

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**INTERAÇÕES DO *Lettuce mosaic virus* (LMV) x AFÍDEOS VETORES NAS
REGIÕES PRODUTORAS DE ALFACE (*Lactuca sativa* L.) DO CINTURÃO
VERDE DE SÃO PAULO**

ALEXANDRE LEVI RODRIGUES CHAVES

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP - Câmpus de
Botucatu, para obtenção do título de Doutor em
Agronomia (Área de Concentração em
Proteção de Plantas)

BOTUCATU-SP
Maio – 2006

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**INTERAÇÕES DO *Lettuce mosaic virus* (LMV) x AFÍDEOS VETORES NAS
REGIÕES PRODUTORAS DE ALFACE (*Lactuca sativa* L.) DO CINTURÃO
VERDE DE SÃO PAULO**

Eng.º Agr.º ALEXANDRE LEVI RODRIGUES CHAVES
Pesquisador Científico – Instituto Biológico

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Agenor Pavan

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP - Câmpus de
Botucatu, para obtenção do título de Doutor em
Agronomia (Área de Concentração em
Proteção de Plantas)

BOTUCATU - SP

Maio – 2006

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E
TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

Chaves, Alexandre Levi Rodrigues, 1966
C512i Interações do *Lettuce mosaic virus* (IMV) x afídeos ve-
tores nas regiões produtoras de alface (*Lactuca sativa* L.)
do cinturão verde de São Paulo / Alexandre Levi Rodrigues
Chaves. - Botucatu : [s.n.], 2006.
xi, 115 f. : il., color., gráfs, tabs.

Tese (doutorado)- Universidade Estadual Paulista, Facul-
dade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2006
Orientador: Marcelo Agenor Pavan
Inclui bibliografia

1. Alface. 2. Epidemiologia. 3. Produtividade agrícola .
4. Relação vírus - vetor. 5. Doenças e pragas - Controle.
I. Pavan, Marcelo Agenor. II. Universidade Estadual Pau-
lista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu).
Faculdade de Ciências Agrônômicas. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS

CAMPUS DE BOTUCATU

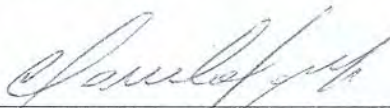
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "INTERAÇÃO DO *Lettuce mosaic virus* (LMV) X AFÍDEOS VETORES
NAS REGIÕES PRODUTORAS DE ALFACE (*Lactuca sativa* L.) DO
CINTURÃO VERDE DE SÃO PAULO"

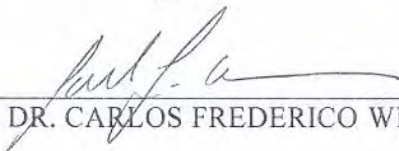
ALUNO: ALEXANDRE LEVI RODRIGUES CHAVES

ORIENTADOR: PROF. DR. MARCELO AGENOR PAVAN

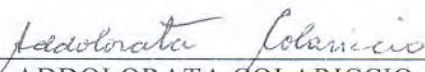
Aprovado pela Comissão Examinadora



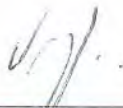
PROF. DR. MARCELO AGENOR PAVAN



PROF. DR. CARLOS FREDERICO WILCKEN



DR^a. ADDOLORATA COLARICCIO



DR. VALDIR ATSUSHI YUKI



PROF. DR. JOSÉ ALFREDO CARAN DE S. DIAS

Data da Realização: 24 de maio de 2006.

Dedico

A todas as pessoas, no nome de minha família, minha mulher e meus amigos que com forte presença em minha vida me tornam uma pessoa extremamente feliz.

Quem não vê bem uma palavra

Não pode ver bem uma alma

(Fernando Pessoa)

Quem me dera ouvir de alguém a voz humana

Que confessasse não um pecado, mas uma infâmia;

Arre, estou farto de semideuses!

Onde é que há gente no mundo?

Então sou só eu que é vil e errôneo nesta terra?

(Trecho do Poema em Linha Reta – Fernando Pessoa)

AGRADECIMENTOS

É muito gratificante fazer parte de uma família e ter amigos que toleram loucuras que consomem tanto tempo como a realização de um Doutorado. Ninguém verdadeiramente trabalha só. As idéias desenvolvidas nesta Tese provieram de muitas fontes, a maioria de amigos e colegas com quem mantenho estreito contacto. Tive uma longa e proveitosa associação com eles e sou bastante agradecido por suas contribuições. Incluo aqui seus nomes de modo que, aqueles que possam ler, tomem conhecimento de suas participações. Todas essas pessoas e mais, foram de fundamental importância, mas os erros e omissões que possam ter ocorrido são de minha total responsabilidade.

Assim, agradeço ao Professor *Marcelo Agenor Pavan* por me conceder mais esta oportunidade que é de grande importância para a minha vida profissional. Fica aqui também o registro do meu reconhecimento pela sua coragem e desprendimento em me orientar e compreender as minhas ausências involuntárias decorrentes de minha vida profissional.

A minha mulher *Lígia Maria Lembo Duarte*, cuja importância em minha vida e no desenvolvimento deste trabalho não cabem em palavras, mas sim nos mais puros e sinceros sentimentos.

Ao *Fernando Javier Sanhueza Salas*, que nos quatorze anos de amizade sempre esteve presente haja sol ou principalmente chuva como as que juntos enfrentamos nas avaliações dos experimentos de campo realizados neste trabalho.

A *Addolorata Colariccio* pelo incentivo e pelas palavras encorajadoras sempre ditas nos momentos difíceis e principalmente pela sua amizade.

Ao Gerente de Pesquisa e Desenvolvimento de Produtos *Deusdedit A. Pereira* (Estação Experimental HORTEC) e ao Eng. Agrônomo *Marcelo S. Silva* pela concessão das áreas experimentais e o apoio técnico oferecidos no desenvolvimento do trabalho de campo realizado neste trabalho.

Ao Eng. Agrônomo *Cezar Augusto Pupo de Moraes* pelo apoio incondicional oferecido durante a implantação dos experimentos de campo.

Aos Pesquisadores Científicos *Marcelo Eiras, Maria Amélia Vaz Alexandre, Eliana Borges Rivas e Marcos César Gonçalves*, pertencentes ao corpo técnico do

Laboratório de Fitovirologia e Fisiopatologia do Instituto Biológico (LFF/IB), pelo apoio irrestrito.

A amiga *Olga Maria Ripinskas Russomano* pela atenção e companheirismo de sempre em todos os momentos como durante a realização do nosso doutoramento.

Ao Técnico Agrícola do IB *José Aparecido R. da Rocha* pela disponibilidade em auxiliar e apoiar a implantação dos experimentos de campo.

Aos amigos *André Eterovick* e *Leila Longo* por disponibilizarem seus conhecimentos de biologia e ecologia que foram de grande valia para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Pesquisador Científico *Francisco José Zorzenon*, do Laboratório de Entomologia do IB, pelo apoio técnico e registros de imagens utilizados na confecção da tese.

Ao *Dr. Alberto Fereres* da Universidade Politécnica de Madrid pela concessão de artigos e teses realizados pela sua equipe e que muito auxiliaram na discussão desse trabalho.

Ao Instituto Biológico no nome de seus Diretores Técnicos Administrativos e Assessores e também ao Diretor do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Vegetal (CPDSV), pela atenção oferecida quanto ao meu afastamento e disponibilização de condições para a execução dos trabalhos de campo.

A Faculdade de Ciências Agrônômicas da Universidade Estadual Paulista – Campus de Botucatu (FCA-UNESP) no nome dos professores do Departamento de Proteção de Plantas pelos ensinamentos acadêmicos e aos funcionários da Secretária de Pós-Graduação e da Biblioteca pela atenção despendida nos últimos três anos.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	VI
LISTA DE FIGURAS.....	IX
1.RESUMO.....	1
2.SUMMARY.....	3
3.INTRODUÇÃO.....	5
4.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	8
4.1. Fitovírus e sua transmissão.....	8
4.2. Classificação das relações dos vírus e seus insetos vetores.....	11
4.3. Modalidade de transmissão de vírus.....	12
4.3.1. Transmissão não-circulativa.....	12
4.3.2. Transmissão circulativa.....	13
4.4. Vetores de vírus pertencentes a Ordem Hemiptera.....	15
4.5. Os afídeos como vetores de vírus.....	18
4.6. Relação <i>Potyvirus</i> /afídeos.....	21
4.7. Relação da cultura da alface frente aos vírus transmitidos por afídeos.....	23
4.7.1. Considerações relevantes sobre a epidemiologia do <i>Lettuce mosaic virus</i>	25
5.MATERIAL E MÉTODOS.....	29
5.1. Localização experimental.....	29
5.2. Padronização das áreas amostradas.....	32
5.3. Amostragem de afídeos em campo.....	32
5.3.1. Armadilhas amarelas adesivas.....	32
5.3.2. Armadilhas de “Moericke”.....	35
5.3.3. Armadilhas de “Irwin”.....	35
5.4. Contagem, identificação e determinação das espécies de afídeos coletadas.....	36
5.5. Amostragens dos materiais vegetais de campo.....	40
5.6. Detecção sorológica do LMV nas amostras coletadas.....	41
5.7. Determinação da incidência do LMV no campo.....	42
5.8. Temperaturas médias das regiões amostradas.....	43
5.9. Análise da afidofauna das áreas amostradas por métodos descritivos.....	43

5.9.1. Determinação da atividade e abundância (m ²) das espécies de afídeos nas diferentes estações do ano.....	43
5.9.2. Frequência das espécies de afídeos na cultura da alface.....	44
5.9.3. Dominância das espécies de afídeos na cultura da alface.....	44
5.9.4. Classificação geral (status) das espécies de afídeos na cultura da alface.....	45
5.10. Análise estatística.....	45
5.11. Análise da dinâmica populacional da afídofauna das áreas monitoradas por meio de modelagem matemática.....	45
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	47
7. CONCLUSÕES.....	99
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	101

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Grupos de vetores envolvidos na transmissão de vírus segundo Eastop (1977).....10
- Tabela 2** – Atuação das estratégias capsidial e “*helper component*” descritas para os vírus transmitidos de maneira não circulativa por insetos vetores.....13
- Tabela 3** – Famílias e espécies da subordem Heteroptera associadas como vetoras de vírus e a forma de transmissão observada.....16
- Tabela 4** – Comparação dos vírus transmitidos por afídeos, frente aos demais insetos descritos como vetores.....17
- Tabela 5** – Gêneros e espécies pertencentes à Família *Potyviridae* e a sua forma natural de transmissão.....22
- Tabela 6** – Relação dos vírus transmitidos por diferentes espécies de afídeos relatadas em alface e suas respectivas modalidades de transmissão.....26
- Tabela 7** – Classificação geral ou “Status” das espécies de afídeos de acordo com a combinação dos índices de frequência e dominância.....45
- Tabela 8** – Dinâmica populacional de espécimes de afídeos alados capturadas em armadilhas amarelas adesivas em áreas de produção de alface situadas em Igaratá, Jacareí e Jarinu, SP (2004-2005).....53
- Tabela 9 (a,b,c)** – Número de espécies de afídeos alados coletadas e identificadas em armadilhas de “Moericke” dispostas na cultura da alface durante os períodos mensais avaliados (2004-2005) em Igaratá (A), Jacareí (B) e Jarinu (C).....65-66

- Tabela 10** – Abundância estimada por metro quadrado e frequência (%) de espécies de afídeos capturadas em armadilhas de “Moericke” durante as estações do ano (2004-2005) em áreas de cultivo de alface em Igaratá, SP.....70
- Tabela 11** – Abundância estimada por metro quadrado e frequência (%) de espécies de afídeos capturadas em armadilhas de “Moericke” durante as estações do ano (2004-2005) em áreas de cultivo de alface em Jacareí, SP.....71
- Tabela 12** – Abundância estimada por metro quadrado e frequência (%) de espécies de afídeos capturadas em armadilhas de “Moericke” durante as estações do ano (2004-2005) em áreas de cultivo de alface em Jarinu, SP.....72
- Tabela 13** – Análise estatística da abundância das populações de afídeos alados e de potencial vetor capturados nas áreas de cultivo de alface situadas nos municípios de Igaratá, Jacareí e Jarinu, SP (2004-2005).....76
- Tabela 14** - Abundância estimada por metro quadrado e frequência (%) de espécies de afídeos capturadas em armadilhas de “Irwin” durante as estações do ano (2004-2005) em áreas de cultivo de alface em Igaratá, SP.....78
- Tabela 15** – Abundância estimada por metro quadrado e frequência (%) de espécies de afídeos capturadas em armadilhas de “Irwin” durante as estações do ano (2004-2005) em áreas de cultivo de alface em Jacareí, SP.....79
- Tabela 16** – Abundância estimada por metro quadrado e frequência (%) de espécies de afídeos capturadas em armadilhas de “Irwin” durante as estações do ano (2004-2005) em áreas de cultivo de alface em Jarinu, SP.....80
- Tabela 17** – Constância (%) e classificação geral “Status” das espécies de afídeos alados capturadas em armadilhas de “Moericke” em cultura de alface em Igaratá, Jacareí e Jarinu, SP (2004-2005).....84

- Tabela 18** – Constância (%) e classificação geral “Status” das espécies de afídeos alados capturadas em armadilhas de “Irwin” em cultura de alface em Igaratá, Jacareí e Jarinu, SP (2004-2005).....86
- Tabela 19** – Lista comparativa da classificação geral “Status” das espécies de afídeos capturadas em armadilhas de “Moericke” e “Irwin” nas áreas produtoras de alface em Igaratá, Jacareí e Jarinu, SP (2004-2005).....87
- Tabela 20.-** Espécies comuns de plantas da vegetação espontânea presentes nas áreas cultivadas com alface nos municípios de Igaratá, Jacareí e Jarinu,SP (2004-2005).....95

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1-** Representação do mapa do estado de São Paulo contendo os municípios produtores de alface.....30
- Figura 2-** Delimitação do campo de produção de alface monitorado em Igaratá (SP).....30
- Figura 3-** Delimitação do campo de produção de alface monitorado em Jacareí (SP).....31
- Figura 4-** Delimitação do campo de produção de alface monitorado em Jarinu (SP).....31
- Figuras 5 e 6-** Armadilhas amarelas adesivas afixadas em haste metálica em campo de produção de alface.....33
- Figura 7-** Armadilha de “Moericke” disposta sobre canteiro de alface.....33
- Figura 8-** Armadilha de “Irwin” disposta sobre suporte de madeira em canteiro de alface.....33
- Figura 9-** Representação ilustrativa da área demarcada, em cultivo de alface, nos municípios de Igaratá, Jacareí e Jarinu, com a disposição das armadilhas de “Moericke” e de “Irwin” utilizadas para a coleta das espécies de afídeos alados.....34
- Figura 10-** Campo de produção de alface situado no município de Igaratá.....37
- Figura 11-** Campo de produção de alface situado no município de Jacareí.....38
- Figura 12-** Campo de produção de alface situado no município de Jarinu.....39
- Figura 13-** Representação ilustrativa da área demarcada utilizada para as coletas das amostras de alface utilizadas na detecção do *Lettuce mosaic virus* (LMV) por ELISA nos municípios de Igaratá, Jacareí e Jarinu.....41

- Figura 14-** Interações da densidade populacional dos afídeos capturados em armadilhas adesivas com a incidência do *Lettuce mosaic virus* –LMV(% ID-LMV), temperatura e cultivares de alface introduzidas na área monitorada em Igaratá (SP).
.....54
- Figura 15-** Interações da densidade populacional dos afídeos capturados em armadilhas adesivas com a incidência do *Lettuce mosaic virus* –LMV(% ID-LMV), temperatura e cultivares de alface introduzidas na área monitorada em Jacareí (SP).....54
- Figura 16-** Interações da densidade populacional dos afídeos capturados em armadilhas adesivas com a incidência do *Lettuce mosaic virus* –LMV(% ID-LMV), temperatura e cultivares de alface introduzidas na área monitorada em Jarinu (SP).....55
- Figura 17-** Afídeos capturados em armadilhas amarelas adesivas, no cultivo de alface durante as estações de primavera e outono, evidenciando a reprodução partenogenética.....62
- Figura 18 a,b,c-** Comparação do índice acumulativo de afídeos em 30m², capturados em armadilhas de “Irwin” e de “Moericke” durante as diferentes estações do ano, nas áreas de cultivo de alface monitoradas nos municípios de Igaratá, Jacareí e Jarinu (SP)74-75
- Figura 19-** Dendrograma resultante da análise pelo Índice de “Ward” utilizando como parametro de similaridade a diversidade e o número total de exemplares de cada espécie de afídeos coletadas em armadilhas de “Moericke” nas áreas amostradas em Igaratá, Jacareí e Jarinu durante doze meses.....92
- Figura 20-** Representação da distribuição espacial, obtida pela análise do índice de “Correl”, das espécies de afídeos capturados em armadilhas de “Moericke” durante as

diferentes estações do ano nas três áreas cultivadas com alface monitoradas.....	94
--	----

1. RESUMO

A alface é uma das hortaliças de maior importância no Brasil e o estado de São Paulo destaca-se como sendo o maior produtor, gerando uma renda anual de cerca de 40 milhões de reais. Como a virose causada pelo *Lettuce mosaic virus* (LMV) é uma das principais doenças da cultura, o presente estudo teve como objetivo avaliar a diversidade, a dinâmica populacional e o papel dos afídeos na disseminação do LMV, em três áreas recentemente destinadas à produção intensiva de alface. Assim, os campos de produção situados nos municípios de Igaratá, Jacareí e Jarinu, foram monitorados durante 12 meses. Foram utilizadas três tipos de armadilhas: adesivas amarelas, para determinar a densidade populacional dos afídeos; de “Moericke” que proporcionaram a determinação das espécies que apresentavam hábito migratório; e as de azulejo verde “Irwin” que, sendo mais seletivas, determinaram a atividade de vôo das espécies envolvidas na disseminação do LMV. Constatou-se nas 3 regiões, a predominância de dez espécies de afídeos. Dentre as de hábito polífago, destacaram-se as espécies *Aphis gossypii*, *A. fabae*, *Aulacorthum solani*, *Macrosiphum euphorbiae* e *Myzus persicae*; já as de hábito oligófago, foram capturadas *Hyperomyzus lactucae*, *Nasonovia ribisnigri*, *Pemphigus bursarius* e *Uroleucom ambrosiae*. *Acyrtosiphon lactucae* foi a única espécie monófaga. As amostras de alface foram também coletadas e submetidas a testes sorológicos. Constatou-se, que a incidência do LMV na cultura

da alface estava relacionada não somente aos picos de vôo das espécies de afídeos, mas também às variedades tolerantes e suscetíveis de alface introduzidas no campo. Observou-se também que a temperatura atuou diretamente na densidade populacional dos afídeos e, conseqüentemente, interferiu na incidência do LMV no campo. A atividade de vôo dos afídeos foi menor durante o inverno e a detecção do LMV também seguiu esta tendência, mesmo quando foram introduzidas variedades suscetíveis. Porém, durante as demais estações do ano, o mesmo não foi observado, registrando-se a quebra de tolerância da cultivar Elisa quando submetida à pressão exercida pela alta população de afídeos. Constatou-se que os afídeos polípagos apresentaram perfil dominante, sendo classificados como espécies comuns ou intermediárias nas áreas amostradas e, portanto, responsáveis pela manutenção da fonte de inóculo do LMV. Porém, quanto ao potencial vetor, verificou-se que as espécies pertencentes ao complexo *Aphis* foram as principais responsáveis pela disseminação do LMV no campo. *M. persicae*, espécie conhecida pela sua eficiência de transmissão do LMV, não foi registrada realizando pousos constantes sobre a cultura da alface e, portanto, não apresentando potencial vetor. Foi possível também determinar a presença de duas comunidades de afídeos, uma formada por *A. gossypii*, *A. fabae*, *A. solani* e *P. bursarius*, que se consolidaram principalmente no outono e verão. A segunda comunidade subdividiu-se em duas subcomunidades, uma constituída pelas espécies *A. lactucae*, *H. lactucae* e *N. ribisnigri* e outra por *M. euphorbiae*, *M. persicae* e *U. ambrosiae*, que ocorreram principalmente na primavera e inverno. É importante destacar que, em nossas condições, a alternância de comunidades de afídeos favorece a manutenção de fontes de inóculo do LMV durante todo o ano. Fato que se contrapõe ao observado no cultivo de alface em países de clima temperado. Constatou-se também que, na ausência da cultura no campo, as colônias de afídeos e o LMV se estabeleceram na espécie da vegetação espontânea *Sonchus oleraceus*. O envolvimento de várias espécies de afídeos associadas a transmissão não persistente do LMV podem explicar o fato do LMV ser endêmico nas áreas onde a cultura da alface foi recentemente introduzida, resultando assim, em severas perdas de produção a partir das combinações de fatores bióticos e abióticos.

Lettuce mosaic virus (LMV) x VECTOR APHIDS INTERACTIONS IN LETTUCE (*Lactuca sativa* L.) CROPS OF SÃO PAULO GREEN BELT. Botucatu, 2006. 115p. Tese (Doutorado em Agronomia / Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: ALEXANDRE LEVI RODRIGUES CHAVES

Adviser: MARCELO AGENOR PAVAN

2. SUMMARY

Lettuce is one of the most important vegetables in Brazil, and the State of São Paulo is the major producer, with an annual revenue of about R\$ 40 millions. Since viruses can be limiting factors to this production, the present study was designed to evaluate the diversity and dynamic population of aphids, as well as the role of this vector in the spread of LMV. For this, three regions where intensive production of lettuce was recently introduced in Igaratá, Jacareí and Jarinu were monitored for 12 months. The aphids were caught using yellow adhesive traps for determining the aphid population diversity; Moerick traps were used to evaluate the aphid species with migratory habits; while green tile traps (Irvin), which are more selective, were used to estimate flight activity of species involved in spread of LMV. The predominance of 10 aphid species was observed in the 3 evaluated areas. Among them, *Aphis gossypii*, *A. fabae*, *Aulacorthum solani*, *Macrisiphum euphorbiae* and *Myzus persicae* stood out as species with polyphagous habits. *Hyperomyzus lactucae*, *Nasonovia ribisnigri*, *Pemphigus bursarius* and *Uroleucom ambrosiae*, with oligophagous habits, were also collected. With monophagous habits only *Acyrtosiphon lactucae* was caught. The lettuce samples were also collected and submitted to serological tests. It was observed that the incidence of LMV in lettuce crops was related not only to the peaks of the aphid flight activity but also to the tolerant and susceptible lettuce varieties introduced to the crop. The temperature acted on the population diversity of the aphids and, consequently, influenced the incidence of LMV. The flight activity of aphids was smaller during the winter, and LMV detection followed this trend even when susceptible varieties were introduced. However, during the other seasons these results were not observed, and the tolerance of the cultivar Elisa was broken when it was submitted to the high aphid population. The polyphagous aphids presented a dominant profile and they were classified as common or intermediary species in the sampled areas. Moreover,

they acted as the reservoir of LMV in the environment. Nevertheless, regarding the ability to transmit LMV, it was verified that the species belonging to the *Aphis* complex were primarily responsible for the spread of LMV in the crop. *M. persicae*, which is efficient in LMV transmission, was not frequently observed landing on lettuce crops and hence it did not present potential vector. The presence of 2 aphid communities was observed. One of them was formed by *A. gossypii*, *A. fabae*, *A. Solani* and *P. bursarius* mainly occurring during the autumn and summer. The second community split into 2 subcommunities, one being formed by *A. lactucae*, *H. lactucae* and *N. ribisnigri*, and the other by *M. euphorbiae*, *M. persicae* and *U. ambrosiae*, especially occurring during the spring and winter. It is worth mentioning that this alternation of aphid communities allows for the maintenance of the LMV reservoir all year long, which is not observed in lettuce crops in temperate climatically countries. It was also of note that, in the absence of lettuce crops the aphid colonies established themselves on *Sonchus oleraceus*, which belongs to the natural vegetation, and which consequently served as the reservoir for LMV. This involvement by various aphid species associated with LMV's nonpersistent transmission, can account for the fact that LMV is endemic, even in areas where the lettuce culture was recently introduced leading to severe production loss resulting from combinations of biotic and abiotic factors.

Keywords: Epidemiology, *Lactuca sativa*, aphids, *Lettuce mosaic virus* (LMV)

3. INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) está inserida na ordem Asterales que evolutivamente se caracteriza por constituir um consistente grupo monofilético, ou seja, formado por uma espécie ancestral e todos os seus descendentes (JUDD et al., 1999). De acordo com a recente classificação botânica, proposta pelo “APG II 2003” (2003), a ordem Asterales está inserida no clado (representação gráfica de um grupo monofilético) denominado euasterídeos II, pertencente ao grupo das asterídeas (Eudicotiledôneas). Quanto à sua organização, esta ordem continua obedecendo à descrita por Judd et al. (1999), formada por doze famílias com 24.900 espécies catalogadas, sendo que nas famílias Asteraceae, Calyceraceae, Campanulaceae, Goodeniaceae, Menyanthaceae e Stylidiaceae estão o maior número de espécies descritas. Dentre os gêneros de importância econômica, destacam-se aqueles pertencentes à família Asteraceae, constituída pelas subfamílias Barnadesioideae (9 gêneros/ 92 espécies), Cichorioideae (385 gêneros/ 6.680 espécies) e Asteroideae (1.108 gêneros/ 16.280 espécies). O gênero *Lactuca* está inserido na subfamília Cichorioideae, pertencente a tribo Lactuceae (= Cichorieae), que é representada por plantas do grupo dos “Dandelions” e correlatos, tendo outros gêneros representativos como: *Cichorium*, *Crepis*, *Hieracium*, *Krigia*, *Pyrrhopappus*, *Sonchus*, *Taraxacum*, *Tragopogon* e *Youngria*. Convém destacar que o gênero *Lactuca* não é o maior dentre as asteráceas, porém, devido à sua característica cosmopolita,

presente em regiões de clima temperado e tropical, e sua importância do ponto de vista econômico por ser amplamente utilizada na alimentação, é considerado o mais representativo na família Asteraceae (“APG 1998”, 1998).

Dentre as cultivares de *L. sativa* todas são originárias do cruzamento e de sucessivas seleções genéticas, das espécies selvagens de *L. serriola* L., *L. saligna* L. e *L. virosa* L., que são ainda atualmente encontradas em regiões de clima temperado no Sul da Europa e Ásia Ocidental (DAVIS et al., 1997). Estas cultivares estão agrupadas de acordo com suas características morfológicas em seis grupos ou tipos diferenciais denominados Repolhuda-manteiga, Repolhuda-Crespa (Americana), Solta-Lisa, Solta-Crespa, Mimososa e Romana (FILGUEIRA, 2003).

Segundo revisão de literatura realizada por Colariccio et al. (2003 a), no Brasil, entre as hortaliças folhosas, a alface é o produto mais consumido e o Estado de São Paulo posiciona-se como o maior produtor do País. De acordo com o banco de dados do Instituto de Economia Agrícola de São Paulo (www.iea.sp.gov.br), plantou-se, no ano de 2004, uma área total de 7.500ha, com uma produção de 5.062.862 engradados de nove dúzias de alface.

As olerícolas, em geral, estão sujeitas a inúmeras doenças devido, principalmente, às práticas culturais que criam condições favoráveis ao estabelecimento dos patógenos. Doenças de plantas causadas por vírus têm despertado grande interesse entre técnicos e agricultores envolvidos com a agricultura, não somente pelos elevados danos causados à produção de importantes culturas, como também pelas dificuldades encontradas para realização de medidas eficientes de controle (ANDRADE & PIO-RIBEIRO, 2001). Assim, variedades comerciais de plantas têm sido deliberadamente ou impropositadamente selecionadas para minimizar a incidência e efeito das viroses (MICHEREFF & BARROS, 2001).

De acordo com Zerbini (1995), em nossas condições, dentre as espécies de fitovírus que causam quebras da produção de alface, a mais importante e que justifica a adoção de medidas de controle é o *Lettuce mosaic virus* (LMV), pertencente ao gênero *Potyvirus*, família *Potyviridae* (VAN REGENMORTEL et al., 2000).

Os fatores que contribuem para o desenvolvimento e estabelecimento do LMV se encontram principalmente na sua característica de infectar uma gama de

hospedeiras espontâneas e cultivadas relativamente ampla, infectar sementes e, principalmente, ser disseminado no campo por um grande número de espécies de afídeos de maneira não circulativa (ZERBINI & ZAMBOLIM, 2000). Com relação a transmissão por sementes, o LMV é considerado o exemplo clássico na epidemiologia de vírus devido a tramitação de sementes de alface entre países e continentes, incentivada principalmente pela importação de novas variedades, constituindo assim, a principal fonte de inóculo primário para epidemias dessa virose (GROGAN, 1980). Neste contexto, os afídeos agregam diferentes características, que conferem a sua importância econômica, devido ao seu alto poder de reprodução, sua habilidade de dispersão e principalmente a sua forma de alimentação (SOUSA-FILHO & ILHARCO, 1995). Quanto à sua alimentação, os danos diretos causados pelos seus ataques às plantas cultivadas traduzem-se em prejuízos à floração e à frutificação, já o dano indireto de grande importância se caracteriza pela sua habilidade de transmitir diversas espécies de vírus (ILHARCO, 1992).

Atualmente é relatada a transmissão do LMV por diferentes espécies de afídeos pertencentes aos gêneros *Aulacorthum*, *Acyrtosiphon*, *Aphis*, *Hyperomyzus*, *Macrosiphum*, *Myzus* e *Nasonovia*. Porém, não é descartada a possibilidade de que outros gêneros, ainda não descritos, também atuem como vetores eficientes desse vírus (DAVIS et al., 1997).

Dada a pressão de inóculo do LMV, das condições climáticas, da diversidade florística e da afidofauna presentes nas áreas produtoras de alface do Estado de São Paulo, objetivou-se no presente trabalho a realização do levantamento das populações de espécies de afídeos e sua relação e interação com as diferentes variedades de alface plantadas, frente a incidência do LMV em diferentes áreas exclusivamente destinadas à produção intensiva desta olerícola.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1. Fitovírus e sua transmissão

A transmissão de hospedeira para hospedeira é a chave principal do ciclo biológico de um parasita (NAULT, 1997). Dentre os agentes fitopatogênicos mais importantes, os fitovírus apresentam características peculiares que os distinguem daquelas observadas nos fungos e bactérias. Estas características baseiam-se principalmente por serem parasitas intracelulares obrigatórios e apresentarem uma simplicidade estrutural, constituída especificamente por um pequeno fragmento de ácido nucléico (DNA ou RNA) envolto por uma capa protéica (VAN REGENMORTEL et al., 2000). Estas estruturas estão envolvidas na regulação, amplificação e tradução do gênoma viral, movimento célula-a-célula e sistêmico no hospedeiro, produção de proteínas não estruturais envolvidas na transmissão por vetores, fator de transmissão via sementes, inibidor da resposta de defesa da planta, interações com fatores do hospedeiro na indução de sintomas e de inclusões celulares (HULL, 2002).

Das funções acima citadas, a dependência e as interações estabelecidas entre a maioria dos fitovírus e os artrópodes, considerados vetores, são de primordial importância para o estabelecimento da doença no campo. Este fator é determinante, pois dentre os patógenos de plantas, os vírus são aqueles que mais dependem dos seus vetores porque não podem ser disseminados de forma livre, como fazem os esporos de fungos e as

células bacterianas (COSTA, 1998). Tem-se como exceção, devido principalmente a sua elevada estabilidade em condições extracelulares, o relato da detecção e disseminação da espécie *Tomato mosaic virus (Tobamovirus)* em água condensada de nuvens e gotículas de neblina (CASTELLO et al., 1995).

Harris & Maramorosch (1977), definiram os vetores como agentes biológicos de transmissão, disseminação e inoculação do vírus. Por definição, Costa (1998) considera como vetor qualquer organismo que no seu processo natural de alimentação apresente a capacidade de adquirir o vírus, em uma planta infectada e, na alimentação subsequente ou subsequentes, de inoculá-lo em uma planta sadia, sem que haja a sua participação na patogênese. Porém, da mesma forma que há registros de uma diversidade de vírus, relata-se também uma grande diversidade de vetores, dos quais não estão incluídos somente os pertencentes à Classe Insecta e que apresentam hábito fitófago, mas também os pertencentes a outras classes (COSTA, 1999). Assim, de acordo com Eastop (1977), biologicamente, os vírus são transmitidos especificamente por dois grandes grupos de vetores denominados insecta e não-insecta (Tabela 1).

Os organismos vetores inseridos no grupo não-insecta pertencem às classes Arachnida (ácaros), Nematoda (nematóides), Chytridiomycetes e Plasmodiophoromycetes (fungos zoospóricos) que se caracterizam por participarem, muitas vezes, da patogênese. Estes, quando comparados epidemiologicamente com os insetos, são considerados de importância secundária, devido ao número restrito de vírus transmitidos, quando comparados aos insetos e à sua menor eficiência de disseminação (HULL, 2002).

Os vetores do grupo insecta pertencentes às ordens Hemiptera, Coleoptera e Thysanoptera são considerados os mais importantes, devido à diversidade de espécies envolvidas na transmissão de um grande número de espécies de vírus (BLACKMAN & EASTOP, 1984).

A eficiência desta interrelação vírus/inseto vetor é sustentada devido algumas características presentes na maioria das espécies transmissoras como: a morfologia do aparelho bucal (maioria sugadores), hábitos alimentares (fitófagos e polífagos) e biologia (partenogênese e gerações sucessivas em curto período de tempo) (HARRIS & MARAMOROSCH, 1977).

Tabela 1: Grupos de vetores envolvidos na transmissão de vírus segundo Eastop (1977)*

Grupo	Ordem	Subordem	Famílias
<u>INSECTA</u>			
	Hemiptera	Heteroptera (percevejos)	Miridae Orsilidae Piesmatidae Pentatomidae
		Auchenorrhyncha (cigarras e cigarrinhas)	Cicadidae Membracidae Cercopidae Cicadellidae Fulgoroidea
		Sternorrhyncha Cochonilhas, pulgões, moscas-brancas e psilídeos	Psyllidae Aleyroididae Aphididae Pseudococcidae
	Coleoptera	Polyphaga Besouros	Chrysomelidae Coccinelidae Curculionidae Meloidae
	Thysanoptera	Terebrantia Trips	Thripidae
<u>NÃO INSECTA</u>			
	Acari ou Acarina	_____	Eriophyidae Tetranychidae Tenuipalpidae
		Ácaros	
	Dorylaimida	_____	Longidoridae Trichodoridae
		Nematóides	
	Spizellomycetales	_____	Olpideaceae Plasmodiophoreaceae
		Fungos zoospóricos	

* A taxonomia referente às ordens, subordens e famílias dos organismos vetores citados foram atualizadas de acordo com Costa (1999), Gallo et al. (2002) e Alexopoulos et al. (1996), Hull (2002) e Mitchell (2004). _____: não agrupados em subordem.

Dentre as espécies de insetos vetores, aquelas pertencentes à Ordem Hemiptera, constituem o grupo mais importante. Uma das características morfológicas,

independentemente da família envolvida na transmissão, que as tornam importantes vetores é a de apresentarem aparelho bucal notavelmente semelhante, constituído basicamente por dois pares de estiletes (mandibulares e maxilares) em forma de agulha, de um lábio e um labro. Esta característica confere um hábito uniforme de alimentação que consiste na introdução dos estiletes no tecido, culminando na ingestão e egestão do conteúdo celular ou da seiva do hospedeiro (HARRIS & MARAMOROSH, 1980). Quanto aos vetores pertencentes à Ordem Thysanoptera, representada exclusivamente por espécies da família Thripidae, a sua forma de alimentação assemelha-se à realizada pela Hemiptera, porém, seu aparelho bucal é constituído por uma mandíbula que tem a função de perfurar o tecido foliar e duas maxilas que se inserem diretamente no conteúdo celular, realizando a sucção (SDOODEE & TEAKLE, 1987). Torna-se exceção, os coleópteros que apresentam aparelho bucal mastigador (FULTON et al., 1987).

Diversos fatores biológicos presentes nos próprios vetores, principalmente aqueles pertencentes à ordem Hemiptera, são responsáveis pelo sucesso e especificidade do processo de transmissão (HARRIS & MARAMOROSCH, 1977). Estes processos serão abordados posteriormente, de acordo com o desenvolvimento dos temas relacionados à transmissão dos vírus por insetos.

4.2. Classificação das relações dos vírus e seus insetos vetores

O primeiro sistema de classificação, adotado na fitopatologia, para descrever a inter-relação entre vírus e vetor, foi feito com base nas relações dos vírus com os afídeos, na época denominadas como persistente e não persistente (WATSON & ROBERTS, 1940). Dezesesseis anos após essa classificação, Sylvestter (1956) observou que alguns vírus eram retidos pelos seus vetores por um determinado período de tempo, o qual classificou como transmissão semi-persistente. Kennedy et al. (1962) descreveram outra modalidade de transmissão em que os vírus, adquiridos via canal estiletar, circulavam por meio da hemolinfa até atingirem as glândulas salivares e denominaram de relação circulativa. Harris (1977) observou que alguns vírus, além da capacidade circulativa, apresentavam a habilidade de replicar no vetor denominando este tipo de relação de circulativa-propagativa.

Atualmente, após revisão das relações de transmissão, adota-se a classificação proposta por Harris (1979) que as dividem em: transmissão não circulativa (não persistente e semipersistente) e transmissão circulativa (propagativa e não propagativa).

4.3. Modalidades de transmissão de vírus

A denominação das modalidades de transmissão baseia-se nos estudos realizados principalmente com insetos pertencentes à ordem Hemiptera, especialmente os afídeos, devido a sua importância como vetores de vírus e por apresentarem bem definidas as etapas de aquisição, latência, inoculação e retenção dos vírus (NAULT,1997).

4.3.1. Transmissão não circulativa

A transmissão não-circulativa é dividida em duas categorias denominadas de não persistente e semipersistente (HARRIS, 1990). A transmissão não-persistente tem como características estar associada ao estilete do vetor, sendo os vírus adquiridos retidos por minutos ou poucas horas; os vírus serem facilmente perdidos durante as provas de alimentação e apresentarem baixa especificidade (vírus-vetor). Essa transmissão envolve duas estratégias moleculares distintas e bem estudadas, que regulam a interação do vírus com o vetor, denominadas capsidial (CP), observada na relação afídeo-*Cucumovirus* e “*helper component*” (HC), observada na relação afídeo-*Potyvirus* (PIRONE & BLANC, 1996).

Na CP, o capsídeo do vírus interage diretamente na adesão da partícula junto à cutícula estiletar do afídeo. Na estratégia “*helper*”, observa-se a interação da proteína não estrutural denominada “*helper component*” (HC), que atua como receptor na adesão da partícula à cutícula estiletar, fenômeno denominado “*bridge hypothesis*”. A proteína HC, presente no genoma dos potyvírus é requerida, necessariamente, de forma sucessiva para que ocorra a transmissão (FROISSART et al., 2002) (Tabela 2).

A necessidade da utilização das estratégias moleculares justifica-se diante de outros fatores particulares observadas na interação vírus/vetor quando se trata da transmissão não persistente. O primeiro fator a ser considerado é o volume de extrato de planta transferido durante a seleção da hospedeira que pode variar de acordo com a capacidade física de acomodação tanto de estilete como do lume do canal maxilar que apresenta capacidade máxima de $60\mu^3$. Assim, para que ocorra a aquisição e transmissão do vírus, quanto maior a população da espécie de afídeo, maior é a capacidade de transmissão (HARRIS & MARAMOROSCH, 1980). Outro fator diretamente correlacionado ao volume da seiva é que

muito pouco provavelmente a transmissão não persistente será realizada pelo vetor caso este não adquira e envolva pelo menos 100 partículas de vírus durante o processo de transmissão (PIRONE & THORNBURY, 1988).

A transmissão semipersistente compartilha algumas características com as observadas na transmissão não persistente. Porém, a associação biológica do vírus e vetor localiza-se na região proximal anterior do sistema digestivo dos insetos, denominada estomodeu, onde o vírus pode ser retido por horas ou dias (MARTIN et al., 1997). Há evidências da ação de estratégias “*helper*” semelhantes àquelas observadas na transmissão não persistente, mas trabalhos elucidativos da ação e função de proteínas não estruturais do vírus, envolvidas nesse processo, ainda não foram suficientemente comprovados (GRAY & BANERJEE, 1999).

Tabela 2: Atuação das estratégias capsidial e “*helper component*” descritas para os vírus transmitidos de maneira não circulativa por insetos vetores*

Gênero de vírus	Estratégia “ <i>helper</i> ”		Estratégia capsidial	
	HC (Hipótese)	HC (Demonstrada)	CP (Hipótese)	CP (Demonstrada)
<i>Alfavirus</i>	...	...	...	+
<i>Badnavirus</i>	...	+	...	...
<i>Carlavirus</i>	...	...	+	...
<i>Caulimovirus</i>	...	+	...	...
<i>Closterovirus</i>	+	...	...	...
<i>Cucumovirus</i>	...	...	...	+
<i>Potyvirus</i>	...	+	...	...
<i>Sequivirus</i>	...	+	...	...
<i>Waikavirus</i>	...	+	...	...
Subtotal	1	5	1	2
Total		6		3

Tabela adaptada de FROISSART et al. (2002)

4.3.2. Transmissão circulativa

Os vírus transmitidos de forma circulativa são retidos por horas ou dias de acordo com as relações estabelecidas entre a planta hospedeira, o vírus e o vetor. Essas relações são descritas desde o próprio hábito alimentar do vetor, realizado no floema, até as interações biológicas e moleculares, envolvendo respectivamente endosimbiontes e proteínas que conferem elevada especificidade entre o vetor e o vírus (GRAY & BANERJEE, 1999).

Para o sucesso deste tipo de interação, as partículas virais, adquiridas durante a alimentação, são internalizadas à hemocele por endocitose (GARRET et al., 1993). A primeira interação pode ocorrer nos segmentos do mesêntero ou proctodeu do sistema digestivo, sendo a segunda interação observada nas glândulas salivares acessórias do inseto vetor (GILDOW, 1993).

A transmissão persistente subdivide-se em não propagativa e propagativa, de acordo com a habilidade que o vírus tem de se replicar ou não no vetor. A transmissão circulativa não propagativa mais estudada é a que envolve a interação afídeos/*Luteovirus* (GILDOW, 1993). Nesta modalidade de transmissão, observa-se a ação de duas proteínas estruturais distintas dos luteovírus denominadas “*readthrough*” e “*simbionina*”; a primeira está presente no capsídeo e é responsável pela estabilização e especificidade da transmissão do vírus pelo vetor; já a proteína “*simbionina*” é sintetizada pela bactéria endossimbiótica do gênero *Buchnera*, presente na hemolinfa dos afídeos (VAN DEN HEUVEL et al., 1997, WANG et al., 1995).

A transmissão circulativa propagativa tem como diferencial a multiplicação do vírus no vetor e, por conseqüência, apresentar maior período de latência quando comparado com os vírus de transmissão não propagativa. A evidência da circulação e propagação do vírus em afídeos foi primeiramente constatada por O’Loughlin & Chamber (1967) ao detectarem, em microscopia eletrônica de transmissão, partículas de *Rhabdovirus* no citoplasma de células dos músculos, cérebros, corpos gordurosos, micetoma, traquéias, epiderme, glândulas salivares e tubo digestivo. Peters & Black (1970), reforçaram esta evidência ao detectarem a presença de um *Rhabdovirus* em culturas primárias de células dos ovários e de tecidos embrionários de afídeos. Os mecanismos envolvidos neste tipo de interação ainda não estão elucidados, porém, com as técnicas moleculares disponíveis atualmente, novas perspectivas abrem-se para o entendimento desse tipo de transmissão (GRAY & BANERJEE, 1999).

4.4. Vetores de vírus pertencentes à Ordem Hemiptera

Dentre as ordens descritas como representantes vetores de vírus, a Hemiptera é a mais estudada por apresentar um maior número de famílias e espécies

envolvidas em todas as modalidades de transmissão de vírus de planta (GRAY & BANERJEE, 1999).

De acordo com Gallo et al. (2002), a classificação de Hemiptera em subordens ainda é motivo de discussões. Porém, com base em estudos filogenéticos, esta ordem atualmente é dividida nas subordens Heteroptera, Auchenorrhyncha e Sternorrhyncha, conforme apresentado na Tabela 1.

Quanto à capacidade vetora, registra-se nestas três subordens a eficiência de 13 famílias na transmissão de vírus de planta. Assim, na Auchenorrhyncha estão descritas cinco famílias, enquanto que na Heteroptera e Sternorrhyncha são descritas quatro famílias para cada uma delas (WHEELER, 2001).

Em recente levantamento bibliográfico, explorou-se de forma mais concisa a habilidade de transmissão de vírus por espécies pertencentes à subordem Heteroptera, conhecidos como percevejos e que, até então, eram considerados de pouca importância econômica como vetores de vírus (MITCHELL, 2004). Desta revisão, observou-se a necessidade de um maior estudo da participação dos percevejos como vetores, uma vez que já se comprovou experimentalmente a habilidade de algumas espécies em transmitir vírus de importância econômica, como o *Luteovirus - Potato leafroll virus* (PLRV) (TURKA, 1978). Os dados dos vírus transmitidos por percevejos, até o momento, estão relatados na Tabela 3.

Na subordem Auchenorrhyncha, caracterizam-se como eficientes vetores de vírus, as espécies pertencentes às famílias Cicadellidae (“*leafhopper*”), Delphacidae (“*planthopper*”) e Membracidae (“*treehopper*”), denominadas de forma generalizada como cigarrinhas (CHILDRESS & HARRIS, 1989). Destas, a Cicadellidae é a mais representativa por apresentar diferentes espécies com habilidade em efetuar transmissões de forma não circulativa semipersistente, circulativa não propagativa e propagativa e, conseqüentemente, transmitir um maior número de gêneros de vírus como: *Machlomavirus*, *Waikavirus*, *Mastrevirus*, *Curtovirus*, *Topocuvirus*, *Marafivirus*, *Nucleorhabdovirus*, *Cytorhabdovirus*, *Tenuivirus*, *Phytoreovirus*, *Fijivirus* e *Oryzavirus* (HULL, 2002).

Tabela 3: Famílias e espécies da subordem Heteroptera associadas como vetoras de vírus e a forma de transmissão observada

Família	Espécie vetora	Gênero-vírus	Espécie-vírus	Transmissão
Miridae	<i>Engytatus nicotianae</i>	<i>Sobemovirus</i>	<i>Velvet tobacco mottle virus</i>	C (n pr)
	<i>Halticus bractatus</i>	<i>Sobemovirus</i>	<i>Sowbane mosaic virus</i>	- **
	<i>Lygus rugulipennis</i>	<i>Carlavirus</i>	<i>Potato mosaic virus M</i>	-**
	<i>L. rugulipennis</i>	<i>Luteovirus</i>	<i>Potato leafroll virus</i>	-**
	<i>L. pratensis</i>	<i>Carlavirus</i>	<i>Potato mosaic M</i>	-**
	<i>L. pratensis</i>	<i>Luteovirus</i>	<i>Potato leafroll virus</i>	-**
Orsillidae	<i>Nysius spp</i>	<i>Potexvirus</i>	Centrosema mosaic virus	NC (n p)
Piesmatidae	<i>Piesma quadratum</i>	<i>Rhabdovirus</i>	<i>Beet leaf curl virus</i>	C (n pr)
Pentatomidae	<i>Tessarotoma papillosa</i>	- *	Longan witches' broom disease virus	C (n pr)

Siglas: **C (n pr)** = Circulativa (não propagativa), **NC (np)** = Não Circulativa (não persistente), -* = gênero de vírus não determinada, -** = forma de transmissão não definida

A subordem Sternorrhyncha, representada principalmente pela família Aphididae (afídeos), agrega os vetores mais importantes de vírus. Essa característica é devida principalmente às diferenças existentes entre e dentro das espécies de afídeos, como resistência à inseticidas, diversidade, idade, formas (aptera e alada), biotipos e estabilidade genética (partenogênese), que contribuem no sucesso do processo de transmissão (HARRIS & MARAMOROSCH, 1977).

A importância dos afídeos como vetores de fitovírus, frente às outras ordens e famílias já mencionadas, está representada no Tabela 4.

Tabela 4: Comparação dos vírus transmitidos por afídeos, frente aos demais insetos descritos como vetores

Modalidade de transmissão /Gênero de vírus	Principais vetores
Não circulativa (não persistente)	
<i>Caulimovirus</i>	afídeos
<i>Fabavirus</i>	afídeos
<i>Potyvirus</i>	afídeos
<i>Carlavirus</i>	afídeos , mosca-branca
<i>Cucumovirus</i>	afídeos
<i>Alfamovirus</i>	afídeos
<i>Machlomavirus</i>	tripes e besouros
<i>Macluravirus</i>	afídeos
<i>Potexvirus</i> ⁽¹⁾	afídeos
Não circulativa (semi persistente)	
<i>Badnavirus</i>	cigarrinhas*
<i>Closterovirus</i>	afídeos , mosca-branca
<i>Sequivirus</i>	afídeos
<i>Trichovirus</i>	afídeos
<i>Waikavirus</i>	afídeos e cigarrinhas*
Circulativa (não propagativa)	
<i>Enamovirus</i>	afídeos
<i>Mastrevirus</i>	cigarrinhas *
<i>Curtovirus</i>	cigarrinhas * ***
<i>Begomovirus</i>	mosca-branca
<i>Topocuvirus</i>	cigarrinhas ***
<i>Luteovirus</i>	afídeos
<i>Nanavirus</i>	afídeos
<i>Umbravirus</i>	afídeos
<i>Bromovirus</i>	besouros
<i>Carmovirus</i>	besouro
<i>Comovirus</i>	besouro
<i>Sobemovirus</i>	besouro
<i>Tymovirus</i>	besouro
Circulativa (propagativa)	
<i>Tospovirus</i>	tripes
<i>Marafivirus</i>	cigarrinhas *
<i>Phytoreovirus</i>	cigarrinhas *
<i>Fijivirus</i>	cigarrinhas **
<i>Oryzavirus</i>	cigarrinhas **
<i>Cytorhabdovirus</i>	afídeos e cigarrinhas **
<i>Nucleorhabdovirus</i>	afídeos e cigarrinhas * ***
<i>Tenuivirus</i>	cigarrinhas **

Designação, em inglês, das diferentes famílias de cigarrinhas: *(leafhopper: Cicadellidae), ***(planthopper: Fulgoroidae), *(treehopper: Membracidae), ⁽¹⁾Registro de apenas uma espécie de vírus transmitida por afídeo.

4.5. Os afídeos como vetores de vírus

Para uma melhor compreensão da grande importância dos afídeos como vetores de vírus, deve-se conhecer primeiramente alguns aspectos da taxonomia e biologia destes insetos além de sua interação com as plantas hospedeiras e com o ambiente, do desenvolvimento da população, bem como de seu ciclo de vida (EASTOP, 1977).

A subordem Sternorrhyncha caracteriza-se por ser composta por 16.000 espécies de insetos fitófagos e de importância agrícola, sendo dividida em quatro superfamílias: Psylloidea (psilídeos), Aleyrodoidea (moscas-brancas), Aphidoidea (afídeos ou pulgões) e Coccoidea (cochonilhas) (GALLO et al., 2002; KRISTOFFERSEN, 2003).

De acordo com a proposta de Heie (1980), a superfamília Aphidoidea está dividida em dez famílias denominadas: Pemphigidae, Anoeciidae, Hormaphididae, Mindaridae, Thelaxidae, Drepanosiphidae, Phloeomyzidae, Aphididae e Lachonidae.

Destas, a Aphididae e a Drepanosiphidae são as mais representativas, contribuindo com 70% das espécies descritas na superfamília Aphidoidea. Este alto número de espécies descritas caracteriza-se principalmente devido à elevada taxa evolutiva observada, em especial na Aphididae, que é a família dos pulgões propriamente dita (MINKS & HARREWIJN, 1987). Este estudo da evolução dos afídeos tornou-se possível somente devido às descobertas de fósseis contendo formas de afídeos aquáticos, com cerca de 70 milhões de anos, datados provavelmente dos períodos Triássico e Cretáceo (HEIE, 1985).

De acordo com Eastop (1973), cerca de 1.135.000 espécies de insetos já haviam sido descritos no mundo, sendo três quartos fitófagos. Destas, aproximadamente 4.000 eram espécies de afídeos, todas originárias de ancestrais do período Mesozóico e de florestas ligníferas de clima temperado e subtropical.

No Brasil, registra-se a ocorrência de 115 espécies de afídeos, o que constitui apenas 2,8% da afidofauna catalogada mundialmente. Das espécies descritas em nossas condições, dezoito são nativas da América do Sul e Central, sendo que cinco destas são registradas naturalmente na América do Norte e introduzidas provavelmente pelo intercâmbio de plantas cultivadas ou invasoras. Das noventa e duas espécies restantes, quinze provavelmente são originárias da América do Norte, quarenta e duas das regiões do oeste do Pólo Ártico, incluindo a sub-região do Mediterrâneo, três de áreas subtropicais adjacentes do

oeste do Pólo Ártico, cinco do Sudoeste da Ásia e doze do leste do Pólo Ártico (COSTA et al., 1993).

Outras cinco espécies descritas são de origens incertas, por estarem amplamente distribuídas em todas as regiões geográficas (COSTA et al., 1993; SOUSA FILHO & ILHARCO, 1995).

Quanto a habilidade na transmissão de vírus, Eastop (1977) relatou aproximadamente 300 espécies de afídeos como vetores naturais ou experimentais, de cerca de 300 espécies de vírus. Hull (2002) relata também a descrição de 4.000 espécies de afídeos no mundo e destas, pouco se acrescentou ao número de espécies vetoras. Porém, 600 espécies de vírus são comprovadamente transmitidas por afídeos, o que corresponde à cerca de 50% dos vírus descritos em plantas.

A importância dos afídeos na transmissão e disseminação de vírus está relacionada diretamente à sua habilidade excepcional de interação com plantas hospedeiras e formas de reprodução (MORAN, 1992).

Das espécies de afídeos descritas, 10% alternam de hospedeiras de forma facultativa ou obrigatória, portanto apresentam hábito polífago (POWEL & HARDIE 2001). Neste processo, quando são envolvidas mais de duas plantas hospedeiras no ciclo de vida, as espécies de afídeos são denominadas heteroécias; quando apenas duas plantas hospedeiras são utilizadas, os afídeos são denominados de espécies dioécias (KRISTOFFERSEN, 2003).

Os afídeos heteroécios caracterizam-se por utilizar, no inverno, espécies florestais (hospedeiras primária) e, no verão, plantas herbáceas (hospedeiras secundárias). Estas populações de afídeos são descritas em regiões de clima temperado são denominados de espécies holocíclicas quando alternam gerações de reprodução assexuada (partenogênese) no verão e sexuada no inverno, quando os ovos são depositados nas hospedeiras primárias (MORAN, 1992).

Os afídeos dioécios, muitas vezes perecem nas hospedeiras primárias e são comuns em regiões de clima tropical. Apresentam, como característica, a reprodução apenas de forma assexuada, com alternância de fêmeas vivíparas aladas e ápteras, o que lhes confere a denominação de espécies de ciclo de vida anholocíclicas (POWEL & HARDIE, 2001).

É importante mencionar que as interações com as hospedeiras e as formas de reprodução são estratégias encontradas em uma mesma espécie de afídeo, dependendo da região onde está estabelecida a população (MINKS & HARREWIJN, 1987).

Quanto aos fatores abióticos, a temperatura e o vento interferem diretamente sobre os afídeos e, conseqüentemente, na transmissão de vírus (HULL, 2002). A temperatura interfere tanto na estratégia de alternância de gerações, quanto na densidade populacional das espécies de afídeos (AUAD et al., 2002). Os ventos atuam diretamente no processo de disseminação dos vírus, pois os afídeos não são considerados excelentes voadores apresentando uma autonomia de vôo de apenas 5Km, a uma velocidade inferior de 1m/s (HEIE, 1980). Porém, com a ação dos ventos, já se registrou vôos por planagem de até 1200Km (KRISTOFFERSEN, 2003) e transmissão à longa distância, como a registrada para o *Sugarcane mosaic virus* (SCMV), *Potyvirus*, nos Estados Unidos (HULL, 2002).

Dentre as transmissões de vírus efetuadas por afídeos, do ponto de vista epidemiológico, a realizada de forma não persistente é a que acarreta maiores prejuízos às culturas de importância econômica (COSTA, 1998). A ausência de especificidade entre as espécies de vírus e afídeos e o fato da aquisição e inoculação dos vírus ocorrerem durante picadas de prova, não havendo portanto necessidade de colonização da planta pelo afídeo, para que ocorra a transmissão, constituem as principais características a serem consideradas (SHUKLA et al., 1994; ZERBINI & MACIEL-ZAMBOLIM, 1999). Desta forma, o controle químico da população de afídeos não é um meio eficiente para deter a disseminação do vírus no campo (ZERBINI & MACIEL-ZAMBOLIM, 2000).

Na transmissão não persistente, o mecanismo de aquisição pela ingestão e a afinidade do vírus por sítios específicos localizados no canal de alimentação já foram devidamente elucidados, por meio de observações biológicas e por sorologia, aliada a microscopia eletrônica envolvendo a captura e marcação de proteínas específicas (PIRONE & PERRY, 2002). O mecanismo de inoculação foi recentemente confirmado utilizando-se a técnica de “*Electrical Penetration Graph* –EPG”, que monitora os padrões de impulsos elétricos emitidos durante a fase intracelular da alimentação do afídeo, que é dividida nas subfases II-1 (egestão e salivação líquida realizada durante a penetração do estilete), II-2 (fase com função ainda desconhecida) e II-3 (ingestão do conteúdo celular). Por meio da análise comparativa do monitoramento eletrônico e da interrupção artificial do processo de

alimentação, confirmou-se que a inoculação do vírus na transmissão não persistente é eficientemente realizada na subfase II-1 e está associada com a injeção ativa da saliva diretamente dentro do citoplasma (POWELL, 2005).

As espécies de vírus, comprovadamente transmitidas de forma não persistente por afídeos, pertencem aos gêneros *Alfamovirus*, *Carlavirus Caulimovirus*, *Cucumovirus*, *Fabavirus*, *Macluravirus* e *Potyvirus* (COSTA, 1998). Exceção se faz à transmissão do *Potato aucuba mosaic virus* (PAMV), um *Potexvirus*, cuja transmissão de maneira não persistente por afídeos da espécie *Myzus persicae* somente ocorre na presença da (HC) dos potyvírus das espécies *Potato virus A* (PVA) ou do *Potato virus Y* (PVY) (BRUNT et al., 1996, KASSANIS & GOVIER, 1971). Algumas espécies do gênero *Machlomavirus* também são transmitidos de forma não persistente, porém essa transmissão é realizada por tripes e besouros (VAN REGENMORTEL, 2000).

Assim, os afídeos são considerados os insetos mais importantes dentre os vetores, devido à sua característica de transmitir, de forma não persistente, diferentes gêneros de vírus que, filogeneticamente, caracterizam-se por formar um grupo polifilético, ou seja, constituído por descendentes de mais de uma espécie ancestral (PIRONE & PERRY, 2002). Outra característica quantitativa da importância desse tipo de transmissão prende-se ao fato de que 75% dos vírus descritos são transmitidos por afídeos de forma não persistente (NAULT, 1997).

4.6. Relações *Potyvirus* / afídeos

A família *Potyviridae* é constituída pelos gêneros *Bymovirus*, *Ipomovirus*, *Macluravirus*, *Potyvirus*, *Rymovirus* e *Tritimovirus*, que são assim divididos devido às suas características sorológicas e moleculares distintas bem como às suas características biológicas, representadas principalmente pela diversidade de organismos envolvidos na transmissão (HULL, 2002; VAN REGENMORTEL, 2000). As principais características, quanto as espécies pertencentes a estes gêneros e a forma de transmissão estão descritas na Tabela 5.

O gênero *Potyvirus* representa o maior grupo de vírus que infectam plantas, com 196 espécies descritas e constituindo, do ponto de vista econômico, o mais importante grupo de vírus vegetais (MAYO, 2005; VAN REGENMORTEL, 2000). Assim,

coletivamente, os potyvírus causam perdas superiores às registradas por todos os outros vírus de plantas em conjunto (ZERBINI & MACIEL-ZAMBOLIM, 1999).

Tabela 5: Gêneros e espécies pertencentes à Família *Potyviridae* e a sua forma natural de transmissão

Gêneros	Vetores	Transmissão	Espécies de vírus		
			definitivas	tentativas	novas descrições
<i>Potyvirus</i>	Afídeos	Não persistente	91	89	16*
<i>Ipomovirus</i>	Mosca-branca **	Não persistente	1	1	-
<i>Macluravirus</i>	Afídeos	Não persistente	2	-	-
<i>Rymovirus</i>	Ácaros **	Persistente circulativa	3	1	-
<i>Tritimovirus</i>	Ácaros **	Persistente circulativa	3	-	-
<i>Bymovirus</i>	Fungos	-	6	-	-

*: Novas espécies descritas e confirmadas como definitivas de acordo com Mayo (2005)

** : Vetores descritos, porém, ainda não confirmados definitivamente.

Os *Potyvirus* possuem genoma constituído por uma molécula de RNA de fita simples, positiva, com cerca de 10 kb; apresentam partícula alongada e flexuosa com tamanho entre 680 a 900 nm de comprimento, por 11 a 15 nm de diâmetro; o genoma viral traduz uma poliproteína, que sofre processamento pós-traducional por proteinases codificadas pelo vírus, originando os produtos gênicos e, dentre eles, apenas a proteína VPg e a capa protéica são estruturais (VAN REGENMORTEL, 2000). Vale destacar que a proteína não estrutural HC-pro “*Helper Component – proteinase*”, a qual é associada à transmissão por afídeos, juntamente com motivo DAG presente na capa protéica, possui dois motivos denominados PTK e KITC, o primeiro com afinidade pelo motivo DAG e o segundo, apresentando afinidade pela cutícula do estilete do afídeo (PIRONE & BLANC, 1996, ROUDET-TAVERT et al., 2002). Esta estratégia de transmissão, mediada por um componente auxiliar (HC-Pro), tem sido estudada e elucidada para diversas espécies de potyvírus e denominada de “*molecular bridge hypothesis*” (REDONDO et al., 2001).

As características do modo de transmissão não-persistente e a ausência de especificidade da transmissão de potyvírus por afídeos permitem compreender o papel fundamental que os vetores desempenham na disseminação desses patógenos (ZERBINI & MACIEL-ZAMBOLIM, 2000). Os vírus de transmissão não-persistente, importantes economicamente, em especial os potyvírus, são transmitidos eficientemente por mais de 200

espécies de afídeos (COSTA, 1998). Como exemplo, pode-se citar o *Papaya ringspot virus* (PRSV) que pode ser transmitido por mais de trinta e duas espécies de afídeos, enquanto que *Myzus persicae* também transmite, eficientemente, mais de 100 espécies de potyvírus (RACCAH et al., 2001).

A necessidade de componente auxiliar na transmissão de vírus por afídeos tem sido amplamente estudada em diferentes espécies de vírus, principalmente potyvírus, onde há evidências de seletividade e especificidade (PIRONE & BLANC, 1996). Apesar da inespecificidade de transmissão, na maioria dos casos, o componente auxiliar de uma espécie de potyvírus pode interferir na transmissão de outra espécie heteróloga (FROISSART et al., 2002). Desse modo, constatou-se que algumas espécies de potyvírus, em preparação purificada, não são transmitidas, por meio de teste de transmissão via membrana (parafilm), o que evidenciou a necessidade da mediação de uma proteína auxiliar, responsável pela transmissibilidade, descartando-se, dessa forma, a hipótese de perda de infectividade do vírus purificado, uma vez que era transmitido mecanicamente (SHUKLA et al., 1994).

A estratégia de transmissão, mediada por um componente auxiliar (correspondente à proteína HC-Pro de potyvírus), bem elucidada para diversos potyvírus, implica em uma interação molecular de motivos específicos de aminoácidos da capa protéica, da HC-Pro e de receptores da cutícula do estilete do afídeo. Simples mutações que causem alterações nos motivos supracitados levam à perda da capacidade de transmissão dos vírus por afídeos (RACCAH et al., 2001).

4.7. Relação da cultura da alface frente aos vírus transmitidos por afídeos

A alface é a hortaliça folhosa de maior importância no Brasil. Até meados da década de 1980, o mercado consumidor dava preferência ao segmento da alface lisa, tipo 'White Boston'. Entretanto, atualmente, houve uma mudança do segmento de alface lisa para crespa, tipo 'Grand Rapids', que corresponde a 70% do mercado e os segmentos do tipo 'Americana' detêm 15%, o tipo lisa 10%, enquanto outros tipos (Vermelha, Mimososa e Romana) correspondem a 5% do mercado (SALA & COSTA, 2005).

Com base no banco de dados dos principais produtos agropecuários produzidos em 2004, disponibilizado pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA), o Estado de São Paulo consolidou-se como o maior produtor agrícola da Federação, gerando uma renda

anual de R\$ 27 bilhões, o que representa um acréscimo de produção de 9,10% quando comparado ao ano de 2003. Desta produção agrícola, o cultivo de olerícolas diversificadas apresentou um aumento de produção de 16,99%, tendo como destaque a cultura da alface (www.iea.sp.gov.br).

Conforme o senso agrícola de 2004, a cultura da alface no Estado de São Paulo ocupou uma área equivalente a 7.500ha com uma produção média de 5.062.862 engradados de nove dúzias, gerando uma renda anual de R\$ 39.733.340,00 (www.iea.sp.gov.br). Dentre as áreas com maior índice de produção destacaram-se aquelas pertencentes aos municípios de Mogi das Cruzes e Biritiba Mirim, integrantes do Escritório de Desenvolvimento Regional (EDR) de Mogi das Cruzes, que apresentaram uma produção anual de 800.000 e 600.000 engradados de nove dúzias de alface, respectivamente, em uma área cultivada de 2.000 e 1500ha.

Devido às necessidades e exigências do mercado consumidor têm-se observado, nos últimos anos, um aumento das áreas destinadas somente ao cultivo intensivo da alface que, conseqüentemente, induz a introdução de novas cultivares no campo, patenteadas por diferentes empresas de sementes. Dentre as cultivares plantadas atualmente destacam-se: ‘Gizele’ (Topseed), ‘Grand Rapids’ (Hortec), ‘Hortensia’ (Hortec), ‘Marianne-Orgânica’ (Horticeres), ‘Marisa’ (Horticeres), ‘PiraRoxa’ (Tecnoseed), ‘Red Fire’ (Takii), ‘Renata’ (Hortec), ‘Veneza Roxa’ (Sakata), ‘Vera’ (Sakata), ‘Verônica’ (Sakata), ‘Vanda’ (Sakata), pertencentes ao tipo **Crespa**; ‘Irene’ (Eagle), ‘Laurel’ (Sakama), ‘Lorca’, ‘Lucy Brown’ (Seminis), ‘Ryder’ (Seminis), ‘Ryder Plus’ (Seminis), ‘Tainá’ (Sakata), pertencentes ao tipo **Americana**; ‘Elisa’ (Sakata), ‘Karla’ (Hortec), ‘Lídia’ (Sakata), ‘Luisa-Orgânica’ (Horticeres), ‘Regina’ (Hortec, Sakata e Topseed), pertencentes ao tipo **Lisa**; ‘Roxane’ (Sakata), ‘Salad Bowl’ (Sakata, Seminis, Topseed), ‘Salad Bowl Green’ (Hortec), pertencentes ao tipo **Mimosa** e ‘Lente a Monter’ (Sakama), ‘Mirella’ (Sakata), ‘Paris Island Cos’ (Ferry Morse), pertencentes ao tipo **Romana** (TRANI et al., 2005).

Assim, devido à monocultura intensiva da alface, praticada principalmente em Mogi das Cruzes e Biritiba Mirim, tem-se registrado nos últimos anos, em suas áreas produtoras, quebras significativas na produção tanto de alface quanto de escarola (*Cichorium endivia* L.), independentemente da cultivar plantada, causadas principalmente por diferentes vírus comuns a estas culturas (COLARICCIO et al., 2003a). Estas perdas foram

atribuídas principalmente ao LMV, porém, outras espécies de vírus como o *Tomato chlorotic spot virus* (TCSV) - *Tospovirus* e o complexo denominado “*big-vein*”, composto pelas espécies *Lettuce big vein virus* (LBVV) e *Mirafiori lettuce virus* (MiLV), pertencentes aos gêneros *Varicosavirus* e *Ophiovirus*, respectivamente, também foram registradas simultaneamente nestes municípios (COLARICCIO et al, 2003b).

Correlacionando-se as condições ambientais de temperatura e umidade favoráveis e a diversidade de plantas de ocorrência natural que atuam como hospedeiras alternativas de pragas e doenças, o incentivo à monocultura intensiva tem propiciado a formação de patossistemas ideais para o estabelecimento de fitopatógenos de diferentes etiologias (ZITTER, 1977; DAVIS et al., 1997).

Com relação à produção de alface no estado de São Paulo, as duas doenças limitantes para a cultura, por ocorrerem simultaneamente, são o míldio (*Bremia lactucae*) e o mosaico da alface (*Lettuce mosaic virus* – LMV). Porém no Brasil, a maioria das variedades de alface produzidas, que apresenta resistência às diferentes raças de míldio, é suscetível ao LMV (COSTA et al., 2003).

A diversidade de vírus descrita em alface totaliza atualmente vinte e uma espécies, distribuídas nos gêneros *Closterovirus*, *Cucumovirus*, *Fabavirus*, *Ilarvirus*, *Luteovirus*, *Nepovirus*, *Ophiovirus*, *Potyvirus*, *Rhabdovirus*, *Sequivirus*, *Tobravirus*, *Tospovirus* e *Varicosavirus* (DAVIS et al., 1997). Da totalidade das espécies de vírus descritas, 62% são transmitidas por diferentes espécies de afídeos, por meio de uma das quatro modalidades de transmissão descritas (Tabela 6); os 38% restantes das espécies de vírus são transmitidas equitativamente por fungos, nematóides, mosca-branca e tripes (BRUNT, 1997; DAVIS et al., 1997; VAN REGENMORTEL, 2000). Dentre os vírus descritos na cultura da alface, aqueles transmitidos de forma não persistente por afídeos são epidemiologicamente os mais importantes, devido às características cosmopolita dos vírus e polífaga dos vetores (HARRIS & MARAMOROSCH, 1977).

4.7.1. Considerações relevantes sobre a epidemiologia do *Lettuce mosaic virus*

A Asteraceae é considerada uma das maiores famílias botânicas com cerca de 1.502 gêneros e 23.052 espécies (JUDD et al. 1999). De acordo com Dinant & Lot (1992), o LMV era descrito em 121 espécies vegetais, pertencentes a 60 gêneros, alocadas

Tabela 6: Relação dos vírus transmitidos por diferentes espécies de afídeos relatadas em alface e suas respectivas modalidades de transmissão

Gêneros/Espécies de vírus	Espécies de afídeos vetores	Transm.
Alfamovírus		
<i>Alfalfa mosaic virus</i>	<i>Aphis craccivora</i> , <i>Myzus persicae</i>	NC (np)
Closterovírus		
<i>Beet yellow stunt virus</i>	<i>Hyperomyzus lactucae</i> , <i>M. persicae</i> , <i>M. euphorbiae</i>	NC (sp)
Cucumovírus		
<i>Cucumber mosaic virus</i>	<i>A. pisum</i> , <i>A. craccivora</i> , <i>A. gossypii</i> , <i>H. lactucae</i> , <i>M. euphorbiae</i> , <i>M. ornatus</i> , <i>M. persicae</i> , <i>Nasonovia ribisnigri</i>	NC (np)
Cytorhabdovírus		
<i>Lettuce necrotic yellows virus</i>	<i>H. lactucae</i> , <i>Hyperomyzus carduellinus</i>	C (npr)
Fabavírus		
<i>Broad bean wilt virus</i>	<i>Acyrtosiphon pisum</i> , <i>A. craccivora</i> , <i>Aphis fabae</i> , <i>Aphis nasturdii</i> , <i>H. lactucae</i> , <i>M. euphorbiae</i> , <i>Macrosolani folii</i> , <i>M. persicae</i>	NC (np)
Luteovírus		
<i>Beet western yellows virus</i>	<i>Acyrtosiphon solani</i> , <i>Aphis gossypii</i> , <i>A. craccivora</i> , <i>Brachycaudus helichrysi</i> , <i>Brevicorine brassicae</i> , <i>Macrossiphum ascalonicus</i> , <i>Macrossiphum euphorbiae</i> , <i>Myzus. humiili</i> , <i>Myzus ornatus</i> , <i>M. persicae</i>	C (npr)
Nucleorhabdovírus		
<i>Sonchus yellow net virus</i>	<i>Aphis coreopsis</i>	C (npr)
<i>Sowthistle yellow vein virus</i>	<i>H. lactucae</i>	C (pr)
Potyvírus		
<i>Bidens mosaic virus</i>	<i>A. coreopsis</i> , <i>Dactynotus</i> spp., <i>M. persicae</i> , <i>Uroleucon sonchi</i>	NC (np)
<i>Bidens mottle virus</i>	<i>A. craccivora</i> , <i>M. persicae</i>	NC (np)
<i>Lettuce mosaic virus</i>	<i>Acyrtosiphon pelargonii</i> , <i>A. Pisum</i> , <i>A. Scariolo</i> , <i>Aphis fafragulae</i> , <i>A. gossypii</i> , <i>A. sambuci</i> , <i>Aulacorthum barri</i> , <i>A. pelargonii</i> , <i>A. scariolae</i> , <i>A. solani</i> , <i>Brachycaudus tragopogonis</i> , <i>Ceroshipha gossypii</i> , <i>Dactynotus sonchi</i> , <i>Dysaulacorthum pseudosolanii</i> , <i>H. lactucae</i> , <i>Macrosiphum gei</i> , <i>M. euphorbiae</i> , <i>M. solanifolli</i> , <i>Myzus hiracii</i> , <i>M. persicae</i> , <i>N. ribisnigri</i> , <i>Pemphigus bursarius</i> , <i>Uroleucon ambrosiae</i> , <i>U. sonchi</i>	NC (np)
<i>Turnip mosaic virus</i>	<i>A. craccivora</i> , <i>B. brassicae</i> , <i>Lipaphis erysini</i> , <i>M. euphorbiae</i> , <i>M. persicae</i>	NC (np)
Sequivírus		
<i>Dandelion yellow mosaic virus</i>	<i>Aulacorthum solani</i> , <i>Myzus ascalonicus</i> , <i>M. ornatus</i>	NC (sp)
<i>Lettuce mottle virus</i>	<i>H. lactucae</i>	NC (np)
Umbravírus		
<i>Lettuce speckles mottle virus</i>	<i>A. solani</i> , <i>B. brassicae</i> , <i>M. persicae</i>	C (npr)

Siglas: **C (npr)** = Circulativa (não propagativa), **C (pr)** = Circulativa (propagativa), **NC (np)** = Não Circulativa (não persistente), **NC (sp)** = Não Circulativa (semi persistente). Tabela adaptada de acordo com Brunt et al. (1997), Davis et al. (1997), Edwardson & Christie (1991).

em 17 famílias botânicas, sendo a Asteraceae a mais representativa. Este elevado número de espécies hospedeiras do LMV, principalmente de asteráceas, é justificado devido à diversidade botânica desta família. Além disso, muitas espécies pertencentes a essa família são também colonizadoras de cerca de 600 espécies de afídeos generalistas (polívoros) e de especialistas (EASTOP, 1977).

Devido às características descritas, relatos recentes da ocorrência do LMV são registrados principalmente em asteráceas da vegetação espontânea adjacentes a áreas produtoras de alface como: *Picris echioides* L. e *Cirsium vulgare* (Savi) Tem, na Europa (HORVATH, 1991); *Osteospermum fruticosum* L. e *Gazania* spp L., no Vale de Salinas, EUA (ZERBINI et al., 1997); *Erigeron bonariensis* L. (CHAVES et al., 2003); *Sonchus asper* (L.) Hill e *S. oleraceus* L (CHAVES et al., 2004) e *Bidens sulphurea* (Cav.) Sch. Bip. (CHAVES et al., 2005), em áreas produtoras do estado de São Paulo.

Diferentes taxas de eficiência de transmissão de potyvírus por uma espécie de afídeo já foram relatadas, sendo *M. persicae* a mais eficiente na transmissão do LMV (EDWARDSON & CHRISTIE, 1991; RACCAH et al., 2001). Sako (1980) trabalhando com a transmissão do *Turnip mosaic virus* (TuMV) pelo *M. persicae*, observou especificidade do vetor à planta hospedeira. O autor constatou influência direta na eficiência de transmissão do vírus, que foi elevada para rabanete, espinafre e *Physalis* e baixa, quando se utilizou *Zinnia elegans* e crisântemo. Concluiu-se que estas diferenças na eficiência de transmissão, principalmente às relacionadas aos potyvírus, são devidas a não especificidade dos afídeos e a transmissão do tipo não-persistente.

Outro fator de importância a ser considerado e bem representado pelo LMV é a sua transmissão por sementes. Assim, taxas de sementes de alface infectadas superiores a 0,1% repercutem no campo com uma produção total de 20.000 plantas infectadas para cada 100 acres. Essa progressão é devida a ação dos afídeos e das hospedeiras intermediárias, tornando o controle da doença no campo insatisfatório. Para minimizar este efeito, os países produtores da Europa e os Estados Unidos adotam programas diferenciados, com padrões próprios de utilização de sementes livres de vírus (GREATHEAD, 1966).

No Brasil, a utilização de sementes indexadas não tem sido eficiente, devido à alta pressão de vetores do gênero *Aphis* e *Myzus* e da ocorrência permanente de plantas da vegetação espontânea durante todo o ano. Assim, o uso de cultivares resistentes ao

LMV tem sido a melhor maneira de controle deste vírus (SALA & COSTA, 2005). Para tanto, duas fontes de resistências ao LMV, provenientes de genes recessivos e identificados nos anos de 1960 continuam sendo utilizadas para a produção de novas cultivares. O gene denominado *mol¹*, anteriormente designado de 'g' é proveniente da cultivar Argentina 'Gallega de Inverno' (BANNEROT, 1969), enquanto que o gene '*mol²*', antes denominado de '*mol*', foi isolado de acesso selvagem de *Lactuca sativa*, originária do Egito (RYDER, 1964).

Atualmente, observa-se a necessidade da procura de novos genes que confirmem resistência múltipla ou específica ao LMV, uma vez que, recentemente, atribuiu-se aos isolados de LMV, que apresentam características biológicas e moleculares divergentes, a sua divisão em dois grandes sub-grupos denominados LMV-Common e LMV-Most (REVERS et al., 1997; KRAUSE-SAKATE et al., 2002).

O LMV-Common compreende os isolados que não são capazes de contornar a resistência conferida pelos genes '*mol¹*' e '*mol²*' presentes em alface e o sub-grupo LMV-Most engloba isolados que contornam a resistência dos genes '*mol¹*' e '*mol²*' e são capazes de ser transmitidos pela semente (REVERS et al., 1997). Em estudos comparativos do comportamento das cultivares de alface, plantadas no Brasil, frente a isolados pertencentes aos dois subgrupos de LMV, confirmou-se a habilidade do LMV-Most em contornar os genes que conferem resistência, infectando sementes tanto de genótipos suscetíveis como tolerantes (JADÃO et al., 2002).

Novas perspectivas se abriram para o estudo da epidemiologia do LMV, desde que isolados provenientes de alface apresentando recombinação entre os sub-grupos LMV-Most e LMV-Common foram descritos em condições naturais no Brasil (KRAUSE-SAKATE et al., 2004).

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. Localização experimental

Os experimentos de campo foram realizados durante um período de doze meses (outubro de 2004 a setembro de 2005), simultaneamente em três propriedades distintas, caracterizadas pela produção intensiva de alface para comercialização em hipermercados e entrepostos da CEAGESP e localizadas ao Norte do cinturão verde de São Paulo – SP (Figura 1). As propriedades em que basearam os experimentos se encontram localizadas nos Municípios de Igaratá ($23^{\circ}16'12,45''S$ / $46^{\circ}13'55,55''W$, 745m de altitude) (Figura 2), Jacareí ($23^{\circ}16'37,73''S$ / $46^{\circ}05'55,31''W$, 567m de altitude) (Figura 3) e Jarinu ($23^{\circ}02'26,18''S$ / $46^{\circ}39'07,77''W$, 755m de altitude) (Figura 4), equidistantes aproximadamente 70Km.

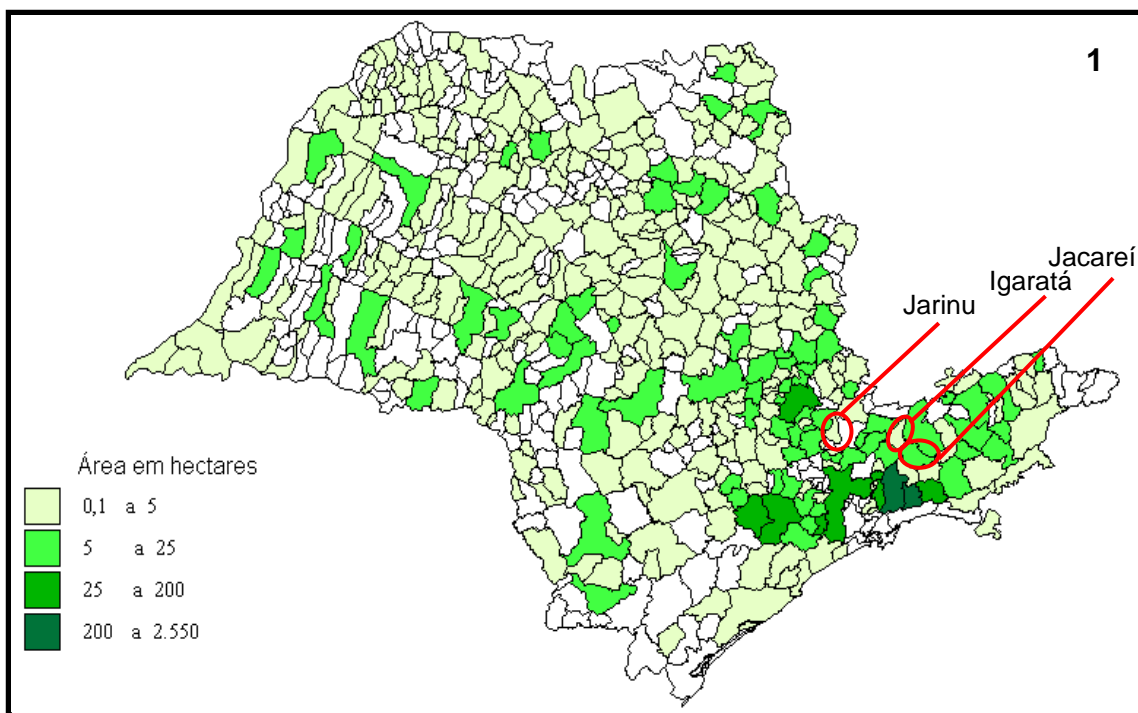


Figura 1: Representação do mapa do estado de São Paulo contendo os municípios produtores de alface. As regiões demarcadas em vermelho correspondem aos municípios onde foram realizados os monitoramentos do presente estudo.

Figura 2: Delimitação do campo de produção de alface monitorado em Igaratá (SP)

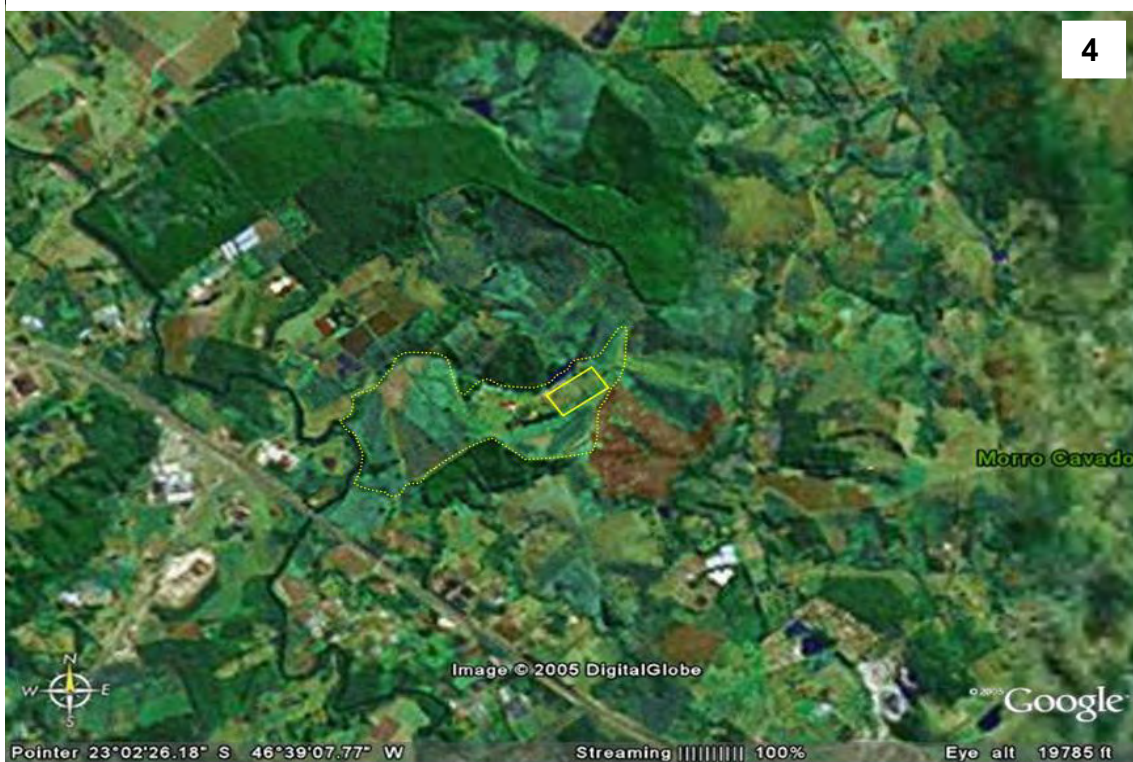
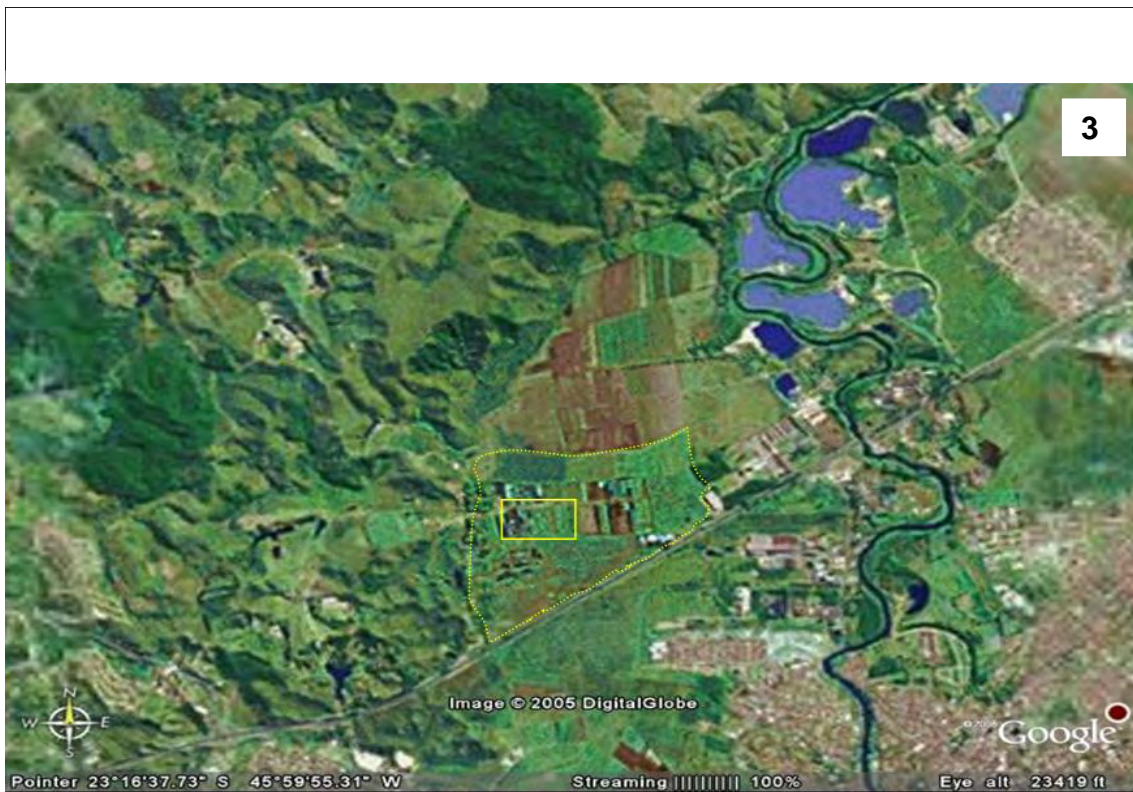


Figura 3: Delimitação do campo de produção de alface monitorado em Jacareí (SP)

Figura 4: Delimitação do campo de produção de alface monitorado em Jarinu (SP)

5.2. Padronização das áreas amostradas (Coletas mensais)

Para cada propriedade amostrada, selecionou-se durante o período dos levantamentos, a utilização sucessiva da mesma gleba para instalação dos experimentos referentes à captura de afídeos e coletas de amostras de alface e plantas da vegetação espontânea adjacente, comuns à região. Para a homogeneidade dos dados obtidos nas três propriedades amostradas, as coletas dos materiais para análise foram realizadas em uma área demarcada de 900m² (30m x 30m), constituída por canteiros de alface da mesma variedade e com o mesmo estágio de desenvolvimento. Assim, durante o período dos experimentos, acompanhou-se o desenvolvimento de seis safras de alface em cada região, o que permitiu avaliar, devido à rotação do plantio, o comportamento das variedades tipo lisa ‘Elisa’ e ‘Karla’, crespa ‘Hortensia’ e americana ‘Ryder Plus’, no início e final de seu ciclo, frente às pressões do LMV e seus potenciais afídeos vetores.

Os experimentos delineados foram integrados às áreas destinadas à produção intensiva da alface e, portanto, submetidos aos tratos culturais pertinentes à produção comercial, ou seja, submetidos a duas aplicações semanais de inseticidas para o controle de pragas comuns à cultura.

5.3. Amostragens de afídeos em campo

Os experimentos de campo, nas três áreas monitoradas, foram instalados na terceira semana de cada mês avaliado e retirados sete dias após a sua instalação. Cada área amostrada foi composta por dezesseis armadilhas amarelas adesivas (Figuras 5 e 6), quatro armadilhas amarelas de água “Moericke” (Figura 7) e cinco armadilhas horizontais do tipo azulejo verde “Irwin” (Figura 8), para a captura e registro dos hábitos das espécies de afídeos alados na cultura da alface.

5.3.1. Armadilhas amarelas adesivas

Na área pré-estabelecida de 900m², armadilhas amarelas adesivas de 11cm x 20cm, com ambas as faces impregnadas por cola, foram distribuídas entre os canteiros de alface de forma linear a cada 10 metros. Obteve-se, dessa forma, uma área experimental constituída por nove quadrantes de 100m², cujos vértices eram providos de uma armadilha adesiva, afixada em uma haste metálica a 1m de altura.



Figuras 5 e 6: Armadilhas amarelas adesivas afixadas em haste metálica em campo de produção de alface.

Figura 7: Armadilha de “Moericke” disposta sobre canteiro de alface.

Figura 8: Armadilha de “Irwin” disposta sobre suporte de madeira em canteiro de alface.

Foram utilizadas para cada área amostrada dezesseis armadilhas adesivas, totalizando-se no final do período do levantamento 576 armadilhas de dupla face instaladas no campo que corresponderam a 1152 armadilhas analisadas. Todas as armadilhas foram instaladas e numeradas, independentemente da área amostrada, de forma crescente (1 a 16) e seguindo as coordenadas de sul para norte, iniciando-se a numeração do ponto mais extremo à direita das coordenadas sul e leste da área experimental delimitada (Figura 9). Na desinstalação do experimento, as armadilhas adesivas foram acondicionadas individualmente em filme plástico transparente, devidamente numeradas e catalogadas. Em seguida, estas foram levadas para laboratório e mantidas em geladeira para posterior contagem do total de afídeos alados, capturados no período.

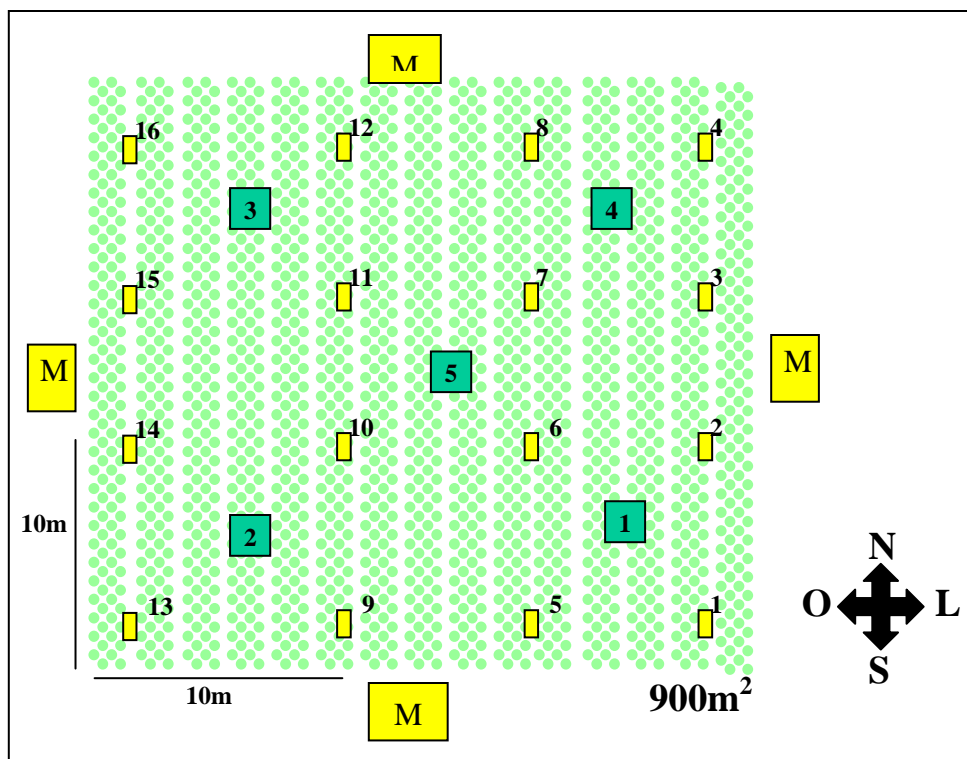


Figura 9: Representação ilustrativa da área demarcada, em cultivo de alface, nos municípios de Igaratá, Jacareí e Jarinu, com a disposição das armadilhas adesivas (quadros amarelos menores de 1-16), de “Moericke” (quadros amarelos maiores) e de “Irwin” (quadros verdes) utilizadas para a coleta das espécies de afídeos alados.

5.3.2. Armadilhas de “Moericke”

Para a captura e posteriores identificações das espécies de afídeos alados, presentes na cultura da alface, foram utilizadas armadilhas modificadas de Moericke (1955), ou seja, confeccionadas em bandeja plástica (35,0cm x 30,0cm x 7,0cm) com uma superfície refletiva de 1050cm², com coloração interna amarelo-ouro. As laterais das bandejas foram providas com orifícios vedados com tela de nylon, para evitar a perda dos afídeos capturados, durante eventuais chuvas. As armadilhas ficaram apoiadas sobre a própria cobertura plástica do canteiro “*Moulching*”, permanecendo dessa forma, na mesma altura das plantas de alface. Em cada armadilha, acrescentou-se aproximadamente 3,0L de água com algumas gotas de detergente, para quebrar a tensão superficial da água.

Em cada campo experimental foram instaladas quatro armadilhas dispostas de modo a coincidirem com os quatro pontos cardeais (Norte, Sul, Leste e Oeste), totalizando no final do período de experimentação 144 bandejas analisadas (Figura 9).

Para a retirada do material coletado em bandeja, utilizou-se um sistema composto basicamente por um recipiente plástico cilíndrico, vazado em suas extremidades. Em uma das extremidades do cilindro, acoplava-se um funil, cuja finalidade era facilitar a transferência do conteúdo da bandeja para o interior do cilindro. A extremidade oposta compunha-se de uma tampa plástica com área central composta por tela de nylon cuja função era eliminar a água e reter os insetos presentes na bandeja. Os insetos retidos na tela foram transferidos para frascos de vidro vedados com tampa plástica, contendo etanol 70% e devidamente rotulados com a data, a indicação da coordenada da armadilha e o local da coleta. O material assim coletado foi levado ao laboratório para triagem e identificado ao nível de espécie.

5.3.3. Armadilhas de “Irwin”

Para a captura e observação das espécies de afídeos alados com potencial para colonização de plantas de alface, utilizaram-se armadilhas horizontais do tipo azulejo verde (IRWIN, 1999). Para cada área amostrada, foram utilizadas cinco armadilhas, sendo quatro dispostas nas extremidades de cada ponto de intersecção dos eixos das quatro coordenadas e uma no ponto central da área pré-estabelecida de 900m² (Figura 9). Estas armadilhas foram confeccionadas em bandeja plástica transparente (12,0cm x 12,0cm x 3,5cm)

com coloração interna verde, semelhante ao padrão das folhas de alface. Suas laterais apresentavam orifícios vedados com tela de “nylon” para evitar o transbordamento de água, durante eventuais chuvas e, conseqüentemente, a perda dos afídeos capturados. As armadilhas ficaram apoiadas sobre suportes de madeira a uma altura de 15cm do solo. Cada armadilha continha cerca de 250ml de água, com algumas gotas de detergente para quebrar a tensão superficial da água. Foram avaliadas durante o período de experimentação, um total de 225 armadilhas. O procedimento da retirada dos insetos das armadilhas, da rotulagem e transporte para triagem em laboratório seguiu aqueles já descritos no item 5.3.2.

A disposição espacial das armadilhas amarelas adesivas, “Irwin” e “Moericke”, nos campos de produção de alface localizados nos municípios monitorados está representada nas Figuras 10,11 e 12, respectivamente.

5.4. Contagem, identificação e determinação das espécies de afídeos coletados

A triagem, visando a separação dos afídeos dos demais insetos coletados nas armadilhas de “Moericke” e “Irwin” foi realizada em laboratório utilizando-se um estereomicroscópio “Karl-Zeiss 35X”.

Os afídeos, separados de acordo com as características morfológicas apresentadas entre as espécies, foram transferidos para placas de Petri contendo etanol 70%.

As espécies de afídeos alados foram identificadas de acordo com as chaves de classificação propostas pela “*Field Identification Guide to Aphids in Quebec Vegetable Crops – Winged Aphids – lettuce*” e “*Key to Aphid Pests on Lettuce.- Adapted from Chaney & Lee, 1992*”. As principais diferenças morfológicas consideradas nas chaves utilizadas foram a coloração, tamanho e forma do corpo e das codículas ou sífúnculos; coloração e forma das manchas, faixas e pontos presentes na região dorsal do abdômen; coloração do tórax e inserção; tamanho e cor das antenas.

Os grupos de espécies identificadas foram contados, registrados e acondicionados, individualmente, em microtubos contendo etanol 70% e devidamente catalogados.



Figura 10: Campo de produção de alface situado no município de Igaratá. Armadilhas amarelas adesivas (setas brancas), Armadilhas de “Moericke” (setas amarelas), Armadilhas de “Irwin” (setas verdes).



Figura 11: Campo de produção de alface situado no município de Jacareí. Armadilhas amarelas adesivas (setas brancas), Armadilhas de “Moericke” (setas amarelas), Armadilhas de “Irwin” (setas verdes).



Figura 12: Campo de produção de alface situado no município de Jarinu. Armadilhas amarelas adesivas (setas amarelas), Armadilhas de “Irwin” (setas verdes).

Os afídeos capturados nas armadilhas adesivas foram contabilizados somente quanto à população total de espécimes ocorrentes no período monitorado. A classificação em nível de gênero ou espécie não foi possível, pois a cola das armadilhas adesivas quando aderida ao corpo dos afídeos não possibilitou a observação das características morfológicas necessárias para a correta identificação.

5.5. Amostragens dos materiais vegetais de campo

As coletas de amostras de alface foram realizadas antes da retirada dos experimentos de campo na área delimitada de 900m², ou seja, na quarta semana de cada mês avaliado.

Para se obter uma homogeneidade das amostras coletadas, subdividiu-se a área amostrada em quatro blocos de 15m x 15m (225m²), denominados A, B, C e D. Foram feitas cinco amostragens aleatórias em “zig-zag” em cada bloco, as quais foram denominadas 1, 2, 3, 4 e 5, totalizando-se vinte amostras para cada área e 720 amostras analisadas, no período correspondente ao período de realização dos experimentos (Figura 13).

As amostras coletadas foram compostas por uma folha desenvolvida, proveniente da parte apical da planta de alface, sendo as de numeração ímpar referentes às bordas da área de experimento. Após as coletas, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos transparentes, devidamente etiquetadas e identificadas levando em consideração a variedade, região amostrada, denominação do bloco de origem, a sua numeração dentro do bloco e data de coleta. Em seguida, foram acondicionadas em caixas de isopor e transportadas para laboratório, para análise sorológica.

Paralelamente, realizaram-se inspeções nas bordas dos experimentos para coleta de plantas da vegetação espontânea, comuns à área, com sintomas típicos aos induzidos por vírus.

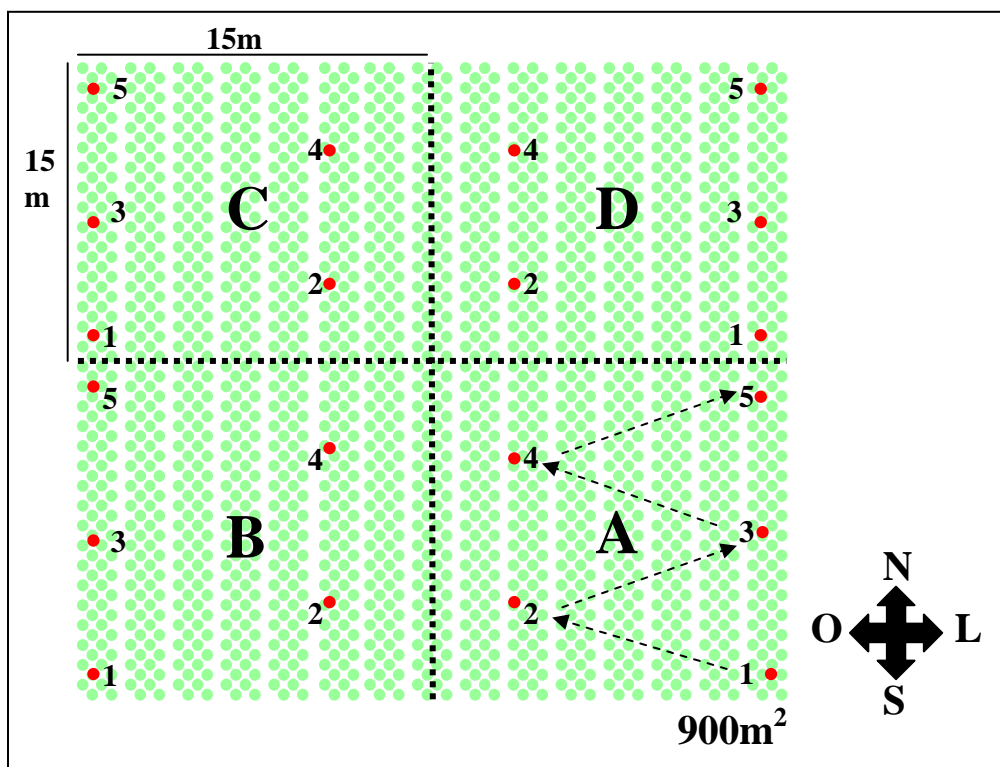


Figura 13: Representação ilustrativa da área demarcada utilizada para as coletas das amostras de alface utilizadas na detecção do *Lettuce mosaic virus* (LMV) por ELISA nos municípios de Igaratá, Jacareí e Jarinu.

5.6. Detecção sorológica do LMV nas amostras coletadas

Para a detecção do LMV nas amostras de alface e da vegetação espontânea coletadas nos campos experimentais, utilizou-se a técnica sorológica PTA-ELISA “Plate Traped antigen - Enzyme Linked Immunosorbent Assay” (CLARK & ADAMS, 1977).

Todas as amostras analisadas foram padronizadas quanto ao seu peso e volume, obedecendo-se a seguinte seqüência: Primeiramente as microplacas de poliestireno “NUNCTM” contendo 96 poços, foram sensibilizadas com 50µl do extrato, preparado a partir de folhas de cada amostra triturada em presença de tampão carbonato 0,05M, pH9,6, na razão 1/10 (P/V).

O anticorpo policlonal empregado para o reconhecimento do LMV, cedido pelo Dr. Piero Roggero do Instituto de Fitovirologia de Torino – Itália, foi produzido em

coelho e utilizado na diluição de 1:1000 ($\mu\text{l}/\mu\text{l}$) em Tampão Fosfato 0,05M pH7,4 acrescido de “*Tween 20*” a 0,5% + polivinilpirrolidona a 2% (PBS-TPo). Após a aplicação do anticorpo, foram adicionados 50 μl de anti-imunoglobulina de coelho conjugada à enzima Fosfatase Alcalina (“*anti-rabbit IgG Alkaline Phosphatase*” Sigma), diluída a 1/5000 em PBS-TPo. A reação foi visualizada aplicando-se 50 μl do substrato da enzima p-nitofenil fosfato (“*Phosphatase Substrate*” Sigma), solubilizado a 1mg/ml em Tampão Substrato, constituído de 9,7%ml de dietalonamina; 0,02g de cloreto de magnésio; 0,02g de azida sódica em 100ml de água destilada, pH ajustado para 9,8.

Como controle negativo foram utilizadas folhas de plântulas de alface saudáveis provenientes de sementes certificadas e mantidas em casa de vegetação. Os controles positivos utilizados eram provenientes de isolados de LMV, previamente identificados em alface do campo, desidratados em cloreto de cálcio e armazenados a -20°C .

Em cada etapa, as placas foram mantidas por 2h a 37°C e submetidas a 3 lavagens sucessivas com PBS 0,05M pH7,4 + 0,05% de “*Tween 20*”.

Cada amostra foi aplicada em triplicata e a intensidade da reação foi determinada 30 min após a adição do substrato, por meio da leitura de absorbância à 405nm em leitor de ELISA “*Multiskan Microplate Reader Bio-Rad Modelo 3550 UV*”.

As reações foram consideradas positivas quando as médias das leituras de absorbância do anticorpo + antígeno foi pelo menos, 2,5 vezes maiores do que a leitura do controle negativo.

5.7. Determinação da incidência do LMV no campo

A partir da detecção do LMV, por ELISA, nas amostras de alface coletadas, foi possível determinar a incidência da doença (ID-LMV) no campo utilizando-se a fórmula desenvolvida por Gibbs (1983), onde:

$$\text{Incidência da doença (\%)} = \frac{\text{número de plantas infectadas}}{\text{número de plantas coletadas}} \times 100$$

5.8. Temperaturas médias das regiões amostradas

As temperaturas médias mensais dos três municípios onde foram instalados os experimentos foram obtidas a partir do registro das temperaturas máximas e mínimas fornecidas diariamente pelo Instituto Nacional de Pesquisa Espacial – INPE (www.inpe.br).

5.9. Análise da afidofauna das áreas amostradas por métodos descritivos

A constância, ou seja, a porcentagem das espécies de afídeos, após a identificação e contagem, foi determinada seguindo a classificação de espécies constantes, acessórias e acidentais propostas por Bodenheimer (1955).

Para a realização da análise descritiva da afidofauna das áreas amostradas foram utilizados os índices de frequência e dominância dos afídeos coletados nas armadilhas amarelas de “Moericke” e “Irwin”, de acordo com a metodologia descrita por Abreu & Nogueira (1989).

5.9.1. Determinação da atividade e abundância (m^2) das espécies de afídeos nas diferentes estações do ano.

A abundância ou abundância das espécies de afídeos, para cada estação do ano, foi determinado utilizando-se os dados obtidos nas coletas realizadas em armadilhas de “Moericke” e “Irwin”. Os dados obtidos, nas diferentes armadilhas, permitiram registrar os hábitos migratórios e colonizadores das espécies de afídeos alados capturados nas áreas amostradas.

Para se determinar a abundância de espécies de afídeos amostradas nas diferentes regiões e nas diferentes estações do ano, houve primeiramente a necessidade de converter a área total das armadilhas de “Moericke” e de “Irwin” utilizadas no campo em metros quadrados (m^2).

A abundância das espécies de afídeos por m^2 foi obtido pela divisão entre o número de indivíduos de uma espécie, capturados nos três meses referentes a uma estação e o número total de indivíduos de todas as espécies coletadas no período avaliado e multiplicado por 100.

$$\text{Abundância} = \frac{\text{Ni "sp"}^*}{\text{Nt "ic"}^*} \times 100$$

Ni "sp": número de indivíduos da espécie

Nt "ic" : número total de indivíduos coletados

* : os valores variam de acordo com a somatória das espécies capturadas nos três meses que compreendem a primavera, verão, outono e inverno.

5.9.2. Frequência das espécies de afídeos na cultura da alfaca

A frequência foi obtida pela divisão entre o número de coletas onde foi registrada a espécie e o número total de coletas realizadas, multiplicado por 100.

$$\text{Ocorrência} = \frac{\text{Nc "sp"}}{\text{Nt "c"}} \times 100$$

Nc "sp": número de coletas onde foi registrada a espécie

Nt "c" : número total de coletas realizadas

De acordo com os valores obtidos, as espécies de afídeos foram classificadas quanto a sua constância em:

Espécie acidental: 0% a 25%

Espécie acessória: 26% a 50%

Espécie constante: 51% a 100%

5.9.3. Dominância das espécies de afídeos na cultura da alfaca

A dominância foi obtida pela divisão entre o número de indivíduos da espécie e o número total de indivíduos coletados multiplicado por 100.

$$\text{Dominância} = \frac{\text{Ni "sp"}}{\text{Nt "ic"}} \times 100$$

Ni "sp": número de indivíduos da espécie

Nt "ic": número total de indivíduos coletados

De acordo com os valores obtidos, as espécies de afídeos foram classificadas, quanto à sua dominância em:

Espécie acidental: 0% a 2,5%

Espécie acessória: 2,6% a 5,0%

Espécie dominante: 5,1% a 100%

5.9.4. Classificação geral ou “status” das espécies de afídeos na cultura da alface

A combinação dos índices de ocorrência e dominância permitiu obter a classificação geral ou status das espécies de afídeos capturados na cultura da alface (Tabela 7).

Tabela 7: Classificação geral ou “status” das espécies de afídeos de acordo com a combinação dos índices de frequência e dominância

Índice de Frequência	Índice de Dominância	Classificação Geral ou Status da espécie
Constante	Dominante	Espécie comum
Acidental	Dominante	Espécie intermediária
Acidental	Acessória	Espécie intermediária
Acessória	Acessória	Espécie intermediária
Acessória	Dominante	Espécie intermediária
Acidental	Acidental	Espécie rara

5.10. Análise estatística

Os resultados obtidos referentes a captura de afídeos em armadilhas de “Moericke” e “Irwin” foram submetidos a análise de variância estatística utilizando-se o Programa “Super ANOVA – 1.11 Abacus Concepts” - Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade com dados transformados em $(\log X+1)$.

5.11. Análise da dinâmica populacional da afidofauna das áreas monitoradas por meio de modelagem matemática

As análises epidemiológicas baseadas em modelos matemáticos foram realizadas utilizando-se os dados referentes às capturas de afídeos em armadilhas de “Moericke”.

Para tanto, utilizou-se o programa “PAST”, estabelecendo-se como parâmetros os dados referentes à densidade populacional de afídeos, cujos dados numéricos foram transformados em $(\log X + 1)$ e o comportamento individual das espécies de acordo com a interferência do ambiente (estações do ano), nas áreas amostradas situadas em Igaratá, Jacareí e Jarinu.

Avaliou-se assim, pelo Método de Ward, a distribuição temporal e espacial das espécies de afídeos capturadas no período de doze meses, sendo a composição das comunidades das espécies de afídeos, frente às diferentes estações do ano, avaliadas pelo Método de Correl.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Firmino et al. (2004a, 2004b), em monitoramentos de áreas produtoras de alface localizadas no município de Mogi das Cruzes, constataram por meio de técnicas moleculares a prevalência do LMV do subgrupo “Most” durante o ano de 2002 e um aumento expressivo do LMV do subgrupo “Common” no ano de 2003, infectando diferentes cultivares de alface.

No Brasil, de acordo com Jadão et al (2002), as cultivares de alface do grupo ‘White Boston’ adaptadas às nossas condições, são suscetíveis aos subgrupos “Most” e “Common” do LMV e são capazes de transmiti-los por sementes sendo, portanto, potenciais fontes primárias de inóculo e responsáveis pela introdução desses dois subgrupos do LMV no campo. Os mesmos autores constataram que alfaces da cultivar ‘Elisa’, que apresentam tolerância e não transmitem o LMV-Common por sementes, são por sua vez, infectadas pelo LMV-Most, transmitindo-o a partir de sementes e atuando também dessa forma como inóculo desse subgrupo do LMV no campo. Pode-se, portanto, concluir que independentemente do sub-grupo envolvido, o LMV está amplamente disseminado devido a crescente exigência do mercado em consumir diferentes cultivares de alface, pertencentes aos segmentos ‘Lisa’ e ‘Crespa’ (SALA & COSTA, 2005). Aliada à ausência de genes que confirmam tolerância ou resistência ampla para os dois subgrupos do LMV e a sua transmissão por sementes, a

diversidade de afídeos presentes em nossas condições é de extrema importância para a disseminação do LMV. Além disso, a inespecificidade das espécies de afídeos na transmissão desse vírus é comprovadamente elevada, devido à maneira não circulativa com que é realizada, o que os tornam agentes poderosos na disseminação do vírus nas áreas cultivadas (RACCAH et al., 2001).

Um procedimento alternativo para se controlar os vírus transmitidos de maneira não circulativa, como o LMV, é a transferência de áreas produtoras de culturas suscetíveis para regiões distantes de inóculos esporádicos, cuja incidência do vírus e da população de afídeos vetores ativos sejam baixas (DAVIS et al., 1997). Essa prática é de grande interesse para o desenvolvimento da cultura da alface no Estado de São Paulo, pois de acordo com Jadão et al. (2002), até o presente momento não há nenhuma fonte de resistência ou tolerância eficiente para o controle do LMV, principalmente quando se refere ao sub-grupo “Most”.

Dada a escassez em pesquisas relacionadas à epidemiologia dos fitovírus e a importância da cultura da alface, no Brasil, o presente trabalho teve como objetivos fornecer subsídios para o entendimento das relações existentes entre os afídeos e o LMV frente à pressão exercida pelo cultivo diversificado de cultivares de alface e também pelas espécies da vegetação espontânea adjacentes à cultura, nas diferentes estações do ano. Assim, durante o período de doze meses, monitorou-se três propriedades destinadas à produção intensiva de diferentes cultivares de alface. Destas, duas localizavam-se nos municípios de Igaratá e Jacareí, pertencentes a EDR de Pindamonhangaba e uma em Jarinu, município integrante da EDR de Campinas, equidistantes aproximadamente 70Km.

É importante destacar que, de acordo com o levantamento realizado em 2004 pelo IEA (www.iea.sp.gov.br), das propriedades monitoradas, as pertencentes a Igaratá e Jarinu são caracterizadas como sendo as únicas unidades produtivas de alface desses municípios. Jacareí por sua vez, apresenta um histórico crescente na produção de alface uma vez que em 2004 produziu 120.000 engradados de nove dúzias, em 120ha, comparados a 10.000 engradados, em 10ha, no ano de 2003. Por esse motivo, estes municípios foram previamente selecionados por apresentarem características pertinentes à proposta do estudo, ou seja, estão situados no limite extremo da região sudeste da área considerada como pertencente ao cinturão verde do Estado de São Paulo e relativamente distantes e opostos às

áreas com elevado potencial de inóculo do LMV, presentes nos municípios de Biritiba Mirim e Mogi das Cruzes.

De acordo com Robert et al. (1988), a melhor forma para se avaliar o comportamento dos afídeos alados é utilizando na mesma área amostrada, diferentes tipos de armadilhas. Portanto, deve-se considerar que há duas formas de se estimar a população de insetos, denominadas de acordo com o propósito do estudo de: estimativa absoluta e estimativa relativa. A estimativa absoluta é realizada sobre a própria planta, por meio da contagem direta dos insetos, fornecendo assim informações de quais são as espécies que à colonizam. A estimativa relativa expressa comparações entre o espaço e o tempo da ocorrência das populações de insetos alvos e é utilizada para estudos intensivos da distribuição e diversidade das espécies (BURRAGE & CRYISCO, 1954).

Quanto ao estudo das populações de afídeos alados, a estimativa relativa é considerada a melhor forma de se avaliar uma afídofauna desde que se estabeleça o período para relacionar os danos causados e se calcule a necessidade da realização de controle preventivo (ROBERT et al. 1988). Para a realização da estimativa relativa das populações de insetos utilizam-se, com maior frequência, armadilhas que propiciem a captura de insetos ao acaso, denominadas de armadilhas positivas, como é o caso da bandeja amarela (MOERICKE, 1955), azulejo verde (IRWIN, 1999) e a de impacto (DERRON et al., 1989). Dessa forma, para se obter uma maior compreensão do comportamento da afídofauna migratória que sobrevoa e coabita as áreas cultivadas de alface amostradas, foram utilizadas armadilhas amarelas adesivas de impacto e armadilhas de “Moericke”. Para se estabelecer quais as espécies apresentam potencial vetorial do LMV, ou seja, aterrizam propositalmente em plantas de alface, foram utilizadas armadilhas de “Irwin”.

No presente trabalho, a densidade populacional expressa em número total dos afídeos que são carregados pela ação do vento no início e final de cada ciclo da cultura da alface no período dos doze meses amostrados bem como, nas quatro estações do ano, foi demonstrada utilizando-se armadilhas amarelas adesivas de impacto.

Registraram-se maiores populações de afídeos nos cultivos avaliados em Jarinu, onde 1.693 espécimes foram capturados nas armadilhas adesivas. Em Jacareí e Igaratá foram capturados, respectivamente, 1080 e 606 espécimes (Tabela 8). Independentemente da região avaliada, em Igaratá e Jarinu observaram-se os maiores picos

populacionais de vôo de afídeos no mês de março no final da estação do verão e início de outono, quando a temperatura média do período da coleta, nestas regiões, foi de 25°C. Em Jacareí, dois picos populacionais de afídeos foram registrados; um em novembro, em plena primavera com temperatura média, no período de coleta de 22°C, e outro pico mais tardiamente, em pleno outono, durante o mês de maio, quando a temperatura média registrada foi de 20°C (Figuras 14, 15, 16). Resultados divergentes aos obtidos nestas três áreas foram registrados em Navacarnero e Navarra, duas das principais regiões produtoras de alface da Espanha, em que picos populacionais de vôo de afídeos ocorreram no início da primavera e no final do outono, quando a temperatura média registrada foi de 15°C (NEBREDA, 2005).

É de conhecimento que a temperatura é um fator que condiciona a densidade populacional quanto ao número de afídeos que realizam vôo livre (TAYLOR, 1963), bem como o comportamento individual das espécies (EASTOP, 1977). No Brasil, segundo Oliveira (1971), faixas de temperaturas médias próximas a 26°C são consideradas ótimas para o vôo de afídeos de maneira geral. Fato confirmado nas três regiões amostradas em que a temperatura média em todo o verão e início do outono, período em que foram registrados os maiores picos populacionais, foi de 24°C (Tabela 8).

Robert (1987), estudando o comportamento da afidofauna de diferentes regiões, demonstrou que a amplitude de temperatura (mínima/máxima) é um fator que interfere de forma direta e distinta no estabelecimento e comportamento das diferentes espécies de afídeos que compõe uma afidofauna, existindo, portanto uma relação significativa entre a ocorrência de determinadas espécies e a temperatura média registrada de uma determinada região. Com as temperaturas médias extremas registradas entre 17°C e 25°C, durante os doze meses, nas três áreas amostradas, pode-se concluir que os picos de vôo de afídeos, em meses distintos e em diferentes estações do ano, são realizados por diferentes espécies de afídeos com potenciais distintos de transmissão do LMV. Auad et al. (2002) não observaram correlações diretas entre a temperatura e a ocorrência de *Myzus persicae* (Sulzer) sobre o cultivo de alface hidropônico, no qual picos populacionais dessa espécie foram registrados de forma indistinta nas faixas de temperaturas entre 16,4 °C e 25,7°C. Por outro lado, oscilações dos picos populacionais das espécies *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) e *Uroleucon ambrosiae* (Thomas), no mesmo período avaliado pelos autores, foram registradas

simultaneamente em faixas de temperaturas estreitas entre 17,3°C e 19,2°C, sendo que as maiores densidades populacionais relatadas para estas três espécies coincidiram com médias de temperaturas inferiores a 21,5°C.

Conciliando-se o efeito da temperatura aos fatores bióticos, como introdução sucessiva de diferentes cultivares de alface no campo e a fase de desenvolvimento da planta, foi possível, no presente trabalho, correlacionar interferências diretas destas combinações sobre a densidade populacional da afidofauna alada e no estabelecimento do LMV nas áreas cultivadas. Picos populacionais dos afídeos, na maioria dos casos, coincidiram com o período em que as plantas se encontravam em estágio de mudas recém introduzidas no campo (Tabela 8 e Figuras 14, 15, 16), fato também observado por Imenes et al. (1984), em plantação de tomate rasteiro em São José dos Campos (SP), município vizinho a Jacareí e por Furiatti & Almeida (1993). Os últimos autores constataram maiores revoadas de afídeos, coincidindo com a existência de plantas jovens de batata semente, na região de Ponta Grossa (PR). De acordo com Kennedy & Stroyan (1959), este fenômeno ocorre devido a maior atratividade dos afídeos por folhas novas com coloração menos intensa, quando comparadas com folhas em pleno desenvolvimento. Esta atratividade está relacionada diretamente ao hábito, da maioria das espécies de afídeos, pela afinidade por ondas de comprimento menores que 500m μ (faixa do azul/ultravioleta), no início do vôo. Entretanto, após certo tempo, são atraídos por ondas de comprimentos maiores que 500m μ (faixa do amarelo/verde), ou seja, por superfícies que reflitam luz em torno de 580 m μ , seja ela planta ou não (KENNEDY et al., 1961).

Ainda sobre a atratividade dos afídeos sobre plantas em início de desenvolvimento, Nickel (1987) observou que, independentemente da espécie ou cultura introduzida no campo, a maioria das espécies de afídeos tendem a interromper os vôos durante vários meses do ano, devido à dependência da oferta de plantas hospedeiras, em estado fisiológico adequado, utilizadas como substrato alimentício.

Simultaneamente à captura e avaliação dos picos populacionais dos afídeos, também se avaliou mensalmente, por meio de testes sorológicos (ELISA), a detecção e o índice de ocorrência do LMV (ID-LMV) nas diferentes áreas amostradas. Os resultados obtidos permitiram delinear as interações das diferentes cultivares de alface, frente às

oscilações da população de afídeos e conseqüente pressão de disseminação do LMV. Durante os meses avaliados, observou-se que as cultivares americana 'Ryder Plus', crespa 'Hortensia' e lisa 'Elisa' e 'Karla', introduzidas nos campos de produção, apresentaram comportamentos distintos entre elas, quando se relacionou a temperatura com a pressão exercida pela densidade populacional dos afídeos e com a ID-LMV.

Em todas as áreas amostradas, a ID-LMV seguiu escala semelhante à densidade populacional de afídeos (Figuras 14, 15, 16). Porém, quando se introduziu nos campos monitorados as cultivares Elisa ou Karla, consideradas tolerantes ao subgrupo do LMV-Common, constatou-se que mesmo com o registro de picos de vôo de afídeos moderadamente elevados, a ID-LMV apresentou tendência em estabelecer patamares baixos de infecção e disseminação.

Somente em Jarinu, no mês de fevereiro, no final do ciclo da cultivar Elisa, quando se registrou um crescente índice populacional de espécimes alados de afídeos sobre a área cultivada (355 afídeos capturados), portanto, próximo ao pico máximo de vôo registrado em março, é que se observou a quebra da tolerância da cultivar Elisa, registrando-se uma ID-LMV de 40% no campo (Figura 16). Nos demais ciclos de plantio dessa cultivar, monitorados também em Jarinu nos meses de novembro a dezembro de 2004, quando se registrou pico de vôo de afídeos alados de 158 espécimes por área delimitada, não se detectou o LMV no campo (ID-LMV: 0%). Este comportamento, do LMV no campo frente à interação ambiente, hospedeiro e vetor, foi também registrado na área amostrada em Igaratá, onde o pico máximo da densidade populacional de afídeos alados sobre a cultivar Elisa, ocorrido em março de 2005, foi de 110 espécimes por área amostradas, comparativamente inferiores às menores taxas observadas em Jarinu.

Tabela 8: Dinâmica populacional de espécimes de afídeos alados capturados em armadilhas amarelas adesivas em áreas de produção de alface situadas em Igaratá, Jacareí e Jarinu, SP (2004-2005).

Meses	Igaratá		Jacareí		Jarinu	
	No afid(%ID-LMV)	Temp	No afid(%ID-LMV)	Temp	No afid(%ID-LMV)	Temp
Out**	25 (0,0-Hortensia)	22,3	24 (0,0-Hortensia)	22,3	66 (20,0-Hortensia)	21,0
Nov*	31 (40,0-Hortensia)	21,1	287 (35,0-Hortensia)	21,1	158 (0,0-Elisa)	21,9
Dez**	45 (45,0-Hortensia)	23,7	31 (50,0-Hortensia)	23,7	43 (0,0-Elisa)	22,4
Jan*	29 (25,0-Hortensia)	24,1	73 (15,0- Hortensia)	24,1	44 (0,0 Elisa)	22,9
Fev**	66 (30,0- Hortensia)	23,8	66 (55,0- Hortensia)	23,8	355 (40,0-Elisa)	23,1
Mar*	110 (5,0-Elisa)	24,1	110 (5,0-Hortensia)	24,1	431 (15,0-Ryder Plus)	23,9
Abr**	37 (0,0-Elisa)	24,1	28 (0,0-Hortensia)	24,1	137 (10,0-Ryder Plus)	23,4
Mai*	82 (0,0-Hortensia)	21,5	243 (0,0-Hortensia)	21,5	200 (0,0-Hortensia)	21,5
Jun**	4 (10,0-Hortensia)	19,8	71 (0,0-Hortensia)	19,8	17 (20,0-Hortensia)	20,0
Jul*	77 (0,0-Karla)	17,8	85 (5,0-Ryder Plus)	17,8	129 (0,0-Karla)	17,8
Ago**	73 (15,0-Karla)	19,9	15 (5,0-Ryder Plus)	19,9	67 (5,0-Karla)	20,2
Set*	27 (0,0-Hortensia)	19,5	43 (0,0-Hortensia)	19,5	46 (0,0-Hortensia)	18,5
Total	606		1080		1693	

(afídeos)

(nº afid): número de afídeos capturados no período, **(%ID-LMV):** porcentagem de incidência da doença-LMV, **(Temp):** temperatura média mensal de cada região monitorada em °C.

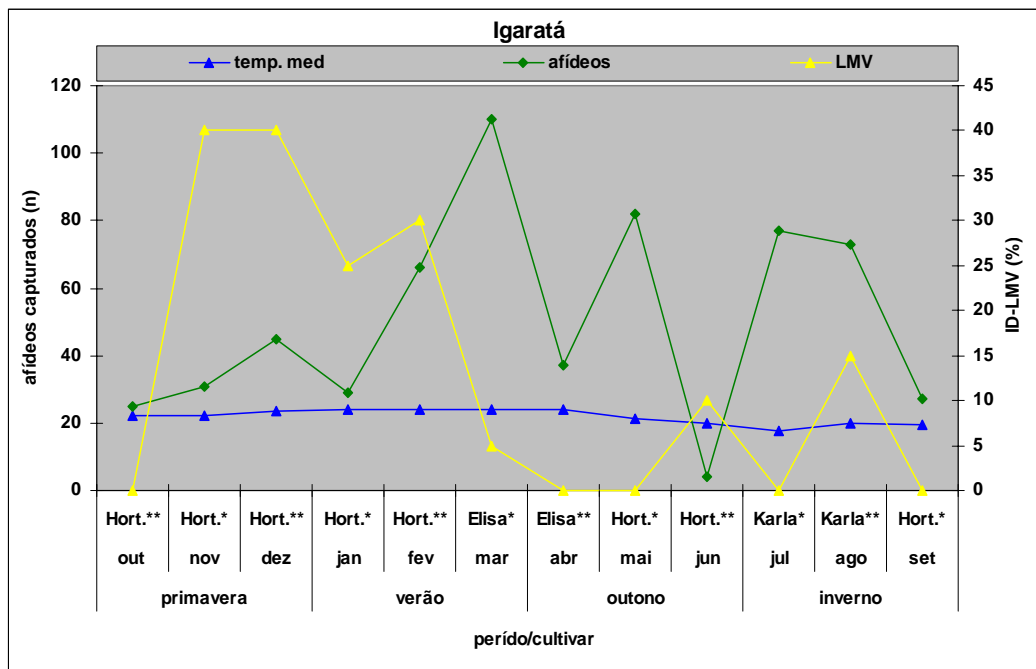


Figura 14: Interações da densidade populacional dos afídeos capturados em armadilhas adesivas com a incidência do *Lettuec mosaic virus* –LMV(% ID-LMV), temperatura e cultivares de alface introduzidas na área monitorada em Igaratá (SP). Obs: (*): avaliação realizada no início do ciclo da cultura, (**): avaliação realizada no final do ciclo da cultura

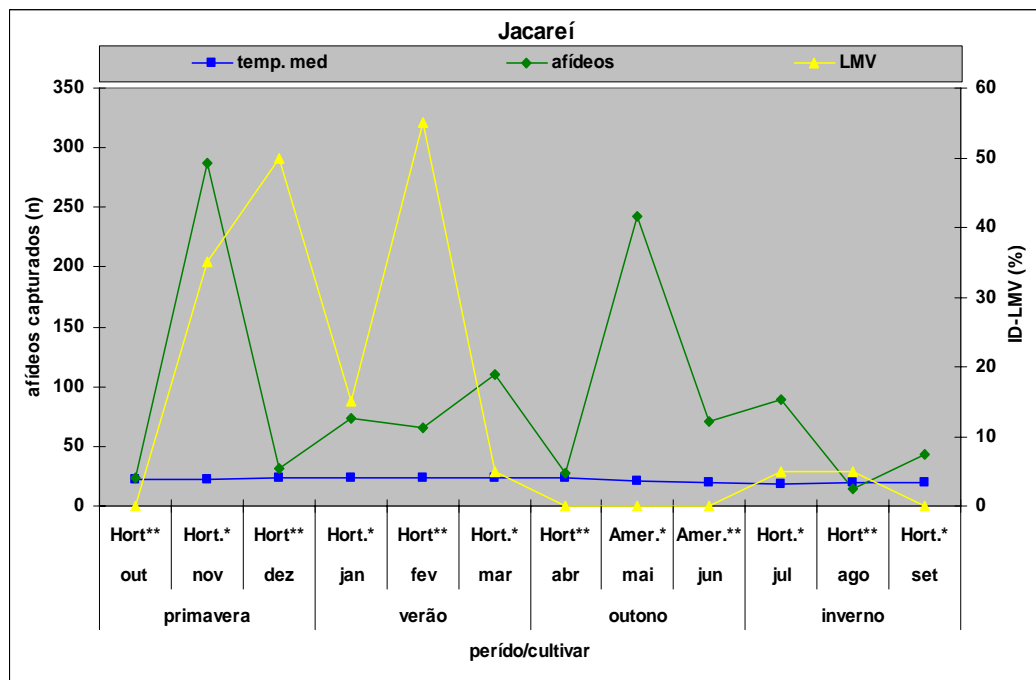


Figura 15: Interações da densidade populacional dos afídeos capturados em armadilhas adesivas com a incidência do *Lettuec mosaic virus* –LMV(% ID-LMV), temperatura e cultivares de alface introduzidas na área monitorada em Jacaré (SP). Obs: (*): avaliação realizada no início do ciclo da cultura, (**): avaliação realizada no final do ciclo da cultura

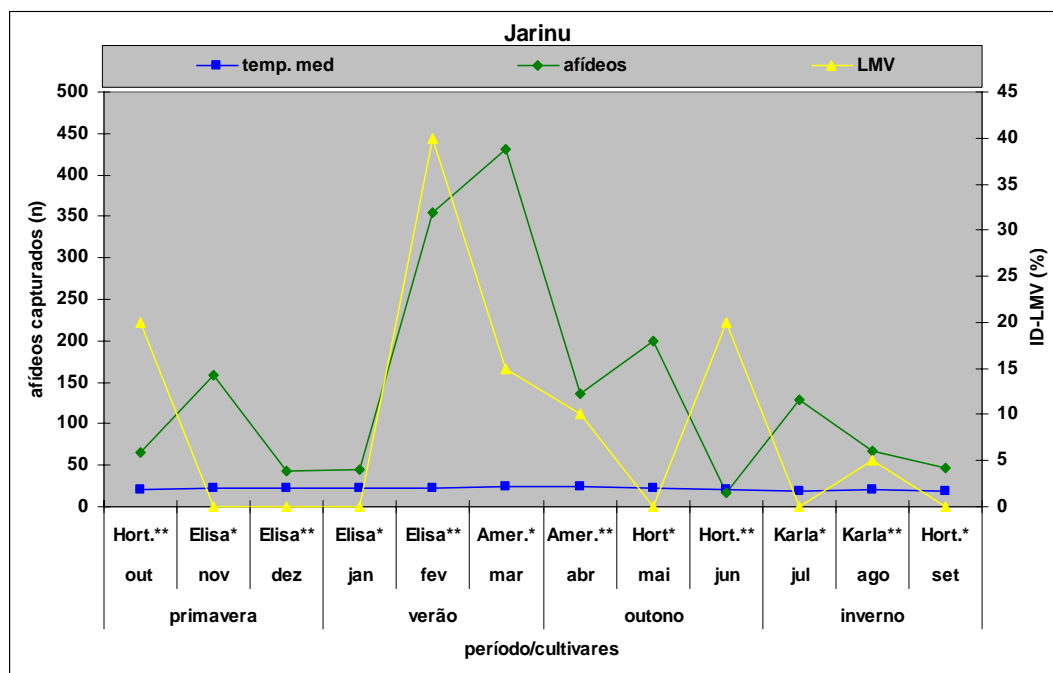


Figura 16: Interações da densidade populacional dos afídeos capturados em armadilhas adesivas com a incidência do *Lettuec mosaic virus* –LMV(% ID-LMV), temperatura e cultivares de alface introduzidas na área monitorada em Jarinu (SP). Obs: (*): avaliação realizada no início do ciclo da cultura, (**): avaliação realizada no final do ciclo da cultura

Em virtude destas observações, é possível estabelecer que a tolerância da alface ‘Elisa’ ao subgrupo “Common” do LMV está relacionada diretamente com a pressão exercida pela densidade populacional de diferentes espécies de afídeos vetores e que, portanto, pode-se sugerir que o controle químico preventivo conciliado com a utilização de cultivares tolerantes, principalmente primavera, verão e início do outono seja prática recomendada nas regiões produtoras de alface pertencentes ou adjacentes ao cinturão verde de São Paulo.

A cultivar Karla, pertencente ao mesmo grupo da ‘Elisa’, apresentou boa tolerância à pressão exercida pela presença da alta população de afídeos e do LMV. Sob condições moderadas, ou seja, exposição a uma população de 129 e 67 afídeos por área amostrada no período de transplante e colheita, respectivamente, realizada em Jarinu durante o inverno, registrou-se no final do seu ciclo uma taxa de ID-LMV de 5%. O mesmo comportamento foi observado também durante o inverno em Igaratá onde se registrou ID-LMV de 15% sobre a cultivar Karla, cuja população de afídeos se estabilizou em uma média de 75 espécimes na área amostrada, tanto no início como no final do ciclo da cultura (Tabela 8).

A cultivar Hortensia, pertencente ao grupo das alfaces crespas, é reconhecidamente suscetível a isolados pertencentes aos subgrupos “Common” e “Most” do LMV relatados no Estado de São Paulo (FIRMINO et al. 2004 a, 2004 b, COLARICCIO et al., 2003a). Este comportamento também foi confirmado no presente estudo, uma vez que a ID-LMV registradas nos cultivos de alface ‘Hortensia’, nas três áreas monitoradas, freqüentemente foram superiores às taxas de ID-LMV relatadas para as cultivares do grupo das alfaces lisas.

Entre os campos avaliados, constatou-se em Jacareí, onde os registros de densidades populacionais de afídeos alados foram inferiores às observadas em Jarinu, a maior taxa de ID-LMV (55%) incidindo sobre a cultivar Hortensia (Figura 15). Ao que tudo indica, este fato esteve relacionado diretamente à constante manutenção da fonte de inóculo do LMV promovido pela sucessiva introdução dessa cultivar no campo de produção (Tabela 8 Figura 15) mesmo sob condições de controle químico. Confirma-se assim que, devido à transmissão de forma não circulativa, o manejo do potencial de inóculo e da disseminação do LMV no campo independe do controle químico, mas sim da utilização de cultivares resistentes.

Nas áreas situadas em Jarinu e Igaratá, onde a concentração de inóculo do LMV foi parcialmente controlada devido à alternância do plantio de cultivares tolerantes e suscetíveis, constatou-se que, mesmo durante o período de junho quando se registrou baixa população de afídeos alados, a ID-LMV foi de 10% em Igaratá e 20% em Jarinu. Assim, de acordo com Grogan (1980), confirmou-se por meio da influência direta do curto ciclo de produção da cultura da alface que, para o manejo do LMV, o uso de lote de sementes com alto padrão de sanidade é fator decisivo para o desenvolvimento da cultura da alface, principalmente quando se introduzem cultivares suscetíveis a este vírus no campo. Este fato foi observado durante o ciclo da cultivar Hortensia, que apresentou ID-LMV de 0% em mudas recém transplantadas no campo, mesmo quando a densidade populacional de afídeos se encontrava em nível elevado, na ocasião do transplante como o observado durante a primavera na área monitorada em Jacareí.

De acordo com o comportamento das cultivares tolerantes e a baixa taxa de infecção das cultivares suscetíveis, no início do plantio, pode-se sugerir que houve uma prevalência do LMV do subgrupo “Common”, nas propriedades monitoradas. Jadão et al.

(2002) constataram a não transmissibilidade do LMV-Common a partir de sementes da cultivar tolerante 'Elisa' e uma baixa taxa de transmissão (1,33%) causadas por esse subgrupo quando plantas suscetíveis pertencentes a cultivar White Boston foram desafiadas. Entretanto, quando se desafiou as mesmas cultivares ao LMV-Most, observou-se uma taxa de transmissão por sementes de 16,5% e 1,9% para a cultivar suscetível e tolerante, respectivamente. Os mesmos autores alertaram que a taxa de transmissão por semente de 16%, constatada na combinação LMV-Most com a cultivar suscetível, é consideravelmente elevada para os padrões estabelecidos de transmissão do LMV, podendo resultar em perdas totais da produção de alface quando mudas provenientes de lotes de sementes infectadas forem introduzidas no campo.

Noble & Richardson (1968), estimaram que a introdução de lotes de sementes com taxa de 0,5% de infecção, quando aliadas à presença de populações de afídeos vetores ativos em condições naturais, podem ocasionar perdas totais da produção da alface no campo. Este fato não ocorreu nas regiões amostradas, uma vez que a incidência máxima do LMV na cultivar suscetível, registrada em Jacareí, foi de 55%. Os dados obtidos em campo permitiram sugerir que as sementes das cultivares lisa e crespa, utilizadas nas propriedades monitoradas, encontravam-se isentas do LMV-Most ou com taxas de infecção por LMV-Comon inferiores ao 0,1%, limite tolerável para evitar quebras de produção da alface (ZINK et al., 1956).

O perfil das propriedades situadas nos municípios de Igaratá, Jacareí e Jarinu, quanto a estimativa da prevalência do LMV-Common, confirmam a hipótese proposta por Jadão et al. (2002) de que a prevalência do LMV-Most, nas principais regiões produtoras do Estado de São Paulo é em decorrência, quase que exclusivamente, da introdução de sementes de baixa sanidade e a disseminação do vírus no campo é realizada, com eficiência, pelos afídeos. Hipótese também proposta por Firmino et al. (2004a), em levantamento realizado em propriedades pertencentes à Mogi das Cruzes, onde se observou, por meio de detecção molecular, a prevalência do LMV-Most.

Com relação às observações realizadas sobre o comportamento da alface do grupo americana, diante dos picos de vôo de afídeos e da ID-LMV das áreas amostradas, registrou-se característica pertinente à atribuída a este tipo de alface que, por ser considerada hortaliça de inverno, tem o seu plantio recomendado em períodos com

temperaturas entre 15,5°C e 18,3°C. Caso contrário, as cultivares pertencentes a este grupo se comportariam como suscetíveis a diversos fitopatógenos, em especial o LMV (YURI et al., 2004).

Em Jarinu, na avaliação da cultivar americana Ryder Plus, quando a temperatura média registrada durante o ciclo da cultura nos meses de março a abril foi de 23,7°C, obteve-se uma média da ID-LMV de 12,5% (Tabela 8). Em Jacareí, quando o ciclo de produção desta cultivar foi realizado nos meses de maio e junho, portanto em pleno inverno sob regime de temperatura média de 20,5°C, não se registrou a incidência do LMV na cultura (ID: 0%). Porém, é importante relatar que nestas duas áreas, durante o mesmo período, registraram-se elevados picos populacionais de afídeos.

Dentre as três áreas amostradas, foi em Jarinu, no período em que estava presente a cultivar Ryder Plus, que se registrou uma das maiores taxas de vôo de afídeos migratórios, com um total de 431 espécimes capturados (Figura 16 e Tabela 8). Em Jacareí, o pico populacional registrado sobre a mesma cultivar foi de 243 espécimes, quarta maior densidade populacional de afídeos migratórios registrada nas três áreas monitoradas.

Observou-se com base nos resultados obtidos, que apesar da pressão exercida pela população de afídeos alados e da constante presença do LMV no campo devido ao plantio simultâneo de variedades suscetíveis a cultivar americana além de ser tolerante ao LMV, em condições de temperatura adequadas, é altamente atrativa para afídeos por se diferenciar dos demais tipos de alface e por apresentar, como todas as cultivares desse tipo de alface, folhas externas de coloração verde escuro e folhas internas de coloração amarela ou branca (YURI et al., 2004). Devido a estas características, encontradas nas alfaces do grupo americana, concluiu-se que a cultivar Ryder Plus apresenta potencial para ser utilizada durante o inverno como cultura armadilha, circundando os canteiros plantados com cultivares suscetíveis ao LMV. Este procedimento seria de extrema importância nas áreas produtivas do cinturão verde de São Paulo, uma vez que esta cultivar já está adaptada às nossas condições e seria um método alternativo de manejo e controle do avanço do LMV sobre a cultura da alface, devido à sua transmissão de maneira não circulativa. Dessa forma, o potencial de inóculo sobre as cultivares suscetíveis seria diminuído e minimizaria não somente os custos econômicos com a aplicação de inseticidas que, conseqüentemente, seria utilizado somente

nos canteiros adjacentes das propriedades, como também favoreceria outros aspectos ecológicos e sociais. De acordo com Irwin (1999), a manipulação do habitat para o manejo da dinâmica populacional de insetos prejudiciais à determinadas culturas pode proporcionar um controle eficiente de pragas. Este procedimento é totalmente aplicável tanto para o controle dos danos diretos quanto dos indiretos, causados por insetos como o ocorrente na relação estabelecida entre os vírus transmitidos de forma não circulativa por espécies de afídeos polífagos.

Os resultados obtidos, utilizando-se armadilhas adesivas, permitiram observar que a temperatura, de forma generalizada, atua diretamente sobre a densidade populacional e o comportamento das populações de afídeos sobre a cultura da alface e, por conseqüência, atua indiretamente sobre a incidência do LMV no campo, devido às interações dos possíveis afídeos vetores com as variedades de alface tolerantes e suscetíveis. Confirmou-se assim, de acordo com Mc Donald et al. (2003), que o hábito migratório juntamente com a sua inter-relação com os vírus e as plantas conferem aos afídeos a posição de serem os mais importantes transmissores de vírus tanto à curta como à longa distância na natureza e em condições de cultivo intensivo.

Utilizando-se armadilhas de “Moericke”, foi possível relacionar o perfil das espécies que compõem a afidofauna migratória nas áreas de produção convencional de alface nos municípios de Igaratá, Jacareí e Jarinu. Independentemente das três áreas monitoradas, foram registradas dez espécies pertencentes a oito gêneros ocorrendo de forma generalizada e que, de acordo com suas características e diferenças morfológicas, foram identificadas como: *Acyrtosiphon lactucae* (Passerine), *Aphis gossypii* (Glover), *A. fabae* (Scopoli), *Aulacorthum solani* (Kalt.), *Hyperomyzus lactucae* (Linné), *Macrosiphum euphorbiae*, *Myzus persicae*, *Nasonovia ribisnigri* (Mosley), *Pemphigus bursarius* (L.) e *Uroleucon ambrosiae*.

A alface pode ser colonizada por cerca de dezesseis espécies de afídeos (BLACKMANN & EASTOP, 2000). Segundo Yuki (2000), os principais afídeos já descritos na cultura da alface no estado de São Paulo, de acordo com o número de ocorrências registradas, são *M. persicae*, *N. ribisnigri*, *Rhopalosiphum rubiabdominalis* (Sasaki), *U. ambrosiae*, *A. gossypii*, *A. fabae*, *Aphis spiraecola* (Patch), *A. solani*, *M. euphorbiae*, *P. bursarius* e *H. lactucae*.

Durante levantamento da população de afídeos em alface cultivada hidroponicamente no período de doze meses, em Jaboticabal (SP), Auad et al (2002) relataram a predominância das espécies *M. euphorbiae*, *M. persicae* e *U. ambrosiae*. Provavelmente, a maior diversidade das espécies de afídeos registradas tanto em Igaratá como em Jacareí e Jarinu, quando comparado aos resultados obtidos por Auad (2002), deve-se ao fato da maior exposição do cultivo convencional à fatores ambientais como temperatura, que interfere significativamente na migração e reprodução e, por conseqüência, determina a prevalência das espécies que compõem a afidofauna nas diferentes regiões do Brasil (COSTA, 1970).

De acordo com a lista preliminar dos afídeos do Brasil e suas plantas hospedeiras, publicada por Souza-Filho & Ilharco (1995), são descritas em nossas condições 115 espécies de afídeos o que corresponde aproximadamente a 2,8% do total das espécies relatadas no mundo.

Destas espécies de afídeos registradas no Brasil foi possível determinar que 8,7% são consideradas espécies migratórias e de importância epidemiológica na transmissão do LMV na cultura da alface, nas regiões adjacentes ao cinturão verde de São Paulo. Convém destacar que essa é uma das regiões com maior potencial produtivo de olerícolas do estado, em especial de alface (www.iea.sp.gov.br).

Dixon et al. (1987) constataram, em estudos realizados com diversas espécies de afídeos que, esses insetos apresentam baixa eficiência em localizar seu hospedeiro e concluíram que a pequena quantidade de afídeos, descrita nos trópicos, está relacionada à grande diversidade de espécies de plantas encontradas nestas regiões. Porém, Lazzarotto & Lazzari (2005), durante análise faunística de afídeos na Serra do Mar (PR), portanto em condições subtropicais, identificaram 87 espécies ocorrendo em áreas caracterizadas por florestas densas típicas da Mata-Atlântica na zona subtropical. Estes mesmos autores concluíram que as condições ambientais avaliadas propiciam a constituição de uma afidofauna com elevada diversidade de espécies, porém com densidade populacional reduzida sendo esta característica inversamente proporcional à registrada em áreas utilizadas para a monocultura intensiva. Segundo Dixon & Kindlmann (1990), há uma maior quantidade de afídeos em regiões onde a riqueza de plantas hospedeiras é menor, como acontece nas monoculturas, pois, a eficiência dos afídeos em encontrar suas hospedeiras é mais baixa onde há maior diversidade e menor densidade das mesmas espécies vegetais.

Comparando-se a diversidade da afidofauna na cultura da alface, em diferentes continentes, é possível observar uma semelhança quanto ao registro das espécies de afídeos. Em inspeções realizadas nas áreas destinadas ao cultivo intensivo da alface na Alemanha, Checoslováquia, França, Grã-Bretanha, Países Baixos e Suíça as espécies de afídeos descritas como mais abundantes na parte aérea das plantas foram, em ordem de importância, *N. ribisnigri*, *M. euphorbiae*, *U. ambrosiae* e *M. persicae* enquanto que, na raiz somente a espécie *P. bursarius* foi registrada como prevalente (REININK & DIELEMAN, 1993). Isoladamente, já foram relatadas associadas à cultura da alface as espécies de afídeos *M. persicae*, *M. euphorbiae*, *U. lizerianum* (Blanc.), *U. sonchi* (L.) na Argentina (DELFINO, 1983); *U. ambrosiae* no México (PENA MARTINEZ, 1992); *Lipaphis erysimi* (Kalt.), *M. euphorbiae* e *Pemphigus* sp. no Alasca – EUA (STOLTZ et al., 1996); *M. euphorbiae* e *U. sonchi* na Itália (CHILLEMI & LAZZARIN, 1998), *A. gossypii*, *A. solani*, *U. ambrosiae*, *Lipaphis erysimi* (Kalt), *M. euphorbiae* e *M. persicae* na Costa Rica (VOEGTLIN, et al., 2003). No Brasil, as espécies *M. persicae* e *M. euphorbiae* são descritas como intimamente associadas à cultura da alface (SOUZA-FILHO & ILHARCO, 1995).

Considerando-se que a estratégia de interação com as hospedeiras e a forma de reprodução de uma mesma espécie de afídeo dependem da região onde está estabelecida a população (EASTOP, 1977) e pelo fato de que as maiores incidências de espécies polífagas ocorrem em regiões de clima subtropical onde as populações de afídeos são compostas por sucessivas gerações partenogenéticas, como já relatado para as espécies *A. gossypii* e *M. persicae* (MINKS & HARREWIJN, 1987), constatou-se que o perfil da afidofauna de hábito migratório registrada sobre a cultura da alface, nas três áreas amostradas, apresentou grande potencial de transmissão e disseminação do LMV. Esta conclusão baseou-se nas características do modo de transmissão não-persistente do LMV, ou seja, na ausência de especificidade das espécies de afídeos na transmissão. Baseou-se também no próprio potencial biótico, comum às espécies relatadas nas áreas amostradas, que está relacionado principalmente à capacidade reprodutiva por partenogênese, polimorfismo, alternância de hospedeiras, grande capacidade de dispersão e migração e interação com as plantas hospedeiras (DIXON et al., 1987).

Quanto à reprodução dos afídeos, é importante relatar que nas áreas amostradas durante os meses pertinentes à primavera e outono, em que maiores picos

populacionais de afídeos e da incidência do LMV foram registradas, 20% do total das armadilhas adesivas analisadas, continham exemplares de afídeos fêmeas com a liberação de um grande número de formas jovens, evidenciando a reprodução partenogenética (Figura 17). Evidenciou-se que essa forma de reprodução é fator essencial para a rápida reposição das gerações de afídeos, mantendo-os com elevada densidade populacional, o que lhes confere, nas áreas amostradas, a classificação de pragas da cultura da alface com elevado potencial de disseminação do LMV. Costa (1969), utilizando armadilhas de “Moericke” para a observação das espécies migratórias, relatou no Estado de São Paulo a ocorrência de machos alados de *M. persicae* nos meses mais frios do ano. Este dado, segundo o próprio autor, é sugestivo de que fêmeas ovíparas também possam ocorrer, já que as condições que promovem o aparecimento simultâneo de ambas as formas de reprodução são regidas pela diversidade dos microclimas existentes em nosso país.

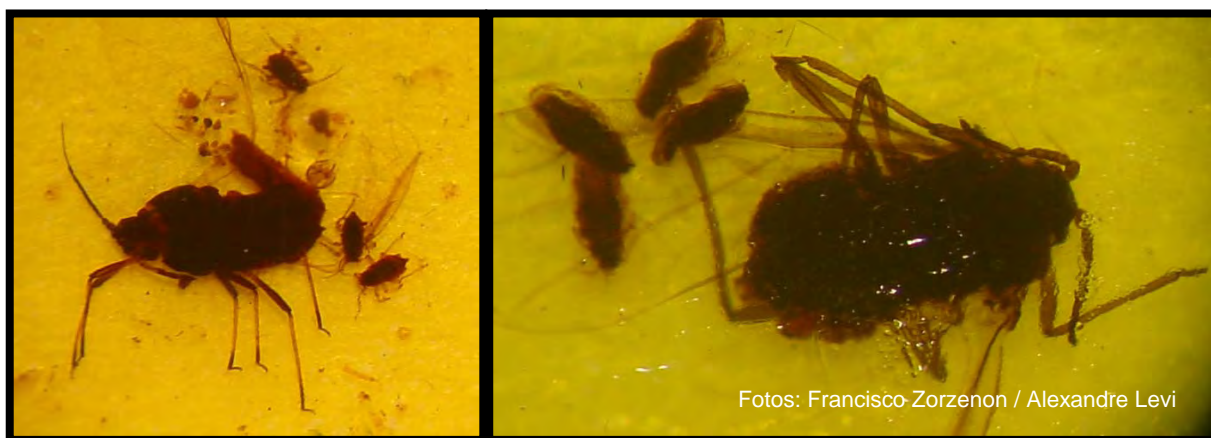


Figura 17: Afídeos capturados em armadilhas amarelas adesivas, no cultivo de alface durante as estações de primavera e outono, evidenciando a reprodução partenogenética.

Relacionando-se os afídeos identificados, e de acordo com Minks & Harrewijn (1987), constatou-se nas áreas monitoradas que, das dez espécies capturadas, cinco são polífagas (*A. fabae*, *A. gossypii*, *A. solani*, *M. euphorbiae*, *M. persicae*), quatro são oligófagas (*H. lactucae*, *N. ribisnigri*, *P. bursarius* e *U. ambrosiae*), ou seja, alimentam-se de poucas espécies e, muitas vezes, restritas a uma determinada família botânica, e apenas *A. lactucae* é monófaga, com hábito alimentar extremamente especializado. Dentre os afídeos polífagos, as espécies *A. gossypii*, *A. fabae*, *A. solani*, *M. euphorbiae*, *Myzus ascalonicus*

(Donc.), *Myzus ornatus* (Laing) e *M. persicae* são consideradas as mais representativas, do ponto de vista epidemiológico, quanto a transmissão e disseminação dos fitovírus, principalmente por apresentarem o hábito de realizar pousos constantes ou constituírem colônias em culturas recém introduzidas no campo (EASTOP, 1977). Fato comprovado de forma generalizada nas análises realizadas a partir da contagem de afídeos capturados nas armadilhas adesivas nas áreas monitoradas.

É importante relatar que, no Brasil, *A. fabae* já foi descrita em 27 hospedeiras; *A. gossypii* em 70, *A. solani* em 6, *M. euphorbiae* em 12 e *M. persicae* em 33 hospedeiras. Todas essas ocorrências se caracterizaram pelo hábito errante das espécies sobre a alface, ou seja, pousam sobre a planta, mas não constituem obrigatoriamente as suas colônias (SOUZA-FILHO & ILHARCO, 1995). Este fato permite propor a hipótese de que estas espécies de afídeos são potenciais agentes disseminadores, não somente do LMV nas áreas amostradas, como também de outros potyvírus já descritos em alface em nossas condições como o Bidens mosaic vírus (BiMV), relatado também em plantas da vegetação espontânea (KITAJIMA et al., 1961) e transmitido principalmente por *M. persicae* (KUNH et al., 1980). É importante reforçar que os dados epidemiológicos desses vírus são pouco conhecidos em nossas condições. Desse modo, deve-se aqui reafirmar a importância do manejo adequado da cultura da alface, no que se refere à utilização de sementes comprovadamente sadias e ao controle das plantas da vegetação espontânea. Essas devem ser práticas preventivas recomendadas para evitar a introdução das variáveis do LMV em áreas onde a cultura da alface foi recém implantada e também controlar o potencial de inóculo da região.

Para efeito comparativo da afidofauna descrita no cultivo da alface em Igaratá, Jacareí e Jarinu e sua interação na transmissão do LMV, confrontaram-se os dados obtidos com os resultados já relatados e publicados em trabalhos correlacionados ao assunto na Espanha. Esta comparação teve caráter proposital uma vez que, a Espanha é a terceira maior produtora mundial de alface, primeira da Comunidade Européia, com uma produção anual de 956.800t em uma área de 36.694ha (DESANI, 2005).

Avaliando-se o número total dos exemplares de cada espécie que constituíram a afidofauna de hábito migratório capturados nas armadilhas de “Moericke”, durante os doze meses de coleta, registrou-se em Jarinu a maior densidade populacional dentre as três áreas amostradas, seguida por Jacareí e Igaratá.

Assim, em Jarinu, 601 exemplares foram coletados durante os doze meses que compreenderam o período experimental. Os maiores picos de atividade de vôo foram registrados nos meses de fevereiro e julho (Tabela 9a). No mês de fevereiro, pleno verão, registrou-se a maior população constituída principalmente pela espécie *P. bursarius*, cuja transmissão do LMV já foi relatada por Brunt et al. (1987), porém a sua eficiência na transmissão, comparada às outras espécies de afídeos, ainda não é conhecida. Observou-se neste mesmo período, em Jarinu, uma ID-LMV de 40% (Tabela 8), sendo que esta elevada taxa de incidência do LMV provavelmente tenha sido detectada devido a ocorrência simultânea das espécies *A. fabae*, *A. solani*, *M. euphorbiae* e *M. persicae* (Tabela 9a). Vale destacar que o índice populacional dessas espécies foi crescente no período que coincidiu com o ciclo de produção da alface ‘Elisa’, considerada tolerante ao LMV “Common” por apresentar a cultivar ‘Gallega de Inverno’ como parental (TRANI et al., 2005).

Como já discutido anteriormente, a hipótese da quebra de tolerância da cultivar Elisa, devido à pressão populacional de afídeos, pode ser também complementada pela decorrência de uma maior frequência e combinação de espécies polífagas com elevado potencial de transmissão do LMV. Assim, em julho, início de inverno, relatou-se o segundo maior pico populacional de afídeos da região. Registraram-se as mesmas combinações de espécies de afídeos descritas em fevereiro, porém, a exposição da cultivar Karla à população de afídeos, registrada durante o seu ciclo de produção, foi inversamente proporcional à relatada durante o mês de fevereiro para a cultivar Elisa, ou seja, relatou-se um decréscimo da atividade de vôo dos afídeos do início para o final do ciclo, o que resultou em uma ID-LMV 5% (Figura 16).

Em Jacareí, foi relatada a segunda maior densidade populacional, totalizando-se 202 afídeos alados capturados nos doze meses analisados (Tabela 9b) e, conseqüentemente, a ID-LMV foi correlacionado a este fator (Tabela 8). O maior pico populacional utilizando-se as armadilhas de “Moericke”, foi relatado somente no mês de maio, em pleno outono, durante o ciclo produtivo da alface tipo americana ‘Ryder Plus’. Este resultado confirmou parcialmente aqueles obtidos quando se utilizaram armadilhas adesivas, que registraram um pico populacional distinto no mês de novembro de 2004. Porém,

Tabela 9 a,b,c: Número total de espécies de afídeos alados coletadas e identificadas em armadilhas de “Moericke” dispostas na cultura da alface durante os períodos mensais avaliados (2004-2005) em Igaratá (a), Jacareí (b) e Jarinu (c).

Igaratá	<i>A. lactucae</i>	<i>A. gossypii</i>	<i>A. fabae</i>	<i>A. solani</i>	<i>H. lactucae</i>	<i>M. euphorbiae</i>	<i>M. persicae</i>	<i>N. ribisnigri</i>	<i>P. bursarius</i>	<i>U.ambrosiae</i>	Total
(a)											
Outubro	-	-	1	-	4	1	1	-	-	-	7
Novembro	-	2	1	1	-	2	1	-	-	-	7
Dezembro	-	-	1	1	-	1	-	-	-	4	7
Janeiro	-	3	-	-	-	-	-	-	3	-	6
Fevereiro	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	4
Março	-	-	2	2	-	-	1	-	2	-	7
Abril	-	3	1	1	-	-	-	-	2	-	7
Maió	-	3	-	-	-	-	1	-	3	-	7
Junho	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	2
Julho	-	2	1	1	-	-	-	1	1	-	6
Agosto	-	5	-	-	-	-	-	1	-	-	6
Setembro	-	-	1	-	-	-	-	2	-	-	3
Total/esp.	-	18	8	7	4	5	4	4	15	4	69*
Jacareí	<i>A. lactucae</i>	<i>A. gossypii</i>	<i>A. fabae</i>	<i>A. solani</i>	<i>H. lactucae</i>	<i>M. euphorbiae</i>	<i>M. persicae</i>	<i>N. ribisnigri</i>	<i>P. bursarius</i>	<i>U.ambrosiae</i>	Total
(b)											
Outubro	-	-	-	-	-	1	7	2	-	7	17
Novembro	-	10	1	-	-	2	3	-	-	4	20
Dezembro	-	2	2	-	-	-	-	-	-	1	5
Janeiro	-	1	-	1	-	-	2	-	-	-	4
Fevereiro	1	-	3	1	1	2	1	-	2	-	11
Março	-	-	1	2	-	1	1	-	3	-	8
Abril	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maió	1	14	21	10	5	-	12	4	29	1	97
Junho	-	1	-	-	-	-	-	-	2	-	3
Julho	-	5	5	5	1	-	-	1	9	1	27
Agosto	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2	3
Setembro	-	2	-	-	-	-	-	2	3	-	7
Total/esp.	2	35	34	19	7	6	26	9	48	16	202*

Jarinu (c)	<i>A. lactucae</i>	<i>A. gossypii</i>	<i>A. fabae</i>	<i>A. solani</i>	<i>H. lactucae</i>	<i>M. euphorbiae</i>	<i>M. persicae</i>	<i>N. ribisnigri</i>	<i>P. bursarius</i>	<i>U.ambrosiae</i>	Total
Outubro	-	-	-	-	-	-	4	-	-	1	5
Novembro	-	-	10	3	1	20	7	3	-	14	58
Dezembro	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	3
Janeiro	-	5	10	2	-	5	3	4	2	11	42
Fevereiro	-	-	7	5	5	2	1	-	111	3	134
Março	3	2	7	15	1	-	2	-	49	2	81
Abril	-	2	3	2	1	2	3	-	10	1	24
Maio	1	3	2	1	-	-	4	2	75	1	89
Junho	-	2	3	-	-	2	2	1	3	2	15
Julho	-	16	28	27	-	8	22	3	17	1	122
Agosto	1	4	3	1	1	3	2	1	2	1	19
Setembro	-	1	2	1	-	2	-	-	1	2	9
Total/esp.	5	38	75	57	9	44	50	14	270	39	601*

(*): Número total de espécies coletadas durante os doze meses de levantamento

comparando-se as incidências de afídeos, o maior pico populacional das espécies polífagas ocorreu no mês de maio, em que foram registradas as espécies *A. gossypii*, *A. fabae*, *A. solani* e *M. persicae*, juntamente com *P. bursarius* e a ID-LMV, no período, foi 0% (Tabela 8). Desse modo, confirmou-se a tolerância da cultivar Ryder Plus às pressões exercidas pelas espécies polífagas quanto à transmissão do LMV, quando cultivadas em condições de baixas temperaturas. Por outro lado, com relação a cultivar Hortensia, cuja exposição no mês de novembro (primavera) foi somente expressiva para *A. gossypii* (Tabela 9b) a ID-LMV foi de 35% (Tabela 8).

Em Igaratá a população de afídeos, nos doze meses monitorados, foi extremamente baixa. Apenas 69 exemplares foram coletados, no período e, dentre os mais capturados no mês de outubro de 2004, início de primavera, destacaram-se as espécies oligófagas e até monófaga, como *H. lactucae* (Tabela 9A). O maior ID-LMV, nesta área, foi de 45% (Tabela 8), observado no final do ciclo da cultivar Hortensia, durante a primavera. Porém, é importante mencionar que, durante o ciclo produtivo desta cultivar registrou-se no período referente à introdução das mudas no campo (novembro de 2004), a ocorrência simultânea das cinco espécies polífagas, o que já havia propiciado uma ID-LMV de 40% (Tabela 8).

Após o término do ciclo da cultivar Hortensia, ainda em Igaratá, foi introduzida na mesma área, porém em pleno verão, a cultivar 'Elisa'. Relatou-se, durante o ciclo da cultura, um decréscimo da população de afídeos que foi constituída somente pelas espécies *A. gossypii*, *A. fabae* e *A. solani* (Tabela 9a). Conseqüentemente, devido à interação da cultivar tolerante e ao reduzido número e diversidade de espécies polífagas, relatou-se neste período uma ID-LMV de 5% (Tabela 8).

Verificou-se nas áreas monitoradas que a cultivar 'Hortensia', independentemente da estação do ano, apresentou maior suscetibilidade à infecção por LMV no campo quando submetida a pressão da densidade populacional da afidofauna presente. Fato preocupante, pois segundo dados da CEAGESP, no quinquênio de 2000-2004, o segmento da alface do tipo Crespa teve uma participação percentual de comercialização, no estado de São Paulo, de 61% quando comparada com as cultivares do tipo Americana, Lisa e Romana (TRANI et al., 2005).

Os resultados obtidos nas três áreas avaliadas permitiram demonstrar a importância do entendimento das relações estabelecidas entre os vírus e os vetores, em um sistema de monocultura intensiva e de ciclo produtivo curto, cujo comportamento das interações estabelecidas podem variar em uma mesma estação, de acordo com as oscilações do ambiente, principalmente da temperatura, e com a introdução de variedades tolerantes e suscetíveis no campo.

Quando foram estimados os índices de abundância por metros quadrados (m^2) e a dinâmica da população das espécies de afídeos alados com habilidade para a transmissão e disseminação do LMV, utilizando-se as armadilhas de 'Moericke', constatou-se que *A. fabae* foi a espécie de afídeo polífaga de ocorrência generalizada durante todo o ano. Sua densidade populacional, comparadamente às demais espécies identificadas, esteve sempre entre as quatro mais abundantes, alternando-se com as espécies *A. gossypii*, *A. solani*, *M. persicae* e *M. euphorbiae* (Tabelas 10, 11 e 12), independentemente da estação do ano.

Quanto às espécies oligófagas, *P. bursarius* foi a de maior prevalência, registrando-se elevada densidade populacional nas estações do verão, outono e inverno, porém ausente durante a primavera. Com relação à constância, dentre as espécies oligófagas, *U. ambrosiae* esteve presente na cultura da alface praticamente durante todas as estações do ano, mantendo sua população estável. Auad et al. (2002) descreveram as espécies *M. euphorbiae*, *M. persicae* e *U. ambrosiae* como prevalentes em alface cultivada hidroponicamente, no município de Jaboticabal (SP). Peres et al. (2005), descrevendo a artropodofauna no cultivo de alface orgânica em São José do Rio Preto (SP), relataram que 42,68% das espécies que ocupam esse nicho ecológico são fitófagas e dentre estas, 6% são afídeos, principalmente das espécies *A. fabae* e *U. ambrosiae*.

Os resultados obtidos no presente trabalho, referentes às espécies de afídeos ocorrentes no sistema de cultivo convencional, adotado nas áreas monitoradas, associados aos descritos na literatura, permitiu concluir que no Estado de São Paulo, a afidofauna presente na cultura da alface é praticamente uniforme, independentemente da região e do sistema de cultivo adotado.

Quando se avaliou a abundância (m^2) das populações de afídeos de hábitos migratórios nas três áreas monitoradas, registraram-se perfis diferentes para cada município. Em Jarinu estimou-se que, durante as semanas de coletas nos doze meses

amostrados, sobrevoaram as parcelas experimentais delimitadas de 30m² um total de 42.360 afídeos (Tabela 12); em Jacareí a densidade populacional no mesmo período foi de 14.190 afídeos (Tabela 11); em Igaratá de 4.740 afídeos (Tabela 10).

Durante a primavera, em Igaratá, quando foi registrada ID-LMV máximo de 45% (Tabela 8), as espécies mais abundantes foram *H. lactucae* (20,8%), *U. ambrosiae* (20,8%), *M. euphorbiae* (18,7%) e *A. fabae* (12,5%) (Tabela 10); em Jacareí, quando o ID-LMV máximo foi de 50% (Tabela 8) as espécies mais abundantes foram *A. gossypii* (28,6%), *U. ambrosiae* (28,6%), *M. persicae* (23,5%) e *A. fabae* (7,1%) (Tabela 11); em Jarinu com ID-LMV máximo de 20% (Tabela 8), as espécies *M. euphorbiae* (31,9%), *U. ambrosiae* (25,8%), *A. fabae* (15,6%) e *M. persicae* (10,8%) foram as mais abundantes (Tabela 12).

No verão, em Igaratá registraram-se ID-LMV máximo de 30% (Tabela 8) e abundância das espécies *P. bursarius* (55,5%), *A. gossypii* (17,5%), *A. fabae* (12,5%) e *A. solani* (10,0%) (Tabela 10); em Jacareí a relação foi de ID-LMV máximo de 55% (Tabela 8) e a abundância das espécies *P. bursarius* (23,1%), *A. fabae* (17,3%), *A. solani* (17,3%) e *M. persicae* (17,3%) (Tabela 11); em Jarinu o ID-LMV máximo foi de 40% (Tabela 8), relativo a maior incidência das espécies *P. bursarius* (63,2%), *A. fabae* (9,0%), *A. solani* (8,5%) e *U. ambrosiae* (6,2%) (Tabela 12).

No outono, registrou-se em Igaratá ID-LMV máximo de 10% (Tabela 8), relativo à ocorrência das espécies *A. gossypii* (38,8%), *P. bursarius* (33,3%), *A. solani* (11,1%) e *A. fabae* (5,5%) (Tabela 10); em Jacareí, com ID-LMV de 0% (Tabela 8), relatou-se também uma baixa incidência de vôo migratório com maiores índices populacionais registrados para as espécies *A. gossypii* (38,8%), *P. bursarius* (33,3%), *A. solani* (11,1%) e *A. fabae* (5,5%) (Tabela 11); em Jarinu, com ID-LMV máximo no período de 20% (Tabela 8), as espécies *P. bursarius* (68,6%), *M. persicae* (7,3%), *A. fabae* (6,3%) e *A. gossypii* (5,6%) foram as mais abundantes (Tabela 12).

Tabela 10: Abundância estimada por metro quadrado e frequência (%) de espécies de afídeos capturadas em armadilhas de “Moericke” durante as diferentes estações do ano (2004-2005) em área de cultivo de alface em Igaratá, SP.

Município	Espécie	Estações do ano			
		primavera	verão	outono	inverno
Igaratá	<i>A. lactucae</i>	0 (0,0)**	0 (0,0)**	0 (0,0)**	0 (0,0)**
	<i>A. gossypii</i>	5 (10,4)	7 (17,5)	14 (38,8)	15 (50,0)
	<i>A. fabae</i>	6 (12,5)	5 (12,5)	2 (5,5)	4 (11,7)
	<i>A. solani</i>	4 (8,3)	4 (10,0)	4 (11,1)	2 (5,8)
	<i>H. lactucae</i>	10 (20,8)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	<i>M. euphorbiae</i>	9 (18,7)	0 (0,0)	2 (5,5)	0 (0,0)
	<i>M. persicae</i>	4 (8,3)	2 (5,0)	2 (5,5)	0 (0,0)
	<i>N. ribisnigri</i>	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	9 (26,4)
	<i>P.bursarius</i>	0 (0,0)	22 (55,5)	12 (33,3)	2 (5,8)
	<i>U. ambrosiae</i>	10 (20,8)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Total (m²)		48	40	36	34
Total (30m²)		1440	1200	1080	1020
Ranking					
	1	<i>H. lactucae</i>	<i>P.bursarius</i>	<i>A. gossypii</i>	<i>A. gossypii</i>
	2	<i>U. ambrosiae</i>	<i>A. gossypii</i>	<i>P.bursarius</i>	<i>N. ribisnigri</i>
	3	<i>M. euphorbiae</i>	<i>A. fabae</i>	<i>A. solani</i>	<i>A. fabae</i>
	4	<i>A. fabae</i>	<i>A. solani</i>	<i>A. fabae</i>	<i>A. solani*</i>
	5	<i>A. gossypii</i>	<i>M. persicae</i>	<i>M. euphorbiae</i>	<i>P.bursarius*</i>
	6	<i>A. solani*</i>		<i>M. persicae</i>	
	7	<i>M. persicae*</i>			
Total de afídeos capturados em doze meses					4.740

** Porcentagem de indivíduos capturados

Obs: Espécies de afídeos acompanhadas com o mesmo número de asteriscos (*) indicam o registro do mesmo número de exemplares capturados no período avaliado.

Tabela11: Abundância estimada por metro quadrado e frequência (%) de espécies de afídeos capturadas em armadilhas de “Moericke” durante as diferentes estações do ano (2004-2005) na área de cultivo de alface em Jacareí, SP.

Município	Espécie	Estações do ano			
		primavera	verão	outono	inverno
Jacareí	<i>A. lactucae</i>	0 (0,0)**	2 (3,8)**	2 (0,8)**	0 (0,0)**
	<i>A. gossypii</i>	28 (28,6)	2 (3,8)	35 (14,8)	17 (19,5)
	<i>A. fabae</i>	7 (7,1)	9 (17,3)	50 (21,2)	14 (16,1)
	<i>A. solani</i>	0 (0,0)	9 (17,3)	23 (9,7)	12 (13,8)
	<i>H. lactucae</i>	0 (0,0)	2 (3,8)	12 (5,1)	2 (2,3)
	<i>M. euphorbiae</i>	7 (7,1)	7 (13,5)	0 (0,0)	0 (0,0)
	<i>M. persicae</i>	23 (23,5)	9 (17,3)	28 (11,9)	0 (0,0)
	<i>N. ribisnigri</i>	5 (5,1)	0 (0,0)	10 (4,2)	7 (8,0)
	<i>P.bursarius</i>	0 (0,0)	12 (23,1)	74 (31,1)	28 (32,1)
	<i>U. ambrosiae</i>	28 (28,6)	0 (0,0)	2 (0,8)	7 (8,0)
Total (m²)		98	52	236	87
Total (30m²)		2.940	1.560	7.080	2.610
Ranking	1	<i>A. gossypii</i> *	<i>P.bursarius</i>	<i>P.bursarius</i>	<i>P.bursarius</i>
	2	<i>U. ambrosiae</i> *	<i>A. fabae</i> *	<i>A. fabae</i>	<i>A. gossypii</i>
	3	<i>M. persicae</i>	<i>A. solani</i> *	<i>A. gossypii</i>	<i>A. fabae</i>
	4	<i>A. fabae</i> **	<i>M. persicae</i> *	<i>M. persicae</i>	<i>A. solani</i>
	5	<i>M. euphorbiae</i> **	<i>M. euphorbiae</i>	<i>A. solani</i>	<i>N. ribisnigri</i> *
	6	<i>N. ribisnigri</i>	<i>A. lactucae</i> **	<i>H. lactucae</i>	<i>U. ambrosiae</i> *
	7		<i>A. gossypii</i> **	<i>N. ribisnigri</i>	<i>H. lactucae</i>
	8		<i>H. lactucae</i> **	<i>A. lactucae</i> *	
	9			<i>U. ambrosiae</i> *	
Total de afídeos capturados em doze meses					14.190

** Porcentagem de indivíduos capturados

Obs: Espécies de afídeos acompanhadas com o mesmo número de asteriscos (*) indicam o registro do mesmo número de exemplares capturados no período avaliado.

Tabela12: Abundância estimada por metro quadrado e frequência (%) de espécies de afídeos capturadas em armadilhas de “Moericke” durante as diferentes estações do ano (2004-2005) na área de cultivo de alface em Jarinu, SP.

Município	Espécie	Estações do ano			
		primavera	verão	outono	inverno
Jarinu	<i>A. lactucae</i>	0 (0,0)**	7 (1,1)**	2 (0,6)**	2 (0,6)**
	<i>A. gossypii</i>	7 (4,8)	17 (2,8)	17 (5,6)	50 (14,2)
	<i>A. fabae</i>	23 (15,6)	55 (9,0)	19 (6,3)	78 (22,1)
	<i>A. solani</i>	7 (4,8)	52 (8,5)	7 (2,3)	68 (19,3)
	<i>H. lactucae</i>	2 (1,4)	14 (2,3)	2 (0,6)	2 (0,6)
	<i>M. euphorbiae</i>	47 (31,9)	17 (2,8)	10 (3,3)	31 (8,78)
	<i>M. persicae</i>	16 (10,8)	14 (2,3)	22 (7,3)	57 (16,1)
	<i>N. ribisnigri</i>	7 (4,8)	10 (1,6)	7 (2,3)	9 (2,5)
	<i>P.bursarius</i>	0 (0,0)	385 (63,2)	208 (68,6)	47 (13,3)
	<i>U. ambrosiae</i>	38 (25,8)	38 (6,2)	9 (2,9)	9 (2,5)
Total (m²)		147	609	303	353
Total (30m²)		4.410	18.270	9.090	10.590
Ranking					
	1	<i>M. euphorbiae</i>	<i>P.bursarius</i>	<i>P.bursarius</i>	<i>A. fabae</i>
	2	<i>U. ambrosiae</i>	<i>A. fabae</i>	<i>M. persicae</i>	<i>A. solani</i>
	3	<i>A. fabae</i>	<i>A. solani</i>	<i>A. fabae</i>	<i>M. persicae</i>
	4	<i>M. persicae</i>	<i>U. ambrosiae</i>	<i>A. gossypii</i>	<i>A. gossypii</i>
	5	<i>A. gossypii</i> *	<i>A. gossypii</i> *	<i>M. euphorbiae</i>	<i>P.bursarius</i>
	6	<i>A. solani</i> *	<i>M. euphorbiae</i> *	<i>U. ambrosiae</i>	<i>M. euphorbiae</i>
	7	<i>N. ribisnigri</i> *	<i>H. lactucae</i> **	<i>A. solani</i> *	<i>N. ribisnigri</i> *
	8	<i>H. lactucae</i>	<i>M. persicae</i> **	<i>N. ribisnigri</i> *	<i>U. ambrosiae</i> *
	9		<i>N. ribisnigri</i>	<i>A. lactucae</i> **	<i>A. lactucae</i> **
	10		<i>A. lactucae</i>	<i>H. lactucae</i> **	<i>H. lactucae</i> **
Total de afídeos capturados em doze meses					42.360

** Porcentagem de indivíduos capturados

Obs: Espécies de afídeos acompanhadas com o mesmo número de asteriscos (*) indicam o registro do mesmo número de exemplares capturados no período avaliado

Durante o inverno, em Igaratá registrou-se no período ID-LMV máximo de 15% (Tabela 8), com a maior incidência das espécies *A. gossypii* (50,0%), *N. ribisnigri* (26,4%), *A. fabae* (11,7%) e *A. solani* (5,8%) (Tabela 10); em Jacareí, obteve-se ID-LMV máximo de 5% (Tabela 8), pertinente à presença das espécies *P. bursarius* (32,1%), *A. gossypii* (19,5%), *A. fabae* (16,1%) e *A. solani* (13,8%) (Tabela 11); em Jarinu, correlacionaram-se as espécies *A. fabae* (22,1%), *A. solani* (19,3%) *M. persicae* (16,1%) e *A. gossypii* (14,4%) (Tabela 12), com a maior ID-LMV de 5%, no período (Tabela 8).

A partir da identificação e estimativa da atividade de vôo dos afídeos mais freqüentes nas distintas áreas monitoradas foi possível estabelecer quais espécies estavam envolvidas na disseminação do LMV em cada região. Assim, comparando-se abundância (m^2) da população de afídeos capturados, constatou-se definitivamente que *A. fabae* foi a espécie endêmica das três áreas monitoradas e juntamente com *A. gossypii*, *M. euphorbiae* e *M. persicae* foi responsável pela disseminação do LMV nos campos amostrados.

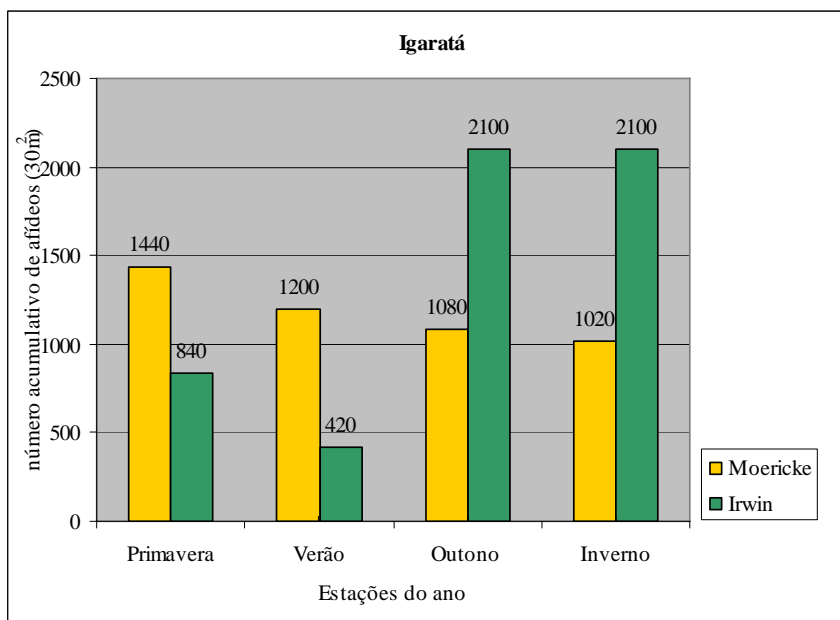
Na Espanha, a densidade populacional e a diversidade das espécies são variáveis de acordo com a estação do ano (DESANI, 2005). Na região Mediterrânea as espécies *N. ribisnigri* e *M. persicae* são mais abundantes enquanto que, *M. euphorbiae*, *A. solani* e *A. gossypii* são esporádicas (LACASA et al., 2003).

Durante estudos da distribuição temporal e espacial da abundância (m^2) das populações de afídeos migratórios, também utilizando armadilhas de “Moericke”, em áreas produtoras de alface localizadas nas regiões de Madrid, Murcia e Navarra, constatou-se que, durante a primavera, *H. lactucae* foi a espécie comum na região de Madrid e Murcia. Porém, *Brachycaudus helichrysi* (Kalt.) foi a mais abundante. No outono, *Aphis spiraecola* (Patch) e *M. persicae* foram mais abundantes em Navarra. Outras espécies registradas nas três regiões da Espanha, independentemente da estação do ano, foram *Aphis cracivora* (Koch), *A. fabae*, *Brachycaudus rumexicolens* (Kalt.), *M. persicae*, *Pemphigus* sp. (NEBREDÁ et al., 2004). Contudo, constatou-se na Espanha, que mesmo conhecendo-se profundamente as interações da afidofauna prevalente nas regiões produtoras de alface bem como a sua eficiência na transmissão do LMV, as epidemias dessa virose somente foram controladas a partir da introdução de sementes comprovadamente sadias nos campos de produção (MORENO et al., 2004).

Para a determinação do potencial vetorial das espécies presentes durante os ciclos de produção nas áreas amostradas em Igaratá, Jacaré e Jarinu, foram utilizadas armadilhas verdes de “Irwin”. É importante destacar que a atividade vetorial é definida como sendo o número de insetos de uma determinada espécie que realmente pousam sobre a cultura e que, portanto, possuem potencial para transmitir determinados vírus. Este estudo é de extrema importância para os levantamentos de vírus transmitidos de forma não circulativa, cujos afídeos vetores necessitam de poucos segundos ou minutos sobre a planta para a realização da transmissão (IRWIN & RUENSINK, 1986). Os resultados obtidos

empregando-se esse tipo de armadilha são mais expressivos e oferecem maior confiabilidade para o estabelecimento de práticas relacionadas ao manejo dos afídeos vetores, pois esta armadilha é considerada mais seletiva que a de “Moericke”, a qual pode superestimar populações de afídeos das espécies *A. gossypii*, *M. persicae* e *A. spiraeicola* por apresentarem maior afinidade pela cor amarela (DE BANO, 1991).

Por ser mais seletiva, quando se utilizou armadilha de “Irwin”, registrou-se uma menor diversidade de espécies de afídeos capturadas, que refletiu diretamente no índice referente a abundância (m^2) de afídeos capturados nas três áreas monitoradas (Figuras 18 a,b,c). Fato também relatado por Nebreda et al. (2005) em áreas produtoras de alface na Espanha.

**18 a**

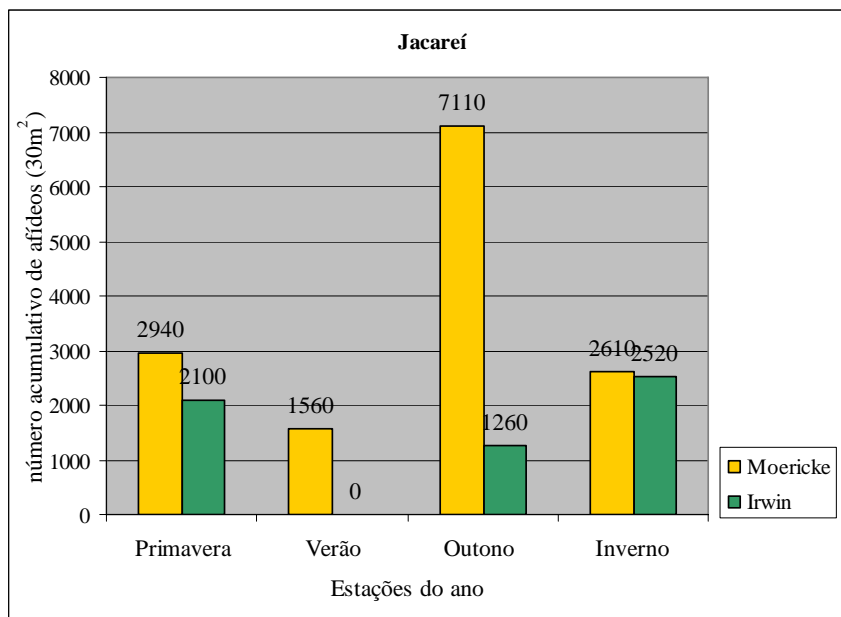
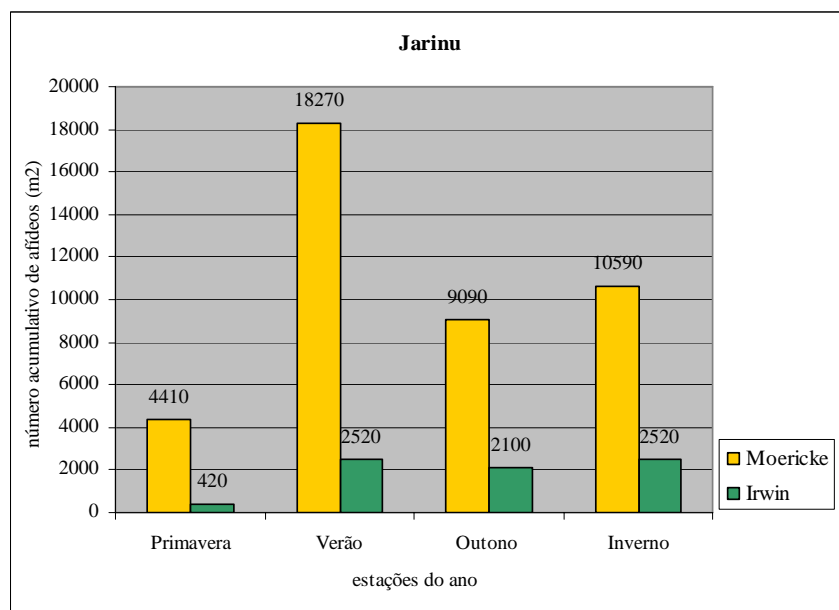
**18 b****18 c**

Figura 18 a, b, c: Comparação do índice acumulativo de afídeos em 30m^2 , capturados em armadilhas de “Irwin” (barras verdes) e de “Moericke” (barras amarelas) durante as diferentes estações do ano, nas áreas de cultivo de alface monitoradas nos municípios de Igaratá, Jacareí e Jarinu (SP).

Em Igaratá estimou-se sobre a parcela de 30m², na somatória dos doze meses amostrados, um total de 5.460 afídeos coletados com potencial de transmissão (Tabela 14). Em Jacareí e Jarinu registraram-se, respectivamente, 5.880 e 11.340 exemplares de afídeos coletados com perfil vetor (Tabelas 15 e 16).

Foi possível estabelecer que as espécies polífagas que pousam sobre a cultura da alface nas áreas monitoradas e que, portanto apresentam potencial vetor, foram: *A. fabae*, *A. gossypii* e *A. solani*. Já as espécies *M. persicae* e *M. euphorbiae* apresentaram comportamento errante sobre as áreas cultivadas com alface, o que lhes conferiu a característica de espécies menos eficientes na disseminação do LMV nas áreas avaliadas. Dentre os afídeos olífagos descritos, a espécie *P. bursarius* foi a mais constante nas três áreas avaliadas enquanto que, *N. ribisnigri* e *H. lactucae* foram registradas somente durante o inverno nas áreas pertencentes a Igaratá e Jacareí (Tabelas 15 e 16).

Quando foram comparados, estatisticamente, os dados referentes à abundância de afídeos de hábito alado (armadilha de ‘Moericke’) e de potencial vetor (armadilha de ‘Írwin’), nas três áreas monitoradas durante o período de doze meses, observou-se diferença somente na população de afídeos migratória proveniente de Jarinu (Tabela 13)

Tabela 13: Análise estatística da abundância das populações de afídeos alados e de potencial vetor capturados nas áreas de cultivo de alface situadas nos municípios de Igaratá, Jacareí e Jarinu, SP (2004-2005).

Municípios	Armadilha de ‘Moericke’			Armadilha de ‘Irwin’		
	média*	erro padrão		média*	erro padrão	
Igaratá	3,070	± 0,033	a	2,456	± 0,023	a
Jacareí	3,483	± 0,137	a	3,048	± 0,0112	a
Jarinu	3,972	± 0,127	b	3,187	± 0,097	a

*Média de quatro repetições. Para análise estatística os dados foram transformados em (logx+1). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Como já constatado pela análise numérica dos índices populacionais, foi possível observar que a população alada de afídeos em Jarinu diferenciou-se das demais

áreas monitoradas. Porém, devido à seletividade da armadilha de “Irwin” foi possível estabelecer que independentemente do índice populacional de afídeos alados, a população de afídeos com potencial vetor não diferenciou, o que permitiu concluir que a disseminação do LMV é praticamente realizada simultaneamente pelas mesmas espécies de afídeos e com a mesma eficiência de transmissão nas três áreas monitoradas.

Nebreda et al. (2004) em estudos referentes à transmissão experimental do LMV por diferentes espécies de afídeos em condições controladas (temperatura: $21 \pm 2^\circ\text{C}$, fontes de LMV recém inoculadas, jejum: 1h, aquisição: 5min e inoculação: 2h), constataram que *M. persicae*, *A. gossypii* e *M. euphorbiae* foram as espécies com maior índice significativo de potencial de transmissão, seguidas por *A. gossypii*, *M. euphorbiae*, *A. fabae*, *H. lactucae* e *Rhopalosiphon padi* (Linné), enquanto que a espécie *N. ribisnigri* não foi vetora do LMV.

Comparando-se os resultados da dinâmica populacional e atividade das espécies de afídeos que sobrevoam e pousam na cultura da alface em Igaratá, Jacareí e Jarinu, com os obtidos por Nebreda et al. (2004), concluiu-se que as espécies que apresentaram maior potencial de transmissão do LMV nas regiões estudadas foram aquelas pertencentes ao gênero *Aphis*, por estarem presentes durante todo o ano realizando vôos migratórios e pousando nas culturas da alface. Esta característica está associada principalmente ao hábito das espécies pertencentes ao gênero *Aphis*, que devido à sua extrema capacidade polífaga, colonizam diversas plantas da família Fabaceae e Asteraceae, o que as mantém constantemente presentes no campo (BLACKMAN & EASTOP, 2000).

Durante o inverno, quando foi registrada, de forma generalizada, uma menor atividade de vôo da afidofauna presente nas áreas monitoradas observou-se, independentemente das cultivares plantadas, uma menor ID-LMV quando comparado com as demais estações do ano (Tabela 8). Neste período, o hábito de pouso de *H. lactucae* e *N. ribisnigri* foi relatado simultaneamente com as espécies *A. gossypii* e *A. fabae*. A observação destes dados permitiu concluir que a baixa densidade populacional de afídeos com potencial vetor, aliada ao registro da ocorrência simultânea de espécies com baixa eficiência ou ineficientes na transmissão do LMV, atua diretamente sobre os ID-LMV, ou seja, a densidade populacional específica de cada espécie de afídeo pode apresentar efeito positivo ou negativo na transmissão e disseminação do LMV. O mesmo tipo de observação foi relatada por Nebreda et al. (2004).

Tabela 14: Abundância estimada por metro quadrado e frequência (%) de espécies de afídeos capturadas em armadilhas de “Irwin” durante as diferentes estações do ano (2004-2005) em área de cultivo de alface em Igaratá, SP.

Município	Espécie	Estações do ano			
		primavera	verão	outono	inverno
Igaratá	<i>A. lactucae</i>	0 (0,0)**	0 (0,0)**	0 (0,0)**	0 (0,0)**
	<i>A. gossypii</i>	0 (0,0)	0 (0,0)	28 (40,0)	14 (20,0)
	<i>A. fabae</i>	0 (0,0)	0 (0,0)	14 (20,0)	0 (0,0)
	<i>A. solani</i>	14 (50,0)	0 (0,0)	14 (20,0)	0 (0,0)
	<i>H. lactucae</i>	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	14 (20,0)
	<i>M. euphorbiae</i>	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	<i>M. persicae</i>	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	<i>N. ribisnigri</i>	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	28 (50,0)
	<i>P.bursarius</i>	0 (0,0)	14 (100,0)	14 (20,0)	14 (20,0)
	<i>U. ambrosiae</i>	14 (50,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Total (m²)		28	14	70	70
Total (30m²)		840	420	2.100	2.100
Ranking					
	1	<i>A. solani</i>	<i>P.bursarius</i>	<i>A. gossypii</i>	<i>N. ribisnigri</i>
	2	<i>U. ambrosiae</i>		<i>A. fabae</i> *	<i>A. gossypii</i> *
	3			<i>A. solani</i> *	<i>H. lactucae</i> *
	4			<i>P.bursarius</i> *	<i>P.bursarius</i> *
Total de afídeos capturados em doze meses					5.460

** Porcentagem de indivíduos capturados

Obs: Espécies de afídeos acompanhadas com o mesmo número de asteriscos (*) indicam o registro do mesmo número de exemplares capturados no período avaliado

Tabela 15: Abundância estimada por metro quadrado e frequência (%) de espécies de afídeos capturadas em armadilhas de “Irwin” durante as diferentes estações do ano (2004-2005) na área de cultivo de alface em Jacareí, SP.

Município	Espécie	Estações do ano			
		primavera	verão	outono	inverno
Jacareí	<i>A. lactucae</i>	0 (0,0)**	0 (0,0)**	0 (0,0)**	14 (16,6)**
	<i>A. gossypii</i>	14 (20,0)	0 (0,0)	14 (33,3)	14 (16,6)
	<i>A. fabae</i>	14 (20,0)	0 (0,0)	14 (33,3)	28 (33,3)
	<i>A. solani</i>	28 (40,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	<i>H. lactucae</i>	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	14 (16,6)
	<i>M. euphorbiae</i>	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	<i>M. persicae</i>	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	<i>N. ribisnigri</i>	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	14 (16,6)
	<i>P.bursarius</i>	0 (0,0)	0 (0,0)	14 (33,3)	0 (0,0)
	<i>U. ambrosiae</i>	14 (20,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Total (m²)		70	0	42	84
Total (30m²)		2.100	0	1.260	2.520
Ranking					
	1	<i>A. solani</i>		<i>A. gossypii</i> *	<i>A. fabae</i>
	2	<i>A. gossypii</i> *		<i>A. fabae</i> *	<i>A. gossypii</i> *
	3	<i>A. fabae</i> *		<i>P.bursarius</i> *	<i>A. lactucae</i> *
	4	<i>U. ambrosiae</i> *			<i>H. lactucae</i> *
	5				<i>N. ribisnigri</i> *
Total de afídeos capturados em doze meses					5.880

** Porcentagem de indivíduos capturados

Obs: Espécies de afídeos acompanhadas com o mesmo número de asteriscos (*) indicam o registro do mesmo número de exemplares capturados no período avaliado

Tabela 16: Abundância estimada por metro quadrado e frequência (%) de espécies de afídeos capturadas em armadilhas de “Irwin” durante as diferentes estações do ano (2004-2005) na área de cultivo de alface em Jarinu, SP.

Município	Espécie	Estações do ano			
		primavera	verão	outono	inverno
Jarinu	<i>A. lactucae</i>	0 (0,0)**	0 (0,0)**	0 (0,0)**	0 (0,0)**
	<i>A. gossypii</i>	28 (100,0)	14 (16,6)	56 (80,0)	42 (50,0)
	<i>A. fabae</i>	0 (0,0)	14 (16,6)	0 (0,0)	0 (0,0)
	<i>A. solani</i>	0 (0,0)	28 (33,3)	0 (0,0)	14 (16,6)
	<i>H. lactucae</i>	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	14 (16,6)
	<i>M. euphorbiae</i>	0 (0,0)	14 (16,6)	0 (0,0)	0 (0,0)
	<i>M. persicae</i>	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	14 (16,6)
	<i>N. ribisnigri</i>	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	<i>P.bursarius</i>	0 (0,0)	14 (16,6)	14 (20,0)	0 (0,0)
	<i>U. ambrosiae</i>	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Total (m²)		28	84	70	84
Total (30m²)		840	2.520	2.100	2.500
Ranking					
	1	<i>A. gossypii</i>	<i>A. solani</i>	<i>A. gossypii</i>	<i>A. gossypii</i>
	2		<i>A. gossypii</i> *	<i>P.bursarius</i>	<i>A. solani</i> *
	3		<i>M. euphorbiae</i> *		<i>H. lactucae</i> *
	4		<i>P.bursarius</i> *		<i>M. persicae</i> *
	5		<i>A. fabae</i> *		
Total de afídeos capturados em doze meses					11.340

** Porcentagem de indivíduos capturados

Obs: Espécies de afídeos acompanhadas com o mesmo número de asteriscos (*) indicam o registro do mesmo número de exemplares capturados no período avaliado

Durante o verão, nos municípios de Igaratá e Jacareí, também foram registrados baixos índices populacionais de afídeos com potencial vetor, porém o ID-LMV no período foi elevado nestas regiões (Tabela 8). Provavelmente a temperatura mais elevada neste período interferiu diretamente no comportamento individual das espécies de afídeos que tendem a formar colônias ápteras, cessando momentaneamente os picos de vôo, o que não está diretamente relacionada com a diminuição da densidade populacional (EASTOP, 1977). Além disso, Halbert et al. (1981) relataram que as formas ápteras de afídeos raramente transmitem vírus não circulativos em condições naturais, pois estes tendem a permanecer longos períodos de tempo em uma mesma planta, afetando diretamente a eficiência de transmissão, quando comparados com as formas aladas da mesma espécie. Somente em Jarinu, onde as temperaturas médias registradas no mesmo período foram 1^oC inferiores as demais áreas

monitoradas (Tabela 8), observou-se a presença das espécies *A. gossypii*, *A. solani* e *M. euphorbiae*. De acordo com Auad et al. (2002), diferenças mínimas de no máximo 2^oC de temperaturas afetam o comportamento das diferentes espécies de afídeos comuns à cultura da alface. Estes resultados reforçam o já obtido por Kodet et al. (1982), que concluíram que a temperatura é o fator climático mais significativo no desenvolvimento das espécies de afídeos, sendo que as mudanças na taxa de desenvolvimento, fecundidade, longevidade e tempo de geração ninfal estão condicionadas às condições de temperaturas extremas.

Constatou-se, de acordo com os resultados obtidos, que os períodos mais propícios para a ocorrência de maiores incidências do LMV, nas áreas amostradas de Igaratá, Jacareí e Jarinu, compreenderam as estações da primavera, verão e outono.

Durante a primavera foi registrada a ocorrência de *A. fabae* pousando na cultura da alface, somente no município de Jacareí, representando em termos de abundância 20% do total de espécies capturadas com potencial vetor (Tabela 15). No outono a espécie *A. fabae* foi registrada realizando pousos sobre a cultura da alface nas áreas amostradas em Igaratá e Jacareí representando, respectivamente, 20% e 33% do total das espécies capturadas com potencial vetor do LMV (Tabelas 14 e 15).

Os dados coletados também permitiram estabelecer que *M. persicae*, apesar de ter sido descrito realizando picos de vôo sobre a cultura da alface (Tabelas 10,11 e 12) não se caracterizou como espécie com potencial vetor do LMV, visto que não houve registro de pouso nas áreas amostradas, com exceção de Jarinu no período correspondente ao inverno (Tabela 16). De acordo com Moreno et al. (2004), esta característica é comum à *M. persicae* por ser esta uma espécie extremamente polífaga e, conseqüentemente, de hábito errante sobre a cultura da alface. Porém, de acordo com Nebreda et al. (2004), *M. persicae* é, dentre as espécies comuns á cultura da alface a com maior eficiência na transmissão do LMV. Esta característica permitiu corroborar com a proposta de Moreno et al. (2004) quanto à presença constante de *A. fabae* relacionada a altos picos de vôo migratório de *M. persicae*, principalmente na primavera e outono, como fatores de alto risco, favorecendo a disseminação do LMV na cultura da alface.

Ainda de acordo com Moreno et al. (2004), ao analisarem os índices acumulativos, relataram que *A. fabae* demonstrou ser uma espécie fundamental na transmissão e conseqüente disseminação do LMV, na Espanha.

Nebreda et al. (2004, 2005), por sua vez, constataram durante estudos do potencial vetor das espécies de afídeos na região de Navacarnero (Espanha), que na primavera as espécies *H. lactucae* e *A. fabae* foram as mais representativas correspondendo a 13% e 12% do total de espécies descritas, respectivamente. No outono, a espécie *A. fabae* foi a mais representativa, correspondendo a 23% dos afídeos capturados no período. É importante destacar que os mesmos autores relataram 16 espécies de afídeos frequentes na cultura da alface, o que permitiu estabelecer que a composição da afidofauna, na Espanha, apresenta maior diversidade do que a registrada no presente estudo.

Dentre os afídeos não registrados em Igaratá, Jacareí e Jarinu, mas descritos na cultura da alface com potencial vetor na Espanha, encontram-se as espécies *A. spiraecola*, *Aploneura lentisci* (Pesserini), *B. helichrysi*, *B. rumexicolens* e *Rhopalosiphum insertum* (Linné). As demais espécies descritas são comuns às já descritas na cultura da alface, no Brasil.

Os dados referentes à descrição do hábito migratório e do potencial vetor das espécies de afídeos na cultura da alface são de extrema importância e, é importante ressaltar que os estudos referentes ao comportamento da afidofauna sobre culturas de ciclos curtos como é o caso da alface e do brócolis são recentes (NEBREDA, 2005). Anteriormente, estudos descritivos da afidofauna e das associações das espécies que a compõe, utilizando-se armadilhas de “Moericke” e “Irwin”, haviam sido realizados somente para a cultura de citros (SEIF, 1988), soja (HALBERT et al., 1986), batata (BOITEAU, 1990) e frutíferas em geral (AVIENT et al., 1991).

Quando foram utilizados os dados numéricos de exemplares e a diversidade das espécies de afídeos capturadas nas armadilhas de “Moericke”, no período de doze meses, visando definir a constância Bodenheimer (1955) e classificação geral (ABREU & NOGUEIRA, 1989) da afidofauna migratória na cultura da alface foi possível concluir que as espécies de afídeos presentes em Igaratá, Jacareí e Jarinu apresentam índices de ocorrência e dominância, bem como classificação geral (status) distintas e independentes. Assim, nas três áreas monitoradas, quanto à constância, *A. fabae* foi espécie constante/dominante, ou seja, presente em mais de 50% das coletas, o que também lhe conferiu a classificação geral de espécie comum (Tabela 17). Estes resultados complementaram aqueles referentes à capacidade vetorial e definitivamente estabeleceu esta espécie como a principal transmissora do LMV nas

regiões amostradas. Quanto às demais espécies polífagas com potencial vetor do LMV foi possível estabelecer que *A. gossypii* foi de ocorrência constante/dominante em Jacareí e Jarinu e, portanto também classificada como espécie comum. Já em Igaratá, *A. gossypii* comportou-se como acessória/dominante, sendo classificada como espécie intermediária. Desta forma, foi possível estabelecer que o complexo *Aphis*, dentre as espécies polífagas descritas, constitui grande papel na epidemiologia do LMV.

Convém destacar que as espécies *A. solani*, *M. euphorbiae*, *M. persicae*, *P. bursarius* e *U. ambrosiae* apresentaram um comportamento diferente em Jarinu, comparado às demais áreas amostradas. Assim, constatou-se que essas espécies de afídeos se comportaram como constante/dominante, conferindo-lhes a classificação geral de espécies comuns, diferentemente do observado em Igaratá e Jacareí (Tabela 17 e 19).

Quanto às espécies oligófagas, *H. lactucae*, *N. ribisnigri*, *P. bursarius* e *U. ambrosiae*, apresentaram-se com diferentes combinações referentes à constância. Em Igaratá e Jacareí as quatro espécies foram classificadas como intermediárias, porém em Jarinu, somente *H. lactucae* e *N. ribisnigri* foram caracterizadas como espécies intermediárias enquanto que, *P. bursarius* e *U. ambrosiae* apresentaram classificação geral de espécies comuns (Tabela 17).

Carvalho et al. (2002), durante levantamento de afídeos em plantas hortícolas, no município de Lavras (MG), constataram em 31 espécies cultivadas pertencentes às famílias Aliaceae, Apiaceae, Asteraceae, Brassicaceae, Chenopodiaceae, Cucurbitaceae, Convolvulaceae, Fabaceae, Malvaceae, Poaceae e Solanaceae a ocorrência de uma afidofauna composta por 18 espécies. Destas espécies, seis são comuns às coletadas também na cultura da alface em Igaratá, Jacareí e Jarinu e comparando-se os dados obtidos nessas regiões com os de Lavras, foi possível constatar que o complexo *Aphis* foi caracterizado como constante. Os afídeos polífagos *M. euphorbiae* e *M. persicae* comportaram-se como espécies acidentais em Lavras e acessórias em Igaratá e Jacareí, porém foram constantes em Jarinu.

Tabela 17: Constância (%) e classificação geral “Status” das espécies de afídeos alados capturadas em armadilhas de “Moericke” em cultivos de alface em Igaratá, Jacareí e Jarinu, SP - (2004-2005).

Município	Espécie	Constância		Status
		Frequência % (categoria)	Dominância % (categoria)	
Igaratá	<i>A. lactucae</i>	0,0 (acidental)	0,0 (acidental)	Rara
	<i>A. gossypii</i>	50,0 (acessória)	26,1 (dominante)	Intermediária
	<i>A. fabae</i>	58,3 (constante)	11,6 (dominante)	Comum
	<i>A. solani</i>	50,0 (acessória)	10,1 (dominante)	Intermediária
	<i>H. lactucae</i>	8,3 (acidental)	5,8 (dominante)	Intermediária
	<i>M. euphorbiae</i>	33,3 (acessória)	7,2 (dominante)	Intermediária
	<i>M. persicae</i>	33,3 (acessória)	5,8 (dominante)	Intermediária
	<i>N. ribisnigri</i>	25,0 (acidental)	5,8 (dominante)	Intermediária
	<i>P.bursarius</i>	50,0 (acessória)	21,7 (dominante)	Intermediária
	<i>U. ambrosiae</i>	8,3 (acidental)	5,8 (dominante)	Intermediária
Jacareí	<i>A. lactucae</i>	16,6 (acidental)	0,99 (acidental)	Rara
	<i>A. gossypii</i>	58,3 (constante)	17,3 (dominante)	Comum
	<i>A. fabae</i>	58,3 (constante)	16,8 (dominante)	Comum
	<i>A. solani</i>	41,6 (acessória)	9,4 (dominante)	Intermediária
	<i>H. lactucae</i>	25,0 (acidental)	3,5 (acessória)	Intermediária
	<i>M. euphorbiae</i>	33,3 (acessória)	3,0 (acessória)	Intermediária
	<i>M. persicae</i>	50,0 (acessória)	12,9 (dominante)	Intermediária
	<i>N. ribisnigri</i>	33,3 (acessória)	4,5 (acessória)	Intermediária
	<i>P.bursarius</i>	50,0 (acessória)	23,8 (dominante)	Intermediária
	<i>U. ambrosiae</i>	50,0 (acessória)	7,9 (dominante)	Intermediária
Jarinu	<i>A. lactucae</i>	25,0 (acidental)	0,83 (acidental)	Rara
	<i>A. gossypii</i>	75,0 (constante)	6,3 (dominante)	Comum
	<i>A. fabae</i>	83,3 (constante)	12,4 (dominante)	Comum
	<i>A. solani</i>	75,0 (constante)	9,4 (dominante)	Comum
	<i>H. lactucae</i>	41,6 (acessória)	1,49 (dominante)	Intermediária
	<i>M. euphorbiae</i>	66,6 (constante)	7,32 (dominante)	Comum
	<i>M. persicae</i>	83,3 (constante)	8,3 (dominante)	Comum
	<i>N. ribisnigri</i>	50,0 (acessória)	2,3 (acidental)	Intermediária
	<i>P.bursarius</i>	75,0 (constante)	44,9 (dominante)	Comum
	<i>U. ambrosiae</i>	91,6 (constante)	6,4 (dominante)	Comum

Dentre os afídeos de hábito oligófago, em Lavras, *U. ambrosiae* caracterizou-se como espécie acessória enquanto que *H. lactucae* e *N. ribisnigri* foram considerados acidentais sobre alface, almeirão e chicória. *U. ambrosiae* apresentou comportamento distinto nas três áreas monitoradas, devido provavelmente a monocultura da alface. Dessa forma, em Igaratá, constatou-se para essa espécie de afídeo uma constância acidental, possivelmente devido a menor densidade populacional registrada no período (Tabela 9a). Por outro lado, *U. ambrosiae* foi espécie acessória em Jacareí e constante em Jarinu, onde os índices de densidade populacional foram mais elevadas (Tabela 9 b,c). Quanto a *H. lactucae* e *N. ribisnigri* estas apresentaram comportamentos distintos nas três regiões amostradas com tendências de se comportarem como espécies acessórias (Tabela 17).

Analisando-se a classificação geral das espécies que compõe a afidofauna quanto ao seu potencial vetor do LMV (Tabela 18), com exceção de *A. gossypii*, que foi confirmada como espécie comum em Jarinu, as demais ocorrências dos afídeos do gênero *Aphis*, nas demais áreas amostradas, comportaram-se como espécies intermediárias. Vale lembrar que essa região foi a que apresentou maior pressão populacional de afídeos (Tabela 9c). Esses dados reforçam a importância do complexo *Aphis* na transmissão e disseminação do LMV. As demais espécies, em quase que sua totalidade, independentemente da área amostrada, foram classificadas como intermediárias. Exceção se faz a *A. lactucae*, espécie de hábito monófago, que apresentou constância acidental e, portanto foi classificada como afídeo raro na cultura da alface nas três áreas.

Comparando-se os dados obtidos com a utilização das armadilhas de “Moericke” e “Irwin” quanto ao perfil da afidofauna nas três áreas cultivadas com alface foi possível observar que em Jarinu as espécies de afídeos apresentaram classificações gerais mais distintas quando comparadas as outras regiões (Tabela 19).

Tabela 18: Constância (%) e classificação geral “Status” das espécies de afídeos alados capturadas em armadilhas de “Irwin” em cultivos de alface em Igaratá, Jacareí e Jarinu, SP (2004-2005).

Município	Espécie	Constância		Status
		Frequência % (categoria)	Dominância % (categoria)	
Igaratá	<i>A. lactucae</i>	0,0 (acidental)	0,0 (acidental)	Rara
	<i>A. gossypii</i>	25,0 (acidental)	23,0 (dominante)	Intermediária
	<i>A. fabae</i>	8,3 (acidental)	7,7 (dominante)	Intermediária
	<i>A. solani</i>	16,6 (acidental)	15,4 (dominante)	Intermediária
	<i>H. lactucae</i>	8,3 (acidental)	7,7 (dominante)	Intermediária
	<i>M. euphorbiae</i>	0,0 (acidental)	0,0 (acidental)	Rara
	<i>M. persicae</i>	0,0 (acidental)	0,0 (acidental)	Rara
	<i>N. ribisnigri</i>	8,3 (acidental)	15,4 (dominante)	Intermediária
	<i>P.bursarius</i>	25,0 (acidental)	23,0 (dominante)	Intermediária
	<i>U. ambrosiae</i>	8,3 (acidental)	7,7 (dominante)	Intermediária
Jacareí	<i>A. lactucae</i>	8,3 (acidental)	6,6 (dominante)	Intermediária
	<i>A. gossypii</i>	33,3 (acessória)	26,6 (dominante)	Intermediária
	<i>A. fabae</i>	25,0 (acidental)	26,6 (dominante)	Intermediária
	<i>A. solani</i>	25,0 (acidental)	13,3 (dominante)	Intermediária
	<i>H. lactucae</i>	8,3 (acidental)	6,6 (dominante)	Intermediária
	<i>M. euphorbiae</i>	0,0 (acidental)	0,0 (acidental)	Rara
	<i>M. persicae</i>	0,0 (acidental)	0,0 (acidental)	Rara
	<i>N. ribisnigri</i>	8,3 (acidental)	6,6 (dominante)	Intermediária
	<i>P.bursarius</i>	8,3 (acidental)	6,6 (dominante)	Intermediária
	<i>U. ambrosiae</i>	8,3 (acidental)	6,6 (dominante)	Intermediária
Jarinu	<i>A. lactucae</i>	0,0 (acidental)	0,0 (acidental)	Rara
	<i>A. gossypii</i>	58,3 (constante)	52,6 (dominante)	Comum
	<i>A. fabae</i>	8,3 (acidental)	5,2 (dominante)	Intermediária
	<i>A. solani</i>	25,0 (acidental)	15,78 (dominante)	Intermediária
	<i>H. lactucae</i>	8,3 (acidental)	5,2 (dominante)	Intermediária
	<i>M. euphorbiae</i>	8,3 (acidental)	5,2 (dominante)	Intermediária
	<i>M. persicae</i>	8,3 (acidental)	5,2 (dominante)	Intermediária
	<i>N. ribisnigri</i>	0,0 (acidental)	0,0 (acidental)	Rara
	<i>P.bursarius</i>	16,6 (acidental)	10,5 (dominante)	Intermediária
	<i>U. ambrosiae</i>	0,0 (acidental)	0,0 (acidental)	Rara

Tabela 19: Lista comparativa da classificação geral “Status” das espécies de afídeos capturadas em armadilhas de “Moericke” e “Irwin” nas áreas produtoras de alface em Igaratá, Jacareí e Jarinu, SP (2004-2005).

Espécie	Igaratá		Jacareí		Jarinu	
	Moericke	Irwin	Moericke	Irwin	Moericke	Irwin
<i>A. lactucae</i>	R	“R”	R	“I”	R	“R”
<i>A. gossypii</i>	I	“I”	C	“I”	C	“C”
<i>A. fabae</i>	C	“I”	C	“I”	C	“I”
<i>A. solani</i>	I	“I”	I	“I”	C	“I”
<i>H. lactucae</i>	I	“I”	I	“I”	I	“I”
<i>M. euphorbiae</i>	I	“R”	I	“R”	C	“I”
<i>M. persicae</i>	I	“R”	I	“R”	C	“I”
<i>N. ribisnigri</i>	I	“I”	I	“I”	I	“R”
<i>P.bursarius</i>	I	“I”	I	“I”	C	“I”
<i>U. ambrosiae</i>	I	“I”	I	“I”	C	“R”

C: espécie comum, **I:** espécie intermediária, **R:** espécie rara

Desse modo, constatou-se que as espécies *A. gossypii*, *A. fabae*, *A. solani*, *M. euphorbiae* e *M. persicae* (polífagas), juntamente com *P. bursarius* e *U. ambrosiae* (oligófagas) comportaram-se como espécies migratórias comuns e, portanto estão associadas diretamente com as elevadas taxas de detecção do LMV em alface na região. O estabelecimento desta condição foi propiciado devido à proximidade geográfica da área monitorada em Jarinu com o município de Atibaia, considerado um dos maiores pólos produtores de flores do País (FLORABRASILIS, 2001). Esta hipótese baseou-se principalmente nos relatos dos últimos anos na Espanha onde epidemias do LMV, causando perdas expressivas na produção de alface, cultivada na primavera e outono, foram registradas em regiões próximas às áreas destinadas ao plantio de espécies ornamentais (MORENO et al., 2004). Fato também observado por Zerbini et al. (1997), que relataram freqüentes epidemias do LMV em culturas de alface no Vale de Salinas (Califórnia/EUA), devido à introdução de plantas ornamentais na região. A influência da proximidade de plantas ornamentais sobre epidemias do LMV na cultura da alface está correlacionada às interações existentes entre os afídeos e as espécies ornamentais cultivadas.

Peronti & Sousa-Filho (2002), durante levantamento das espécies de afídeos em plantas ornamentais na região de São Carlos (SP) registraram a ocorrência de 25 espécies (12 monófagas, 4 oligófagas e 9 polífagas), colonizando 49 espécies de ornamentais

cultivadas e, do total de afídeos identificados, 50% eram polífagas sendo quatro de hábitos alimentares distintos, capturadas sobre plantas da família Asteraceae. As espécies monófagas descritas foram: *Aphis coreopsidis* (Thomas), em *Bidens bipinnata* Baill. - “beijo-de-moça” e *Macrosiphoniella sanborni* (Gillette), em *Dendranthema grandiflora* (Ram.) - “crisântemo-da-china”; dentre as polífagas registraram-se as espécies *Myzus ornatus* (Laing) e *M. persicae*, em *Gerbera jamesonii* (Bolus) - “margarida-do-transval”.

Considerando-se que o LMV tem um círculo de hospedeiras naturais restrito às espécies de Asteraceae e estas, por sua vez, podem ser colonizadas por 605 diferentes espécies de afídeos (EASTOP, 1977), pressupõe-se que o elevado potencial de inóculo do LMV e da densidade populacional de afídeos registradas em Jarinu tenha sua origem, como já mencionado anteriormente, nas plantações comerciais de ornamentais em Atibaia. Este fato confirma-se pelos dados referentes à produção de plantas ornamentais de Atibaia que concentra 298 propriedades em uma área total de 844ha produzindo variadas espécies de plantas ornamentais destinadas à floricultura de corte e vaso além de mudas forrageiras ornamentais (www.cati.sp.gov.br/LUPA).

Devido à seletividade da armadilha de “Irwin”, constatou-se em Jarinu que apenas *A. gossypii* apresentou perfil de espécie comum com potencial vetor. As demais espécies, apesar de serem descritas como transmissoras do LMV, foram classificadas como intermediárias, o que não as desqualificam como sendo de grande importância para a disseminação do vírus. Vale mencionar que apenas *A. lactucae*, *N. ribisnigri* e *U. ambrosiae* foram classificadas como raras (Tabelas 18 e 19).

Quanto ao perfil da afidofauna migratória das regiões de Igaratá e Jacareí constatou-se que *A. fabae* se comportou como espécie comum e *A. gossypii*, que também foi comum em Jacareí em Igaratá foi intermediária (Tabela 17). As demais espécies identificadas, em ambas as áreas, foram classificadas como intermediárias com exceção novamente para *A. lactucae* que, como em Jarinu, se portou como espécie rara (Tabela 19).

O “status” de espécies intermediárias para a maioria dos afídeos capturados, tanto em Igaratá como em Jacareí, possivelmente esteve relacionado às características agrícolas destes municípios (Tabela 19). Em Jacareí, observa-se um histórico crescente quanto à área cultivada e a produção da alface, pois as propriedades produtoras de olerícolas, pertencentes a este município, registraram um aumento de dez vezes na

produtividade de alface, quando comparados os anos de 2003 e 2004 (www.iea.sp.gov.br). Dixon & Kindlmann (1990) sustentam a hipótese de que os afídeos, biologicamente, apresentam baixa eficiência em localizar seus hospedeiros e, portanto representam um grupo pouco especializado para explorar novos ambientes. Por sua vez, as espécies que compõem a afidofauna de uma determinada região são condicionadas a permanecer em regiões com abundância de plantas hospedeiras já assimiladas por colônias pré-estabelecidas, sendo este um dos principais fatores que determinam a abundância destes insetos em uma determinada área (HEIE, 1994). Estes dados justificam porque se registrou em Jacareí o segundo maior índice populacional de afídeos entre as três áreas amostradas (Tabela 9b). Por outro lado, em Igaratá constataram-se baixos índices populacionais de afídeos e, conseqüentemente, menor taxa de detecção do LMV no campo (Tabelas 8 e 9a), causados possivelmente, pela recente introdução da cultura da alface, na região, comprovada pela falta de registro da produção até 2004 (www.iea.sp.gov.br).

Quando se avaliou a classificação geral das espécies de afídeos com potencial vetor nas áreas experimentais situadas em Igaratá e Jacareí, o fato relevante que mereceu destaque foi a presença de *M. euphorbiae* e *M. persicae* classificados com “status” de espécies raras (Tabela 19). Pode-se concluir que a menor diversidade de afídeos polípagos pousando sobre a cultura da alface em Igaratá e Jacareí, comparativamente ao observado em Jarinu (Tabelas 14, 15, 16), tenha interferido negativamente na habilidade de transmissão da afidofauna das duas áreas analisadas, o que justifica as menores taxas de detecção do LMV, principalmente em Igaratá (Tabela 8).

Um aspecto também abordado no presente trabalho e, até o momento, não relatado em estudos epidemiológicos para a cultura da alface, foi o estabelecimento da distribuição temporal e espacial das espécies de afídeos e a composição das comunidades ocorrentes na cultura da alface nas áreas amostradas em Igaratá, Jacareí e Jarinu. Assim, pelo Índice de Ward, disponibilizado no programa “PAST”, utilizando-se como parâmetro de similaridade a diversidade e o número total de exemplares de cada espécie de afídeos, constatou-se quanto à distribuição temporal e espacial a presença de duas comunidades específicas compostas por espécies distintas de afídeos (Figura 19).

Verificou-se que as espécies *A. fabae*, *A. gossypii*, *A. solani* e *P. bursarius* ocorreram simultaneamente nas três áreas de produção de alface monitoradas, ou seja, integraram uma comunidade uniforme e de ocorrência constante. Convém destacar que o agrupamento obtido no dendrograma confirmou os dados referentes às análises descritivas da abundância (Tabelas 10, 11 e 12) e de ocorrência e dominância (Tabela 17) das espécies integrantes da afidofauna. Além disso, demonstrou-se que as espécies *A. gossypii*, *A. fabae* e *A. solani* ocorreram simultaneamente e, portanto constituíram uma comunidade migratória com elevado potencial de transmissão e disseminação do LMV. A presença de *A. solani* classificada com “status” de espécie intermediária em Igaratá e Jacareí, porém comum em Jarinu (Tabela 17), associado ao fato de ter compartilhado o mesmo grupo de *A. gossypii* e *A. fabae* (Figura 19), reforça a sua função epidemiológica em potencializar a transmissão e disseminação do LMV no campo. A análise do dendrograma evidenciou também que *A. fabae* e *A. solani* apresentaram-se intimamente relacionadas, o que denotou que ambas as espécies compartilharam uma distribuição temporal e espacial idênticas. Portanto, a importância desta comunidade deve-se principalmente ao fato de ser composta por 60% das espécies polípagas migratórias relatadas nas áreas amostradas. Esta comunidade esteve portanto diretamente relacionada às elevações das taxas do LMV registradas nos campos. É importante destacar que a elevação do potencial de disseminação do LMV, por meio da associação destas espécies, foi recentemente descrita na Espanha acarretando quebras da produção (NEBREDA et al., 2004).

A segunda comunidade dominante nas áreas amostradas foi constituída pelas espécies *A. lactucae*, *H. lactucae*, *N. ribisnigri*, *M. euphorbiae*, *U. ambrosiae* e *M. persicae*. De acordo com o dendrograma obtido, nessa comunidade, as espécies de afídeos se reagruparam em duas sub-comunidades distintas (Figura 19).

Constatou-se que a sub-comunidade constituída pelas espécies *M. persicae*, *U. ambrosiae* e *M. euphorbiae*, formada pelos 40% restantes dos afídeos polípagos descritos nas áreas monitoradas, foi possivelmente responsável pela manutenção da transmissão e da disseminação do LMV, durante os períodos de ausência dos afídeos alados pertencentes principalmente ao gênero *Aphis*. Este resultado está de acordo com o observado por Broadbent et al. (1951) que, estudando o padrão de dispersão temporal e espacial das espécies de afídeos em regiões produtoras da Inglaterra, observaram índices elevados das

espécies *M. euphorbiae*, *M. persicae* e *N. ribisnigri*, porém constataram que a ocorrência simultânea das duas primeiras espécies era a principal responsável pela elevação da disseminação do LMV. Por outro lado, a sub-comunidade formada pelas espécies *A. lactucae*, *H. lactucae* e *N. ribisnigri* caracterizou-se como sendo de importância secundária na epidemiologia do LMV. Esta conclusão se justificou por serem as espécies *H. lactucae* e *N. ribisnigri* pouco eficientes e ineficientes, respectivamente, na transmissão do LMV, quando comparada com os gêneros *Aphis* e *Myzus* (NEBREDA et al., 2004).

Da análise geral do dendrograma, concluiu-se que a distribuição temporal e espacial dos afídeos, na cultura da alface, acarreta uma constante manutenção do inóculo do LMV, durante todo o ano nas áreas monitoradas. A presença de duas comunidades distintas de afídeos, também descritas de forma isolada na Espanha e Inglaterra causando danos a produção da alface (NEBREDA et al., 2004, BROADBENT et al., 1951), foram registradas, em períodos diferentes, nas regiões de Igaratá, Jacareí e Jarinu, indicando que o controle preventivo e a utilização de sementes certificadas tornam-se práticas de manejo indispensáveis em nossas condições.

Uma outra análise realizada no presente estudo e representado na Figura 20 foi a determinação do índice de Correl, obtida a partir dos dados numéricos do total de exemplares das espécies identificadas nas áreas situadas em Igaratá, Jacareí e Jarinu (componente 1), durante o período de doze meses.

Obteve-se também um panorama geral da composição das comunidades de afídeos pertinente às diferentes estações do ano (componente 2). Partindo-se do ponto de origem comum da ocorrência das espécies, demarcada pela intersecção do ponto zero (O) das coordenadas X (componente 1) e Y (componente 2), e considerando-se apenas os índices positivos, observou-se que as comunidades de afídeos se estabeleceram em níveis representativos para o estabelecimento de epidemias do LMV, principalmente em Jarinu (Figura 20), região onde foram constatadas as maiores populações de afídeos e de detecção do LMV, independentemente da estação do ano.

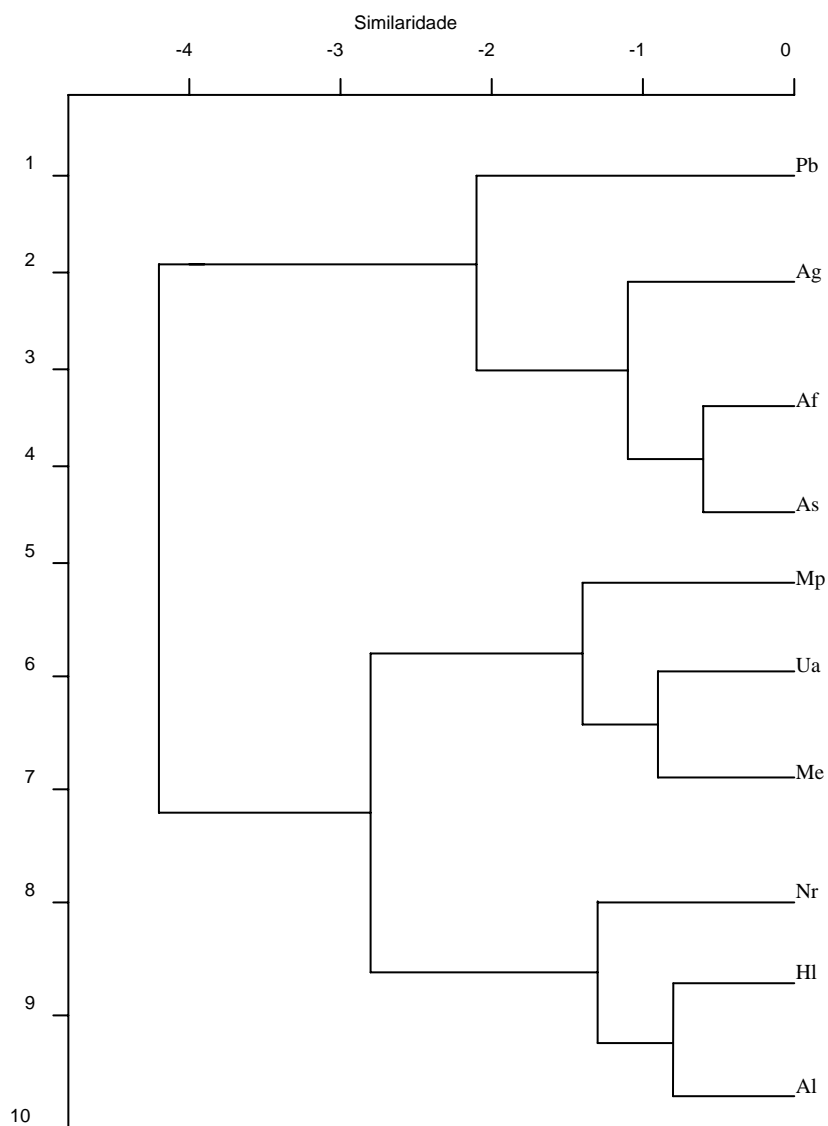


Figura 19: Dendrograma resultante da análise pelo Índice de “Ward” utilizando como parametro de similaridade a diversidade e o número total de exemplares de cada espécie de afídeos coletadas em armadilhas de “Moericke” nas áreas amostradas em Igaratá, Jacareí e Jarinu durante doze meses. Siglas utilizadas: *Acyrtosiphon lactucae* (**Al**), *Aphis gossypii* (**Ag**), *A. fabae* (**Af**), *Aulacorthum solani* (**As**), *Hyperomyzus lactucae* (**Hl**), *Macrosiphum euphorbiae* (**Me**), *Myzus persicae* (**Mp**), *Nasonovia ribisnigri* (**Nr**), *Pemphigus bursarius* (**Pb**) e *Uroleucon ambrosiae* (**Ua**).

Pela análise da distribuição espacial referente às estações do ano, observou-se que as espécies *M. euphorbiae*, *U. ambrosiae* e *M. persicae* integraram comunidades independentes que se estabeleceram na cultura da alface durante a primavera e o inverno, na área monitorada em Jarinu. Outra comunidade constituída principalmente pelas espécies *A. fabae*, *A. solani* e *P. bursarius* foi registrada significativamente, também em Jarinu, durante o outono e verão. Esses resultados referentes à constituição das comunidades de espécies de afídeos estão de acordo com aqueles demonstrados pela análise do índice de Ward (Figura 19). Nas demais estações do ano, tanto em Igaratá como em Jacareí, constataram-se índices negativos, portanto não representativos para o estabelecimento de epidemias do LMV.

Estes resultados se contrapõem aos obtidos na Espanha, onde o cultivo da alface é intensificado nas estações de primavera e outono e dentre os afídeos presentes nas comunidades estabelecidas, a espécie *A. fabae* foi prevalente independentemente das estações do ano. Em nossas condições, as diferentes espécies de afídeos se estabeleceram em comunidades distintas durante as diferentes estações do ano, possivelmente devido à ocorrência de um inverno não rigoroso e a presença da cultura da alface o ano todo.

Simultaneamente às amostragens de alface e captura dos afídeos, foram realizadas inspeções e coletas de plantas da vegetação espontânea, pertencentes à família Asteraceae, comuns à região e que coabitavam os campos de produção. As amostragens mensais realizadas nas três áreas monitoradas foram constituídas especificamente por sete espécies invasoras que apresentavam ou não sintomas típicos aos induzidos por vírus. Desse modo, dentre as espécies coletadas, o LMV foi detectado somente nas amostras de *S. oleraceus* (L.), provenientes do campo de Jarinu (Tabela 20) evidenciando assim, o potencial desta espécie como fonte de inóculo do vírus no campo.

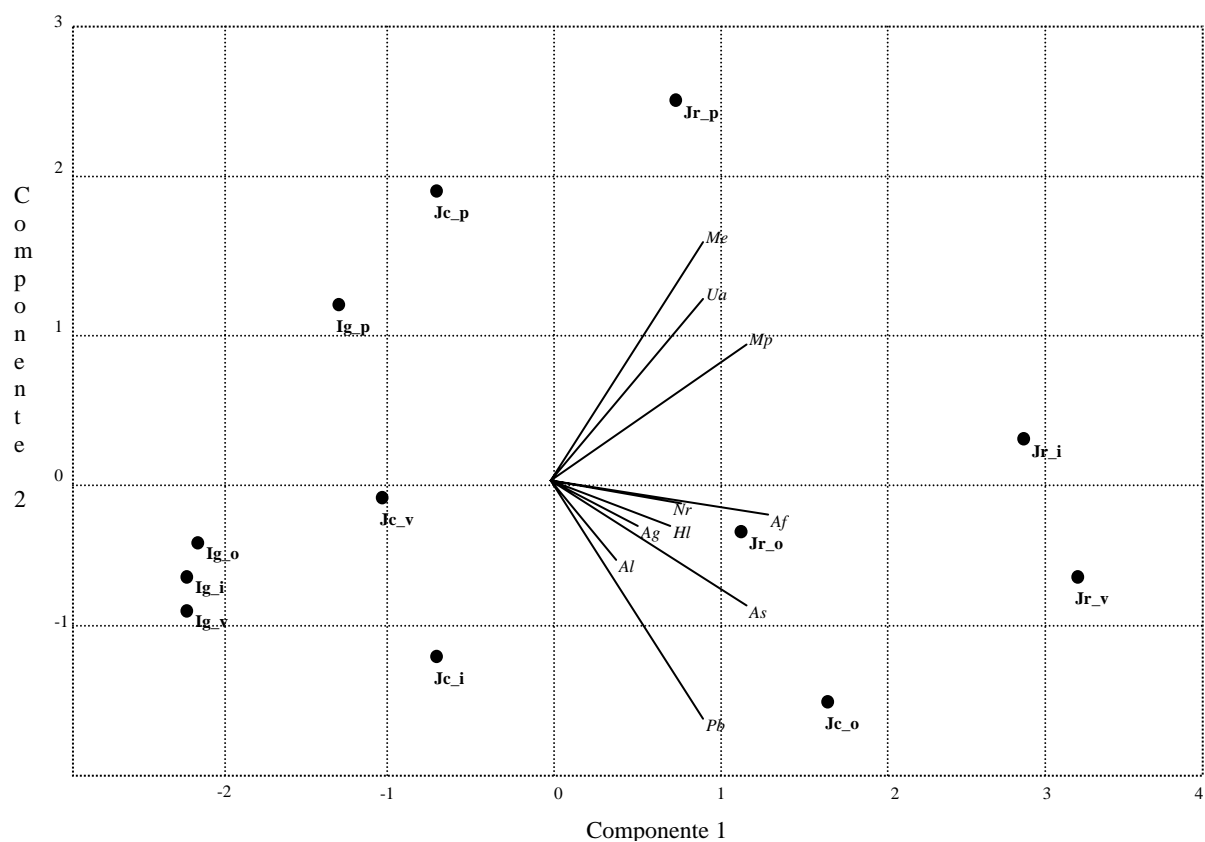


Figura 20: Representação da distribuição espacial, obtida pela análise do Índice de “Correl”, das espécies de afídeos capturados em armadilhas de “Moericke” durante as diferentes estações do ano nas três áreas cultivadas com alface monitoradas. Siglas utilizadas para afídeos: *Acyrtosiphon lactucae* (*Al*), *Aphis gossypii* (*Ag*), *A. fabae* (*Af*), *Aulacorthum solani* (*As*), *Hyperomyzus lactucae* (*HI*), *Macrosiphum euphorbiae* (*Me*), *Myzus persicae* (*Mp*), *Nasonovia ribisnigri* (*Nr*), *Pemphigus bursarius* (*Pb*) e *Uroleucon ambrosiae* (*Ua*). Siglas utilizadas para os municípios: Igaratá (*Ig*), Jacareí (*Jc*) e Jarinu (*Jr*). Siglas utilizadas para as diferentes estações do ano: inverno (*i*), outono (*o*), primavera (*p*) e verão (*v*).

Tabela 20: Espécies comuns de plantas da vegetação espontânea presentes nas áreas cultivadas com alface nos municípios de Igaratá, Jacareí e Jarinu ,SP (2004-2005).

Nome científico	Nome vulgar	Detecção do LMV		
		Igarata	Jacareí	Jarinu
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	mentrasto	-	-	-
<i>Ambrosia elatior</i> L.	losna-do-campo	-	-	-
<i>Bidens pilosa</i> L.	picão-preto	-	-	-
<i>Emília sonchifolia</i> DC.	falsa-serralha	-	-	-
<i>Galinsonga parviflora</i> Cav.	picão-branco	-	-	-
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	serralha	-	-	+
<i>Taraxacum officinale</i> Weber	dente-de-leão	-	-	-

+: detecção positiva em ELISA, -: detecção negativa em ELISA

É importante destacar que *S. oleraceus* foi descrito como sendo suscetível ao LMV na área experimental localizada em Jarinu somente durante os meses que compreenderam a estação de verão, cujos índices populacionais dos afídeos polífagos *A. gossypii*, *A. fabae*, *A. solani*, *M. euphorbiae* e *M. persicae* registraram os seus maiores picos de vôo tanto migratório como de potencial vetor (Tabelas 12 e 16). De acordo com Carvalho et al. (2002) temperaturas médias moderadas tendem a propiciar a intensificação de vôo de afídeos polífagos sobre olerícolas de modo geral, pois é neste período que se observa um intenso crescimento de plantas herbáceas cultivadas e invasoras, o que proporciona um crescimento das colônias de afídeos, induzindo uma maior produção de indivíduos alados.

A detecção do LMV em *S. oleraceus* coincidiu com o período em que se registrou também a quebra de tolerância da alface 'Elisa', o que permitiu concluir que esta espécie da vegetação espontânea também possui uma tolerância natural ao LMV e que pode ser contornada de acordo com a pressão de transmissão exercida pelas espécies de afídeos ocorrentes e com a taxa do LMV no campo. Além disso, a presença de *S. oleraceus* infectado no campo pode ser descrita como sendo um marcador biológico indicativo da elevada pressão exercida pela interação vírus/vetor (LMV / afídeos polífagos). Esta conclusão se justifica uma vez que plantas das espécies *S. oleraceus* e *E. sonchifolia*, pertencentes à família Asteraceae são consideradas, em nossas condições, hospedeiras naturais de um grande número de espécies

de afídeos, principalmente *M. euphorbiae* e *M. persicae* que se estabelecem no campo formando grandes colônias nestas plantas invasoras (MICHELOTTO et al., 2004).

De acordo com Bos (1981), as plantas da vegetação espontânea são geralmente variáveis geneticamente, sendo que os indivíduos da mesma espécie que compõem uma população podem responder de formas distintas à infecção causada por um vírus ou pela pressão exercida por ele. Este comportamento está relacionado a elevada competição natural e a rápida indução da seleção para a resistência ou latência (ausência de sintomas) das plantas da vegetação espontânea, que forçam os seus descendentes com caráter suscetível a não se estabelecerem no campo frente a determinadas pressões exercidas pelo vírus (TOMLINSON & WALKER, 1973). Concluiu-se, dessa forma, que provavelmente a elevada pressão da interação vírus/vetor observada em Jarinu interferiu diretamente no comportamento de *S. oleraceus*, convertendo-o em reservatório natural do LMV nas áreas de produção de alface. Diante do exposto, *S. oleraceus* não pode ser considerado como o principal responsável pela manutenção do potencial de inóculo do LMV, sendo este papel exercido principalmente pela constante introdução de cultivares de alface suscetíveis que atuam como hospedeiras facultativas do LMV no campo. Relatos de *S. oleraceus* como reservatório natural do LMV foram descritos recentemente em áreas produtoras de alface, situadas no município de Mogi das Cruzes (CHAVES et al., 2003), onde a pressão das variantes do LMV é extremamente elevada (FIRMINO et al., 2003a). Este tipo de comportamento, pertinente às plantas da vegetação espontânea, foi registrado ocorrendo no sul da Califórnia, em áreas cultivadas com escarola e alface onde verificou-se que *Chenopodium album* L. tornou-se potencial fonte de inóculo do LMV no campo (BOS, 1981).

Em nossas condições, *S. oleraceus* é colonizado por um grande número de espécies de afídeos sendo esta, provavelmente, a sua principal função dentro da epidemiologia do LMV. Dentre os afídeos identificados nas três áreas avaliadas, no Brasil, as espécies *A. fabae*, *A. solani*, *N. ribisnigri* e *U. ambrosiae* já foram registrados colonizando somente a alface. Os afídeos identificados tanto em alface quanto em *S. oleraceus* pertencem às espécies *A. gossypii*, *H. lactucae*, *M. euphorbiae*, e *M. persicae* (AUAD et al., 2002, YUKI, 2000, SOUSA-FILHO & ILHARCO, 1995). Destes afídeos, deve-se ser dada a devida atenção para a espécie *N. ribisnigri*, que apesar de não apresentar eficiência na transmissão do LMV (NEBREDA et al, 2004), vem sendo reconhecida no Brasil, a partir do ano de 1998, como

praga de difícil controle na cultura da alface e, portanto, pouco se sabe sobre os seus hábitos de colonização (YUKI, 2000).

Quanto à interação vírus/vetor/hospedeiro, também merece destaque à espécie *H. lactucae* que foi classificada como intermediária nas áreas de Igaratá, Jacareí e Jarinu (Tabela 19). Esta espécie não coloniza a alface, mas estabelece grandes colônias em asteráceas da vegetação espontânea nas proximidades da cultura da alface e escarola e, além disso, por ser polífaga, apresenta grande potencial na transmissão e disseminação do LMV no campo (BLACKMANN & EASTOP, 2000).

Assim, para a manutenção das populações de afídeos vetores e do LMV na cultura da alface recomenda-se como prática evitar que plantas de alface desprezadas para a comercialização e plantas invasoras permaneçam no campo de produção. Após a colheita, deve-se incorporar ao solo todos os restos culturais e plantas invasoras com o auxílio de uma rotativa, mantendo os canteiros limpos até o próximo plantio (YUKI, 2000).

De acordo com os dados obtidos neste estudo sobre a epidemiologia do LMV, em áreas nas quais é recente a introdução do cultivo da alface, foi possível estabelecer que este vírus se encontra disseminado de forma generalizada, com elevado potencial de inóculo nas regiões produtoras do Estado de São Paulo. A afidofauna diversificada nestas áreas foi caracterizada pela predominância de espécies polífagas organizadas em comunidades que se alternam de acordo com a estação do ano. Estas comunidades, por sua vez, são compostas por espécies de afídeos distintas que apresentam elevado potencial de manutenção (transmissão e disseminação), tanto da variante LMV-Common como LMV-Most no campo. A evidência desta hipótese baseia-se no fato de que a transmissão dos *Potyvirus* por afídeos está diretamente relacionada à interação de motivos conservados comuns a este gênero de vírus, ou seja, a interação do motivo PTK (Prolina-Treonina-Lisina), presente na região C-terminal da HC-Pro com o motivo DAG (Ácido Aspártico-Alanina-Glicina), presente na região N-terminal da capa protéica (PIRONE & BLANCK, 1996). Dessa forma, futuros trabalhos de engenharia genética que objetivem mutações do amino ácido que segue o tripeptídeo DAG, que parece não ser muito conservado, seja a solução para o controle de epidemias de espécies de *Potyvirus* de importância econômica (WYLIE et al., 2002). O fundamento desta forma de controle procede, pois com poucas exceções, substituições ou deleções de qualquer um dos amino ácidos do motivo DAG já foram relatadas atuando

diretamente na perda da transmissibilidade de vários potyvirus por afídeos (PIRONE & BLANCK, 1996).

7. CONCLUSÕES

As três áreas monitoradas apresentam afidofauna diversificada com potencial risco de epidemias do LMV;

Afídeos do gênero *Aphis* caracterizam-se como os principais vetores do LMV nas áreas monitoradas;

M. Persicae não se caracteriza como o principal vetor do LMV nas áreas monitoradas;

A afidofauna das áreas monitoradas distribuiem-se em duas comunidades. *A. fabae* e *A. gossypii* no outono e verão e *M. euphorbiae* e *M. persicae* na primavera e inverno;

A temperatura do ambiente interferiu diretamente nos picos de vôos dos afídeos alados e com potencial de transmissão e indiretamente na transmissão do LMV;

Cultivares de alface suscetíveis constituem a principal fonte de inoculo do LMV no campo;

Plantas de *Sonchus oleraceus* atuam como reservatórios naturais do LMV somente quando submetidas a elevada pressão populacional de afídeos e de inóculo do LMV ;

Utilização de sementes de alface com elevado padrão de sanidade referentes ao LMV é ainda prática recomendada;

A proximidade geográfica das áreas monitoradas com relação ao maiores centros de produção de plantas ornamentais e olerícolas do Estado de São Paulo, está diretamente relacionada à epidemiologia do LMV.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- “APG 1998” (THE ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP). An ordinal classification for the families of flowering plants. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, v.85, n.4, p.531-553, 1998.
- “APG II 2003” (THE ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP). An update of the Angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society*, v.141, p.399-436, 2003.
- ABREU, P.C.O.V.; NOGUEIRA, C.R. Spatial distribution of Siphonophora species at Rio de Janeiro Coast, Brasil. *Ciência e Cultura*, v. 41, p.897-902, 1989.
- ALEXOPOULOS, C.J.; MINS, C.W.; BLACKWHEEL, M. *Introductory Micology*. EUA, John Wiley & Sons Inc, 1996. 869p.
- ANDRADE, G.P; PIO-RIBEIRO, G. Estratégias e métodos aplicados ao controle de fitoviroses. In: MICHEREFF, S.J. & BARROS, R. (Eds.). *Proteção de Plantas na Agricultura Sustentável*. Recife – PE, Universidade Federal Rural de Pernambuco–Imprensa Universitária, p.171-181, 2001.
- AUAD, A.M.; FREITAS, S.; BARBOSA, L. Ocorrência de afídeos em alface (*Lactuca sativa* L.) em cultivo hidropônico. *Neotropical Entomology*, v.31, n.2, p. 335-339, 2002.

- AVIENT, L.; HERMOSO DE MENDOZA; A., LÁCER, A. Comparasion of traps for capture of alate aphids (Homoptera-Aphididae) in apricot the orchads. *Agronomie*, v.11, p.613-618, 1991.
- BANNEROT, H. Estude de heredit de la tolerance au virus de la mosaique de la laitue chez la variete Gallega de Inverno. Estude de Virologie. *Annual Phytopathology*, v.1, p.219-226, 1969.
- BLACKMAN, R.L.; EASTOP, V.F. *Aphids on the world's crops: an identification guide*. Chischeter, John Wiley & Sons, Quebec,1984. 354p.
- BLACKMAN, R.L.; EASTOP, V.F. *Aphids in the world's crops. An identification and information guide*. John Wiley & Sons, New York, 2000.
- BODENHEIMER , F.S. *Problems of animal ecology*. Oxford: Univ. Press, 1955. 179p.
- BOITEAU, G. Effect of trap colours and size on relative efficiency of water-pan traps for sampling alate aphids (Homoptera-Aphididae) on potato. *Journal Economical Entomology*, v. 83, p.937-942, 1990.
- BOS. L. Wild plants in the ecology of virus diseases. In: MARAMOROSCH, K., HARRIS, K.F (eds). *Plant diseases and vector – Ecology and Epidemiology*. Academic Press, New York, p.1-28, 1981.
- BROADBENT, L.; TINSEY, T.W.; BUDDIN, W.; ROBERTS, E.T. The spread of lettuce mosaic in the field. *Annual Applied Biology*, n.38, p.689-706, 1951.
- BRUNT, A.A.; CRABTREE, K.; DALLWITZ, M.J.; GIBBS.A.J.; WATSON, L. *Viruses of Plants*. Great Britain, CAB-International, 1996. 1484p.
- BURRAGE, H.B.; GRYSKO, G.G. Distribution of their instar larval of the European chafer and their efficiency of sampling units for estimaty their populations. *Journal Economical Entomology*, v.47, n.6, p.1009-1014, 1954.
- CARVALHO, L.M.; BUENO, V.H.P.; MARTINEZ, R.P. Levantamento de afídeos alados em plantas hortícolas em Lavras-MG. *Ciência Agrotécnica*, v.26, n.3, p.523-532, 2002.

- CASTELLO, J.D.; LAKSHMAN, D.K.; TAVANTZIS, S.M.; ROGERS, S.O.; BACHAND, G.D.; JAGELS, R.; CARLISLE, J.; LIU, U. Detection of infectious tomato mosaic tobamovirus in fog and clouds. *Phytopathology*, v. 85, p. 1409-1412, 1995.
- CHAVES, A.L.R., BRAUN, M.R., EIRAS, M. COLARICCIO, A., GALLETI, S.R. *Erigeron bonariensis*: hospedeira alternativa do *Lettuce mosaic virus* no Brasil. *Fitopatologia brasileira*, v.28, n.3, p.307-311, 2003.
- CHAVES, A.L.R., C.A.P. MORAES, EIRAS, M. COLARICCIO, A. Coinfecção do *Lettuce big-vein virus* e *Lettuce mosaic virus* em *Sonchus oleraceus*. *Fitopatologia brasileira*, v.29 (suplemento), p. S139, 2004.
- CHAVES, A.L.R., DUARTE, L.M.L., COLARICCIO, A. GALLETI, S.R. *Bidens sulphurea* a natural host for *Potyvirus*. *Virus Reviews & Research*, v.10 (suplemento), p. 142, 2005.
- CHILDRESS, S.A.; HARRIS, K.F. Localization of virus-like particles in the foreguts of viruliferous *Graminella nigrifrons* leafhopper carrying the semi-persistent maize chlorotic dwarf virus. *Journal of General Virology*, v. 70, p.247-251, 1989.
- CHILLEMI, G.; LAZZARIN. Lettuce: adversities and defence. *Informatore Agrario*, v.54, p.17-21, 1998.
- CLARK, M.F., ADAMS, A.N. Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. *Journal of General Virology*, v.34, p.475-483, 1977.
- COLARICCIO, A.; CHAVES, A.L.R.; EIRAS, M. O cultivo da alface e as viroses como fator limitante. *Revista Frutas & Legumes*, n.19, p.28-32, 2003a.
- COLARICCIO, A., CHAVES, A.L.R., EIRAS, M., ROGGERO, P., PALAZZO, S.R.L., COSSA, A.C. Diversidade de fitovírus em asteráceas no cinturão verde de São Paulo. *Summa Phytopathologica*, v.29, n.1, p.63, 2003 b.
- COSTA, C.L. Ocorrência, no Estado de São Paulo, de forma sexuada de *Myzus persicae* importante vetor de vírus de plantas. *Revista da Sociedade Brasileira de Fitopatologia*, v.3, p.59-60, 1969.

- COSTA, C.L. Variações sazonais da migração de *Myzus persicae* em Campinas nos anos de 1967-1969. *Bragantia*, v.29, p.347-360, 1970.
- COSTA, C.L. Vetores de vírus de plantas – I. Insetos. In: LUZ, W.C. (Eds). *Revisão Anual de Patologia de Plantas (RAPP)*. Passo Fundo – RS, p.103-171, 1998.
- COSTA, C.L. Vetores de vírus de plantas.II - Fungos, Nematóides e Ácaros. In: LUZ, W.C. (Eds). *Revisão Anual de Patologia de Plantas (RAPP)*. Passo Fundo – RS, p.213-258, 1999.
- COSTA, C.L.; EASTOP, V.F.; BLACKMAN, R.L. Brazilian aphidoidae: I. Key to families, subfamilies and account of the Phylloxeridae. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.28, n.2, p.197-215, 1993.
- COSTA, C.P.; SILVA, N.; SALA, F.C.; BLAT, S.F. Patótipo de míldio de ocorrência no Brasil. *Horticultura Brasileira*, v.21 (suplemento), 2003.
- DAVIS, R.M.; SUBBARAO, K.V.; RAID, R.N.; KURTS, E.A. *Compendium of Lettuce Diseases*. St. Paul. – USA. APS Press, 1997. 79p.
- DE BANNO, P.J. Attractiveness of four colours of traps to cereal aphids (Homoptera – Aphididae) in south Australia. *Journal Australian Entomology Society*, v.30, p.263-264, 1991.
- DELFINO, M.A. Survey of the aphids (Homoptera: Aphididae) common on crops of lettuce (*Lactuca sativa* L.) in the Argentine Republic. *Revista Investigaciones Cirpon*, v.1, p.123-134, 1983.
- DERRON, J.O.; GOY, O.; GENTHON, M. Le piègeage des pucerons sailes: potencialités et limites de différents types de pièges. In: CAVALLARO, R. (ed). *Europhid Network: trapping and aphid prognosis. Commission of the European Communities Countries*. Luxemburg, p.165-177, 1989.
- DESANI, B.M.D. *Nasonovia ribisnigri* (Mosley) y evaluación de barreras fotoselctivas para el control de plagas de la lechuga. Madrid, 2005. 274p. (Tese de Doutorado) Escuela Técnica superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid.

- DINANT, S.; LOT, H. Lettuce mosaic virus . *Plant Pathology*, v.41, p.528-542, 1992.
- DIXON, A.F.G.; KINDLMANN, P. Role of plant abundance in determining the abundance of herbivorous insects. *Oecologia*, v.83, p.281-283, 1990.
- DIXON, A.F.G.; KINDLMANN, P.; LEPS, J.; HOLMAN, J. Why there are so few species of aphids, especially in the tropics. *The American Naturalist*, v.129, p.580-592, 1987.
- EASTOP, V.F. Deductions from the present day host plants of aphids and related insects. In: VAN EMDEN, H.F. (Ed). *Insect/plant Relationships*. Symposium of the Royal Entomological Society of London, v.6, p.157-174, 1973.
- EASTOP, V.F. Worldwide importance of aphids as virus vectors. In: HARRIS, K. F. & MARAMOROSCH, K. (Eds.). *Aphids as Virus Vectors*. New York – USA, Academic Press, p.4-44, 1977.
- EDWARDSON, J.R.; CHRISTIE, S.R. Lettuce mosaic virus. In: *The Potyvirus Group*. Gainesville; University of Florida, v.2, p.272-588, 1991.
- FILGUEIRA, F.A.R. *Novo Manual de Olericultura – Agrotecnologia Moderna na Produção e Comercialização de Hortaliças*. 2^a Ed. Viçosa – MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 412p.
- FIRMINO, A. C.; KRAUSE-SAKATE; R., PAVAN, M.A. Monitoramento de isolados de *Lettuce mosaic virus* nos campos de produção de alface do estado de São Paulo. *Fitopatologia brasileira*, v.29 (suplemento), p.49, 2004 a.
- FIRMINO, A. C.; PAVAN, M.A.; KRAUSE-SAKATE, R. Estudos da prevalência de isolados do *Lettuce mosaic virus* nos campos de produção de alface do estado de São Paulo utilizando técnicas moleculares de detecção. *Summa Phytopathologica*, v.30, n.1, p.95, 2004 b.
- FLORABRASILIS. Atibaia é um dos maiores pólos produtores de flores do país, ano VII, n.23, 2001.
- FROISSART, R.; MICHALAKIS, Y.; BLANC, S. Helper component-transcomplementation in the vector transmission of plant viruses. *Phytopathology*, v.92, n.6, p.576-579, 2002.

- FULTON, J.P.; GERGERICH, R.C.; SCOTT, H.A.. Beetle transmission of plant viruses. *Annual Review Phythopatology*, v.25, p.111-123, 1987.
- FURIATTI, R.S.; ALMEIDA, A. A. Flutuação da população dos afídeos *Myzus persicae* (sulzer, 1778) e *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas, 1878) (Homopera, Aphididae) e sua relação com a temperatura. *Revista brasileira de Entomologia*, v.37, n.4, p.821-826, 1993.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A; ALVES, S.B.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO,C. *Entomologia Agrícola*. Piracicaba, SP, FEALQ, 2002. 920p.
- GARRET, A.; KERLAN, C.; THOMAS, D. The intestine is a site of passage for potato leafroll virus from the gut lumen into the haemocoel in the aphid vector *Myzus persicae*. *Archives of Virology*, v.131, p.377-392, 1993.
- GIBBS, A. A simple coevolution method for describing or comparing the distributions of virus-affected in a plant community. In: PLUMB, R.T.; THRESH, J.M. *Plant viruses Epidemiology: The spread and control of insect-born virus*, p.39-50, 1983.
- GILDOW, F.E. Evidence for receptor-mediated endocytosis regulating luteovirus acquisition by aphids. *Phytopathology*, v.83, p. 272-277, 1993.
- GRAY, S.M., BANERJEE, N. Mechanisms of arthropod transmission of plant and animal viruses. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, v.63, n.1, p.128-148, 1999.
- GREATHED, A. An effective program for controlling lettuce mosaic. *Mimeo California University Agriculture*, 4p. 1966.
- GROGAN, R.G. Control of lettuce mosaic vírus with vírus-free seed. *Plant Disease*, v.64, p.446-449, 1980.
- HALBERT, S.E.; IRWIN, M.E.; GOODMAN, R.M. Alate aphids (Homoptera-Aphididae) species and their relative importance as field vector s of *Soybean mosaic virus*. *Annual Applied Biology*, v.97, p.1-9, 1981.

- HALBERT, S.E.; ZHANG, G.X; PU, Z.Q. Comparison of sampley methods for alate aphids and observation on epidemiology of *Soybean mosaic virus* in Nanjin, China. *Annual Applied Biology*, v.109, p.473-483, 1986.
- HARRIS, K. F.; MARAMOROSCH, K. (Eds.). *Aphids as Virus Vectors*. New York – USA, Academic Press, 1977. 559p.
- HARRIS, K. F.; MARAMOROSCH, K. (Eds.). *Vectors of Plant Pathogens*. New York – USA, Academic Press, 1980. 467p.
- HARRIS, K.F. An ingestion-egestion hypothesis of noncirculative virus transmtion. In: HARRIS, K. F.; MARAMOROSCH, K. (Eds.). *Aphids as Virus Vectors*. New York – USA, Academic Press, p.165-220, 1977.
- HARRIS, K. F. Aphid transmission of plant viruses. In: MANDAHAR, C.L. (Ed). *Plant viruses II. Pathology*. Boca Raton – USA, CRC Press, p. 177-204, 1990.
- HARRIS, K.F. Leafhoppers and aphids as biological vectors: vector-virus relationships. In: HARRIS, K. F.; MARAMOROSCH, K. (Eds.). *Leafhopper vectors and plant disease agents*. New York – USA, Academic Press, p.217-308, 1979.
- HEIE, O. E. Why are a there so few aphid species in the temperature areas of the southern hemisphere? *European Journal Entomology*, n.91, p.127-133, 1994.
- HEIE, O.E. Fossil aphids. A catalogue of fóssil aphids, with comments on systematics and evolution. In: *Evolution and Biosystematics of Aphids*. Proceedings of the International Aphidological Symposium at Jablonna. Ossilineum, p.101-133, 1985.
- HEIE, O.E. The Aphidoidea (Hemiptera) of Fennoscandia and Denmark I. *Fauna Entomologica Scandinavica*, v.9. Scandinavian Science Press Ltd., Klampenborg, DK, 1980. p.189.
- HORVATH, J. Unknown Compositae (Asteraceae) host of Lettuce mosaic potyvirus. *Acta Phytopathology Entomological Hungria*, v.26, p.347-351, 1991.
- HULL, R. *Matthews' Plant Virology*. Great Britain, Academic Press, 2002. 1001p.
- ILHARCO, F.A. *Equilíbrio Biológico de Afídeos*. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa. 1992.

- IMENES, S.D.L.; BERGMANN, E.C.; HOJO, H.; CAMPOS, T.B.; TAKEMATSU, A. P., PASCHOAL, I. Estudo da fauna afidológica em cultura do tomateiro. *Biológico*, v.50, n.7, p.157-161, 1984.
- IRWIN, M.E.; RUESINK, W.G. Vector interacting: A product of proppensity and activity. In: MACLEAN, G.D., GARRE, H & RUESINK, W.G. (Eds). *Plant virus epidemics: Monitoring, modelling and prediction outbreaks*. Sidney, 13-33, 1986.
- IRWIN, M.E. Implications of movement in developing and integrated pest management strategies. *Journal Agriculture Forest Meteorology*, v.97, p.235-248, 1999.
- JADÃO, A.S.; PAVAN, M.A.; SILVA, N.; ZERBINI, F. M. Seed transmission of lettuce mosaic virus (LMV) pathotype II and IV in different lettuce genotypes. *Summa Phytopathologica*, n.28, p.58-61, 2002.
- JUDD, W.S.; CHRISTOPHER, S. C.; KELLOGG, E.A.; STEVENS, P.F. *Plant Systematics – A Phylogenetic Approach*. Massachusetts – USA: Sinauer Associates Inc., 1999. 464p.
- KASSANIS, B.; GOVIER, D.A. New evidence on the mechanism of aphid transmission of potato virus C and potato aucuba mosaic virus . *Journal of General Virilogy*, v.10, p.99-110, 1971.
- KENNEDY, J.S.; DAY, M.F.; EASTOP, V.F. *A conspectus aphids as vectors of plant viruses*. London -UK, Commonwealth Institute of Entomology, 1962. 114p.
- KENNEDY, J.S.; BOOTH, C.O.; KERSHAW, W.J.S. Host finding by aphids in the field. *Annual Applied Biology*, v.49, p.1-21, 1961.
- KENNEDY, J.S.; STROYAN, H.L.G. Biology of aphids. *Annual Review Entomology*, v.4, p.139-160, 1959.
- KITAJIMA, E.W, CARVALHO, A.M.B., COSTA, A.S. Morfologia do vírus do mosaico do picão ataca girassol. *Bragantia*, v.20, n.3, p.503-512, 1961.
- KODET, R.T.; NIELSON, M.W.; KUEHL, R.O. Effect of temperature and photoperiod on the biology of blue alfalfa aphid, *Acyrtosiphon kondoi* Shinji. Washington, USDA, 10p., 1982.

- KRAUSE-SAKATE, R.; LE GALL, O.; FAKHFAKH, H.; PEYPELUT, M.; MARRAKCHI, M.; VARVERI, C.; PAVAN, M.A.; SOUCHE, S.; HERVÉ LOT; ZERBINI, F.M.; CANDRESSE, T. Molecular and biological characterization of *Lettuce mosaic virus* (LMV) isolates reveals a distinct and widespread type of resistance-breaking isolates: LMV-Most. *Phytopathology*, v.92, n.5, p.563-571, 2002.
- KRAUSE-SAKATE, R.; FAKHFAKH, H.; PEYPELUT, M.; M.A. PAVAN; ZERBINI, F.M.; MARRAKCHI, M.; CANDRESSE, T, LE GALL, O. A natural occurring recombinant isolate of *Lettuce mosaic virus*. *Archives of Virology*, v.149, p.191-197, 2004.
- KRISTOFFERSEN, L. *The chemical ecology of Homoptera – From host plants to conspecific interactions. Introctorio Papper n.147*. Depto. Ecology. Luna University, USA, 2003. 38p.
- KUHN, G.B.; LIN, M.T.; COSTA, C.L. Transmissão, círculo de hospedeira e sintomatologia do vírus do mosaico do picão. *Fitopatologia brasileira*, v.5, p.39-50, 1980.
- LACASA, A.; PASCUAL-VILLALOBOS, M.J.; SANCHES, J.A.; GUERREIRO, M.M. Los pulgones em los cultivos de lechuga y métodos de control. *Agrícola Vergel*, n.263, p.579-589, 2003.
- LAZZAROTTO, C.M.; LAZZARI, S.M.N. Análise faunística de afídeos (Hemiptera, Aphididae) na Serra do Mar, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, v.49, n.2, p.270-274, 2005.
- MARTIN, B.; COLLAR, J.L.; TJALLINGII, W.F.; FERERES, A. Intracellular ingestion and salivation by aphids may cause the acquisition and inoculation of non-persistently transmitted plant viruses. *Journal of General Virology*, v.78, p. 2701-2705, 1997.
- MAYO, M.A. Changes to vírus taxonomy 2004 – VDN – Virology Division News. *Archives of Virology*, v.150, n.189-198, 2005.
- MCDONALD, S.A.; HALBERT, S.E.; TOLEU, S.A.; NAUT, B.A. Seasonal abundance and diversity of aphids (Homoptera-Aphididae) in a pepper production region in Jamaica. *Enviroment Entomologycal*, v.32, n.3, p.499-509, 2003.

- MICHELOTTO, M.D.; SILVA, R.A.; CHAGAS FILHO, N.R.; BUSOLI, A.C. Diversidade de afídeos em plantas invasoras de inverno em Jaboticabal, SP. *Arquivos do Instituto Biológico*, v.71 (suplemento), p.242-244, 2004.
- MICHEREFF, S.J.; BARROS, R. (Eds.). *Proteção de Plantas na Agricultura Sustentável*. Recife – PE, Universidade Federal Rural de Pernambuco– Imprensa Universitária, 2001. 368p.
- MINKS, A.K.; HARREWIJN, P. *Aphids: Their Biology, Natural Enemies and Control (World Crops Pest; V.2A*. New York-USA, Elsevier, 1987. 450p.
- MITCHELL, P.L. Heteroptera as Vectors of Plant Pathogens. *Neotropical Entomology*, v.33, n.5, p.519-544, 2004.
- MOERICKE, V. Über die Lebensgewohnheiten der geflügelten Blattläuse (Aphidina) unter besonderer Berücksichtigung des Verhaltens im Inland. *Z. Angew. Entomol*, v.37, p.29-91, 1955.
- MORAN, N. The evolution of aphid life cycles. *Annual Reviews Entomology*, v.37, p.321-348, 1992.
- MORENO, A.; De BLAS, C.; BUIRRUM, R.; NEBREDÁ, M.; PALACIOS, I.; DUQUE, M.; FERERES, A. The incidence and distribution of viruses infecting lettuce, cultivated Brassica and associated natural vegetation in Spain. *Annual Applied Biological*, v.144, p.339-346, 2004.
- NAULT, L. R. Arthropod transmission of plant viruses: a new synthesis. *Annual Entomological Society American*, v.90, p.521-541, 1997.
- NEBREDÁ, M. *Dinámica poblacional de insectos homópteros en cultivos de lechuga y brocolis, identificación de parasitoides asociados y evaluación de alternativas físicas de control*. Madrid, 2005. 227p. Tese de Doutorado (Departamento de Zoología y Antropología Física) - – Faculdade de Ciências Biológicas, Universidad Complutense de Madrid.

- NEBREDA, M.; MORENO, A.; PÉREZ, N.; PALACIOS, I.; SECO-FERNÁNDEZ, V., FERERES, A. Activity of aphids associated with lettuce and bróccoli in Spain and their efficiency as vector of *Lettuce mosaic virus*. *Virus Research*, v.100, n.1, p.83-88, 2004.
- NICKEL, O. Afídeos (Homóptera: Aphidoidea) da província de Misiones, Argentina. *Pesquisa agropecuária brasileira*, v.22, n.4, p.353-358, 1987.
- NOBLE, M.; RICHARDSON, M.J. An annotated list of seed-borne diseases. *Proc. Int. Seed Test. Ass.*, v.33, p.1-91, 1968.
- OLIVEIRA, A.M. Observações sobre a influência de fatores climáticos nas populações de afídeos em batata. *Pesquisa Agropecuária brasileira*, v.6, p.163-172, 1971.
- PEÑA-MARTINEZ, R. Identificación de afídeos de importância agrícola. In: URIAS, C.M.; RODRIGUEZ, R.M.; ALEJANDRE, T.A. (eds). *Afídeos como vetores de vírus em México*. México, Centro de Fitopatologia, 135p. 1992
- PERES, F.S.C.; PERES JUNIOR, A.P.; MELARA, G.H.; SILVEIRA, L.C.P. Biodiversidade da artropodofauna em alface orgânica. *Arquivos do Instituto Biológico*, v.72, n.2 (suplemento), p.55, 2005.
- PERONTI, A.L.B.G.; SOUSA-FILHO, C.R. Aphids (Hemiptera: Aphidoidea) of ornamental plants from São Carlos, São Paulo state, Brazil. *Revista de Biologia Tropical*, v.50, n.1, p.137-144, 2002.
- PETERS, D.; BLACK, L.M. Infections of primary cultures of aphid cells with a plant virus. *Virology*, v.40, p.847-853, 1970.
- PIRONE, T.P.; PERRY, K.L. Aphids: non-persistent transmission. *Advanced Botanical Reviews*, v.36, p.1-19, 2002.
- PIRONE, T.P.; BLANC, S. Helper-dependent vector transmission of plant viruses. *Annual Review Phytopathology*, v.34, p.227-247, 1996.
- PIRONE, T.P.; THORNBURY, D.W. Quantity of virus required for aphid transmission of a potyvirus. *Phytopathology*, v.78, p.104-107, 1988.

- POWELL, G. Intracellular salivation is the aphid activity associated with inoculation of non-persistently transmitted viruses. *Journal of General Virology*, v.86, p.469-472, 2005.
- POWELL, G.; HARDIE, J. The chemical ecology of aphid host alternation: How do return migrants find the primary host plant?. *Applied Entomological Zoology*, v.36, p.259-267, 2001.
- RACCAH, S.; HUET, H.; BLANC, S. Potyvirus. In: HARRIS, K.F.; SMITH, O.P.; DUFFUS, J.E. (eds). *Virus-Insect-Plant Interactions*, p.181-206, 2001.
- REDONDO, E.; KRAUSE-SAKATE, R.; YANG, S.J.; LOT, H.; LE GALL, O., CANDRESSE, T. *Lettuce mosaic virus* (LMV) pathogenicity determinants in susceptible and tolerant lettuce varieties map to different regions of the viral genome. *Molecular Plant – Microbe Interactions*, v.14, p.804-810, 2001.
- REININK, K.; DIELENAM, F.L. Survey of aphids species on lettuce. *Bull. IOBC;WPRS*, v.16, n.5, p.56-68, 1993.
- REVERS, F.; LOT, H.; SOUCHE, S.; LE GALL, O.; CANDRESSE, T.; DUNEZ, J. Biological and molecular variability of lettuce mosaic virus isolates. *Phytopathology*, v.87, p.397-403, 1997.
- ROBERT, Y.; DEDRYVER C.A.; PIERRE, J.S. Sampling Techniques In: MINKS, A.K.; HARREWIJN, P. (eds). *Aphis, their Biology. Natural Enemies and Control*. Vol.2B. Amsterdam, Elsevier Science Publisher, p.1-17, 1988.
- ROBERT, Y. Aphids and their environment In: MINKS, A.K.; HAWERWING, P. (eds). *Aphis, their Biology. Natural Enemies and Control*. Vol.2A. Amsterdam, Elsevier Science Publisher, p.299-313, 1987.
- ROUDET-TAVERT, G.; GERMAN-RETANA, S.; DELAUNAY, T.; DELÉCOLLE, B.; CANDRESSE, T.; LE GALL, O. Interaction between potyvirus helper component-proteinase and capsid protein in infected plants. *Journal of General Virology*, v.83, p.1765-1770, 2002.
- RYDER, J.P. Transmission of common lettuce mosaic virus through the gametes of lettuce plants. *Plant Disease Report*, v.48, p.522-523, 1964.

- SAKO, N. Lost of aphid transmissibility of *Turnip mosaic virus*. *Phytopathology*, n.70, 1980.
- SALA, F.C.; COSTA, C.P. 'Piraroxa': Cultivar de alface crespa de cor vermelha intensa. *Horticultura Brasileira*, v.23, n.1, p.158-159, 2005.
- SDOODEE, R.; TEAKLE, D.S. Transmission of tobacco streak virus by *Trips tabaci*: a new method of plant viruses transmission. *Plant Pathology*, v. 36, p. 377-380, 1987.
- SEIF, A.A. Comparison of green and yellow water traps for sampling citrus aphids of the Kenya Coast. *Entomology African Agriculture Journal*, v.53, n.3, p.159-161, 1988.
- SHUKLA, D.D.; WARD, C.W.; BRUNT, A.A. *The Potyviridae*. Cambridge, University-Press, CAB International, 1994, 516p.
- SOUSA-FILHO, C.R.; ILHARCO, F.A. *Afídeos do Brasil e suas Plantas Hospedeiras: Lista Preliminar*. São Carlos-SP. EDUFSCar, 1995. 85p.
- STOLTZ, R.L.; GAVLAK, R.G.; HALBERT, S. Aphids associated with lettuce (*Lactuca sativa* L) in the Matanuska Valley, Alaska. *Journal Vegetal Crops Production*, v.2, p.35-45, 1996.
- SYLVESTTER, E.S. Beet yellows virus transmission by the green peach aphid. *Journal Economical Entomology*, v. 49, p. 789-800, 1956.
- TAYLOR, L.R. Analyses of the effect of temperature on insects in flight. *Journal. Anim. Ecology*, v.32, p.99-117, 1963.
- TOMLINSON, J.A.; WALKER, V.M. Further studies on seed transmission in the ecology of some aphid-transmitted viruses. *Annual Applied Biology*, v.73, p.293-298, 1973.
- TRANI, P. E.; TIVELLI S. W.; PURQUERIO, L. F. V.; AZEVEDO FILHO, J. A. *Boletim 200*. Alface (*Lactuca sativa* L.) - Instituto Agrônômico – IAC. Centro de Análise e Pesquisa Tecnológica do Agronegócio de Horticultura. Campinas-SP, 2005.
- TURKA, I. *Lygus rugulipennis* Popp. (Heteroptera: Miridae) vector of potato viruses. *Trudy Latv. Lauksaimn. Akad* (Abstract English) v,164, p.65-73, 1978.
- VAN DEN HEUVEL, J.F.J.M.; BRUYERE, A.; HOGENHOUT, S.A.; ZIEGLER GRAFF, V.; BRAULT, V.; VERBEEK, M.; VAN DER WILK, F.; RICHARDS, K. The N-

- terminal region of Luteovirus readthrough domain determines virus binding to Buchnera GroEL and essential for virus persistence in the aphid. *Journal of Virology*, v.71, p.7258-7265, 1997.
- VAN REGENMORTEL, M.H.V.; FAUQUET, C.M.; BISHOP, D.H.L.; CARSTENS, E.B.; ESTES, M.K.; LEMON, S.M.; MANILOFF, J.; MAYO, M.A.; GEOCH, D.J.; PRINGLE, C.R.; WICKNER, R.B. *Virus Taxonomy: Classification and Nomenclature of Viruses*. New York: Academic Press, 2000. 1162p.
- VOEGTLIN, D.; VILLALOBOS, W.; SÁNCHEZ, M.V.; SABORÍO, G.; RIVERA, C. A guide to the winged aphids of Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, v.51, n.2, p.201-212, 2003.
- WANG, J.Y.; CHAY, C.; GILDOW, F.E.; GRAY, S.M. Readthrough protein associated with virions of barley yellow dwarf luteovirus and its potential role in regulating the efficiency of aphid transmission. *Virology*, v.206, p.954-962, 1995.
- WATSON, M.A.; ROBERTS, F.M. Evidence against the hypothesis that certain plant viruses are transmitted mechanically by aphids. *Annual Applied Biological*, v.27, p. 227-233, 1940.
- WHEELER, A.G. *Biology of the plant bugs (Hemiptera: Miridae): Pests, predators, opportunists*. Ithaca –New York, USA, Cornell University Press, 2001. 507p.
- WYLIE, S.J.; KUEH, J.; WELSH, B.; SMITH, L.J.; JONES, M.G.K.; JONES, A.C. A non-aphid-transmissible isolate of bean yellow mosaic potyvirus has an altered NAG motif in its coat protein. *Archives of Virology*, n.147, p.1813-1820, 2002.
- YUKI, V.A. Pulgões da alface. *Anais da 3ª Reunião Itinerante de Fitopatologia do Instituto Biológico (RIFIB)*, p.79-86, 2000.
- ZERBINI, F.M.; MACIEL-ZAMBOLIM, E. A família Potyviridae – Parte II. COSTA, C.L. In: LUZ, W.C. (Eds). *Revisão Anual de Patologia de Plantas (RAPP)*. Passo Fundo – RS, p.225-265, 2000.

- ZERBINI, F.M.; MACIEL-ZAMBOLIM, E. A família Potyviridae – Parte I. COSTA, C.L. In: LUZ, W.C. (Eds). *Revisão Anual de Patologia de Plantas (RAPP)*. Passo Fundo – RS, p.1-66, 1999.
- ZERBINI, F.M.; KOIKE, S.T.; GILBERTSON, R.L. *Gazania* spp.: a NEW HOST OF Lettuce mosaic potyvirus, and a potencial inoculum source foe recent Lettuce mosaic virus outbreaks in the Salinas Valley of California. *Plant Disease*, v.81, n.6, p.641-646, 1997.
- ZERBINI, F.M. Doenças causadas por vírus em alcachofra, alface, chicória, morango e quiabo. *Informe Agropecuário. I*, v.17, n.182, p.23-24, 1995.
- ZINK, F.W.; GROGAN, R.G.; WELCH, J.E. The effect of the percentage of seed transmission upon subsequent spread of lettuce mosaic virus. *Phytopathology*, v.46, p.662-664, 1956.
- ZITTER, T.A. Epidemiology of aphid-borne viruses. In: HARRIS, K. F.; MARAMOROSCH, K. (Eds.). *Aphids as Virus Vectors*. New York – USA, Academic Press, p.385-404, 1977.