,000
1/7/04	0	2	8	0	10	0,000
15/7/04	2	4	13	0	19	0,007
4/8/04	3	10	8	0	21	0,010
19/8/04	0	20	2	0	22	0,000
2/9/04	1	18	2	0	21	0,003
20/9/04	4	136	0	0	140	0,020
8/10/04	16	12	164	1	193	0,060
27/10/04	0	0	10	0	10	0,000
10/11/04	5	10	6	0	21	0,017
24/11/04	12	15	19	0	46	0,043
7/12/04	3	9	10	0	22	0,010
21/12/04	7	16	0	0	23	0,023
6/1/05	4	38	10	0	52	0,017
24/1/05	7	27	30	0	64	0,023
14/2/05	6	26	6	0	38	0,023
1/3/05	18	85	0	0	103	0,073
21/3/05	9	19	70	12	110	0,167
12/4/05	0	0	102	3	105	0,010
28/4/05	0	1	30	0	31	0,000
11/5/05	0	2	19	0	21	0,000
30/5/05	0	1	22	0	23	0,000

Anexo 18 – Porcentagem de plantas com a presença de *C. atlantica*, do parasitóide *X. bifasciatus* e de formigas dos gêneros *Solenopsis* e *Camponotus* em plantios de *P. taeda*. Três Barras, SC. Junho/03 a maio/05.

Data	Afídeo+ Parasitóide+ Formiga	Afídeo+ Parasitóide	Parasitóide	Parasitóide+ Formiga	Total Parasitóide	% Parasitóide+ Formigas
16/6/03	0	0	0	0	0	0,000
2/7/03	0	0	0	0	0	0,000
22/7/03	0	0	0	0	0	0,000
5/8/03	0	0	0	0	0	0,000
21/8/03	0	0	0	0	0	0,000
12/9/03	0	0	0	0	0	0,000
3/10/03	0	0	0	0	0	0,000
17/10/03	0	0	0	0	0	0,000
6/11/03	0	0	0	0	0	0,000
21/11/03	0	0	0	0	0	0,000
3/12/03	0	0	0	0	0	0,000
18/12/03	0	0	0	0	0	0,000
6/1/04	0	0	0	0	0	0,000
23/1/04	0	0	0	0	0	0,000
5/2/04	0	0	0	0	0	0,000
19/2/04	0	0	0	0	0	0,000
4/3/04	0	0	0	0	0	0,000
19/3/04	0	16	0	0	16	0,000
2/4/04	1	35	0	0	36	0,007
16/4/04	1	3	11	1	16	0,003
10/5/04	0	0	35	0	35	0,000
28/5/04	0	0	9	1	10	0,000
18/6/04	0	0	9	1	10	0,000
1/7/04	0	1	2	0	3	0,000
15/7/04	0	0	4	0	4	0,000
4/8/04	0	2	0	0	2	0,000
19/8/04	0	0	1	0	1	0,000
2/9/04	0	12	0	0	12	0,000
20/9/04	3	21	0	0	24	0,017
8/10/04	0	0	8	0	8	0,003
27/10/04	0	0	4	0	4	0,000
10/11/04	2	4	9	0	15	0,007
24/11/04	2	3	8	0	13	0,010
7/12/04	0	0	2	0	2	0,000
21/12/04	3	7	0	0	10	0,010

Continua ...

Data	Afídeo+ Parasitóide+ Formiga	Afídeo+ Parasitóide	Parasitóide	Parasitóide+ Formiga	Total Parasitóide	% Parasitóide+ Formigas
6/1/05	0	5	3	0	8	0,003
24/1/05	2	7	6	0	15	0,007
14/2/05	5	9	2	0	16	0,020
1/3/05	8	17	0	0	25	0,040
21/3/05	1	3	5	0	9	0,100
12/4/05	0	1	42	0	43	0,000
28/4/05	0	0	76	0	76	0,000
11/5/05	2	2	63	0	67	0,007
30/5/05	2	2	36	2	42	0,007

Anexo 19 – Análise de correlação entre o número de *C. atlantica* presentes nas plantas de *P. taeda* e as temperaturas máxima e mínima e a precipitação pluviométrica. Tres Barras, SC. Junho/03 a maio/05.

	Temperatura máxima	Temperatura mínima	Precipitação pluviométrica
índices de correlação	0,58	0,49	- 0,26

Anexo 20 – Porcentagem dos diferentes níveis de infestação de *C. atlantica* nas progênes de *P. taeda*. Tres Barras, SC. Junho/03 a maio/05.

P1 - tubete													
Níveis	jun/03	jul/03	ago/03	set/03	out/03	nov/03	dez/03	jan/04	fev/04	abr/04	mai/04	mar/04	Média
0	83,3	88,3	91,7	55,0	48,3	86,7	80,0	38,3	45,0	73,3	96,7	20,0	67,2
1	13,3	8,3	5,0	10,0	31,7	13,3	15,0	35,0	38,3	18,3	3,3	31,7	18,6
2	3,3	1,7	1,7	20,0	8,3	0,0	3,3	18,3	10,0	5,0	0,0	15,0	7,2
3	0,0	1,7	1,7	15,0	11,7	0,0	1,7	8,3	6,7	3,3	0,0	33,3	7,0
P1 - raiz nua													
Níveis	jun/03	jul/03	ago/03	set/03	out/03	nov/03	dez/03	jan/04	fev/04	abr/04	mai/04	mar/04	Média
0	100,0	96,7	83,3	31,7	58,3	93,3	61,7	31,7	43,3	61,7	93,3	21,7	64,7
1	0,0	1,7	11,7	21,7	31,7	6,7	35,0	36,7	41,7	21,7	3,3	23,3	19,6
2	0,0	0,0	3,3	15,0	10,0	0,0	3,3	13,3	10,0	6,7	1,7	8,3	6,0
3	0,0	1,7	1,7	31,7	0,0	0,0	0,0	18,3	5,0	10,0	1,7	46,7	9,7
P2 - tubete													
Níveis	jun/03	jul/03	ago/03	set/03	out/03	nov/03	dez/03	jan/04	fev/04	abr/04	mai/04	mar/04	Média
0	88,3	90,0	95,0	61,7	56,7	96,7	61,7	35,0	48,3	56,7	96,7	13,3	66,7
1	10,0	8,3	3,3	10,0	23,3	3,3	30,0	35,0	35,0	20,0	1,7	15,0	16,2
2	1,7	1,7	0,0	11,7	10,0	0,0	8,3	10,0	13,3	8,3	1,7	20,0	7,2
3	0,0	0,0	1,7	16,7	10,0	0,0	0,0	20,0	3,3	15,0	0,0	51,7	9,9

Continua ...

P2 - raiz nua													
Níveis	jun/03	jul/03	ago/03	set/03	out/03	nov/03	dez/03	jan/04	fev/04	abr/04	mai/04	mar/04	Média
0	91,7	86,7	83,3	33,9	55,9	86,4	67,8	35,6	35,6	61,0	100,0	18,6	63,0
1	6,7	10,0	11,7	20,3	37,3	13,6	20,3	37,3	40,7	15,3	0,0	15,3	19,0
2	0,0	1,7	0,0	20,3	1,7	0,0	11,9	15,3	16,9	11,9	0,0	16,9	8,1
3	1,7	1,7	5,0	25,4	5,1	0,0	0,0	11,9	6,8	11,9	0,0	49,2	9,9

P3 - tubete													
Níveis	jun/03	jul/03	ago/03	set/03	out/03	nov/03	dez/03	jan/04	fev/04	abr/04	mai/04	mar/04	Média
0	83,3	86,7	88,3	43,3	45,0	100,0	75,0	73,3	53,3	58,3	96,7	13,3	68,0
1	15,0	6,7	5,0	25,0	40,0	0,0	18,3	45,0	30,0	15,0	3,3	23,3	18,9
2	1,7	0,0	1,7	10,0	6,7	0,0	6,7	13,3	10,0	11,7	0,0	21,7	7,0
3	0,0	6,7	5,0	21,7	8,3	0,0	0,0	8,3	6,7	15,0	0,0	41,7	9,5

P3 - raiz nua													
Níveis	jun/03	jul/03	ago/03	set/03	out/03	nov/03	dez/03	jan/04	fev/04	abr/04	mai/04	mar/04	Média
0	93,3	88,3	80,0	35,0	60,0	83,3	68,3	36,7	41,7	63,3	96,7	8,3	62,9
1	3,3	8,3	10,0	21,7	35,0	13,3	23,3	26,7	41,7	6,7	3,3	21,7	17,9
2	1,7	3,3	5,0	11,7	3,3	0,0	8,3	20,0	11,7	18,3	0,0	16,7	8,3
3	1,7	0,0	5,0	31,7	1,7	3,3	0,0	16,7	5,0	11,7	0,0	53,3	10,8

P4 - tubete													
Níveis	jun/03	jul/03	ago/03	set/03	out/03	nov/03	dez/03	jan/04	fev/04	abr/04	mai/04	mar/04	Média
0	63,3	88,3	91,7	53,3	50,0	93,2	86,4	35,6	50,8	59,3	98,3	16,9	65,6
1	28,3	8,3	5,0	23,3	35,0	6,8	11,9	49,2	39,0	18,6	1,7	11,9	19,9
2	1,7	3,3	1,7	16,7	13,3	0,0	0,0	10,2	10,2	10,2	0,0	20,3	7,3
3	6,7	0,0	1,7	6,7	1,7	0,0	1,7	5,1	0,0	11,9	0,0	50,8	7,2

P4 - raiz nua													
Níveis	jun/03	jul/03	ago/03	set/03	out/03	nov/03	dez/03	jan/04	fev/04	abr/04	mai/04	mar/04	Média
0	90,0	93,3	95,0	26,7	61,7	93,3	76,7	36,7	46,7	65,0	95,0	5,0	65,4
1	8,3	6,7	5,0	26,7	28,3	6,7	18,3	35,0	36,7	8,3	5,0	20,0	17,1
2	0,0	0,0	0,0	15,0	3,3	0,0	3,3	15,0	10,0	11,7	0,0	38,3	8,1
3	1,7	0,0	0,0	31,7	6,7	0,0	1,7	13,3	6,7	15,0	0,0	36,7	9,5

P5 - tubete													
Níveis	jun/03	jul/03	ago/03	set/03	out/03	nov/03	dez/03	jan/04	fev/04	abr/04	mai/04	mar/04	Média
0	76,7	85,0	95,0	45,0	50,0	90,0	65,0	38,3	43,3	56,7	93,3	15,0	62,8
1	21,7	11,7	1,7	20,0	40,0	10,0	25,0	38,3	46,7	13,3	6,7	20,0	21,3
2	1,7	0,0	1,7	6,7	6,7	0,0	8,3	18,3	8,3	15,0	0,0	18,3	7,1
3	0,0	3,3	1,7	28,3	3,3	0,0	1,7	5,0	1,7	15,0	0,0	46,7	8,9

Continua ...

P5 - raiz nua													
Níveis	jun/03	jul/03	ago/03	set/03	out/03	nov/03	dez/03	jan/04	fev/04	abr/04	mai/04	mar/04	Média
0	98,3	95,0	91,5	35,6	52,5	86,4	62,7	44,1	40,7	55,9	94,9	5,1	63,6
1	1,7	3,3	8,5	13,6	39,0	13,6	32,2	37,3	37,3	23,7	5,1	28,8	20,3
2	0,0	0,0	0,0	22,0	8,5	0,0	5,1	18,6	16,9	10,2	0,0	13,6	7,9
3	0,0	1,7	0,0	28,8	0,0	0,0	0,0	16,9	5,1	10,2	0,0	52,5	9,6

Anexo 21 – Altura média (cm) \pm EP de plantas produzidas em tubete e pertencentes a cinco progênies de *P. taeda*. Tres Barras, SC. Junho/03 a maio/05.

Progênie	Tratamento	jun/03	dez/03	Jun/04	dez/04	jul/05
		Média \pm EP	Média \pm EP	Média \pm EP	Média \pm EP	Média \pm EP
1	área protegida	11,87 \pm 0,34	39,61 \pm 0,61	80,75 \pm 1,78	152,56 \pm 2,66	258,14 \pm 3,33
2	área protegida	11,90 \pm 0,40	39,18 \pm 0,72	83,55 \pm 1,96	153,22 \pm 2,72	248,67 \pm 4,52
3	área protegida	17,86 \pm 0,34	42,00 \pm 0,52	84,85 \pm 1,58	151,22 \pm 2,28	254,67 \pm 4,27
4	área protegida	17,38 \pm 0,37	43,83 \pm 0,72	89,65 \pm 2,42	162,30 \pm 3,05	263,00 \pm 3,56
5	área protegida	17,02 \pm 0,43	43,33 \pm 0,66	80,44 \pm 2,08	150,42 \pm 2,81	255,83 \pm 3,90
Média total		15,21	41,59	83,85	153,94	256,06
1	área não protegida	11,07 \pm 0,24	35,55 \pm 0,75	74,13 \pm 1,48	139,28 \pm 2,77	239,50 \pm 4,71
2	área não protegida	11,72 \pm 0,35	35,25 \pm 0,79	81,92 \pm 1,97	148,15 \pm 2,87	244,0 \pm 4,23
3	área não protegida	18,27 \pm 0,35	37,92 \pm 0,74	73,65 \pm 1,94	133,08 \pm 3,03	222,00 \pm 4,95
4	área não protegida	18,00 \pm 0,36	38,42 \pm 0,56	79,69 \pm 2,11	143,54 \pm 2,98	237,12 \pm 4,59
5	área não protegida	17,00 \pm 0,36	38,13 \pm 0,76	71,43 \pm 1,94	130,65 \pm 2,93	218,83 \pm 5,81
Média total		15,21	37,05	76,16	138,94	232,29

Anexo 22 – Altura média (cm) \pm EP de plantas de raiz nua e pertencentes a cinco progênies de *P. taeda*. Tres Barras, SC. Junho/03 a maio/05.

Progênie	Tratamento	junho/03	dezembro/03	junho/04	dezembro/04	julho/05
		Média	Média	Média	Média	Média
1	área protegida	18,15 \pm 0,45	43,15 \pm 0,75	88,48 \pm 2,23	164,53 \pm 3,36	264,75 \pm 3,84
2	área protegida	17,88 \pm 0,48	44,98 \pm 0,88	92,07 \pm 2,01	165,25 \pm 2,60	261,67 \pm 2,66
3	área protegida	21,43 \pm 0,44	51,75 \pm 1,03	98,46 \pm 2,10	170,08 \pm 2,88	254,75 \pm 3,89
4	área protegida	22,38 \pm 0,52	54,33 \pm 0,95	106,84 \pm 2,06	183,62 \pm 2,39	273,23 \pm 3,21
5	área protegida	20,38 \pm 0,47	49,65 \pm 1,02	94,50 \pm 2,12	167,85 \pm 3,29	262,15 \pm 4,09
Média total		20,04	48,77	96,07	170,27	263,31
1	área não protegida	17,73 \pm 0,36	39,22 \pm 0,82	79,98 \pm 2,03	145,87 \pm 3,07	229,33 \pm 4,97
2	área não protegida	16,78 \pm 0,39	39,22 \pm 0,72	83,94 \pm 2,22	145,19 \pm 3,39	234,58 \pm 4,95
3	área não protegida	19,95 \pm 0,41	41,73 \pm 0,97	82,04 \pm 1,86	140,82 \pm 2,78	229,83 \pm 5,04
4	área não protegida	18,72 \pm 0,39	43,35 \pm 0,86	83,41 \pm 1,93	153,00 \pm 3,30	240,34 \pm 5,34
5	área não protegida	18,13 \pm 0,31	41,49 \pm 0,90	81,88 \pm 2,17	143,12 \pm 3,24	226,95 \pm 4,98
Média total		18,26	41,0	82,25	145,60	232,21