EPIDEMIOLOGIA E CONTROLE DO MOSAICO (VMM-ME)
EM ABOBRINHA-DE-MOITA

VALDIR ATSUSHI YUKI
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Dr. Álvaro Santos Costa

Tese apresentada à Escola Superior
de Agricultura "Luiz de Queiroz",
da Universidade de São Paulo, para
obtenção do título de Doutor em
Agronomia, Área de Concentração:
Fitopatologia.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Junho - 1990

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Livros da
Divisão de Biblioteca e Documentação - PCAP/USP

Yuki, Valdir Atsushi

Y94e Epidemiologia e controle do mosaico (VMM-Me) em
abobrinha-de-moita. Piracicaba, 1990.
84p.

Tese - ESALQ
Bibliografia.

1. Abobrinha italiana - Epidemiologia 2. Mosaico
em abobrinha italiana - Controle 3. Vírus fitopato-
gênico I. Escola Superior de Agricultura Luiz de
Queiroz, Piracicaba

CDD 635.62

EPIDEMIOLOGIA E CONTROLE DO MOSAICO (VMM-ME)
EM ABOBRINHA-DE-MOITA

Valdir Atsushi Yuki

Aprovado em: 20/09/1990

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Darcy Martins da Silva	ESALQ-USP
Prof. Dr. Sinval Silveira Neto	ESALQ-USP
Prof. Dr. Hiroshi Kimati	ESALQ-USP
Dr. Álvaro Santos Costa	IAC
Dr. Gerd Walter Müller	IAC

Álvaro Santos Costa
-Orientador-

Aos meus pais,
que sempre me incentivaram;

ã minha esposa e filhos,
pelo apoio e compreensão.

D E D I C O

AGRADECIMENTOS

O autor deseja expressar seus sinceros agradecimentos:

- Dr. Álvaro Santos Costa, pela excelente orientação, sempre incentivando, disposto a discutir, sugerir e criticar;

- ao Engº Agrº Flávio Passini, do Instituto Adventista de Ensino, pela colaboração prestada nos experimentos conduzidos na Fazenda Lagoa Bonita, Artur Nogueira;

- à Engª Agrª Violeta Nagai, pesquisadora do Instituto Agrônômico de Campinas (IAC), pelo auxílio prestado na parte estatística;

- aos colegas da Seção de Virologia do IAC, pelo apoio e constantes estímulos durante a elaboração deste trabalho;

- aos funcionários de apoio da Seção de Virologia do IAC, que muito contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho;

- ao Instituto Adventista de Ensino, pelas facilidades oferecidas na condução dos experimentos;

- ao Departamento de Fitopatologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pelas facilidades oferecidas durante o curso de Pós-Graduação;

- ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de Pesquisa;

- ao Instituto Agrônômico de Campinas, pela oportunidade de aperfeiçoamento.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	viii
RESUMO	ix
SUMMARY	xiv
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	03
3. MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1. Avaliação da flutuação populacional das espécies de afídeos	17
3.2. Determinação da eficiência comparativa de algumas espécies de afídeos na transmissão do VMM-Me	18
3.3. Produção e exposição das plantas testes em campo	20
3.4. Controle do VMM-Me através de medidas aplicadas contra o vetor	23
3.4.1. Testes com inseticidas e óleos	23
3.4.2. Testes com substâncias reflectivas ..	25
3.4.2.1. Purpúrina dourada e prateada	25
3.4.2.2. Água de cal	25
3.4.2.3. Casca de arroz aplicada em faixas nas linhas de plantio.	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4.1. Flutuação populacional das espécies de afídeos	30

4.1.1. Total anual das espécies mais frequentemente coletadas	30
4.1.2. Flutuação mensal no período de janeiro de 1984 a dezembro de 1988	34
4.1.3. Eficiência comparativa de espécies de afídeos na transmissão do VMM-Me	47
4.2. Correlação entre a incidência da moléstia e a flutuação populacional dos vetores	50
4.3. Controle do VMM-Me através de medidas aplicadas contra o vetor	54
4.3.1. Testes com inseticidas e óleos	54
4.3.2. Testes com substâncias reflectivas ..	59
4.3.2.1. Efeito da purpurina dourada e prateada	59
4.3.2.2. Efeito da água de cal	60
4.3.2.3. Efeito da casca de arroz aplicada em faixas nas linhas de plantio	64
5. CONCLUSÕES	75
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77

LISTA DE FIGURAS

FIGURA Nº		Página
1	Técnica de transmissão com as diferentes espécies de afídeos. A - Folha doadora para aquisição do VMM-Me e plantas testes confinadas em manga de lampião. B - Planta infectada experimentalmente mostrando sintomas do vírus	21
2	Ensaio de campo com diferentes faixas da superfície reflectiva de casca de arroz. A - Vista geral do campo. B - Faixa de 60 cm. C - Faixa de 120 cm	28
3	Flutuação populacional média, dos anos de 1984 a 1988, das espécies mais comuns de afídeos alados, coletados em armadilhas de sucção, no Centro Experimental de Campinas.	44
4	Incidência mensal do VMM-Me em plantas testes de abobrinha-de-moita e respectivas flutuações populacionais das espécies vetoras (média de 4 anos)	53
5	Efeito da casca de arroz aplicada em faixas nas linhas de plantio, no controle do VMM-Me, em cultura de abobrinha-de-moita. A - Faixas de 0 (testemunha), 60 e 120 cm. B - Faixas de 0 (testemunha), 30, 60 e 120 cm ..	66
6	Plantas de abobrinha-de-moita no ensaio com superfície reflectiva de casca de arroz. A - Planta infectada. B - Planta sadia	69

LISTA DE TABELAS

TABELA Nº		Página
1	Número total anual de alados de afídeos <u>co</u> letados em armadilha de sucção, das espécies mais comuns, durante os anos de 1984 a 1988, no Centro Experimental de Campinas	31
2	Flutuação populacional mensal das espécies mais comuns de afídeos e total das espécies coletadas, durante o ano de 1984	35
3	Flutuação populacional mensal das espécies mais comuns de afídeos e total das espécies coletadas, durante o ano de 1985	36
4	Flutuação populacional mensal das espécies mais comuns de afídeos e total das espécies coletadas, durante o ano de 1986	37
5	Flutuação populacional mensal das espécies mais comuns de afídeos e total das espécies coletadas, durante o ano de 1987	38
6	Flutuação populacional mensal das espécies mais comuns de afídeos e total das espécies coletadas, durante o ano de 1988	39
7	Eficiência de transmissão do VMM-Me por algumas espécies de afídeos, em comparação com <i>M. persicae</i>	48
8	Incidência mensal do VMM-Me, em plantas <u>tes</u> tes de abobrinha-de-moita, no período de 26/03/84 a 27/03/88	51

TABELA Nº

Página

9	Efeito de dois inseticidas carbamatos, um de aplicação no solo e outro foliar pulverizado semanalmente, em plantas testes de abobrinha-de-moita, no controle do VMM-Me, em campo	56
10	Efeito dos inseticidas carbamatos, Aldicarb e Carbofuran, aplicados no solo, sós ou em combinações com pulverizações de óleos vegetal ou mineral, no controle do VMM-Me, em campo	58
11	Efeito de pulverizações com purpurinas dourada e prateada, sobre plantas testes de abobrinha-de-moita, no controle do VMM-Me, em campo	61
12	Efeito de pulverizações com água de cal em plantas testes de abobrinha-de-moita, no controle do VMM-Me, em campo	62
13	Efeito da casca de arroz aplicada em faixas de 2 larguras, no controle do VMM-Me, em cultura comercial de abobrinha-de-moita	65
14	Efeito da casca de arroz aplicada em faixas de 3 larguras, no controle do VMM-Me, em cultura comercial de abobrinha-de-moita	68

TABELA Nº

Página

15	Efeito da casca de arroz aplicada em faixas, na produção da abobrinha-de-moita ..	71
----	---	----

EPIDEMIOLOGIA E CONTROLE DO MOSAICO (VMM-Me)
EM ABOBRINHA-DE-MOITA

Autor: VALDIR ATSUSHI YUKI
Orientador: ÁLVARO SANTOS COSTA

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo ampliar os conhecimentos sobre uma virose (VMM-Me) de cucurbitáceas, que ocorre em culturas de abobrinha-de-moita cv. Caserta (*Cucurbita pepo* L.), normalmente em incidências elevadas causando prejuízos aos produtores.

Os experimentos foram conduzidos nos laboratórios e área de campo da Seção de Virologia do IAC. Aqueles visando o controle do vírus através da superfície reflectiva da casca de arroz foram conduzidos na Fazenda Lagoa Bonita, em Artur Nogueira.

Estudos visando determinar a densidade e a flutuação populacional dos vetores, através da coleta de alados em voo, por meio de armadilha de sucção, mostraram que as espécies de *Aphis* foram as mais abundantes, contribuindo com 47,1% do total, seguidas de *Schizaphis graminum* (20,5%), *Rhopalosiphum* spp. (6,9%) e *Myzus persicae* (6,5%). Estudos de flutuação populacional (média 84/88) mostraram que os períodos de revoadas mais densas ocorreram em épocas mais ou menos defini-

das do ano, de acordo com a espécie ou grupo de espécies. Como a revoada dos afídeos não sofreu interrupção em nenhum mês, aparentemente não existiram fatores que impediram o desenvolvimento dos alados ou que fossem capazes de inibir os vôos. Portanto, a incidência da virose ficou na dependência de fontes de vírus.

Os períodos de maiores incidências do VMM-Me, em abobrinha de moita ocorreram do final da primavera (novembro) até meados do outono (maio). Os vetores cuja curva de frequência apresentaram as melhores correlações gráficas com a incidência da moléstia foram as espécies de *Aphis* e *S. graminum*. As curvas de *M. persicae* e *Rhopalosiphum* spp. não apresentaram correlação.

M. persicae foi a espécie mais eficiente experimentalmente na transmissão do VMM-Me, com média de 92,3%, seguida por *Aphis fabae solanella* (66,7%), *S. graminum* (50,0%), *A. craccivora* (39,0%), *A. gossypii* (15,4%) e *A. spiraeicola* (13,0%).

Estudos visando controlar o vírus através do controle do vetor mostraram que os inseticidas carbamatos, Aldicarb e Carbofuran, reduziram a incidência do mosaico. Essa redução não foi suficiente para que pudessem ser recomendados. Aplicações foliares de carbamato Pirimicarb, óleo vegetal (Natur'oil) e mineral (Triona B), as purpurinas dourada e prateada e ainda a água de cal, não reduziram a incidência do vírus.

A casca de arroz, aplicada em faixas de 30, 60 e 120 cm ao longo das linhas de plantio, cobrindo respectivamente 25, 50 e 100% da superfície do solo, retardou a entrada do vírus em 1 a 2 semanas nas parcelas, reduzindo significativamente a sua incidência até pelo menos o florescimento. O aumento de produção ocorreu também devido ao efeito benéfico como cobertura morta. A utilização da casca de arroz em faixas de 30 ou 60 cm possibilita seu uso em áreas relativamente grandes como as da cultura de abobrinha.

EPIDEMIOLOGY AND CONTROL OF THE MOSAIC (PRSV-W)
IN ZUCCHINI SQUASH

Author: VALDIR ATSUSHI YUKI
Adviser: ÁLVARO SANTOS COSTA

SUMMARY

The present investigation was undertaken with the purpose of obtaining more information on a mosaic disease of the Zucchini squash (*Cucurbita pepo* L.) that frequently induces severe losses to the growers. The disease is induced by the papaya ringspot virus - type W (PRSV-W).

Most of the experiments were carried out at the Virus Department of the Instituto Agrônômico, Campinas, SP. Field tests to evaluate control by the use of the reflective surface of rice husks were carried out at Lagoa Bonita Farm, Artur Nogueira, SP.

Studies to determine the density and populational fluctuation of vectors during the years 1984/88, through the capture of winged aphids with suction traps, showed that the species of *Aphis* were most abundant, representing 47.1% of the total. *Schizaphis graminum* represented 20.5%, and *Rhopalosiphum* spp. and *Myzus persicae*, 6.9 and 6.5% respectively. The populational fluctuation (average 1984/88), showed that the highest activities occurred at more or less

definite periods, depending on each species or group studied. Apparently did not exist factors that could inhibit the flight during the year. Thus the dissemination of the virus depends on the presence of source of inoculum.

The highest incidence of the mosaic virus in Zucchini squash plants occurred from the end of spring (November) to middle of autumn (May). Curves representing the monthly density of species of *Aphis* and *S. graminum* had the best graphic correlation with the monthly incidence of PRSV-W. *M. persicae* and *Rhopalosiphum* spp., did not show such a correlation.

M. persicae was experimentally the most efficient vector of the PRSV-W (mean 92.3%), followed by *Aphis fabae* solanella (66.7%), *S. graminum* (50.0%), *A. craccivora* (39.0%), *A. gossypii* (15.6%) and *A. spiraeicola* (13.0%).

Studies undertaken to determine methods of control showed that the carbamate insecticides, Aldicarb and Carbofuran, reduced the virus incidence, but that was not sufficient to merit recommendation. Foliar sprays of the carbamate insecticide Pirimicarb, vegetal (Natur'oil) and mineral (Triona B) oils, golden and silver dust suspensions, and 10% whitewash did not reduce virus incidence.

Rice husks, applied in bands of 30, 60 and 120 cm along the line of plants, covering respectively 25, 50 and 100% of the soil surface, retarded by 1 or 2 weeks the PRSV-W appearance in the Zucchini squash plots and consequently

reduced the incidence of mosaic at least untill the flowering stage. These treatments induced yield gains that were in part due to mulching effect of the rice husks. The use of the rice husks in bands of 30 or 60 cm makes possible its utilization in large areas as those occupied by Zucchini squash crops.

1. INTRODUÇÃO

As cucurbitáceas estão sujeitas a várias doenças causadas por vírus. Dentre essas, uma que causa mosaico nas folhas vem sendo considerada das mais importantes, causando prejuízos sensíveis à produção uma vez que as plantas afetadas produzem menos e os frutos, em geral, são de qualidade inferior. Essa moléstia é mais comumente conhecida na lavoura como mosaico-da-abobrinha. O vírus causador foi mais recentemente designado pelo nome "papaya ringspot vírus - type W" (PRSV-W) por PURCIFULL et alii (1984). A tradução do nome desse vírus em português sugerida por SÁ et alii (1989) é vírus do mosaico do mamoeiro - estirpe melancia (VMM-Me).

Entre as cucurbitáceas, a abobrinha - de - moita (*Cucurbita pepo* L.) conhecida também como abobrinha-italiana, é uma das mais susceptíveis a esse vírus, que é considerado fator limitante da cultura. A grande vantagem desta espécie de abobrinha é que tem preferência dos consumidores em relação a *C. moschata* Duchesne, bem mais resistente ao vírus. Por outro lado ainda, tem também preferência dos produtores, pois

apresenta uma série de vantagens, como crescimento determinado, formando moitas, o que facilita a colheita e a caminha-da dentro da cultura. *C. moschata*, conhecida também como abobrinha-menina, tem resistência mas apresenta crescimento indeterminado e sua ramagem cobre todo o solo dificultando a caminhada e a colheita dos frutos que ficam encobertas pelas folhas. Isto faz com que muitos frutos permaneçam no campo, podendo ser colhidos apenas como abóboras maduras bem mais tarde, ocupando o campo por um período de tempo muito mais longo. Além das vantagens mencionadas as variedades de abobrinha-de-moita são de crescimento rápido, e os frutos podem ser colhidos já aos 40 a 60 dias do plantio, enquanto que para as variedades *C. moschata* as colheitas só se iniciam aos 75 dias. Ainda mais, as variedades de abobrinha-de-moita são altamente produtivas e com frequência alcançam melhores preços no mercado. Por todas essas vantagens os produtores paulistas continuam plantando a abobrinha-de-moita, mesmo que a incidência do VMM-Me atinja praticamente toda a cultura ao final do ciclo.

Os experimentos relatados nesta tese, portanto, foram conduzidos visando elucidar aspectos da epidemiologia da moléstia e determinar meios de controle ou de reduzir os prejuízos causados pelo VMM-Me.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Aproximadamente 18 vírus diferentes são conhecidos como capazes de infectar naturalmente as cucurbitáceas (LOVISOLO, 1981). No Brasil foram constatados até o momento 6 deles, sendo que o mais comumente encontrado e disseminado, causando grandes prejuízos, é o VMM-Me (COSTA et alii, 1972; ALBUQUERQUE et alii, 1972; ÁVILA, 1982; LIN et alii, 1983; PAVAN, 1985 e CRESTANI et alii, 1987).

O VMM-Me foi designado por PURCIFULL et alii (1984), "papaya ringspot virus - type W", em razão de muitas similaridades com o vírus do mosaico do mamoeiro, designado "papaya ringspot vírus - type P". SÃ et alii (1989) sugeriu que o nome desse vírus em português, seja vírus do mosaico do mamoeiro-estirpe melancia (VMM-Me). Nós, apesar de utilizarmos a mesma sigla VMM-Me para o vírus, usamos o nome da molécula como mosaico da abobrinha, devido ao seu uso normal nas conversas com os pesquisadores e principalmente com os lavradores.

O VMM-Me é um potyvirus constituído de RNA.

Suas partículas filamentosas têm de 700 a 800 nm de comprimento por 12 nm, de diâmetro. Esse vírus induz inclusões amorfas e cilíndricas, do tipo catavento, no citoplasma das células hospedeiras (VAN REGENMORTEL et alii, 1962). A sintomatologia nas plantas depende da espécie de cucurbitácea afetada. Ela é mais severa em *C. pepo*, e se traduz por leve clorose e clareamento das nervuras das folhas, evoluindo para mosaico, clorose interneval, formação de bolhosidades ou ilhas verdes mais escuras e deformações filiformes das folhas. Além disso, o desenvolvimento das plantas é severamente afetado (ANDERSON, 1954 e VAN REGENMORTEL et alii, 1962). As plantas afetadas têm sua produção reduzida tanto em qualidade como em quantidade, ou seja, o número e tamanho dos frutos são bem menores, podendo ainda estarem manchados e deformados, reduzindo assim o seu valor comercial (GEORGE & KRING, 1971 e COSTA et alii, 1972). Estudos feitos por YUKI & COSTA¹ mostraram que a produção foi severamente afetada quando plantas de abobrinha-de-moita (cv. Caserta) eram infectadas antes do florescimento. Após o florescimento a redução tanto no peso como no número de frutos comerciais não foi significativa.

Muitas espécies de afídeos estão envolvidos na transmissão do VMM-Me. KARL & SCHMELZER citados por PURCIFULL et alii (1984), listaram 24 espécies. É um vírus de re-

¹YUKI, V.A. & COSTA, A.S. Avaliação de perdas causadas pelo VMM-Me, em abobrinha-de-moita cv. Caserta, 1990 (dados não publicados).

lação não persistente com o vetor, ou seja, é adquirido e inculado muito rapidamente, em questão de segundos. Tem também um período de retenção relativamente curto de poucas horas e o jejum antes da aquisição melhora a eficiência do vetor. Essa eficiência também varia de acordo com a espécie, sendo que *Myzus persicae* (Sulz.) e *Aphis gossypii* Glover, são consideradas as mais eficientes. Apesar disso, outras espécies como *Aphis spiraecola* Patch e *Aphis craccivora* Koch, apresentam eficiência relativamente alta, acima de 50% (ADLERZ, 1974; SAKO et alii, 1977). A eficiência aparentemente também varia entre regiões ou países. MILNE & GROGAN (1969) verificaram uma eficiência de transmissão de *M. persicae* entre 30 e 70%, em três repetições, enquanto que ADLERZ (1974) obteve uma eficiência média de 69% e SAKO et alii (1977), 100% de eficiência. Para *A. gossypii* e *A. craccivora*, as eficiências obtidas por estes autores foram bastante semelhantes.

Estudos visando correlacionar incidência de vírus transmitidos por afídeos de relação não persistente com apenas uma espécie do vetor, não têm tido sucesso esperado uma vez que esses vírus são transmitidos por um número relativamente grande de espécies (BROADBENT, 1950). IRWIN & GOODMAN (1981) sugerem que os estudos devem ser feitos com as espécies mais abundantes e que sejam vetores do vírus. Além disso, há necessidade de correlacioná-los com a eficiência de cada espécie.

ADLERZ (1974), estudando a epidemiologia de

VMM-Me em cultura de melancia (*Citrullus vulgaris* Schrad), discute a dificuldade de correlacionar a incidência do vírus de relação não persistente com a da população vetora. Considerou *M. persicae* como um dos vetores mais importantes, porque além de ter sido um dos mais eficientes nos testes de laboratório, consistentemente foi uma das espécies mais abundantes nos locais onde os experimentos foram conduzidos. *A. spiraecola*, que eventualmente desenvolve grandes populações, foi também considerado importante vetor. Discute ainda que os resultados obtidos no trabalho são característicos de transmissão por vetor que voa de fora para dentro, e adquire o vírus de outra cultura. *A. gossypii*, única espécie vetora que coloniza melancia na Flórida, EUA, é bem controlada, tornando-se um fator de pouca importância na disseminação dentro. Além disso, a população de alados dessa espécie coletados em armadilhas amarelas de água foi insignificante, durante o período de 66 a 71 quando se realizaram os estudos naqueles locais.

Embora se desconheçam estudos de epidemiologia do VMM-Me no Brasil, conhece-se a densidade e a flutuação populacional de algumas espécies vetoras, principalmente em São Paulo. COSTA & COSTA (1972a), através da coleta de alados de afídeos, em armadilhas amarelas de água em Campinas, SP, verificaram que as espécies *Brevicoryne brassicae* (L.), *M. persicae* e *Toxoptera citricidus* (Kirk.), contribuíram com 45,5% do total das coletas. Somando a estas as espécies dos gêneros *Aphis*, *Dactynotus* e *Rhopalosiphum*, obtiveram a elevada propor

ção de 92,5%. Dentro do gênero *Aphis*, as espécies *A. gossypii*, *A. craccivora* e *A. spiraecola*, consideradas vetoras, foram as mais abundantes.

A flutuação populacional de *M. persicae* em Campinas, SP, é conhecida (COSTA, 1970). Os períodos de maiores revoadas ocorrem nos meses de abril a setembro, com o pico no mês de maio. Eventualmente revoadas significativas podem se dar no mês de dezembro e aparentemente estão associadas a temperaturas mais baixas que podem ocorrer nesse mês em alguns anos (COSTA & COSTA, 1972b). O período de maiores revoadas dessa espécie coincide com o de maiores incidência dos vírus causadores de amarelos em tomateiro (amarelo baixeiro e topo amarelo), pois, segundo COSTA et alii (1964), os meses de maior incidência vão de março a setembro. Por outro lado ainda, estudos comparativos entre armadilha amarela de água e de sucção (COSTA, 1970), mostraram que aquela sempre coletou maior número de alados de *M. persicae* do que a sucção. Entretanto, as curvas que representam as variações semanais e mensais das duas armadilhas apresentaram as mesmas formas.

COSTA & COSTA (1972b) também estudaram a flutuação populacional das espécies do gênero *Aphis* e verificaram ocorrer dois picos na curva de revoadas: o primeiro entre abril e junho e o segundo em dezembro. Esses autores observaram que como as espécies de *Aphis* foram estudadas em conjunto, pode ter acontecido de uma delas ter sido predominante em um pico e o outro representar a migração de uma outra.

Vários métodos de controle das fitoviroses transmitidas por afídeos são conhecidos. ZITTER & SIMONS (1980) e RACCAH (1986) fizeram revisões sobre o assunto e, apesar de o número de métodos ser relativamente grande, os mais viáveis para a cultura de abobrinha-de-moita, cujo controle deve ser concentrado no início da cultura até o florescimento, são o controle através de defensivos (inseticidas e óleos) e as substâncias reflectivas.

Tradicionalmente o uso de inseticidas é recomendado para o controle de afídeos vetores. Entretanto, de uma maneira geral, é reconhecido que para os vírus de relação não persistente com o vetor não têm tido efeito na redução da incidência desses fitovírus (BROADBENT, 1957 e RACCAH, 1986). A explicação é de que os recomendados, que normalmente são os organofosforados, não são suficientemente rápidos para matar os vetores antes da inoculação dos vírus. Em certos casos ainda podem até aumentar a incidência dos vírus por eles transmitidos, em consequência da excitação causada pelos inseticidas durante as picadas de prova.

Estudos visando reduzir a incidência do VM-Me e do vírus do mosaico da melancia-2 (VM-2), em cucurbitáceas, através de inseticidas, têm sido contraditórios. MESSIAEN et alii (1967) e DAIBER & DONALDSON (1976) comentam em seus trabalhos que testaram os inseticidas fosforados (Demeton-S-methyl, Methyl-parathion, Mevinphos, Dimethoate e Isolan), e que estes foram incapazes de reduzir ou retardar a entrada do vírus na cultura. Por outro lado, CHAL

FANT et alii (1977) testaram, durante dois anos seguidos, o Carbofuran aplicado no solo plantado com a abobrinha-de-moita. No primeiro ano não verificaram redução significativa na incidência do vírus, tanto nas plantas como nos frutos colhidos. Entretanto, no segundo ano, verificaram uma redução significativa no número de frutos com sintomas. Não foram feitas observações de incidência nas plantas. Os autores acharam que essa redução aparentemente se deu em razão da menor disseminação secundária dentro do campo. Finalmente, WYMAN et alii (1979) pulverizaram semanalmente o inseticida Demeton-S-methyl em abobrinha-de-moita e verificaram um pequeno aumento sem significância estatística na incidência do VMM-2.

Após a descoberta de BRADLEY et alii (1962), de que óleo pulverizado sobre plantas de batata (*Solanum tuberosum* L.), interferia na transmissão do vírus Y da batata ("Potato vírus Y - PVY"), vários outros se seguiram e tem sido um dos métodos recomendados para o controle dos vírus da relação não persistente (ZITTER & SIMONS, 1980 e RACCAH, 1986). Segundo SIMONS & ZITTER (1980) a aplicação de óleos é recomendada e utilizada comercialmente na Europa e Israel em batata-semente, lírio (*Lilium* sp.), pimentão (*Capsicum annuum* L.) e pepino (*Cucumis sativus* L.). Nos EUA, em pimentão, abóbora e tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) com excelentes resultados (ZITTER & SIMONS, 1980). Entretanto o uso ainda não é tão difundido em razão da perda ou falta de eficiência em várias ocasiões e também devido à fitotoxicidade. MARROU & MESSIAN (1968)

pulverizaram óleo mineral a 2% em plantas de melão e abobrinha e não verificaram redução na incidência em relação às testemunhas. CHALFANT et alii (1977) pulverizando semanalmente óleo mineral a 1% obtiveram resultado negativo no primeiro ano e positivo no segundo ano em plantas de abobrinha-de-moita. WYMAN et alii (1979) pulverizaram óleo mineral a 2 e 4%, duas vezes por semana, em plantas de abobrinha-de-moita e, apesar de o tratamento a 4% ter retardado a entrada do VMM-2, a produção foi comparável à das testemunhas.

As substâncias refletivas têm sido bastante investigadas no controle dos vírus transmitidos por afídeos em cultura de abobrinha. Os resultados têm sido satisfatórios. As pesquisas com esses produtos, principalmente superfícies aluminizadas, praticamente se iniciaram quando KRING (1964) verificou que armadilhas amarelas de água quase não coletavam afídeos quando circundadas com bandejas de alumínio. Verificou ainda que as coletas eram drasticamente reduzida quando as armadilhas foram colocadas sobre plásticos de cores laranja ou preto, em relação às armadilhas diretamente sobre o solo. O autor achou que esses resultados poderiam ter aplicações bastante práticas no controle das fitoviroses transmitidas por afídeos, visto que a simples alteração da reflectância e a cor do "background", poderiam induzir os afídeos em vôo a não descer nas culturas.

Apesar de as pesquisas sobre substâncias reflectivas terem se intensificado após KRING (1964), a desco-

berta de que superfícies de cores diferentes afetavam a coleta em armadilhas amarelas de água havia sido feita anteriormente por MOERICKE (1954), quando verificou que circundando armadilhas amarelas de água com tecidos de diferentes cores, havia menor coleta nas armadilhas. Sobre tecido azul a coleta era apenas 3% do total coletado sobre a armadilha colocado sobre o solo, seguida pelo branco (7%), preto (29%) e amarelo (40%). Nesse mesmo trabalho verificou que uma faixa branca de apenas 7 cm ao redor das armadilhas tinha grande influência no comportamento dos afídeos em voo, reduzindo em 91% as coletas. Uma faixa de 20 cm reduziu 99%, quando comparada com armadilhas colocadas sobre o solo limpo.

O primeiro trabalho sobre a utilização de repelentes reflectivos encontrado foi de SMITH et alii (1964), quando aplicaram folhas de alumínio nas linhas de plantio de gladiolos (*Gladiolos* sp.) e de uma composta *Vernonia anthelmintica* e verificaram uma drástica redução no número de afídeos coletados em armadilhas amarelas de água, respectivamente 96 e 98%, quando comparadas com armadilhas colocadas em canteiros que não receberam material algum (solo limpo). Paralelamente a essas observações, verificou-se uma redução de 67% na incidência do vírus do mosaico do pepino ("cucumber mosaic virus - CMV") nos canteiros de gladiolo com alumínio. Pelo menos 12 espécies de afídeos foram repelidas. Pulverizações com pó de alumínio foram tão eficientes quanto as folhas, entretanto, tiveram a desvantagem de perder aderência em 2 a 3 dias.

O número de trabalhos utilizando substâncias reflectivas em cucurbitáceas visando controlar as viroses transmitidas por afídeos é relativamente grande. A maioria utiliza superfícies aluminizadas e plásticos de cores variadas (MOORE et alii, 1965; MESSIAN et alii, 1967; WOLFENBARGER & MOORE, 1967; ADLERZ & EVERETT, 1968; MARROU & MESSIAN, 1968; GEORGE & KRING, 1971; DAIBER & DONALDSON, 1976; CHALFANT et alii, 1977 e WYMAN et alii, 1979). Todos eles obtiveram êxito no controle. Entretanto DICKSON & LAIRD (1966) discutem que nas condições em que efetuaram o teste, o uso de superfícies aluminizadas não teve valor prático, apesar de o alumínio ter retardado a entrada do vírus de 5 a 10 dias na cultura de melão.

A casca de arroz é um outro produto reflectivo que pode ser utilizado com grandes vantagens sobre as superfícies aluminizadas ou os filmes plásticos, principalmente pelo baixo custo de aquisição. Este produto foi descoberto por COSTA (1969a) quando realizou uma série de estudos visando encontrar coberturas vegetais ou outro material de fácil obtenção nas áreas agrícolas e que repelisse os afídeos. Os resultados mostraram que a casca de arroz reduziu em cerca de 95% a coleta de *M. persicae* alados na armadilha amarela colocada sobre ela, em relação à armadilha colocada sobre o solo limpo. Quanto à incidência dos vírus causadores de amarelos em tomateiros, nos canteiros controles foi de 48%, e naqueles em que se encontrava a casca de arroz, nenhuma das

plantas foi infectada. Esses resultados foram confirmados posteriormente pelo mesmo autor (COSTA, 1972a), em outros ensaios realizados em épocas diferentes.

A casca de arroz também mostrou-se eficiente no controle do VMM-Me em canteiros de abobrinha-de-moita, atrasando em aproximadamente um mês e sua introdução na cultura. Houve aumento na produção de frutos, de 41 nas parcelas sobre o solo limpo (testemunhas) para 252 nas parcelas protegidas com a casca de arroz (COSTA & COSTA, 1971). COSTA (1972a) confirmou esses resultados quando verificou também um atraso na introdução e menor incidência do vírus e redução drástica na coleta de *Aphis* spp. sobre as armadilhas instaladas sobre a casca de arroz.

Apesar do efeito satisfatório da casca de arroz no controle das fitoviroses transmitidas por afídeos, seu uso ainda é restrito aos canteiros de mudas (COSTA, 1972a,b), pois, a quantidade necessária para cobrir toda a área de uma cultura seria muito grande e praticamente impossível de se conseguir. Entretanto, essa casca de arroz poderia ser utilizada em faixas, ao longo das linhas de plantio, e em quantidades menores. COSTA (1972b) verificou que uma camada delgada, suficiente para cobrir o solo com a casca de arroz, foi suficiente para produzir o efeito máximo em reduzir o pouso de migrantes das espécies mais sensíveis. Verificou também que uma faixa de 12,5 cm de casca de arroz, circundando as armadilhas, foi suficiente para produzir o efeito reduzindo a

descida de alados de várias espécies, incluindo *Aphis* spp. e *M. persicae*; uma faixa de 25 cm de largura já produziu efeito considerável, enquanto que para uma faixa de 50 cm o efeito foi máximo, não diferindo de faixas com 100 e 200 cm de largura.

A aplicação de cal em pulverizações foi testada como repelente reflectivo. MARCO (1986) pulverizou semanalmente parcelas de uma cultura de batata com uma solução de cal a 15% e verificou uma redução na incidência do vírus do enrolamento da folha da batata ("potato leaf roll virus-PLRV"), que tem relação persistente, de até 61%. Com o PVY, que tem relação não persistente, foi de até 68%. Em um dos 7 testes independentes para o PLRV e também em um dos 4 testes para o PVY, não houve resposta. A aplicação do cal causou redução média na produção de tubérculos de 30%.

O sucesso da aplicação de substâncias reflectivas depende de vários fatores. KRING (1972) destacou três delas: a) ocorrência de revoadas com número excepcionalmente alto de afídeos vetores. Apesar da comprovada repelência aos afídeos das superfícies repelentes, sempre uma proporção deles desce sobre a cultura sob sua proteção. Portanto, quanto maior o número nas revoadas, maior o número dos que descem sobre as plantas aumentando também a incidência; b) redução da área repelente em razão do crescimento vegetativo. A maioria dos trabalhos mostram que após certo tempo do plantio há uma perda gradativa da repelência, aumentando bastante a inci

dência do vírus, chegando a ser comparável às testemunhas (MOORE et alii, 1965; WOLFENBARGER & MOORE, 1967; ADLERZ & EVERETT, 1968; GEORGE & KRING, 1971 e WYMAN et alii, 1979). Portanto, o objetivo principal das superfícies repelentes colocadas no solo seria o de evitar a infecção precoce das plantas; c) as plantas crescem verticalmente e se distanciam mais da camada protetiva do solo que começa a perder o efeito. O efeito em altura da camada protetiva segundo KRING (1970) e GEORGE & KRING (1971) com superfícies aluminizadas, foi de 50 cm. Acima dessa distância esse efeito é diminuído. COSTA (1972b), utilizando casca de arroz, verificou que as espécies mais sensíveis eram afetadas até pelo menos 1,0 m acima do nível.

As espécies de afídeos também devem ser consideradas. ADLERZ & EVERETT (1968), apesar de observarem uma redução significativa na incidência do VMM-Me em parcelas de melancia com superfície plástica branca, verificaram um aumento na coleta de afídeos nas armadilhas. A explicação dada por esses autores foi de que a espécie ou espécies atraídas sobre essa superfície não eram vetoras do VMM-Me. COSTA (1972b) verificou que a reação das espécies de afídeos à casca de arroz variou. Os pulgões *M. persicae*, *T. citricidus*, *B. brassicae*, *Dactynotus* spp. e *Geopemphigus floccosus* Moreira foram as espécies mais sensíveis. *Aphis* spp. e *Rhopalosiphum* spp. foram menos sensíveis, enquanto que *Schizaphis graminum* (Rond) e *Melanaphis [Longiunguis] sacchari* (Zohntner) foram indiferentes, havendo até uma tendência para descerem em maior número

em armadilhas operando sobre a casca de arroz. MARCO (1986) verificou que em parcelas de pimentão (*Capsicum annuum* L.) pulverizadas com cal, o número de alados de 3 espécies coletadas em armadilha amarela de água (*A. spiraeicola*, *M. persicae* e *Aphis fabae* Scopoli), foi reduzido; uma não mostrou alteração (*A. craccivora*); e uma espécie foi coletada em maior número (*A. gossypii*).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Avaliação da flutuação populacional das espécies de afídeos

A captura dos afídeos alados em vôo foi efetuada através de uma armadilha de sucção de Johnson e Taylor (JOHNSON & TAYLOR, 1955), fabricada comercialmente na Inglaterra. Esta armadilha foi instalada em uma área experimental de campo localizada próximo à Seção de Virologia do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), longe de construções e grandes árvores e livres de vegetação num raio aproximado de 10 m.

O recipiente coletor de insetos contendo uma mistura de álcool 96%, água e glicerina, nas proporções de 80, 15 e 5% respectivamente, era substituído diariamente às 7:30 da manhã. O recipiente com os insetos era levado ao laboratório onde separavam-se os afídeos de outros insetos visualmente. A seguir, com auxílio de um estéreomicroscópio de 7 a 30 aumentos os afídeos eram identificados ao nível de espécie ou gênero, anotando-se os números de cada um deles em protocolo.

lo diário. As coletas foram realizadas no período de 1º de janeiro de 1984 a 31 de dezembro de 1988.

Ao final do período de coletas, os grupos foram somados mensal e anualmente e os mais abundantes analisados separadamente. Primeiramente analisaram-se os totais anuais e depois os totais mensais a fim de se determinar a flutuação populacional.

3.2. Determinação da eficiência comparativa de algumas espécies de afídeos na transmissão do VMM-Me

Foram testados 4 espécies de *Aphis*: *A. craccivora*, *A. fabae solanella* Tehobald, *A. gossypii* e *A. spiraecola*; e também a espécie *M. persicae*, por serem os vetores mais conhecidos e abundantes. *S. graminum* foi testado posteriormente em razão da abundância com que foi capturado na armadilha de sucção.

Todas essas espécies testadas foram criadas sobre plantas saudáveis em insetários na Seção de Virologia do IAC. *A. craccivora*, em plantas de feijão-de-corda (*Vigna sinensis* Endl.); *A. fabae solanella*, em maria-preta (*Solanum americanum* Mill.); *A. gossypii*, em algodão (*Gossypium hirsutum* L.), *A. spiraecola*, em mudas de rabanete-selvagem (*Raphanus raphanistrum* L.) e *S. graminum*, em plantas de sorgo (*Sorghum bicolor* Pers.).

As inoculações foram feitas sempre ~~comparativa-~~ mente, aos pares, tendo como padrão *M. persicae*.

Como fonte de inóculo utilizou-se o VMM-Me, isolado 1, da coleção da Seção de Virologia do IAC, mantida cons^{ta}ntemente através de inoculações mecânicas em plantas de abo^{br}rinha-de-moita cv. Caserta. Como planta teste utilizaram-se também plantas de abobrinha-de-moita cv. Caserta com início de desenvolvimento das primeiras folhas verdadeiras. Em cada teste foram utilizadas 20 plantas por espécie de afídeo e repetido 3 vezes em datas diferentes.

Os testes foram feitos retirando-se a espécie desejada de afídeo das plantas hospedeiras com auxílio de um pincel fino e macio (marca Tigre, pêlo de marta nº 1 ou 2) e colocados em jejum, numa caixa plástica, por um período de 1 hora aproximadamente. Paralelamente o mesmo procedimento era feito para *M. persicae*. A seguir, os afídeos eram colocados sobre folhas destacadas de abobrinha-de-moita afetadas com o VMM-Me para adquirirem o vírus, por cerca de 10 minutos, quando então com auxílio do pincel, 10 indivíduos eram colocados por planta teste. Ao final de cada inoculação as plantas foram cobertas com um vidro de lampião com tela fina de náilon na sua parte superior e etiquetada (Figura 1A). Foram assim deixadas por uma noite. Na manhã seguinte as plantas eram pul^{ver}izadas com uma solução de Mevinphos (Phosdrin 185CE), na dosagem de 1 cc/litro de água, para eliminar os afídeos. Em seguida as plantas eram levadas para casa de vegetação e manti-

Figura 1. Técnica de transmissão com as diferentes espécies de afídeos. A - Folha doadora para aquisição do VMM-Me e plantas testes confinadas em manga de lampião. B - Planta infecta da experimentalmente mostrando sintomas do vírus.

das por cerca de 4 semanas. Efetuaram-se protocolos semanais anotando-se as plantas afetadas (Figura 1B) e mortas.

A fim de se determinar a eficiência de cada espécie testada, calcularam-se as porcentagens de transmissão das mesmas em cada um dos testes pareados com *M. persicae*. Não foram incluídas nos cálculos as plantas que morreram no transcorrer dos testes. Finalmente, considerando índice 100 para *M. persicae*, elaborou-se uma tabela comparativa de eficiência de transmissão.

3.3. Produção e exposição das plantas testes em campo

Como planta teste utilizou-se abobrinha-de-moita cv. Caserta, por ser uma das mais susceptíveis ao VMM - Me e a mais plantada dentro desta espécie.

Foram plantadas 4 sementes equidistantes entre si em vasos cônicos de alumínio, com 15 cm de diâmetro de boca por 16 cm de altura, contendo uma mistura de solo e esterco curtido na proporção aproximada de 4:1. Após a germinação apenas duas plantas eram deixadas se desenvolver, desbastando-se as restantes. Durante esse período as plantas foram mantidas em condições protegidas de casas de vegetação, a fim de se evitar infecções com vírus. Semanalmente ainda, eram pulverizadas com o inseticida Mevinphos, de curto poder residual. As plantas apresentavam 1 ou 2 folhas verdadeiras em desenvolvimento quando eram levadas para o campo.

Noventa vasos eram distribuídos num campo próximo à Seção de Virologia do IAC, perto da armadilha de sucção, em 9 grupos de 10, numa área de cerca de 400 m² (20x20m). Os vasos foram enterrados até a altura da borda em duas linhas de 10 vasos. Portanto, cada grupo ficou constituído de 20 plantas. Dentro do grupo, os vasos se distanciavam entre si de 30 cm.

Esse procedimento foi repetido mensalmente entre os dias 26 e 30 de cada mês, sempre colocando novos vasos com plantas nos mesmos buracos que tinham tido vasos no mês anterior. Os vasos com as plantas retiradas recebiam pulverizações com o Mevinphos, a fim de eliminar possíveis colônias de afídeos. A seguir eram levados à casa de vegetação onde permaneciam por cerca de 4 semanas. Durante esse período, também recebiam pulverizações semanais com Mevinphos e uma adubação nitrogenada no solo. Protocolos frequentes, em geral semanais, eram realizados observando-se o aparecimento dos sintomas de mosaico nas plantas. Plantas que apresentavam sintomas duvidosos, eram analisadas através de testes biológicos ou ao microscópio eletrônico.

Dos nove grupos, 3 sempre permaneceram sem receber tratamento algum, e foram utilizados nos estudos para determinação da incidência mensal do VMM-Me. Os outros 6 recebiam tratamentos, conforme planos experimentais a serem descritos posteriormente. Os experimentos foram realizados no período de 26/03/84 a 27/03/88.

Para os estudos de correlação com a incidência dos vírus, utilizaram-se os dados médios mensais dos 4 anos de coleta na armadilha de sucção. Os estudos foram realizados com as espécies de *Aphis*, *Rhopalosiphum*, *M. persicae* e *S. graminum*.

3.4. Controle do VMM-Me através de medidas aplicadas contra o vetor

3.4.1. Testes com inseticidas e óleos

Foram utilizados para os testes canteiros semelhantes ao teste de exposição.

No primeiro experimento foram testados os inseticidas carbamatos Aldicarb (Temik 10G) na dose de 0,5 g, aplicado no solo do vaso no primeiro dia da exposição e o Pirimicarb (Pirimor) em pulverizações semanais na dose de 0,5 g/litro de água. Utilizaram-se neste experimento 3 canteiros por tratamento, representando portanto, 3 repetições por exposição. O experimento teve duração de 17 exposições, ou seja, de 28/11/84 a 27/04/86. A cada exposição a posição dos tratamentos era modificada. Os outros 3 canteiros serviram de testemunhas e não receberam tratamento algum. As plantas levadas à casa de vegetação receberam os mesmos tratamentos já descritos anteriormente e os protocolos também foram feitos da mesma forma. Os resultados foram analisados mensalmente, com

o total de plantas das três repetições e por tratamento. Não se consideraram nos cálculos as plantas mortas durante o experimento.

No segundo experimento foram testados os inseticidas carbamatos de aplicação no solo, Aldicarb (Temik 10G), na dose de 0,5 g por vaso e Carbofuran (Furadan 5G), na dose de 1,0 g por vaso, sós ou em combinação com óleo mineral (Trio na B) e óleo vegetal (Natur'oil), ambos na concentração de 1%. Os canteiros utilizados foram idênticos aos dos testes de exposição, um foi tratado com o Aldicarb, o outro com Carbofuran e um terceiro não recebeu inseticida. Cada canteiro foi subdividido em dois grupos de 5 vasos (2 linhas de 5 vasos) e em uma linha pulverizou-se o óleo mineral e na outra o óleo vegetal. O intervalo de aplicação foi de uma semana sendo repetido após chuvas. Como testemunhas sem aplicação de inseticidas e óleos, foram utilizados os dados de 5 vasos de cada um dos 3 canteiros dos testes de incidência e sempre aqueles que estivessem mais próximos e paralelos aos tratamentos. A cada exposição a posição dos tratamentos era modificada. As plantas recolhidas à casa de vegetação recebiam os mesmos tratamentos já descritos. Os resultados foram analisados através do total de plantas nas 20 exposições mensais, de 28/06/86 a 27/01/88, excluindo-se as mortas.

3.4.2. Testes com substâncias reflectivas

3.2.4.1. Purpurina dourada e prateada

No presente experimento testaram-se purpurinas dourada e prateada em pulverizações sobre as plantas de abobrinha-de-moita. Nos canteiros dos testes de exposição, as plantas de 3 deles foram pulverizadas com a purpurina dourada; outros 3 com a prateada e as 3 restantes do teste de incidência representaram as testemunhas. As quantidades utilizadas foram respectivamente, 3,0 e 2,0 gramas aproximadamente das purpurinas dourada e prateada. Essas purpurinas eram misturadas em 1 litro de água e pulverizadas com um pulverizador manual de pressão constante, agitando sempre para que a mistura permanecesse homogênea. Essa quantidade era suficiente para que as plantas adquirissem coloração dourada ou prateada. O experimento teve duração de 8 exposições mensais, ou seja de 26/03 a 27/11/84. O procedimento com as plantas e os protocolos foram iguais aos já descritos. Os resultados foram analisados mensalmente com o total das três repetições e por tratamento.

3.4.2.2. Água de cal

Este experimento foi conduzido no mesmo período em que foram testados os inseticidas de solo e os óleos. Nos três canteiros restantes, subdividiu-se cada um deles em dois grupos de 5 vasos (2 linhas de 5 vasos). Um dos gru-

pos foi pulverizado com uma solução de 10% de cal hidratada, usada normalmente nas construções e o outro grupo de 5 vasos constituiu a respectiva testemunha. A concentração de cal utilizada foi suficiente para tornar as plantas visualmente esbranquiçadas. O experimento teve a duração de 20 exposições mensais, ou seja, de 28/05/86 a 27/01/88. O restante dos procedimentos foi igual ao descrito para o experimento anterior, inclusive a análise dos resultados.

3.4.2.3. Casca de arroz aplicada em faixas nas linhas de plantio

Foram conduzidos dois experimentos visando verificar o efeito da casca de arroz aplicada no solo ao longo das linhas de plantio em faixas de larguras variáveis. Ambos foram conduzidos em uma cultura comercial de abobrinha-de-moita cv. Caserta, na Fazenda Lagoa Bonita, município de Artur Nogueira, SP, de propriedade do Instituto Adventista de Ensino (IAE).

O primeiro ensaio foi instalado em uma área cultivada com cerca de 60 m de comprimento por 24 m de largura. Esse campo foi dividido transversalmente em duas metades. Cada uma dessas metades foi dividida em 3 parcelas de 6 linhas onde foram sorteados os tratamentos que foram: aplicação de casca de arroz em faixas de 60 e 120 cm, o que correspondeu à cobertura do solo em 50 e 100% respectivamente com esse produto. As testemunhas não receberam a casca de arroz. O mesmo procedimento foi fei

to com a outra metade. O espaçamento de plantio da abobrinha-de-moita cv. Caserta, foi de 1,20 x 0,60 m na linha, deixando-se apenas 1 planta por cova. Os tratos culturais aplicados à cultura foram os normalmente feito pelo produtor. Como bordaduras deixou-se 1 linha nas partes superior e inferior do campo e 2 covas nas laterais dos tratamentos. Semanalmente fez-se uma pequena cobertura suplementar de casca de arroz.

O plantio da cultura foi feito em 30/04/87 e protocolos semanais foram realizados de 11/05 a 08/06/87, quando então passaram a ser feitos a cada duas semanas, até 06/07/87. Os protocolos foram realizados anotando-se o número total de plantas de cada linha e o das que apresentavam sintomas de mosaico. A análise dos resultados foi feita apenas com os dados das 4 linhas centrais de cada parcela, desprezando-se as linhas externas.

No segundo experimento (Figura 2), conduzido no mesmo local, utilizou-se o mesmo espaçamento, de 1,20 x 0,60m e uma planta por cova. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com 4 tratamentos e 8 repetições. Os tratamentos consistiam em aplicação de faixas de casca de arroz de 30,60 e 120cm, ao longo das linhas de plantio. As testemunhas não receberam a casca de arroz. Isto representou a cobertura de 0,25,50 e 100% do solo com a casca de arroz. As parcelas experimentais foram representadas por canteiros de 10 plantas. Cada parcela era separada uma da outra por uma distância de cerca de 1,80 m na linha e 1,20 m entre linhas.

Figura 2. Ensaio de campo com diferentes faixas da superfície refletiva de casca de arroz. A - Vista geral do campo. B - Faixa de 60 cm. C - Faixa de 120 cm.

O plantio foi feito em 20/06/88. Os tratos culturais aplicados ao experimento foram os normalmente feitos pelo produtor. Semanalmente fazia-se uma pequena cobertura suplementar de casca de arroz.

Foram feitos protocolos semanais, a partir de 20/07, determinando-se o número total de plantas e o daquelas afetadas, por parcela. Foram feitas análises de variância das médias percentuais de infecção para as datas em que as diferenças foram mais evidentes. A produção de frutos comerciais, em peso, de cada parcela, também foi medida.

4, RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Flutuação populacional das espécies de afídeos

4.1.1. Total anual das espécies mais frequentemente coletadas

O número total de indivíduos dos 5 grupos de afídeos alados coletados na armadilha de sucção, em cada um dos anos de 1984 a 1988, estão apresentados na Tabela 1.

Uma análise dos resultados mostra que a composição da população mais abundante é constituída de um número relativamente pequeno de espécies. Somente as espécies do gênero *Aphis*, contribuíram com 47,1% do total, seguidas de *Schizaphis graminum* (20,5%), *Rhopalosiphum* spp. (6,9%) e *Myzus persicae* (6,5%). Portanto, todas essas espécies juntas representam 81% do total capturado. A quantidade total de afídeos coletados nesses 5 anos de coleta ininterrupta foi de 22.660 indivíduos.

O número de indivíduos alados do grupo *Aphis*, variou de 1.637 em 1985 a 2.698 em 1988. O número captura-

Tabela 1. Número total anual de alados de afídeos coletados em armadilha de sucção, das espécies mais comuns, durante os anos de 1984 a 1988, no Centro Experimental de Campinas.

Espécies	Total de alados (nº) de espécies de afídeos coletados em cada um dos anos indicados e respectivas porcentagens (%), total coletado nos 5 anos e porcentagem de cada espécie em estudo e total das espécies coletadas.											
	1984		1985		1986		1987		1988		Total	
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%
<i>Aphis</i> spp.	2572	44,9	1637	43,2	1927	48,3	1831	46,4	2698	51,8	10665	47,1
<i>M. persicae</i>	323	5,6	478	12,6	289	7,2	190	4,8	184	3,5	1464	6,5
<i>Rhopalosiphum</i> spp.	330	5,7	269	7,1	262	6,6	319	8,1	381	7,3	1561	6,9
<i>S. graminum</i>	1700	29,7	591	15,6	645	16,2	793	20,1	922	17,7	4651	20,5
Outras espécies	806	14,1	813	21,5	864	21,7	812	20,6	1024	19,7	4319	19,0
Total	5371	-	3788	-	3987	-	3945	-	5209	-	22660	-

do em 1984 foi comparável ao de 1988, enquanto que dos três anos restantes, ou seja, de 1985 a 1987, foram inferiores e também comparáveis entre si. Estes resultados mostram que há anos mais e menos favoráveis às revoadas. Isto pode representar anos de maiores ou menores incidências do vírus transmitidos por este grupo de espécies. Segundo COSTA (1972a) dentro deste gênero as espécies, *A. gossypii*, *A. craccivora* e *A. spiraeicola*, são as mais abundantes em Campinas, SP, local onde foi conduzido o presente experimento. A importância deste fato é de que essas três espécies são consideradas vetoras do VMM-Me (ADLERZ, 1974 e SAKO et alii, 1977).

A espécie *M. persicae* apresentou uma população coletada na armadilha de sucção que variou de 184 no ano de 1988 a 478 em 1985. Portanto bem inferior ao total do grupo acima. Essa espécie, juntamente com as espécies do gênero *Aphis*, são consideradas as mais eficientes vetoras do VMM-Me e de grande importância na epidemiologia (ADLERZ & EVERTT, 1968; ADLERZ, 1974; SAKO et alii, 1977). Como será visto mais adiante, a importância do gênero *Aphis* na epidemiologia foi confirmada, mas não para *M. persicae*.

Das espécies estudadas individualmente, *S. graminum* foi a mais populosa. O número de indivíduos coletados nos 5 anos variou de 591 no ano de 1985 a 1.700 em 1984.

O grupo das espécies de *Rhopalosiphum* apresentou uma população alada coletada na armadilha de 262 indivíduos em 1986 a 381 em 1988. Este gênero é representado qua-

se na sua totalidade por 3 espécies, *R. maidis* (Fitch.), *R. rufiabdominalis* (Sasaki) e *R. padi* (L.). A espécie *F. rufiabdominalis* foi encontrada colonizando raízes de abobrinha-de-moita cv. Caserta, em campo (YUKI & COSTA, 1989a). Mostrou-se capaz de transmitir o VMM-Me, embora com baixa eficiência (YUKI & COSTA, 1989b). Esses autores acham que epidemiologicamente a importância desta espécie é pequena.

No grupo denominado outras espécies, que inclui todas as outras espécies não analisadas aqui, foram capturados de 806 indivíduos em 1984 e 1.024 em 1988. Dado o grande número de espécies distribuídas neste grupo, o número com que cada uma delas contribui se torna tão pequeno que epidemiologicamente perde a importância.

Nos estudos feitos por COSTA & COSTA (1972b), quando realizaram coleta de afídeos no período de 1967 a 1971 em armadilha amarela de água, em Campinas, no mesmo local do presente experimento, as proporções entre as espécies praticamente não coincidiram com as das coletas aqui descritas. Este fato se deve basicamente à seguinte razão: houve diferença nas armadilhas utilizadas, a de COSTA & COSTA (1972a) foi a amarela de água, que atua de forma atrativa. A utilizada no presente experimento foi a armadilha de sucção, que não tem atratividade, apenas succionando um determinado volume de ar que passa sobre a sua superfície. Como se sabe que existem diferenças na sensibilidade às cores pelos afídeos (MOERIKE, 1957 e COSTA, 1972b), realmente os números de insetos co

letados e as proporções entre espécies deveriam ser diferentes. Este fato já era previsto em razão do conhecimento do estudo feito por COSTA (1970), quando determinou a variação sazonal do *M. persicae* através da coleta em armadilhas de água e de sucção. A proporção coletada na armadilha de sucção foi em torno de 15% da de água, considerando sempre o mesmo período. Entretanto, as curvas que representam as variações na população coletada nos dois tipos de armadilhas apresentam a mesma configuração. A armadilha de sucção é um aparelho de captura de afídeos mais preciso, pois, ela amostra a população real de alados em voo, num determinado volume de ar (TAYLOR, 1962). Portanto, o número de indivíduos de cada espécie coletada na armadilha de sucção representa a proporção com que cada uma delas contribui. Com isso a importância de cada espécie ou gênero na epidemiologia da moléstia poderá ser determinada com mais precisão.

4.1.2. Flutuação mensal no período de janeiro de 1984 a dezembro de 1988

A flutuação populacional mensal das espécies mais comuns de afídeos coletados na armadilha de sucção, ou seja, *Aphis* spp., *M. persicae*, *Rhopalosiphum* spp., *S. graminum*, além da soma das outras espécies e a soma total, em cada um dos anos de 1984 a 1988, podem ser vistas nas Tabelas 2 a 6.

Tabela 2. Flutuação populacional mensal das espécies mais comuns de afídeos e total das espécies coletadas, durante o ano de 1984.

Meses	Quantidade de afídeos alados, em revoada, coletados em armadilha de sucção das espécies ou grupo de espécies e nos meses abaixo mencionados.					Total
	<i>Aphis</i> spp.	<i>Myzus</i> <i>persicae</i>	<i>Rhopalosiphum</i> spp.	<i>Schizaphis</i> <i>graminum</i>	Outras espécies	
Janeiro	54	5	31	18	22	130
Fevereiro	334	15	19	491	52	911
Março	172	21	9	373	26	601
Abril	505	27	55	248	60	895
Maio	152	63	51	182	39	487
Junho	51	31	20	127	51	280
Julho	47	20	14	43	73	197
Agosto	40	9	19	8	57	133
Setembro	153	52	42	51	119	417
Outubro	258	62	23	33	168	544
Novembro	214	5	6	19	56	300
Dezembro	592	13	41	107	85	836
Total	2572	323	330	1700	806	5731

Tabela 3. Flutuação populacional mensal das espécies mais comuns de afídeos e total das espécies coletadas, durante o ano de 1985.

Meses	Quantidade de afídeos alados, em revoada, coletados em armadilha de sucção das espécies ou grupos de espécies e nos meses abaixo mencionados.					Total
	<i>Aphis</i> spp.	<i>Myzus</i> <i>persicae</i>	<i>Rhopalosiphum</i> spp.	<i>Schizaphis</i> <i>graminis</i>	Outras espécies	
Janeiro	132	47	32	215	75	501
Fevereiro	26	16	9	147	36	234
Março	129	22	32	20	38	241
Abril	66	25	20	16	54	181
Maio	366	104	55	82	145	752
Junho	295	154*	55	63	173	740
Julho	69	71**	25	28	51	244
Agosto	21	4	6	5	69	105
Setembro	28	21	13	9	54	125
Outubro	31	9	6	1	51	98
Novembro	22	2	3	2	31	60
Dezembro	452	3	13	3	36	507
TOTAL	1637	478	269	591	813	3788

* Coletado 1 macho da espécie.

** Coletados 2 machos da espécie.

Tabela 4. Flutuação populacional mensal das espécies mais comuns de afídeos e total das espécies coletadas, durante o ano de 1986.

Meses	Quantidade de afídeos alados, em revoada, coletados em armadilha de sucção das espécies ou grupo de espécies e nos meses abaixo mencionados.					Total
	<i>Aphis</i> spp.	<i>Myzus</i> <i>persicae</i>	<i>Rhopalosiphum</i> spp.	<i>Schizaphis</i> <i>graminum</i>	Outras espécies	
Janeiro	206	5	37	19	21	288
Fevereiro	30	5	18	44	16	113
Março	39	3	17	16	42	117
Abril	29	9	32	10	43	123
Maio	18	4	7	2	20	51
Junho	134	39	40	138	147	498
Julho	176	90	39	122	181	608
Agosto	31	9	8	8	42	98
Setembro	37	8	10	16	83	154
Outubro	30	88	7	19	134	278
Novembro	144	18	18	158	85	423
Dezembro	1053	11	29	93	50	1236
TOTAL	1927	289	262	645	864	3987

Tabela 5. Flutuação populacional mensal das espécies mais comuns de afídeos e total das espécies coletadas, durante o ano de 1987.

Meses	Quantidade de afídeos alados, em revoada, coletados em armadilha de sucção das espécies ou grupo de espécies e nos meses abaixo mencionados.					Total
	<i>Aphis</i> spp.	<i>Myzus</i> <i>persicae</i>	<i>Rhopalosiphum</i> spp.	<i>Schizaphis</i> <i>graminis</i>	Outras espécies	
Janeiro	31	4	34	26	26	121
Fevereiro	51	6	14	21	21	113
Março	78	9	21	9	63	180
Abril	209	14	36	92	68	419
Maió	119	13	38	175	68	413
Junho	51	16	32	11	57	167
Julho	125	62	41	30	92	350
Agosto	53	24	18	6	88	189
Setembro	28	9	9	40	62	148
Outubro	84	13	9	286	84	476
Novembro	225	17	26	7	101	376
Dezembro	777	3	41	90	82	993
TOTAL	1831	190	319	793	812	3945

Tabela 6. Flutuação populacional mensal das espécies mais comuns de afídeos e total das espécies coletadas, durante o ano de 1988.

Meses	Quantidade de afídeos alados, em revoada, coletados em armadilha de sucção das espécies ou grupo de espécies e nos meses abaixo mencionados.					Total
	<i>Aphis</i> spp.	<i>Myzus</i> <i>persicae</i>	<i>Rhopalosiphum</i> spp.	<i>Shizaphis</i> <i>graminum</i>	Outras espécies	
Janeiro	64	7	44	213	39	367
Fevereiro	120	6	22	88	40	276
Março	218	9	40	97	72	436
Abril	183	19	47	80	99	428
Maiο	264	26	48	94	98	530
Junho	50	11	47	162	97	367
Julho	59	34	31	144	111	379
Agosto	109	35	19	24	151	338
Setembro	57	11	7	5	58	138
Outubro	33	10	7	0	35	85
Novembro	96	6	15	2	60	179
Dezembro	1445	10	54	13	164	1686
TOTAL	2698	184	381	922	1024	5209

Em 1984, verificaram-se períodos de revoadas mais densas de *Aphis* spp., nos meses de fevereiro a abril e de outubro a dezembro, com o pico em dezembro. Foram coletados nestes meses 80,7% do total anual. *M. persicae* apresentou períodos de revoadas mais densas de abril a junho e de setembro a outubro, coletando-se 72,7% do total anual nesses 5 meses. O pico foi observado em maio, apesar, de o pico de outubro ser equivalente. *Rhopalosiphum* spp. apresentou períodos de revoadas em janeiro, abril a maio, setembro e dezembro, coletando-se 66,7% do total, e observando-se o pico populacional em abril. *S. graminum* apresentou período de revoadas bem distinto de fevereiro a maio, coletando nesse período 76,1% do total. O pico populacional foi observado em fevereiro. Uma tendência de elevação na população foi observada em dezembro.

No ano de 1985, as espécies de *Aphis* apresentaram maiores revoadas em janeiro, março, maio, junho e o pico em dezembro, coincidindo com o ano anterior. Coletou-se nesses períodos 83,9% do total anual. *M. persicae* apresentou maiores revoadas de maio a julho, com o pico em junho, coletando-se nesse período 68,8% do total. Uma elevação na população, não muito pronunciada, foi observada em janeiro. Esta revoada deve corresponder ao observado por COSTA & COSTA (1972b), que, ocasionalmente, em anos de verão mais ameno, verificaram revoadas maiores do que as normais em dezembro. Em relação ainda a esta espécie, foram coletados 1 macho em junho e 2 em julho. Machos desta espécie já haviam sido relatado an-

teriormente por COSTA (1969b), e ocorreram de forma eventual. Em virtude da ocorrência das formas vivíparas partenogenéticas durante todo o ano, essas formas sexuadas não apresentam importância epidemiológica, mesmo que venha a se observar o ciclo sexuado. *Rhopalosiphum* spp. apresentou revoadas mais densas nos meses de janeiro e de março a julho, sendo coletado nesses meses 81,4% do total. Em maio e junho foram coletados maiores números deste grupo de afídeos. *S. graminum*, cuja população coletada foi baixa neste ano, apresentou revoadas maiores em janeiro, fevereiro, maio e junho, coletando-se 85,8% do total. O grupo formado pelas outras espécies apresentou revoadas mais densas nos meses de maio e junho, sendo coletados nesses meses 39,1% do total. O restante foi distribuído de forma relativamente equitativa nos outros meses.

Em 1986, *Aphis* spp. apresentaram revoadas maiores nos meses de janeiro, junho, julho, novembro e um pico muito pronunciado em dezembro. Foram coletados nesses meses 88,9% do total e somente no mês de dezembro 54,6%. Para *M. persicae* os meses de junho, julho e outubro, foram os de maiores revoadas sendo coletado somente nesses três meses 75,1% do total. Houve dois picos observados nos meses de julho e outubro. Espécies de *Rhopalosiphum* produziram revoadas mais densas nos meses de janeiro, abril, junho, julho e dezembro, tendo sido coletado nesses meses 55,3% do total desse ano. *S. graminum* produziu maiores revoadas nos meses de junho, junho, novembro e dezembro, tendo-se coletado 79,2% do total anual só nesses meses.

No ano de 1987, espécies de *Aphis* apresentaram revoadas maiores nos meses de abril, maio, julho, novembro e de zembro. A coleta nesses meses foi de 79,5% do total anual. Como nos outros anos o pico de revoadas ocorreu em dezembro, *M. persicae* apresentou sua maior revoada em julho. Nos outros meses do ano houve apenas pequenas revoadas. Espécies de *Rho*
phalosiphum apresentaram revoadas maiores nos meses de janei-
ro, abril a julho e dezembro. Nesses meses foram coletados 69,6% do total. *S. graminum* apresentou períodos maiores de revoadas nos meses de abril, maio, outubro (pico) e dezembro, sendo coletados 81,8% do total nesses 4 meses.

No último ano de estudo da flutuação populacio-
nal, em 1988, espécies de *Aphis* apresentaram períodos maiores de revoadas de fevereiro a maio e em dezembro, tendo-se cole-
tado 82,6% do total nesses 5 meses. Como em 1986, a quantida-
de coletada em dezembro, quando se verificou o pico populacio-
nal, foi extremamente alta, coletando-se somente neste mês
53,5% do total anual. Em relação a *M. persicae*, embora re-
voadas acima da média tenham sido observadas em abril, maio, julho
e agosto, praticamente não se destacaram dos demais meses.
Com *Rhopalosiphum* spp., também se observou uma distribuição
relativamente uniforme das revoadas, destacando-se o perío-
do de agosto a novembro pelas menores coletas e os outros 8
meses restantes com uma distribuição relativamente equitativa.
S. graminum destacou-se por um período relativamente longo e
contínuo de revoadas, de janeiro a julho, coletando-se nes-

se período a quase totalidade (95,2%) dessa espécie. A partir de agosto a população em revoadas reduziu-se.

Na Figura 3, podem ser vistas as curvas de revoadas, média dos 5 anos (1984 a 1988), de espécies ou grupos de espécies em estudo. Dois picos de revoadas podem ser vistos em relação ao total das espécies, um entre abril a julho e o outro em dezembro. Como se pode observar o pico de dezembro é extremamente alto, tendo-se coletado somente neste mês 32,4% do total. A curva da flutuação populacional do *Aphis* spp., o grupo de espécies coletados em maiores quantidades na armadilha de sucção, é bastante semelhante à curva do total dos afídeos, em razão da alta proporção com que elas participam na soma total das espécies. Os picos de revoadas foram observados nos meses de maio, junho e dezembro, o que praticamente coincide com os de COSTA & COSTA (1972b) que verificaram picos de revoadas entre abril e junho e em dezembro, no período de 1967 a 1971. O maior pico de revoadas em abril, observado por esses autores deveu-se a uma revoada excepcional de *A. gossypii* nesse mês, no ano de 1971. Dos 10.382 indivíduos coletados em abril, durante os anos de 1967 a 1971, 8.913 foram coletados somente em 1971. Portanto, eliminando o ano de 1971, que pode ser considerado anormal para *Aphis* spp., o pico de revoadas maior coincide com os resultados aqui obtidos, que foi em dezembro.

Figura 3. Flutuação populacional média, dos anos de 1984 a 1988, das espécies mais comuns de afídeos alados, coletadas em armadilhas de sucção, no Centro Experimental de Campinas.

A espécie *S. graminum* apresentou revoadas consta^{ntes} de janeiro a julho, com picos em fevereiro e em julho. Em seguida, verificou-se uma queda acentuada nas coletas, nos dois meses seguintes (agosto e setembro), subindo nos meses subsequentes, mas a níveis inferiores ao do 1º semestre. Esses resultados correspondem, em parte, aos já relatados por YUKI et alii (1980), quando verificaram que as revoadas maiores ocorriam, em Campinas, nos meses mais quentes do ano até meados do outono entretanto, não mencionaram o pico de julho.

M. persicae, apresentou períodos maiores de revoadas bastante restritos, somente nos meses de maio, julho e outubro, com pico em julho. COSTA (1970) e COSTA & COSTA (1972b) verificaram um período de revoadas de abril a agosto/setembro e excepcionalmente em dezembro, quando ocorrem temperaturas baixas nesse mês. Portanto, o período de revoadas observado por esses autores foi mais longo do que os vistos neste trabalho. Por outro lado, estes autores não observaram revoadas em outubro. No experimento aqui relatado não se observou revoada em dezembro.

As maiores revoadas das espécies *Rhopalosiphum* foram em janeiro, abril a julho e dezembro, mas sem nenhuma expressão. COSTA & COSTA (1972b), verificaram ocorrer dois períodos de maior atividade de vôo para estas espécies: o primeiro de abril a junho e o outro em novembro, dezembro e janeiro, o que praticamente coincide com os resultados aqui apresentados.

Os resultados obtidos no presente experimen-

to mostraram que a atividade dos afídeos não sofreu interrupção em nenhum mês dos 5 anos analisados. Aparentemente não existem fatores que limitam o desenvolvimento de alados ou são capazes de inibir os vôos. Apenas cada espécie apresenta um período definido em que há maiores produções de alados que saem em vôo.

Os estudos aqui realizados mostraram que há uma certa continuidade nas revoadas durante todo o ano. Ora uma ou outra espécie se encontram em revoada mais densa. Isto mostra que em qualquer época do ano há condições de disseminação da moléstia, desde que haja fontes do vírus nas proximidades das culturas. As cucurbitáceas são recomendadas para serem plantadas no Estado de São Paulo, nas épocas mais quentes, por serem sensíveis às geadas (INSTITUTO AGRÔNOMO, 1987). Na região de Campinas, o período de maior cultivo ocorre da primavera até o outono (setembro a maio) quando então há redução no plantio. Alguns produtores de abobrinha se arriscam a produzi-la durante o inverno, mesmo correndo risco de geadas, em razão dos melhores preços que obtêm nesse período. Este fato mostra que o período de maiores cultivos de abobrinha coincide com a existência de maiores populações das espécies de *Aphis* e de *S. graminum* em revoadas. O pulgão *M. persicae*, além de população relativamente baixa, tem seu período de maiores densidades de revoadas nos meses de pouco cultivo das cucurbitáceas.

4.1.3. Eficiência comparativa de espécies de afídeos na transmissão do VMM-Me

Os resultados dos testes comparativos de eficiência podem ser vistos na Tabela 7. A espécie *M. persicae*, sem dúvida alguma, foi a mais eficiente das testadas, com uma média geral, nos 15 testes de 92,3%. Segue-se a ela *A. fabae solanella*, também com boa eficiência. As espécies, *S. graminum* e *A. craccivora*, apresentam eficiência razoáveis e *A. gossypii* e *A. spiraecola* eficiências bastante baixas. O posicionamento das espécies testadas manteve-se o mesmo quando se considerou *M. persicae* com o índice 100.

A eficiência de transmissão de *A. gossypii* obtida no presente experimento pode ser considerada bastante baixa (15,4%), quando comparada aos dados de outros autores. ADLERZ (1974) e SAKO et alii (1977), obtiveram uma eficiência de 92 e 100% respectivamente, em seus trabalhos. A alta eficiência obtida para a espécie *M. persicae*, coincidiu com o trabalho de SAKO et alii (1977), que obteve 100% de transmissão do VMM-Me, mas não com o de ADLERZ (1974), cujo resultado de transmissão foi de 69%, inferior ao de *A. gossypii* (92%) e *A. spiraecola* (80%), entretanto, essa eficiência ainda pode ser considerada alta. Ainda no trabalho de ADLERZ (1974) *A. spiraecola* foi um dos mais eficientes vetores testados, enquanto que nos resultados aqui apresentados, foi um dos menos eficientes, com apenas 13,0%. *A. craccivora* apresentou tam-

Tabela 7. Eficiência de transmissão do VMM-Me por algumas espécies de afídeos, em comparação com *M. persicae*.

Espécies de afídeos	Relação entre número de plantas de abobrinha-de-moita cv. Caserta inoculadas (ino) e infectadas (inf) com o VMM-Me e respectivas porcentagens, e ainda, eficiência comparativa de transmissão do vírus considerando índice 100 para o <i>M. persicae</i> .								
	1ª repet.		2ª repet.		3ª repet.		Total		Eficiência comparativa
	ino/inf	%	ino/inf	%	ino/inf	%	ino/inf	%	
<i>M. persicae</i>	20/20	100,0	20/19	95,0	20/20	100,0	60/59	98,3	-
<i>A. craccivora</i>	20/11	55,0	19/03	15,8	20/09	45,0	59/23	39,0	39,7
<i>M. persicae</i>	20/14	70,0	20/20	100,0	20/20	100,0	60/54	90,0	-
<i>A. fabae solanella</i>	20/14	70,0	20/17	85,0	20/09	45,0	60/40	66,7	74,0
<i>M. persicae</i>	15/09	60,0	18/18	100,0	20/20	100,0	53/47	88,7	-
<i>A. gossypii</i>	15/02	13,3	17/05	29,4	20/01	5,0	52/08	15,4	17,4
<i>M. persicae</i>	16/14	87,5	20/20	100,0	20/20	100,0	56/54	96,4	-
<i>A. spiraeicola</i>	14/03	21,4	20/03	15,0	20/01	5,0	54/07	13,0	13,5
<i>M. persicae</i>	20/20	100,0	19/15	78,9	19/16	84,2	58/51	87,9	-
<i>S. graminum</i>	20/11	55,0	20/10	50,0	20/09	45,0	60/30	50,0	56,9

bem eficiência inferior aos resultados obtidos pelos autores acima citados. As diferenças nas eficiências de transmissão da mesma espécie de afídeo entre os trabalhos aqui discutidos e os resultados apresentados, se devem provavelmente às raças ou biótipos diferentes utilizados nos respectivos testes.

Apesar de a população de *M. persicae*, proporcionalmente em relação às outras espécies de afídeos ter sido baixa, a alta eficiência de transmissão poderia compensar esse menor número de alados. Por outro lado, as espécies de *Aphis*, que compõe quase metade do número total coletado na armadilha de sucção, apesar de ter eficiência inferior, pode ser compensada pela maior proporção com que contribui no total. A espécie *S. graminum* parece apresentar importância maior do que se esperava em razão da população relativamente alta, contribuindo com 20,5% do total e possuindo razoável eficiência de transmissão do VMM-Me. As espécies de *Rhopalosiphum* aparentemente não apresentam importância devido à baixa população e aparente ineficiência na transmissão.

Das espécies em estudo, além de *R. rufiabdominalis*, as espécies *A. gossypii* e *M. persicae* podem colonizar as cucurbitáceas (BLACKMAN & EASTOP, 1984). Todas elas são vetoras do VMM-Me em maior ou menor eficiência. Eventualmente poderiam ter importância na epidemiologia se estiverem colonizando cucurbitáceas próximos às culturas de abobrinha-de-moita. Embora tenha-se encontrado, no campo, apenas colônias de *R. rufiabdominalis* em culturas de abobrinha-de-moita, as de

abóbora, que praticamente não recebem inseticidas, devem servir de boas fontes tanto do vírus como dos vetores que podem disseminar o vírus para outras culturas ou mesmo dentro da cultura. No caso da abobrinha de moita, que recebe melhores cuidados fitossanitários, a disseminação de fora para dentro deve ser a mais importante. Nessas condições ainda, a disseminação dentro pode ocorrer de alados que vem de fora para dentro, realizando vôos apetitivos, adquirindo o vírus de fontes dentro da cultura.

4.2. Correlação entre a incidência da moléstia e a flutuação populacional dos vetores

A incidência mensal do VMM-Me, dentro dos períodos de exposição apresentados, pode ser observada na Tabela 8. De uma maneira geral observa-se que as maiores incidências ocorreram do final da primavera (novembro) até meados do outono (maio), quando então se verifica uma redução na incidência que se estende durante o inverno. No segundo ano de exposição, de abril/85 a março/86, as incidências durante o inverno foram relativamente altas, quando comparadas com os outros anos. Em maio/86 as intensas chuvas ocorridas provocaram erosões nos canteiros, tendo sobrado apenas 3 plantas que se mostraram sadias.

Tabela 8. Incidência mensal do VMM-Me, em plantas testes de abobrinha-de-moita, no período de 26/03/84 a 27/03/88.

Relação entre números de plantas expostas (ne) e que se infectaram (ni) com o VMM-Me e as respectivas porcentagens (%), nos períodos indicados.

Mês de referência	1984/85			1985/86			1986/87			1987/88		
	Período de exposição	ne/ni	%	Período de exposição	ne/ni	%	Período de exposição	ne/ni	%	Período de exposição	ne/ni	%
Abril	26/03-26/04	44/28	63,6	28/03-28/04	27/10	37,0	26/03-27/04	28/20	71,4	30/03-27/04	34/32	94,1
Maio	27/04-27/05	54/31	57,4	29/04-26/05	17/6	35,3	28/04-27/05	3/0	0,0	28/04-28/05	58/29	50,0
Junho	28/05-26/06	56/14	25,0	27/05-27/06	28/21	75,0	28/05-30/06	18/2	11,1	29/05-28/06	60/2	3,3
Julho	27/06-26/07	59/3	5,1	28/06-28/07	56/16	28,6	01/06-27/07	33/11	33,3	29/06-28/07	57/9	15,8
Agosto	27/07-28/08	37/3	8,1	29/07-27/08	57/25	43,9	28/07-26/08	59/12	20,3	29/07-27/08	53/0	0,0
Setembro	29/08-26/09	34/0	0,0	28/08-26/09	48/19	39,6	27/08-28/09	59/6	10,2	28/08-27/09	46/8	17,4
Outubro	27/09-28/10	57/5	8,8	27/09-29/10	62/25	40,3	29/09-28/10	53/24	45,3	28/09-27/10	31/20	64,5
Novembro	29/10-27/11	58/27	46,5	30/10-27/11	58/17	29,3	29/10-27/11	62/36	58,1	28/10-26/11	52/37	71,1
Dezembro	28/11-27/12	52/52	100,0	28/11-26/12	52/31	59,6	28/11-28/12	34/26	76,5	27/11-27/12	56/43	76,8
Janeiro	28/12-27/01	42/40	95,2	27/12-26/01	48/46	95,8	29/12-27/01	13/10	76,9	28/12-27/01	52/45	86,5
Fevereiro	28/01-27/02	26/25	96,1	27/01-27/02	43/37	86,0	28/01-26/02	36/12	33,3	28/01-27/02	36/12	33,3
Março	28/02-27/03	36/31	86,1	28/02-25/03	52/47	90,4	27/02-29/03	53/28	52,8	28/02-27/03	58/14	24,1

A flutuação populacional mensal das espécies de *Aphis*, *M. persicae*, *S. graminum* e de *Rhopalosiphum*, em comparação com as incidências mensais do vírus podem ser vistas na Figura 4. Dessas espécies, o grupo de *Aphis* spp. e *S. graminum* foram os que apresentaram as melhores correlações gráficas, pois, os períodos de maiores revoadas coincidiram com os de maiores incidência do vírus; durante o período de maiores incidências, a uma coleta de *Aphis* spp., correspondeu a um aumento na coleta do *S. graminum* e vice-versa. Ao contrário do esperado, a curva de revoada de *M. persicae*, a mais eficiente vetora das espécies estudadas, não apresentou correlação com a incidência do vírus. Espécies de *Rhopalosiphum* também não apresentaram correlação.

S. graminum não tem sido considerado de importância na epidemiologia do VMM-Me pela maioria dos investigadores. Entretanto, a coincidência dos períodos de maiores densidades de revoadas com os de maiores incidências do vírus, mostra que esta espécie pode ter importância na epidemiologia.

A correlação entre as espécies de afídeos e as incidências mensais do VMM-Me aqui apresentadas, não pode ser considerada como absolutamente definitiva. Há de se considerar que outros fatores também podem estar influenciando na transmissão e disseminação do vírus. Por exemplo, a proximidade de boas fontes de inóculo é um fator interferente, pois, a presença do vetor durante todo o ano permite a disseminação do vírus para culturas próximas, mesmo no inverno.

Figura 4. Incidência mensal do VMM-Me em plantas testes de abóbora-de-moita e respectivas flutuações populacionais das espécies vetoras (média de 4 anos).

Por fim, a importância das espécies aqui discutidas não pode ser generalizada para outras regiões, uma vez que elas diferem climaticamente, diferindo também nas culturas e plantas da vegetação espontânea. Desse modo a proporção das espécies também se modifica, como também os períodos de maiores densidades populacionais dos vetores. Portanto, para cada região há necessidade de estudos epidemiológicos visando determinar a importância relativa de cada espécie ou grupo de espécies.

4.3. Controle do VMM-Me através de medidas aplicadas contra o vetor

4.3.1. Testes com inseticidas e óleos

Foram conduzidos dois experimentos visando controlar o vetor através de inseticidas e óleos. No primeiro experimento compararam-se dois inseticidas carbamatos: o Aldicarb, de aplicação no solo; e o Pirimicarb, de aplicação foliar, em pulverizações. Foram feitas 17 exposições mensais consecutivas, de 28/11/74 a 26/03/86. No segundo experimento, avaliou-se o efeito de dois inseticidas carbamatos de aplicação no solo, Aldicarb e Carbofuran, sós ou em combinação com os óleos mineral (Triona B) e vegetal (Natur'oil). Foram feitas 20 exposições mensais consecutivas de 28/05/86 a 28/12/87.

Os resultados do primeiro experimento podem ser vistos na Tabela 9. Não foram computados os dados do 6º mês de exposição (29/04 a 26/05), devido a um intenso ataque de brocas, que matou a maioria das plantas. De uma maneira geral, a incidência do VMM-Me, foi relativamente alta em todas as exposições. Dos dois inseticidas testados, o Aldicarb apresentou efeito melhor na redução da disseminação do vírus. Esse efeito foi melhor quando a pressão de inóculo foi menor. O Pirimicarb apresentou taxas de infecção comparáveis às testemunhas. Este último produto é um aficida específico e foi recomendado pelo Dr. H.F. van Emden¹ para controle de afídeos e consequente redução na incidência dos respectivos vírus que eles transmitem. No entanto, nenhum efeito na redução do VMM-Me foi observado no presente experimento.

Aparentemente o melhor efeito do Aldicarb se deve a um melhor controle dos vetores. Por outro lado ainda, a sua ação sistêmica e persistência relativamente longa na planta, de cerca de 30 dias em plantas de batata (COSTA et alii, 1971), faz com que leve vantagem sobre o Pirimicarb que apresenta ação apenas translaminar e persistência aparentemente menor, de alguns dias; por essa razão, mesmo com as aplicações semanais de Pirimicarb, as brotações novas logo ficam desprotegidas, principalmente no caso da abobrinha-de-moita, cujo desenvolvimento é muito rápido.

¹van Emden, H.F. ("University of Reading", Inglaterra). Comunicação pessoal, 1984.

Tabela 9. Efeito de dois inseticidas carbamatos, um de aplicação no solo e outro foliar pulverizado semanalmente, em plantas testes de abobrinha-de-moita, no controle do VMM-Me, em campo.

Períodos de exposição	Relação entre número de plantas expostas (ne) e que se infectaram com o vírus e as respectivas porcentagens (%), nas parcelas tratadas respectivamente com o Aldicarb no solo e o Pirimicarb em pulverizações.					
	Aldicarb		Pirimicarb		Testemunha	
	ne/ni	%	ne/ni	%	ne/ni	%
1ª 28/11-27/12/84	55/44*	80,0	51/43	84,3	54/50	92,6
2ª 28/12-27/01/85	46/32	69,6	45/37	82,2	41/40	97,6
3ª 28/01-27/02	58/23	39,6	21/15	71,4	27/25	92,6
4ª 28/02-28/03	42/18	42,9	39/29	74,4	38/28	73,7
5ª 29/03-28/04	44/15	34,1	29/14	48,3	26/10	38,5
6ª 29/04-26/05	-**	-	-	-	-	-
7ª 27/05-27/06	48/25	52,1	48/24	50,0	28/19	67,9
8ª 28/06-28/07	57/9	15,8	57/20	35,1	56/14	25,0
9ª 29/07-27/08	60/5	8,3	58/24	41,4	56/19	33,9
10ª 28/08-26/09	45/0	0,0	42/13	30,9	47/15	31,9
11ª 27/09-29/10	57/10	17,5	59/24	40,7	62/25	40,3
12ª 30/10-27/11	66/6	9,1	54/17	31,5	57/17	29,8
13ª 28/11-27/12	61/21	34,4	61/26	42,6	51/31	60,8
14ª 28/12-26/01/86	54/46	85,2	53/38	71,7	47/43	91,5
15ª 27/01-27/02	57/42	73,7	58/38	65,5	42/33	78,6
16ª 28/02-25/03	54/16	29,6	52/34	65,4	56/33	58,9
17ª 26/03-27/04	33/16	48,5	7/6	85,7	28/20	71,4
TOTAL	837/328	39,2	734/402	54,8	716/422	58,9

* Total de 3 repetições.

** Os dados não foram considerados devido a perda quase total das plantas por infestação de brocas.

O fato de a maioria dos trabalhos sobre o controle do VMM-Me, através do vetor por meio de inseticidas fosforados não terem tido sucesso, talvez tenha sido em razão de terem curto efeito residual na planta. Há inclusive relato de aumento, embora não significativo, na disseminação do vírus em parcelas pulverizadas com Demeton-S-Methyl (WYMAN et alii, 1979). O inseticida pode ter provocado uma excitação maior nos vetores, aumentando o número de vôos e disseminando o vírus um pouco mais que nas testemunhas. BROADBENT (1957) já havia discutido essa idéia e a necessidade de desenvolver inseticidas que paralisassem ou matassem imediatamente os vetores para que a disseminação dos vírus não fosse maior do que se o inseticida não houvesse sido aplicado.

Embora o Aldicarb tenha reduzido a incidência do vírus, essa redução não foi suficiente para que pudesse ser recomendado. O nível de controle necessita ainda ser melhorado.

Os resultados do segundo experimento, em que se realizaram 20 exposições mensais consecutivas, a fim de se verificar os efeitos dos inseticidas carbamatos de aplicação no solo Aldicarb e Carbofuran, sós ou em combinação com os óleos mineral e vegetal, podem ser vistos na Tabela 10. Verifica-se que, de uma maneira geral, as incidências médias foram inferiores aos do experimento anterior. Todo o Aldicarb como o Carbofuran tiveram pequeno efeito na redução da incidência do VMM-Me. Os óleos, tanto vegetal como mineral não reduziram a incidência do vírus.

Tabela 10. Efeito dos inseticidas carbamatos, Aldicarb e Carbofuran, aplicados no solo, sós ou em combinações com pulverizações de óleos vegetal ou mineral, no controle do VMM-Me, em campo.

Tratamentos	Relação entre número de plantas expostas (ne) e que se infectaram (ni) com o VMM-Me e as respectivas porcentagens (%), nos canteiros tratados com os óleos e inseticidas abaixo citado, em três repetições e 20 exposições mensais consecutivas.					
	Óleo vegetal		Óleo mineral		Testemunha	
	ne/ni	%	ne/ni	%	ne/ni	%
Aldicarb	171/51	29,6	170/34	20,0	168/44	26,2
Carbofuran	164/40	24,4	150/38	25,3	175/47	26,9
Testemunha	167/77	46,1	148/47	31,8	159/59	37,1

Os dois inseticidas utilizados nesse experimento apresentaram efeitos semelhantes, não tendo sido verificado um melhor efeito inicial do Aldicarb, como o observado por YUKI et alii (1989) em experimento realizado em feijoeiro cv. Carioca 80 visando o controle do mosaico dourado do feijoeiro (VMDF).

Embora os óleos sejam recomendados para o controle das diversas fitoviroses transmitidas por afídeos, principalmente aquelas de relação não persistente com o vetor, os resultados obtidos com cucurbitáceas não foram promissores. Mesmo aqueles que conseguiram (WYMAN et alii, 1979) controle significativo, a alta concentração necessária para isso (4%) causou fitoxidês e a sua produção foi semelhante à testemunha.

A ineficiência dos óleos testados inviabiliza seu uso para o controle do VMM-Me. Os inseticidas carbamatos de aplicação no solo, como já discutido anteriormente, poderiam ser utilizados em combinação com outros métodos de controle, caso venha a ser registrado para o uso nesta cultura.

4.3.2. Testes com substâncias reflectivas

4.3.2.1. Efeito das purpurinas dourada e prateada

Os resultados dos experimentos em que se pulverizou purpurinas dourada e prateada em plantas testes de abobrinha-de-moita cv. Caserta, no controle do VMM-Me, podem ser

vistos na Tabela 11. Verifica-se que durante as 8 exposições mensais (26/03/84 a 28/10/84) as plantas tratadas com a purpurina dourada apresentaram comportamento semelhante à testemunha. O tratamento com a purpurina prateada induziu um ligeiro aumento na incidência do vírus. Lógicamente, sob essas condições, seu uso deve ser condenado.

4.3.2.2. Efeito da água de cal

Na Tabela 12 podem ser vistos os resultados dos experimentos em que se pulverizou água de cal a 10% sobre plantas testes de abobrinha-de-moita cv. Caserta durante 20 exposições mensais consecutivas (28/05/86 a 28/12/87). Verifica-se que a incidência do VMM-Me não foi reduzida pela cal, sendo as incidências comparáveis com as das testemunhas.

Este experimento foi conduzido em razão do relativo sucesso obtido por MARCO (1986), quando pulverizou cal sobre plantas de batata e reduziu a incidência do PLRV, de relação persistente com os afídeos vetores e do PVY, de relação não persistente; no caso do PLRV a redução da incidência medida nos tubérculos foi de até 61% e no caso do PVY de até 68%.

A razão pela qual as purpurinas dourada e prateada e a cal utilizadas não reduziram a disseminação do vírus do mosaico da abobrinha não foi investigada. Entretanto, algumas hipóteses podem ser formuladas. A tendência de aumento da incidência observada no experimento anterior quan-

Tabela 11. Efeito de pulverizações com purpurinas dourada e prateada, sobre plantas testes de abobrinha-de-moita, no controle do VMM-Me, em campo.

Períodos de exposição	Relação entre número de plantas expostas (ne) e que se infectaram (ni) com o vírus e as respectivas porcentagens (%), nos 8 períodos de exposições.					
	Purpurina dourada		Purpurina prateada		Testemunha	
	ne/ni	%	ne/ni	%	ne/ni	%
1º 26/03-26/04/84	51/33*	64,7	51/33	64,7	44/29	65,9
2º 27/04-29/05	50/25	50,0	57/44	77,2	56/34	60,7
3º 28/05-26/06	58/16	27,6	49/6	12,2	58/14	24,1
4º 27/06-26/07	55/5	9,1	51/16	31,4	59/3	5,1
5º 27/07-28/08	35/5	14,3	35/9	25,7	37/3	8,1
6º 29/08-25/09	37/1	2,7	41/1	2,4	34/0	0,0
7º 26/09-27/10	59/20	33,9	58/28	48,3	60/7	11,7
8º 28/10-27/11	58/19	32,8	53/14	26,4	55/26	47,3
TOTAL	403/124	30,8	395/151	38,2	403/116	28,8

* Total de 3 repetições.

Tabela 12. Efeito de pulverizações com água de cal em plantas testes de a bobrinha-de-moita, no controle do VMM-Me, em campo.

Períodos de exposição		Relação entre número de plantas expostas(ne) e que se infectaram com o vírus e as respectivas porcentagens, nos 20 períodos de exposição.			
		Cal		Testemunha	
		ne/ni	%	ne/ni	%
1º	28/05-29/60/86	16/0*	0,0	14/2	14,3
2º	30/06-27/07	13/5	38,5	20/5	25,0
3º	28/07-26/08	30/5	16,7	30/7	23,3
4º	27/08-28/09	30/3	10,0	29/0	0,0
5º	29/09-28/10	26/7	26,9	28/13	46,4
6º	29/10-27/11	30/16	53,3	30/19	63,3
7º	28/11-28/12	16/12	75,0	17/14	82,3
8º	29/12-27/10/87	8/6	75,0	3/2	66,7
9º	28/01-26/02	18/7	38,9	18/3	16,7
10º	27/02-29/03	27/15	55,6	26/11	42,3
11º	30/03-27/04	18/17	94,4	16/15	93,7
12º	28/04-28/05	28/7	23,0	30/13	43,3
13º	29/05-28/06	30/1	3,3	30/0	0,0
14º	29/06-27/07	29/1	3,4	30/1	3,3
15º	28/07-27/08	29/0	0,0	27/0	0,0
16º	28/08-27/09	25/6	24,0	20/0	0,0
17º	28/09-27/10	18/11	61,1	13/8	61,5
18º	28/10-27/11	26/17	65,4	25/18	72,0
19º	28/11-27/12	28/23	82,1	28/19	67,9
20º	28/12-27/01/88	26/23	88,5	26/21	80,8
TOTAL		471/182	38,6	460/171	37,2

* Total de 3 repetições.

do se utilizou purpurina prateada pode ter ocorrido em razão da reflexão de comprimento de ondas não visíveis ao olho humano, atrativa aos afídeos ou a algumas espécies vetoras de forma diferencial como as observadas por COSTA (1972b) e MARCO (1986), ou ainda, os afídeos ao descenderem sobre essas superfícies tornam-se excitados realizando inúmeros vôos curtos aumentando a disseminação do vírus. O fato de a água de cal ter reduzido a incidência de vírus no trabalho de MARCO (1986) e não no experimento aqui relatado, talvez se deva à espécie vetora envolvida na transmissão. Provavelmente o *M. persicae* tenha sido a espécie mais importante no trabalho acima citado, enquanto que no nosso, as espécies de *Aphis* e *S. graminum*, foram as mais importantes e devem ser menos sensíveis ou mesmo insensíveis a essa superfície reflectiva.

As condições climáticas e a velocidade de desenvolvimento das plantas também devem ser levadas em conta, pois, em regiões ou períodos chuvosos há perda de reflectividade em razão da lavagem da superfície foliar, havendo necessidade de novas pulverizações logo após as chuvas; por outro lado, plantas como a abobrinha de moita crescem rapidamente, principalmente no período inicial de desenvolvimento vegetativo, portanto, as folhas e as brotações novas mais susceptíveis se expandem e crescem sem a proteção dos produtos reflectivos.

Finalmente, os produtos repelentes, de aplicação foliar, como os utilizados nos experimentos aqui descritos, não trouxeram vantagens na redução da disseminação da moléstia e, portanto, não

são recomendados para esse uso. Há necessidade de outras pesquisas visando avaliar novos produtos.

4.3.2.3. Efeito da casca de arroz aplicada em faixas nas linhas de plantio

Experimento 1:

Os resultados deste experimento em que se aplicou casca de arroz em faixas de 0 (testemunha), 60 e 120 cm, ao longo das linhas de plantio, em uma cultura comercial de abobrinha-de-moita cv. Caserta, podem ser vistos na Tabela 13. Na Figura 5A, podem ser vistas as curvas das incidências semanais dos 3 tratamentos.

As primeiras plantas afetadas foram observadas fora das parcelas, no protocolo realizado no dia 11/05, 17 dias após o plantio. Na semana seguinte a primeira planta afetada dentro das parcelas foi observada, em uma das testemunhas. O atraso na introdução do vírus no experimento foi de uma semana no tratamento em que se aplicou a casca de arroz em 50% da área (faixa de 60 cm), em duas semanas no tratamento em que se cobriu toda a área com casca de arroz (faixa de 120 cm). A partir da primeira planta afetada, a disseminação foi aumentando, na testemunha, de uma forma relativamente constante, atingindo a incidência máxima (56,2%) entre todos os tratamentos. Nas parcelas com faixas de 60 a 120 cm de casca de arroz, a incidência manteve-se baixa até

Tabela 13. Efeito da casca de arroz aplicada em faixas de 2 larguras, no controle do VMM-Me, em cultura comercial de abobrinha-de-moita.

Data	Dias após o plantio	Relação entre número de plantas expostas (ne) e infectadas (ni), nos tratamentos em que se aplicou a casca de arroz em faixas de 0 (testemunha), 60 e 120 cm, nas linhas de plantio e respectivas porcentagens (%), nas datas indicadas.					
		0 (testemunha)		60 cm		120 cm	
		ne/ni	%	ne/ni	%	ne/ni	%
11/05	17	513/0*	0,0	524/0	0,0	506/0	0,0
18/05	24	506/1	0,2	523/0	0,0	503/0	0,0
25/05	31	506/14	2,8	523/1	0,2	503/0	0,0
01/06	38	506/19	3,7	523/2	0,4	501/1	0,2
08/06	45	506/57	11,3	523/18	3,4	501/17	3,4
22/06	59	506/128	25,3	522/35	6,7	501/20	4,0
06/07	73	489/275	56,2	519/194	37,4	497/134	27,0

*Total de 3 repetições.

Figura 5. Efeito da casca de arroz aplicada em faixas nas linhas de plantio, no controle do VMM-Me, em cultura de abobrinha-de-moita. A - Faixas de 0 (testemunha), 60 e 120 cm, B - Faixas de 0 (testemunha), 30, 60 e 120 cm.

os 59 dias do plantio, verificando-se em seguida, um aumento relativamente elevado aos 73 dias. Observa-se uma redução significativa dos dois tratamentos quando comparados com o controle, mas entre os tratamentos praticamente não se verificou diferença.

Experimento 2:

Como o efeito da casca de arroz aplicada em faixas de 60 cm foi comparável ao de faixas de 120 cm no experimento anterior, tencionou-se verificar no presente experimento, o efeito de uma faixa de 30 cm, reduzindo assim a quantidade de casca a ser utilizada no campo. Os resultados da incidência semanal do VMM-Me, total das 8 repetições, de cada tratamento podem ser observados na Tabela 14. Verifica-se que o início da disseminação do vírus foi bastante tardia. Quando as plantas iniciaram o florescimento, em 03/08, nenhuma das plantas se encontrava afetada pelo vírus, portanto, o período em que o vírus causa maior perda de produção já havia passado. Somente duas semanas após, quando se iniciaram as colheitas, verificaram-se plantas infectadas (Figura 6) e em incidências relativamente elevadas. A análise de variância das porcentagens médias, transformadas em arco seno raiz quadrada, nos dias 17/08 e 24/08, quando as diferenças foram mais evidentes, mostraram significância ao nível de 10%, dos tratamentos com casca de arroz, em comparação com a testemunha. Isto mostra que a casca de arroz, mesmo em faixas de 30 cm, apa

Tabela 14. Efeito da casca de arroz aplicada em faixas de 3 larguras, no controle do VMM-Me, em cultura comercial de abobrinha-de-moita.

Data	Dias após o plantio	Relação entre número de plantas expostas (ne) e número de plantas infectadas (ni) em cada um dos tratamentos em que se aplicou casca de arroz em faixas de 0 (testemunha), 30, 60 e 120 cm nas linhas de plantio e as respectivas porcentagens (%), nas datas indicadas.							
		0 (testemunha)		30 cm		60 cm		120 cm	
		ne/ni	%	ne/ni	%	ne/ni	%	ne/ni	%
20/07	30	77/0*	0,0	78/0	0,0	80/0	0,0	78/0	0,0
27/07	37	76/0	0,0	75/0	0,0	79/0	0,0	78/0	0,0
03/08	44	76/0	0,0	75/0	0,0	79/0	0,0	78/0	0,0
(florescimento)									
10/08	51	76/0	0,0	75/0	0,0	79/0	0,0	78/0	0,0
17/08**	58	76/19	25,0	75/7	9,3	79/9	11,4	78/6	7,7
(colheita)									
24/08**	65	74/30	40,5	73/18	24,6	78/20	25,6	76/14	18,4
31/08	72	73/73	100,0	71/70	98,7	75/74	98,7	74/74	100,0
08/09	79	73/73	100,0	71/71	100,0	75/75	100,0	74/74	100,0

*Total de 8 repetições.

**As análises de variância das médias destas datas, transformadas em arco seno raiz quadrada das porcentagens, mostraram significância ao nível de 10%, em relação ao controle.

Figura 6. Plantas de abobrinha-de-moita no ensaio com superfície reflectiva de casca de arroz. A - Planta infectada. B - Planta sadia.

rentemente ainda apresentava o mesmo efeito dos tratamentos em faixas mais largas, reduzindo significativamente a incidência. Estas diferenças podem ser melhor observadas na Figura 5B. Elas são maiores nessas duas datas. Na semana seguinte as incidências são praticamente semelhantes, e extremamente altas, podendo-se dizer que toda a cultura já se encontra afetada com o vírus de maneira generalizada. Do modo que a disseminação do VMM-Me ocorreu neste experimento verifica-se que a pressão de inóculo foi muito grande em um período de apenas duas semanas. É provável que grandes revoadas de afídeos vetores tenham ocorrido uma ou duas semanas antes, causando essa enorme disseminação.

A produção de frutos, em gramas, em cada uma das 8 repetições podem ser observadas na Tabela 15. Em virtude de o início das infecções ter sido bastante tardio, após o florescimento, não se realizou a análise estatística desses resultados, pois, qualquer diferença significativa seria devido a outros fatores que não ao vírus. Por essa tabela verifica-se que, de uma maneira geral, a produção foi relativamente maior nos tratamentos em que se aplicou casca de arroz no solo do que na testemunha, sem cobertura alguma. Este fato provavelmente se deve ao benefício que a cobertura morta traz às plantas, retendo a umidade do solo por mais tempo. A faixa mínima de apenas 30 cm já foi suficiente para dar a produção máxima, comparável aos outros tratamentos em que se aplicou casca de arroz em faixas mais largas.

Tabela 15. Efeito da casca de arroz aplicada em faixas, na produção da abobrinha-de-moita.

Repetições	Produção de frutos de abobrinha (em gramas) nas parcelas em que se aplicou casca de arroz em faixas de 0 (testemunha), 30, 60 e 120 cm.			
	0 (testemunha)	30	60	120
1	21.085 (10)	31.980 (10)	24.845 (10)	21.640 (10)
2	23.500 (10)	21.495 (10)	19.945 (10)	21.580 (08)
3	13.255 (09)	21.085 (09)	25.005 (10)	21.645 (10)
4	11.870 (09)	15.875 (10)	21.835 (10)	28.660 (10)
5	17.880 (10)	18.905 (10)	18.065 (10)	20.400 (10)
6	12.365 (10)	22.200 (10)	22.735 (10)	23.560 (10)
7	15.800 (10)	19.550 (10)	21.270 (10)	15.370 (10)
8	13.250 (09)	26.315 (10)	19.355 (10)	23.215 (10)
Total	129.005 (77)	177.405 (78)	173.055 (80)	176.070 (78)
Média/parcela	16.125	22.175	22.631	22.008
Média/planta	1.675	2.274	2.263	2.257

Obs.: O número entre parênteses representa o número de plantas da parcela.

Os resultados obtidos nos dois experimentos mos tram que a casca de arroz tem como efeito principal o de re- tardar a entrada da moléstia na cultura, como já observado pela maioria dos pesquisadores que testaram superfícies re- flectivas. Seu efeito é melhor justamente no período em que as plantas novas são mais susceptíveis à infecção e quando afetadas produzem significativamente menos (YUKI & COSTA¹). Quando o efeito do tratamento começa a desaparecer as plantas já passaram do período de florescimento e infecções posterior- es não trazem mais prejuízos à produção. A grande vantagem, portanto, desse método, é atrasar o desenvolvimento da doen- ça, retardando o início das infecções em 1 a 2 semanas, poden- do mesmo retardar por 30 dias (COSTA & COSTA, 1971), dependen- do das condições de disseminação da moléstia.

MESSIAEN et alii (1967) e ADLERZ & EVERETT (1968) verificaram que quanto maior a área coberta com superfícies alu- minizadas, maior a eficiência no controle. Nas condições em que foram conduzidos os experimentos, não foi verificada essa tendência. Faixas relativamente estreitas, como a de 30 cm, aparentemente foram suficientes para dar um efeito máximo ao controle.

O modo pela qual a casca de arroz evitou a dis- seminação precoce do vírus é desconhecida. As espécies de

¹YUKI, V.A. & COSTA, A.S. Avaliação de perdas causadas pelo VMM-Me, em abobrinha-de-moita cv. Caserta, 1990 (dados não publicados).

Aphis e *S. graminum*, vetores considerados mais importantes na epidemiologia do vírus, mostraram-se, em relação a *M. persicae*, relativamente pouco sensíveis e indiferentes à casca de arroz (COSTA, 1970b). Três hipóteses foram formuladas: a primeira é de que como a maior proporção dos vetores pertence às espécies de *Aphis* e *S. graminum*, como já foi demonstrado anteriormente, embora menos sensíveis que algumas outras espécies vetoras, o grau de repelência, já seria suficiente para reduzir a incidência do vírus. A segunda hipótese é de que, ao contrário do conceito geral de que a casca de arroz repele os afídeos, ela estaria atraindo-os. Eles desceriam sobre a casca de arroz e, ao realizar as picadas de prova, danificariam seus estiletes, tornando-se incapazes de se alimentar nos vôos subsequentes, ou ainda, nessas picadas sobre essas superfícies haveria uma certa limpeza dos estiletes. O fato de a casca de arroz estar atraindo os vetores, poderia estar reduzindo também o número de afídeos que descem sobre as plantas de abobrinha, pois, sabe-se que o número de afídeos que descem por unidade de área se torna tanto menor quanto maior essa superfície atrativa (COSTA & LEWIS, 1967), portanto, a pressão de inóculo se reduziria. Finalmente, a terceira hipótese é de que no período em que foram conduzidos os experimentos (maio/junho a julho/setembro), nem o grupo das espécies de *Aphis*, nem *S. graminum*, teria importância epidemiológica, devido à sua baixa população alada em revoada. A disseminação da moléstia estaria sendo feita por outras espê-

cies mais sensíveis à reflexão da casca de arroz, como seria o caso do *M. persicae*, conforme já demonstrado por COSTA (1972b) e também porque é no inverno que se verificam as maiores revoadas desse eficiente vetor. Pesquisas estão sendo conduzidas visando esclarecer o assunto.

Os dois experimentos de casca de arroz aqui relatados foram conduzidos dentro dos períodos de menores incidências do VMM-Me. Isto não foi feito propositalmente, mas respeitando o período de plantio do próprio produtor que, mesmo correndo risco de geadas, preferia tentar a produção nessa época, visando obter melhores preços. Por outro lado, ainda, esse produtor achava bastante difícil produzir abobrinha do tipo italiano em outras épocas devido ao mosaico, preferindo plantar outras espécies mais resistentes, como a cv. menina.

Nas condições em que foram conduzidos os dois experimentos, a casca de arroz aplicada em faixas de no mínimo 30 cm, ao longo das linhas de plantio, mostrou ser um bom método de controle. Além disso, é barato e de efeito relativamente prolongado na cultura, até pelo menos o início do florescimento. Traz ainda as vantagens da cobertura morta e não causa poluição ao meio ambiente. É provável que este método possa ser utilizado em outras culturas que tenham problemas de fitoviroses transmitidas por afídeos.

5. CONCLUSÕES

- O grupo de espécies de *Aphis* representou 47,1% do total dos afídeos coletados no período de 1984 a 1988. *S. graminum* representou 20,5%, *Rhopalosiphum* spp. 6,9% e *M. persicae* 6,5%.

- As épocas de revoadas mais densas foram mais ou menos definidas no ano, de acordo com cada espécie ou grupo de espécies.

- Os períodos de maiores incidências da moléstia ocorreram nos meses mais quentes do ano, ou seja, do final da primavera (novembro) até meados de outono (maio). As curvas revoadas de *Aphis* spp. e *S. graminum* foram as que apresentaram as melhores correlações gráficas com a da incidência do VMM-Me. As de *M. persicae* e *Rhopalosiphum* spp. não apresentaram correlação.

- *M. persicae* foi experimentalmente a espécie vetora mais eficiente na transmissão do VMM-Me, seguida por

A. fabae solanella, *S. graminum*, *A. chaccivora*, *A. gossypii* e *A. spiraecola*.

- Os inseticidas carbamatos Aldicarb e Carbofuran reduziram a incidência do vírus, mas não suficientemente para que pudessem ser recomendados. O inseticida carbamato Pirimicarb, o óleo vegetal (Natur'oil) e o mineral (Triona B), a purpurina dourada e a prateada e ainda a água de cal, não reduziram a incidência do vírus.

- A casca de arroz reduziu significativamente a incidência do VMM-Me, mesmo quando aplicada em faixas de 30 cm ao longo das linhas de plantio. Nessa quantidade a utilização da casca de arroz torna-se praticamente viável em áreas relativamente grandes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADLERZ, W.C. Spring aphid flights and incidence of watermelon mosaic virus 1 and 2 in Florida. Phytopathology, St. Paul, 64: 350-353, 1974.
- ADLERZ, W.C. & EVERETT, P.H. Aluminum foil and white polyethylene mulches to repel aphids and control watermelon mosaic. Journal of Economic Entomology, Washington, 61: 1276-1279, 1968.
- ALBUQUERQUE, F.C.; IKEDA, H.; COSTA, A.S. Ocorrência do vírus do mosaico da melancia (*Citrullus vulgaris* Schrad.) em plantações de melão (*Cucumis melo* L.) na região de Belém-PA. Revista de Olericultura, Fortaleza, 12: 94, 1972 (resumo).
- ANDERSON, C.W. Two watermelon mosaic virus strains from Central Florida. Phytopathology, St. Paul, 44: 198 - 202, 1954.
- ÁVILA, A.C. Viroses das cucurbitáceas. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 8: 52-53, 1982.

- BLACKMAN, R.L. & EASTOP, V.F. Aphids on the world's crop: an identification and information guide. Chichester, John Wiley & Sons, 1984. 413p.
- BRADLEY, R.H.E.; WADE, C.V.; WOOD, F.A. Aphid transmission of potato virus Y inhibited by oils. Virology, New York, 18: 327-328, 1962.
- BROADBENT, L. The correlation of aphid numbers with spread of leaf roll and rugose mosaic in potato crops. Annals of Applied Biology, Cambridge, 37: 58-65, 1950.
- BROADBENT, L. Insecticidal control of the spread of plant viruses. Annual Review of Entomology, Palo Alto, 2: 339-407, 1957.
- CHALFANT, R.B.; JAWORSKI, C.A.; JOHNSON, A.W.; SUMMER, D.R. Reflective film mulches, millet barriers, and pesticides effects on watermelon mosaic virus, insects, nematodes, soil borne fungi, and yield of yellow summer squash. Journal of the American Society for Horticultural Science, St. Joseph, 102: 11-15, 1977.
- COSTA, A.S.; CARVALHO, A.M.B.; COSTA, C.L.; NAGAI, H. Moléstias de vírus do tomateiro. Boletim do Campo (Blemco), Rio de Janeiro, 183: 8-26, 1964.
- COSTA, A.S.; KITAJIMA, E.W.; NAGAI, H. Alguns vírus que afetam o pepino (*Cucumis sativus* L.) em São Paulo. Revista de Olericultura, Fortaleza, 12: 100-101, 1972 (Resumo).
- COSTA, C.L. Nota prévia sobre a redução da disseminação dos vírus de planta, pelo efeito repelente de certas cores aos afídeos vectores. Revista da Sociedade Brasileira de Fitopatologia, Campinas, 3: 49-50, 1969a (Resumo).

COSTA, C.L. Ocorrência, no Estado de São Paulo, de forma sexuada de *Myzus persicae*, importante vector de vírus de plantas. Revista da Sociedade Brasileira de Fitopatologia, Campinas, 3: 59-60, 1969b (Resumo).

COSTA, C.L. Variações sazonais da migração de *Myzus persicae* em Campinas, nos anos de 1967 a 1969. Bragantia, Campinas, 29: 347-359, 1970.

COSTA, C.L. Controle de moléstias de vírus de plantas com superfícies reflectivas repelentes ao vector. Revista Peruana de Entomologia, Lima, 15: 135-139, 1972a.

COSTA, C.L. Emprego de superfícies reflectivas repelentes aos afídeos vectores, no controle das moléstias de vírus de plantas. Piracicaba, 1972b. 94p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

COSTA, C.L. & COSTA, A.S. Redução da disseminação de mosaico em abóbora de moita (*Cucurbita pepo* var. *melo pepo*) com superfícies reflectivas repelentes aos afídeos vectores. Revista de Olericultura, Piracicaba, 11: 24-25, 1971 (Resumo).

COSTA, C.L. & COSTA, A.S. Espécies de afídeos mais frequentemente coletadas em Campinas, numa armadilha amarela de água, nos anos de 1967 a 1971. In: REUNIÃO DE ENTOMOLOGIA AGRÍCOLA, 1, Itabuna, 21-25 fev. 1972a. (Resumo).

COSTA, C.L. & COSTA, A.S. Variações sazonais da migração de seis grupos comuns de afídios nos anos de 1967 a 1971, em Campinas, SP. In: REUNIÃO DE ENTOMOLOGIA AGRÍCOLA, I, Itabuna, 21-25 fev. 1972b. (Resumo).

- COSTA, C.L.; CUPERTINO, F.P.; COSTA, A.S.; LEITE, N. Efeito de inseticidas sistêmicos no controle do vírus do enrolamento da folha em batatal para semente. O Biológico, São Paulo, 37: 165-167, 1971.
- COSTA, C.L. & LEWIS, T. The relationships between the size of yellow traps and catches of aphids. Entomologia Experimentalis & Applicata, Amsterdam, 10: 485-487, 1967.
- CRESTANI, O.; BRAGUINI, M.T.; LIN, M.T.; SÁ, P.B.; KITAJIMA, E.W. Dados preliminares sobre um potyvirus de cucurbitácea, tentativamente identificado como mosaico da melancia 2 ("watermelon mosaic virus 2"). In: VIROLOGIA 87 - EN-CONTROL REGIONAL NORDESTE DE VIROLOGISTAS, Maceió, 1987.
- DAIBER, C.C. & DONALDSON, J.M. Watermelon mosaic virus in vegetable marrows: The effect of aluminum foil on the vector. Phytophylactica, Pretoria, 8: 85-86, 1976.
- DICKSON, R.C. & LAIRD Jr., E.F. Aluminum soil to protect melons from watermelon mosaic virus. Plant Disease Reporter, Beltsville, 50: 305, 1966.
- GEORGE, W.L. & KRING, J.B. Virus protection of late season summer squash with aluminum mulch. Connecticut Agricultural Experiment Station, New Haven, Circular nº 239, 1971. 8p.
- INSTITUTO AGRONÔMICO. Instruções agrícolas para o Estado de São Paulo. Boletim 200, 4.ed., Campinas, 1987. 231p.
- IRWIN, M.E. & GOODMAN, R.M. Ecology and control of soybean mosaic virus. In: MARAMOROSCH, K. & HARRIS, K.P., eds., Plant Diseases and Vectors: Ecology and Epidemiology. Academic Press, New York, 1981. p.181-220.

- JOHNSON, C.G. & TAYLOR, L.R. The development of large suction traps for airborne insects. The Annals of Applied Biology, Cambridge, 43: 51-62, 1955.
- KRING, J.B. New ways to repel aphids. Frontiers of Plant Science, New Haven, 17: 6-7, 1964.
- KRING, J.B. Determining the number of aphids over reflective surfaces. Journal of Economic Entomology, Washington, 63: 1350-1353, 1970.
- KRING, J.B. Flight behaviour of aphids. Annual Review of Entomology, Palo Alto, 17: 461-492, 1972.
- LIN, M.T.; KITAJIMA, E.W.; MUNHOZ, J.O. Isolamento e propriedades do vírus da necrose da abóbora, um possível membro do grupo "Tobacco Necrosis Virus". Fitopatologia Brasileira, Brasília, 8: 622, 1983 (Resumo).
- LOVISOLO, O. Virus and viroid diseases of cucurbits. Acta Horticulture, Wageningen, 88: 33-71, 1981.
- MARCO, S. Incidence of aphid transmitted virus infection reduced by whitewash sprays on plants. Phytopathology, St. Paul, 76: 1344-1348, 1986.
- MARROU, J. & MESSIAEN, C.-M. Essai de protection des cultures de melon et de courgette contre le virus de la mosaïque du concombre. Annales des Ephyphyties, Paris, 19 (nº hors serie): 147-157, 1968.

- MESSIAEN, C.-M.; MARROU, J.; MASSON, P.; DUTEIL, M. Essais de protection des cultures de melon contre de virus de la mosaïque du concombre. Effect bénéfique de la converture du sol des films plastiques réfléchissants. Comptes Rendus des Searches de l'Academie D'Agriculture de France, Paris, 53: 103-109, 1967.
- MILNE, K.S. & GROGAN, R.G. Characterization of watermelon mosaic virus strains by serology and others properties. Phytopathology, St. Paul, 59: 809-818, 1969.
- MOERICKE, V. IX Neue untersuchungen über das farbsehen des flugs von blattläusen, insbesondere der pfirsichblattlaus, *Myzodes persicae* (Sulz.). Nachr. bl. dtsch. Pfl. schutzd., Braunschweig, 3: 23-24, 1954.
- MOERICKE, V. Der flug von indekten über pflanzenbecachsenen flachen. Zeitschrift fur Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Bonn, 64: 507-514, 1957.
- MOORE, W.D.; SMITH, F.F.; JOHNSON, G.V.; WOLDENBARGER, W. O. Reduction of aphid population and delayed incidence of virus infection on yellow straight neck squash by the use of aluminum foil. Proceedings of Florida State Horticultural Society, Miami Beach, 78: 187-191, 1965.
- PAVAN, M.A. Vírus do mosaico da melancia: purificação, variabilidade e distribuição nas principais regiões produtoras de pepino e abobrinha de Minas Gerais. Viçosa, 1985. 69p. (Doutorado - Universidade Federal de Viçosa).
- PURCIFULL, D.E.; EDWARDSON, J.R.; HIEBERT, E.; GONSALVES, D. Papaya ringspot virus. CMI/AAB Description of Plant Viruses, Ferry Lane, 1984. 8p.

- RACCHAH, B. Non persistent viruses: epidemiology and control. Advances in Virus Research, New York, 31: 387-429, 1986.
- SÃ, P.B.; DUSI, A.N.; MARINHO, L.A.; KITAJIMA, E.W. Comparação entre isolados dos vírus do mosaico do mamoeiro estirpe melancia (PRSV-W) e o vírus do mosaico da melancia 2 (WMV-2). Fitopatologia Brasileira, Brasília, 14: 114, 1989 (Resumo).
- SAKO, N.; OKUMURA, T.; NONAKA, F. Aphid transmission of watermelon mosaic virus. Agricultural Bulletin of Saga University, Saga, nº 42, 1977. 8p.
- SIMONS, J.N. & ZITTER, T.A. Use of oils to control aphid-borne viruses. Plant Disease, St. Paul, 64: 542-546, 1980.
- SMITH, F.F.; JOHNSON, G.V.; KAHN, R.P.; BING, A. Repellency of reflective aluminum to transient aphid virus - vectors. Phytopathology, St. Paul, 54: 748, 1964 (Abstract).
- TAYLOR, L.R. The absolute efficiency of insect suction traps. The Annals of Applied Biology, Cambridge, 50: 405 - 421, 1980.
- VAN REGENMORTEL, M.H.V.; BRANDES, J.; BERCKS, R. Investigations on the properties of watermelon mosaic virus. Phytopathologische Zeitschrift, Berlin, 45: 205-216, 1962.
- WOLFENBARGER, D.O. & MOORE, W.D. Mulch treatments of squash and tomatoes with respect to virus infections and yield. Proceedings of Florida State Horticultural Society, Miami Beach, 80: 217-221, 1967.

- WYMAN, J.A.; TOSCANO, N.C.; KIDO, K.; JOHNSON, H.; MAYBERRY, K. Effects of mulching on the spread of aphid-transmitted watermelon mosaic virus to summer squash. Journal of Economic Entomology, Washington, 72: 139-143, 1979.
- YUKI, V.A. & COSTA, A.S. Ocorrência do afídeo *Rhopalosiphum rufiabdominalis* em raízes de abobrinha de moita var. Caserta, em São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12., Belo Horizonte, 22-29 jan. 1989a. Resumos. p. 100.
- YUKI, V.A. & COSTA, A.S. Transmissão de um potyvirus que causa mosaico em abóbora de moita pelo pulgão da raiz, *Rhopalosiphum rufiabdominalis*. Summa Phytopathologica, Jaguariúna, 15: 40, 1989b (Resumo).
- YUKI, V.A.; COSTA, A.S.; BULISANI, E.A.; DE NARDO, E.A.B. Redução da incidência precoce do mosaico dourado do feijoeiro através do controle da mosca branca vetora por meio de inseticidas. Summa Phytopathologica, Jaguariúna, 15: 139-144, 1989.
- YUKI, V.A.; ROSSETTO, C.J.; COSTA, A.S. Ocorrência provável do biótico C do *Schizaphis graminum* em São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 6., Campinas, 3-9 fev. 1980. (Resumos), p. 154-155.
- ZITTER, T.A. & SIMONS, J.N. Management of viruses by alteration of vector efficiency and by cultural practices. Annual Review of Phytopathology, Palo Alto, 18: 239-310, 1980.