

EMPREGO DE SUPERFÍCIES REFLECTIVAS
REPELENTES AOS AFÍDIOS VECTORES, NO
CONTROLE DAS MOLÉSTIAS DE VÍRUS
DAS PLANTAS

CLÁUDIO LÚCIO COSTA

Engenheiro Agrônomo

SEÇÃO DE VIROLOGIA, INSTITUTO AGRONÔMICO

BOLSISTA DO CNPq

Tese de Doutorado apresentada à
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da
Universidade de São Paulo

PIRACICABA, SP-BRASIL

1972

À memória de meu pai, à minha mãe,
esposa e filhos,
dedico

AGRADECIMENTOS

Expressamos nossos agradecimentos:

Ao Dr. Álvaro Santos Costa, pelo incentivo, esclarecimentos e sugestões apresentadas no desenvolvimento deste trabalho e na revisão do manuscrito.

Ao Professor Dr. Ferdinando Galli, orientador desta tese, pelo apoio e sugestões apresentadas.

Ao Dr. V. F. Eastop do "British Museum (Natural History)", pelas identificações e iniciação à taxonomia dos afídios.

Aos colegas da Seção de Virologia, especialmente aos Engenheiros Agrônomos Gerd Walter Müller e Francisco Pereira Cupertino, pela colaboração na execução de trabalhos apresentados nesta tese.

Ao pessoal auxiliar da Seção de Virologia, especialmente à do na Maria Aparecida Aires Bedin, senhores Ed-Vil Piva e Antônio Menegatti, pela ajuda nos trabalhos de coleta, separação e identificação dos afídios; à senhorita Ilka Maria Camargo Guimarães, pelos serviços de datilografia.

Ao senhor Raphael Pompeu de Camargo, pelo desenho dos diagramas.

Ao Engenheiro Agrônomo Francisco Grohmann, pela determinação da cor do solo.

ÍNDICE

I. <u>INTRODUÇÃO</u>	1
II. <u>REVISÃO DA LITERATURA</u>	4
III. <u>MATERIAIS E MÉTODOS</u>	12
IV. <u>RESULTADOS</u>	15
A. <u>SELEÇÃO DE "BACKGROUNDS" CAPAZES DE REDUZIR O POUSO DE MIGRANTES ALADOS DOS AFÍDICOS</u>	15
1. <u>Areia, gramado e casca de arroz</u>	15
a. <u>Efeito na descida de migrantes em armadilhas de água</u>	15
b. <u>Efeito no pouso de Myzus persicae em plantas de tomate e na coleta de migrantes em armadilhas</u>	18
2. <u>Feno de grama batatais, palha e casca de arroz, solos de diferentes cores</u>	20
a. <u>Efeito na descida de migrantes em armadilhas de água</u>	21
b. <u>Efeito no pouso de Myzus persicae em plantas de tomate e na coleta de migrantes em armadilhas</u>	21
3. <u>Feno de algumas gramíneas e casca de arroz</u>	24
4. <u>Casca e pergaminho de café, serragem e fitas de madeira e casca de arroz</u>	26
5. <u>Influência da cor da armadilha na medida do efeito do "background" casca de arroz, em comparação com solo limpo</u> ..	29
B. <u>EFEITO DA FORMA, DIMENSÃO E OUTRAS CARACTERÍSTICAS DO "BACKGROUND" SOBRE A REPLENCIA AOS MIGRANTES ALADOS</u>	31
1. <u>Alterações no aspecto dos materiais podem influenciar o efeito repelente do "background"</u>	31
a. <u>Impregnação da casca de arroz com partículas de solo</u>	31
b. <u>Alterações no aspecto do feno das gramíneas</u>	32

II

2. <u>Densidade de cobertura do solo com o material</u>	34
3. <u>A forma e a dimensão dos "backgrounds"</u>	36
a. <u>Comparação entre canteiros quadrados e retangulares de áreas variáveis</u>	36
<u>Determinação do efeito pela coleta de migrantes alados em armadilhas de água</u>	38
<u>Efeito no pouso de Myzus persicae em plantas de tomate e na coleta de migrantes em armadilhas</u>	38
b. <u>Variação da largura da faixa de casca de arroz que circunda a área de exposição de plantas e de armadilhas</u> ..	40
<u>Determinação do efeito pela coleta de migrantes em armadilhas de água</u>	40
<u>Efeito no pouso de Myzus persicae em plantas de tomate e na coleta de migrantes em armadilhas</u>	45
C. <u>DISTÂNCIA DE ATUAÇÃO DO EFEITO REPELENTE DA CASCA DE ARROZ</u> ...	48
1. <u>Influência da repelência de uma moldura do "background" no pouso de migrantes em plantas ou armadilhas rodeadas de uma faixa de solo limpo (FS) de largura variável</u>	48
a. <u>Determinação do efeito pela coleta de migrantes em armadilhas amarelas de água</u>	49
b. <u>Efeito no pouso de Myzus persicae em plantas de tomate e na coleta de migrantes em armadilhas</u>	52
2. <u>Influência da repelência do "background" na população aérea de migrantes alados</u>	53
a. <u>Determinação do efeito pela coleta de migrantes em armadilhas de água colocadas a diferentes alturas acima do nível do solo</u>	55
b. <u>Avaliação do efeito pela determinação da densidade aérea de migrantes com armadilhas de sucção</u>	58
<u>Densidade a 100 cm acima do nível do solo</u>	59
<u>Densidade a 20 cm acima do nível do solo</u>	60

D. <u>EMPREGOS DA REPELÊNCIA DO "BACKGROUND" CASCA DE ARROZ, PARA REDUZIR INCIDÊNCIA DE VÍRUS EM ALGUMAS CULTURAS</u>	64
1. <u>Controle dos amarelos em canteiros de produção de mudas de tomateiro</u>	64
2. <u>Redução na incidência do mosaico da melancia em aboboreira de moita</u>	65
3. <u>Proteção de "seedlings" de limão Galego contra a infecção com o vírus da tristeza dos Citrus</u>	67
4. <u>Manutenção de estoques básicos de batata-semente livres de infecção com o vírus do enrolamento da folha</u>	70
V. <u>DISCUSSÃO</u>	71
VI. <u>RESUMO E CONCLUSÕES</u>	81
VII. <u>SUMMARY</u>	83
VIII. <u>LITERATURA CITADA</u>	85

ÍNDICE DE QUADROS

<u>Quadro 1.</u> Efeito do "background" na descida de migrantes de grupos de afídios em armadilhas de água, expostas 299 dias de 1968 e 1969 no C.E.C.	16
<u>Quadro 2.</u> Influência do "background" na descida de migrantes de <u>Myzus persicae</u> em tomateiros e em armadilhas de água, expostas em diferentes meses de 1968 e 1969 no C.E.C.	19
<u>Quadro 3.</u> Efeito de "backgrounds" na descida de migrantes de grupos de afídios em armadilhas de água, expostas 82 dias de maio a agosto de 1970 no C.E.C.	22
<u>Quadro 4.</u> Influência do "background" na descida de migrantes de <u>Myzus persicae</u> em tomateiros e em armadilhas de água expostas por períodos de cerca de 30 dias, entre maio e julho de 1970 no C.E.C.	23
<u>Quadro 5.</u> Efeito do feno de três espécies de gramíneas, usados como "background", na descida de migrantes de grupos de afídios em armadilhas de água expostas entre agosto e novembro de 1970 no C.E.C.	27
<u>Quadro 6.</u> Efeito de "backgrounds" formados com casca e pergaminho de café, fita e serragem de madeira na descida de migrantes de grupos de afídios em armadilhas de água, expostas entre junho e setembro de 1972 no C.E.C.	28
<u>Quadro 7.</u> Influência da cor da armadilha na avaliação do efeito do "background" casca de arroz, em ensaios realizados em 1969 (julho e setembro) e em 1970 (março -maio) no C.E.C.	30

Quadro 8. Influência da impregnação da casca de arroz com partículas de solo, na repelência desse "background" para migrantes de afídios coletados em armadilhas de água, expostas de julho a outubro de 1970 (ensaio 1) e de setembro a dezembro de 1971 (ensaio 2) no C.E.C. 33

Quadro 9. Influência das alterações ocorridas no feno de gramíneas, sobre sua repelência para migrantes de três espécies de afídios, coletados em armadilhas expostas entre agosto e outubro de 1970 no C.E.C. 35

Quadro 10. Influência da quantidade de casca de arroz, usada para formar o "background", na repelência aos migrantes de afídios coletados em armadilhas de água expostas entre setembro e dezembro de 1971 no C.E.C. 37

Quadro 11. Efeito da forma e a dimensão dos canteiros de casca de arroz, na descida de migrantes de grupos de afídios, em armadilhas de água, expostas entre abril e agosto de 1969 no C.E.C. 39

Quadro 12. Influência da reflexão da casca de arroz na descida de migrantes de Myzus persicae em plantas de tomate e em armadilhas de água, expostas sobre canteiros de dimensões variadas, entre abril e agosto de 1969 no C.E.C. 41

Quadro 13. Influência da reflexão de uma faixa (L) de casca de arroz, na descida de migrantes de grupos de afídios em armadilhas de água expostas entre abril e junho de 1970 no C.E.C. 42

Quadro 14. Influência da reflexão de casca de arroz na descida de migrantes de Myzus persicae em tomateiros e em armadilhas de água, expostas sobre canteiros de dimensões variadas entre abril e agosto de 1969 no C.E.C. 46

Quadro 15. Influência da reflexão de uma faixa de casca de arroz, de largura variável, na descida de migrantes de grupos de afídios em armadilhas de água, expostas entre abril e agosto de 1969 no C.E.C. 47

Quadro 16. Influência da repelência de uma moldura de casca de arroz na coleta de armadilhas de água, rodeadas de uma faixa de solo limpo (FS) de largura variável, expostas entre junho e outubro de 1970 no C.E.C. 50

Quadro 17. Influência da repelência de uma moldura de casca de arroz, na descida de migrantes de Myzus persicae em armadilhas de água e em tomateiros, rodeados de uma faixa (FS) de solo limpo e expostas entre maio e julho de 1971 no C.E.C. 54

Quadro 18. Efeito do "background" nas populações aéreas de afídios, avaliado pela coleta de migrantes em armadilhas de água operando a diferentes alturas acima do nível do solo, entre novembro de 1970 e maio de 1971 no C.E.C. 56

Quadro 19. Influência da reflexão do "background" casca de arroz na densidade aérea de migrantes de afídios, avaliada por armadilhas de sucção operando a 100 cm acima do nível do solo, entre dezembro de 1970 e agosto de 1971 (ensaio 1) e entre novembro de 1971 e maio de 1972 (ensaio 2) no C.E.C. 61

VII

Quadro 20. Influência da reflexão de um "background" de casca de arroz na densidade aérea de migrantes de grupos de afídios, avaliada por meio de armadilhas de sucção, operando a 20 cm acima do nível do solo entre setembro de 1970 e abril de 1971, no C.E.C. 63

Quadro 21. Emprego da repelência da casca de arroz, para reduzir incidência do vírus causador dos amarelos, transmitido por Myzus persicae, em canteiros de produção de mudas em testes realizados em 1968 e 1969 em Monte Mor e no C.E.C. 66

Quadro 22. Efeito da repelência da casca de arroz na incidência do mosaico da melancia em abóbora de moita em testes realizados em 1971 e 1972 no C.E.C. 68

Quadro 23. Efeito da repelência da casca de arroz na incidência da tristeza dos Citrus em "seedlings" de limão Galego em testes realizados entre 1970 e 1972 em Limeira e no C.E.C. 69

VIII

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Comparação das coletas de migrantes de grupos de afídios em armadilhas amarelas de água, colocadas sobre "background" de areia (A), gramado (G), e casca de arroz (C) com as de armadilhas postas sobre solo limpo (S), tomadas com valor 100, expostas 299 dias dos anos de 1968 e 1969 no C.E.C. 17

Figura 2. Influência dos "backgrounds": terra roxa (S), solo escuro (SE), solo claro (SC), feno de grama batatais (FB), palha de arroz (PA) e casca de arroz (C) na coleta de migrantes de Myzus persicae em armadilhas de água e na infecção de tomateiros com os amarelos 25

Figura 3. Comparação das coletas de migrantes de grupos de afídios em armadilhas de água, circundadas por uma faixa de casca de arroz (L) de largura variável, com as de armadilhas colocadas sobre solo limpo, tomadas com valor 100 44

Figura 4. Comparação das coletas de migrantes de grupos de afídios em armadilhas de água, rodeadas de uma faixa de solo limpo (FS) de largura variável e circundadas por uma moldura de casca de arroz, com as de armadilhas colocadas sobre solo limpo, tomadas com valor 100 51

Figura 5. Comparação das coletas de migrantes de grupos de afídios em armadilhas de água, colocadas a diferentes alturas acima do nível do terreno em solo limpo, tomadas com valor 100 (linha sólida) e em can- teiros de casca de arroz (linha interrompida) 57

I - INTRODUÇÃO

Uma das maneiras mais importantes de disseminação dos vírus de plantas, na natureza, é a feita por meio de agentes biológicos chamados de vectores. Os insetos têm papel preponderante nesta operação, destacando-se, entre estes, os da ordem Homoptera. A esta ordem pertence um dos mais numerosos grupos de vectores de vírus de plantas conhecidos - os afídios. Em revisão de literatura feita até o fim de 1960, são citadas 192 espécies vectoras de, pelo menos um, entre 247 vírus de plantas (KENNEDY et al., 1962).

A extraordinária capacidade de proliferação; a intensa atividade locomotora de muitas das espécies; os imperativos fisiológicos que provocam a sua migração; o modo de alimentação e o comportamento no encontro de suas hospedeiras são fatores que se somam para fazer deste, um dos mais importantes grupos de insetos disseminadores de vírus de plantas na natureza.

Para atuar como vector, o afídio não precisa colonizar a planta susceptível; a aquisição e a inoculação pode ser feita em tempos extremamente curtos de alimentação, como ocorre com os vírus de relação estiletar, transmitidos pela simples introdução dos estiletos nos tecidos da planta. No caso dos circulativos, um período maior de alimentação é requerido para a conclusão do processo de aquisição e de inoculação, mas o indivíduo infetivo pode reter esta capacidade, até mesmo, por toda a extensão de sua vida. Em ambos os casos, contudo, um único afídio pode causar todo o dano à planta resultante da infecção com o vírus.

Nas particularidades anteriormente apontadas residem as grandes diferenças nos princípios que orientam os métodos de controle que visam reduzir a disseminação de um vírus pelo afídio, com os que objetivam prevenir o dano direto que ele causa como praga. Neste caso, qualquer tratamento capaz de manter a densidade de população abaixo do nível de danos economicos pode ser considerado eficiente. Em contraste, para reduzir a disseminação dos vírus, em muitos dos casos, é preciso atuar de modo a dificultar ou mesmo impedir que os afídios entrem em contacto com as plantas susceptíveis.

Muitas das medidas adotadas se traduzem em alterações nas práticas culturais como: (1) isolamento da área de plantio (POUND, 1946; BROADBENT et al., 1951; MARTIN & KANTACK, 1960; HULL, 1965); (2) interrupção na sequência de plantios (SEVERIN & FREITAG, 1938; RIBBANDS, 1964); (3) emprego de barreiras e culturas de sombreamento para proteger a plantação (HULL, 1952; BROADBENT, 1957; SIMONS, 1960; HEATHCOTE, 1968); (4) eliminação de fontes do vírus e "roguing" (BROADBENT et al., 1951; BARNES, 1959; ADAM, 1962; WALLIS & TURNER, 1969); (5) escolha de épocas mais apropriadas para o plantio ou para a colheita (HILLE RIS LAMBERS, 1955; CADMAN & CHAMBERS, 1960; KABIERSCH, 1962; CLOSE, 1965; LOWE, 1968; CLOSE, 1969; HEATHCOTE, 1970); (6) aumento na densidade de plantio (BLENCOWE & TINSLEY, 1951; BROADBENT, 1957; HULL, 1964; A'BROOK, 1964; HULL, 1965; WAY & HEATHCOTE, 1966; A'BROOK, 1968; HEATHCOTE, 1970); (7) proteção das plantas por meio de telados (FULTON & SEYMOUR, 1957; COSTA et al., 1964).

As medidas que visam o vector mais diretamente incluem: (1) eliminação de suas hospedeiras (BROADBENT et al., 1949; KABIERSCH, 1962; WALLIS & TURNER, 1969); (2) controle biológico com predadores ou parasitas (EVANS, 1954; STUBBS, 1956); (3) inibição da transmissão pela aplicação de óleos minerais na planta susceptível (LOEBENSTEIN et al., 1964; ALLEN, 1965; LOEBENSTEIN et al., 1966; BRADLEY et al., 1966; NITZANY, 1966; LOEBENSTEIN et al., 1970); (4) condições adversas (temperaturas altas) ao desenvolvimento do afídio (PLANK, 1944; STUBBS & O'LOUGHLIN, 1962; GABRIEL, 1965); (5) eliminação com aficidas (BROADBENT et al., 1956, 1958; BURT et al., 1960, 1964; CLOSE, 1965; HULL, 1968; COSTA & COSTA, 1969; COSTA et al., 1971); (6) emprego de variedades de plantas resistentes ao vector (SCHWARTZE & HUBER, 1937). Além dessas, destaca-se um novo e promissor método de controle baseado no conhecimento das reações dos migrantes à radiação reflectida pela planta e pelo "background" na fase da migração associada ao encontro de suas hospedeiras.

A descrição desse novo método; a seleção de "backgrounds" capazes de atuar como superfícies reflectivas repelentes aos afídios; as diferenças no comportamento de várias espécies de afídios em relação à reflexão do "background"; o estudo da forma, dimensão e outras características do "background"; a determinação da distância de atuação da repelência; as possibilidades de uso do método para reduzir a disseminação de vírus em algumas das culturas constituem, basicamente, o objetivo desta tese¹.

¹ Programa parcialmente subvencionado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (C. Agron. 65/449) e pelo Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico (Contrato Fundepro 42: Projeto 9).

II - REVISÃO DA LITERATURA

Como os estudos a serem discutidos nessa tese, são baseados em fatos associados à uma das fases de migração dos afídios - o encontro das hospedeiras - convém conceituar primeiramente o fenômeno para depois fazer a revisão da literatura específica do assunto.

A migração consiste, essencialmente, na transferência de adultos de uma nova geração de um para outro "habitat" de criação, reconhecendo-se como tal, o local onde os ovos são postos, as formas jovens se desenvolvem e os adultos emergem - a planta no caso dos afídios. Reconhecem-se três fases na migração: (1) saída do "habitat" de criação, (2) vôo migratório e (3) encontro das novas hospedeiras (JOHNSON, 1969).

A primeira fase da migração é representada pelo ato de alçar vôo da planta onde o afídio se tornou adulto. Isto só é fisiológica e mecanicamente possível ao fim de algumas horas após a última ecdise da ninfa, quando o migrante alado torna-se maduro para o vôo (TAYLOR, 1965; JOHNSON, 1969).

Era geralmente aceito que todos alados migravam e que precisavam realizar um vôo migratório para então se estabelecer na hospedeira para se alimentar e reproduzir (B. JOHNSON, 1954, 1955, 1957). Esta sequência de comportamento foi considerada típica de todas as formas de afídios migradores até então estudados (JOHNSON, 1969). Mais recentemente, entretanto, foi demonstrado que, numa população de Aphis fabae ou Myzus persicae, muitos afídios migram antes de depositar ninfas; outros depositam algumas delas antes de voar e outros depositam todas suas ninfas sem realizar nenhum vôo (SHAW, 1970; WOODFORD, 1969).

Um mínimo de temperatura e luminosidade precisa ser alcançado para que o vôo de várias espécies de afídios seja iniciado (BROADBENT, 1949; BERRY, 1969; HAIGREN, 1970). O vôo pode, entretanto, ser mantido em temperatura e luminosidade inferiores às requeridas para seu início (COCKBAIN, 1961a; DRY & TAYLOR, 1970).

Conquanto a prevalência de ventos muito fortes, em geral têm o efeito de inibir o início do vôo, a de ventos fracos pode até estimulá-los (B. JOHNSON, 1954; HAINE, 1955). O vôo inicial feito para cima em direção à luz, dá oportunidade para o inseto entrar nas camadas de ar que se movem com velocidades variáveis. O tipo de migração que um afídio realiza e a distância que ele alcança durante o vôo, dependem muito das condições climáticas prevalentes nessa ocasião (TAYLOR, 1965).

A duração do vôo depende não só de fatores intrínsecos, como reservas de energia do afídio (COCKBAIN, 1961b), do controle de tempo governado pelo sistema nervoso central (KENNEDY & BOOTH, 1963), como também das condições externas de temperatura, luminosidade e regime de ventos (TAYLOR, 1965; JOHNSON, 1969). Estudos feitos em laboratório (COCKBAIN, 1961b; KENNEDY & BOOTH, 1963) e no campo (JOHNSON et al., 1957a, 1957b) indicaram uma duração média para o vôo de Aphis fabae ao redor de 1 a 3 horas.

Para ficar condicionado a aceitar e estabelecer-se novamente nas hospedeiras os migrantes típicos precisam realizar o vôo (B. JOHNSON, 1954; KENNEDY & BOOTH, 1963). A intensidade e estabilidade desse condicionamento, bem como o comprimento do período de repouso de Aphis fabae após o primeiro vôo, estão diretamente relacionados com a sua duração (COCKBAIN et al., 1963). Conquanto um vôo de apenas 20-30 segundos tenha sido capaz de estimular migrantes dessa espécie a aceitar, pelo menos temporariamente, sua hospedeira (B. JOHNSON, 1954; COCKBAIN et al., 1963), o tempo necessário para um estabelecimento permanente foi de uma hora (COCKBAIN et al., 1963).

Quanto mais tempo um migrante permanecer voando, mais tempo ele permanecerá em repouso (KENNEDY & STROYAN, 1959), mas isto depende também do tipo de superfície encontrada na descida (JOHNSON, 1969). Se um migrante após um vôo de longa duração descer em uma hospedeira adequada ele provavelmente se estabelecerá nela permanentemente. Em contraste, se a descida se der em uma planta não hospedeira da espécie, ele certamente reiniciará o vôo, se as condições climáticas prevalentes permitirem (KENNEDY & BOOTH, 1963; JOHNSON, 1969).

Mesmo quando a descida se dá numa hospedeira, a proporção dos migrantes que retomam o vôo ainda pode ser bastante alta, como foi observado por MÜLLER (1958) e KENNEDY et al. (1961). As observações de TAYLOR (1965) indicaram que 50% dos migrantes de Aphis fabae permaneceram com as colônias que eles estabeleceram. COCKBAIN (1961b) considerou improvável que um alado dessa espécie, tendo encontrado uma hospedeira adequada após um vôo de longa duração, venha a reiniciar essa atividade.

O vôo migratório termina quando as condições fisiológicas do afídio são de tal natureza que, após localizar uma hospedeira, ele a aceita, nela se estabelece, inicia a postura de ninfas e os músculos alares se autolisam (JOHNSON, 1969).

A localização de uma hospedeira após o vôo migratório é feita de uma forma casual, pelo menos, no início. Tanto quanto se sabe, os afídios descem indiscriminadamente em hospedeiras e não hospedeiras, sem seleção prévia através de estímulos percebidos a grandes distâncias (KENNEDY, 1950; B. JOHNSON, 1955; MÜLLER, 1958; KENNEDY & STROYAN, 1959; KENNEDY et al., 1959a, 1959b). A hospedeira é selecionada, aceita ou rejeitada, após a descida do afídio na planta (KENNEDY, 1950; KENNEDY & STROYAN, 1959; KENNEDY et al., 1961; JOHNSON, 1969). O que poderia parecer atração específica para uma hospedeira, pode representar apenas um diferencial entre proporção de migrantes que desce na planta e se estabelece e os que retomam o vôo (MÜLLER, 1958; KENNEDY et al., 1959b).

Os afídios distinguem diferentes faixas da energia espectral emitida ou refletida pelos objetos e sua reação à essa radiação varia durante a migração. Imediatamente após e durante o ato de alçar vôo, Aphis fabae, Myzus persicae e outros afídios migradores são estimulados (fototactismo) e atraídos (fototaxia) para a luz de comprimento de onda menor do que 500nm -azul e ultravioleta (JOHNSON, 1969). Durante o vôo a reação predominante para essa faixa se altera e o afídio passa, gradualmente, a ser mais responsivo para a faixa do amarelo

(em torno de 580 nm) o que tem sido considerado reação típica dos alados na fase de encontro das hospedeiras após o vôo migratório (MOERICKE, 1955; KENNEDY & STROYAN, 1959). KENNEDY et al. (1961), en tretanto, apresentaram evidência para indicar que os migrantes nessa fase respondem também à radiação de curto comprimento de onda, mas a reação para a outra faixa do espectro é superior. A diferença de intensidade da reação em favor dessa última faixa é que dirige os afídios para o nível das plantas, onde podem, eventualmente, continuar voando se as condições climáticas o permitirem. A descida e posterior estabelecimento, após a picada de prova, vai depender do nível de con condicionamento que eles tiverem para aceitar as hospedeiras (KENNEDY & BOOTH, 1963; JOHNSON, 1969).

Nesta fase de encontro e seleção de hospedeiras, os afídios per^ttencentes a espécies sensíveis ao amarelo, são fortemente atraídos pa^rra superfícies pintadas dessa cor (BROADBENT, 1948; MOERICKE, 1951, 1955). Essa reação serve à função geral, não específica, contudo, de seleção de hospedeiras, uma vez que a radiação reflectida pelas fo^lhas de um número limitado de espécies vegetais, já determinada, tem um pico entre 540 e 560 nm (KENNEDY et al., 1961). Mais recentemente MOERICKE (1969) relatou que a espécie de afídio Hyalopterus pruni Geoff., mostrou um grau limitado de reação específica para a cor de sua hospedeira (Phragmites communis Tr.).

Os trabalhos de Moericke discutidos por KENNEDY et al. (1961) mostraram que os afídios no campo desciam, em grande número, em super^ffícies verdes, amarelas e alaranjadas, especialmente em amarelo mas, raramente desciam em vermelho, azul, branco, preto ou numa série de cinza. Comparando a descida de Myzus persicae, Aphis fabae e Brevicoryne brassicae em folhas de várias plantas, Moericke constatou que nenhuma foi mais atrativa do que uma superfície pintada de amarelo.

Trabalhos posteriores com armadilhas amarelas de água (EASTOP, 1955; HEATHCOTE, 1957; LAMB, 1958) revelaram diferenças de reação ao amarelo entre espécies de afídios.

O comportamento dos afídios pode ser também influenciado pelas cores que circundam as superfícies amarelas (MOERICKE, 1955). A coleta de armadilhas colocadas sobre panos de diferentes cores ficou reduzida em relação à de outra rodeada de solo limpo, na seguinte proporção: pano amarelo 60 %, preto 71%, branco 93% e azul 97% (MOERICKE, 1955).

KRING (1964) obteve idêntico efeito circundando armadilha amarela de água com uma superfície de alumínio e concluiu que o "background" alterou a atratividade da armadilha. Comparando o efeito de plástico de cor laranja e preto com materiais aluminizados, verificou que todos esses "backgrounds" reduziram drasticamente o número de afídios capturados pela armadilha. O alumínio foi o mais efetivo, seguido de perto pelo plástico de cor laranja e o de cor preta.

A cobertura vegetal tem também essa ação de reduzir a descida de afídios nas armadilhas de água, em comparação com o solo limpo. As coletas de afídios em armadilhas colocadas no centro de parcelas de centeio de 1,8 e 4,0 m², representaram apenas 8 a 22% daquelas de armadilhas postas no solo limpo (MOERICKE, 1957). Resultado semelhante foi obtido quando as coletas de armadilhas amarelas de água, expostas sobre um gramado, foram comparadas com as daquelas colocadas sobre solo limpo (COSTA & LEWIS, 1967). Plantas de couve-de-bruxelas (Brassicae oleracea var. gemmifera DC.) que cresceram em solo limpo foram colonizadas por um número maior de alados de Brevicoryne brassicae (L.) do que aquelas que se desenvolveram num "background" de ervas daninhas (SMITH, 1969).

Esses resultados sugeriram aplicações práticas tanto para reduzir a infestação das plantas com os afídios como, e principalmente, para controlar ou reduzir a disseminação de vírus que eles transmitem. As tentativas já feitas, em alguns países, para usar as alterações da reflectância do "background" para reduzir, retardar ou controlar a disseminação de vírus transmitidos por afídios, serão revistas em seguida.

Uma redução de 67% na infecção de gladiolos com o vírus do mosaico do pepino, foi obtida pelo uso de faixas de alumínio colocadas entre linhas à altura das plantas. A pulverização com pó de alumínio a 1%, foi tão efetiva quanto as faixas para repelir os afídios, mas as formulações experimentadas não permaneceram aderentes às folhas mais do que 2-3 dias (ANÔNIMO, 1964; SMITH et al., 1964).

Folhas de alumínio ou plástico branco, usados para formar o "background" de plantas de gladiolos, reduziram a coleta de afídios em armadilhas amarelas de água de 87 a 97% e produziram redução proporcional na infecção pelo vírus do mosaico do pepino (JOHNSON et al., 1967).

A incidência desse mesmo vírus em cultura de pepino foi reduzida pelo alumínio e plástico amarelo na proporção de 70 e 77%; pelo plástico preto de 54% e pelo plástico branco na proporção de 37% em comparação com o controle (JONES & CHAPMAN, 1968).

Um número menor de plantas de abóbora se infetou com o vírus do mosaico da melancia em parcelas de solo coberto com folhas de alumínio e plástico preto. Num experimento, o plástico preto foi tão eficaz em repelir os vectores quanto o alumínio (8,1% de plantas infetadas) em comparação com o solo limpo (28,9% de plantas infetadas); no outro, o alumínio se destacou. A proporção de plantas doentes para os tratamentos foram: alumínio 4,1%, plástico preto 51,0% e controle (solo limpo) 68,5% (MOORE et al., 1965).

Comparando o efeito do "background" alumínio laminado em papel, com plástico branco e preto WOLFENBARGER & MOORE (1967) verificaram que o número de plantas de abóbora infetadas com o mosaico da melancia cresceu mais lentamente nas parcelas tratadas do que nos controles. Ao final do teste, 90% das plantas do controle estavam infetadas com o vírus em contraste com 56% nas parcelas de alumínio, 74% em plástico branco e 82% em plástico preto. Mas, em consequência do atraso na infecção das plantas, houve aumento de produção nas parcelas tratadas.

Esse atraso na introdução do mosaico da melancia em parcelas de abóbora plantadas sobre um "background" de alumínio foi também relatado por GEORGE & KRING (1971). Cerca de 5 semanas após o plantio, 100% das plantas do controle estavam infetadas contra 39% das parcelas de alumínio. O nível de 97% de infecção foi atingido nessas parcelas, somente após 8 semanas do plantio. Plástico preto, usado para comparação com o alumínio, foi totalmente negativo.

Em melancia o ataque do vírus causador do mosaico, foi retardado de 5 e 20-21 dias, respectivamente, em dois testes distintos, quando o alumínio foi usado como "background" entre todas as linhas de plantas (ADLERZ & EVERETT, 1968).

Conquanto um atraso de 5 a 10 dias na introdução do vírus do mosaico da melancia em parcelas de melão tenha sido associado com um "background" de folhas de alumínio, os autores concluíram que, nas condições do teste que realizaram o uso do método não teve valor prático (DICKSON & LAIRD Jr., 1966).

A incidência do mosaico da alface foi bem menor em parcelas que se desenvolveram sobre um "background" de folhas de alumínio. As proporções de plantas afetadas em três diferentes testes foram: para solo limpo 27%, 37% e 76%; para as parcelas de alumínio os valores correspondentes foram: 10%, 18% e 17% (HEINZE, 1967).

Em tomateiro a disseminação do vírus Y foi mais lenta em parcelas plantadas sobre "background" de alumínio, plástico branco e plástico preto do que em solo limpo, o que resultou numa produção significativamente mais elevada (WOFFENBARGER & MOORE, 1967).

Uma proteção relativa contra afídios e os vírus dos amarelos foi oferecida às plantas de beterraba destinadas à produção de sementes, com folhas de alumínio intercaladas entre linhas de plantas, no primeiro ano de crescimento das mesmas em canteiro (HEATHCOTE, 1968). Nesta mesma cultura a incidência do mosaico da beterraba foi reduzida em 72% com "background" de alumínio em comparação com solo limpo; em

45% com plástico preto; em 27% com plástico amarelo e em 18% com plástico branco (JONES & CHAPMAN, 1968).

Folhas de alumínio não ofereceram proteção às plantas de aveia contra a invasão do afídio vector do nanismo amarelo da cevada (ROTHMAN, 1967).

A incidência do vírus B do crisântemo não foi também influenciada pela reflexão de folhas de alumínio, colocadas entre linhas e mantidas acima do topo das plantas (HAKKAART, 1967). Neste mesmo teste, a incidência de um vírus do grupo do mosaico do pepino foi menor nas parcelas tratadas; a proporção de plantas atacadas correspondeu a um terço a daquelas que se desenvolveram sem a proteção das faixas de alumínio (HAKKAART, 1967).

Os vários autores mencionados usaram apenas os materiais originalmente testados por KRING (1964) e não fizeram uso das evidências apresentadas de que a cobertura vegetal do solo (MOERICKE, 1957; COSTA & LEWIS, 1967; SMITH, 1969) também atuava de modo semelhante aos "backgrounds" de alumínio ou plástico. Este conhecimento orientou a escolha de "backgrounds" disponíveis na propriedade rural para os estudos que se iniciaram, em 1967, na Seção de Virologia, Instituto Agrônomo, Campinas, SP.

Numa primeira série de ensaios, foram testados um gramado, casca de arroz e areia como "backgrounds" para mudas de tomate no canteiro. Todos reduziram a infecção das plantas com o vírus causador dos amarelos, transmitido por Myzus persicae, em comparação com o solo limpo, com destaque para a casca de arroz e o gramado (COSTA, 1972).

Um atraso de cerca de um mês na introdução do mosaico da melancia em parcelas de aboboreira de moita foi também obtido com um "background" de casca de arroz (COSTA & COSTA, 1971).

Devido à grande atividade de investigação desenvolvida por pesquisadores de várias partes do mundo sobre o controle de afídios com superfícies reflectivas repelentes, é provável que algum trabalho recente sobre o assunto tenha deixado de ser revisto.

III - MATERIAIS E MÉTODOS

O efeito do "background" foi determinado diretamente, em todos os testes, pela contagem dos alados de várias espécies de afídios, coletados em armadilhas amarelas de água do tipo descrito por MOERICKE (1951) com as alterações introduzidas aqui (COSTA, 1970) e expostas no campo sobre os diferentes canteiros. Em alguns dos experimentos, a densidade aérea de migrantes alados sobre os "backgrounds" foi avaliada com armadilhas de sucção, aparelho idealizado por JOHNSON (1950), aperfeiçoado por TAYLOR (1951) e construído aqui com as adaptações já descritas (COSTA, 1970).

Os insetos coletados nas armadilhas amarelas de água foram recolhidos três vezes por semana e diariamente nas de sucção. Foram separados, contados e os afídios identificados, sob a binocular, sempre que possível ao nível de espécies. Somente foram consideradas as espécies ou grupo de espécies identificadas com boa margem de segurança, dentro das limitações decorrentes do exame direto sem clarificação de espécimens. Em muitas ocasiões, amostras do material coletado foram remetidas ao "British Museum (Natural History)" em Londres, para serem estudadas pelo Dr. V. F. Eastop.

Indiretamente, o efeito do "background" foi medido, em muitas das ocasiões, pela exposição de plantas de tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) à infecção com o vírus causador dos amarelos (COSTA & CARVALHO, 1961; COSTA et al., 1964), transmitido por Myzus persicae (Sulz.). Mudas de tomate foram expostas no campo sobre canteiros de dimensões variadas, com a superfície recoberta com os vários materiais experimentados, por um período de cerca de 1 mês. Depois desse tempo de exposição à infecção elas foram trazidas para estufas e mantidas aí, cerca de dois meses para desenvolvimento de sintomas dos amarelos. A diferença na porcentagem de infecção nos diferentes lotes de mudas foi considerada como uma medida relativa da descida dos migrantes nas plantas.

A redução no pouso de migrantes dos afídios, devida à reflectância ou reflexão do "background", será referida, nesta tese, como repetência no sentido amplo do termo.

Os materiais testados como "backgrounds" nos vários experimentos foram selecionados entre os de fácil obtenção na propriedade rural, como: gramado, areia, casca e palha de arroz, fitas e serragem de madeira, casca e pergaminho de café e o feno de várias gramíneas. Um solo escuro (solo orgânico - Hidromórfico) e um outro claro (Latosolo), foram também usados como "backgrounds" numa série de ensaios.

A grande maioria dos ensaios descritos nesta tese foram realizados em área de terra roxa (Latosolo roxo) no Centro Experimental Campinas (C.E.C.) do Instituto Agrônomo em Campinas, SP. A cor desse solo de acordo com a tabela de Munsell, foi determinada como 2,5 YR 3/6 quando seco e 2,5 YR 3/4 quando úmido.

Os vários materiais comparados formaram o "background" de canteiros, na maioria dos casos de 3 x 3 m, marcados em terreno sem cobertura vegetal, separados entre si, de uma distância sempre superior a 3 metros. Quantidades desses materiais, inclusive dos solos, suficientes para cobrir a superfície do terreno nos limites dos canteiros foram trazidas para a área de terra roxa onde os testes se desenvolveram.

No caso da casca de arroz, o material mais empregado nestes estudos, foi feita a cobertura da superfície do canteiro com uma camada uniforme do material de 2-3 cm de espessura. Para conseguir esta cobertura foram necessários cerca de 3,6 Kg de casca de arroz, por metro quadrado de canteiro.

O gramado foi plantado nos canteiros indicados pelo sorteio para este "background", com alguma antecedência, formando com grama batatais (Paspalum notatum Fluegge).

Em muitos dos estudos do "background" casca de arroz, as dimensões e a forma dos canteiros variaram de acordo com os objetivos específicos dos ensaios. Nesses casos, uma descrição do esquema deverá preceder à apresentação dos resultados desses testes.

A coleta de migrantes de grupos de afídios em armadilhas amarelas de água e a infecção de plantas de tomate com os amarelos, expostas sobre solo limpo (Latosolo roxo) foram tomados sempre como o termo para comparação do efeito repelente dos vários "backgrounds" estudados. Em muitos casos, atribuiu-se valor 100 às coletas dessas armadilhas e expressou-se a das colocadas sobre os outros "backgrounds" em função deste valor.

oooo000oooo

IV - RESULTADOS

A. SELEÇÃO DE "BACKGROUNDS" CAPAZES DE REDUZIR O POUSO DE MIGRANTES ALADOS DOS AFÍDIOS

Os resultados dos testes realizados com o objetivo de estudar o efeito de materiais facilmente encontrados na propriedade rural e capazes de atuar como "backgrounds" repelentes aos afídeos vectores de vírus de plantas, serão apresentados nessa seção.

1. Areia, gramado e casca de arroz

O efeito dos "backgrounds" areia, um gramado formado com grama batatais e casca de arroz foi estudado numa série de 14 ensaios, executados durante um período de dois anos.

a. Efeito na descida de migrantes em armadilhas de água

Os totais de migrantes coletados estão indicados no quadro 1 e a proporção de redução devida aos "backgrounds", ilustrada nos diagramas da figura 1. Para a construção desses foi atribuído valor 100 às coletas de armadilhas colocadas sobre solo limpo, e as obtidas nas armadilhas postas sobre areia (A), gramado (G) e casca de arroz (C), foram expressas em função desse padrão.

A casca de arroz e o gramado foram os "backgrounds" mais efetivos em reduzir as coletas dos migrantes nas armadilhas colocadas sobre essas superfícies, em comparação com as de armadilhas rodeadas de solo limpo (quadro 1).

Todas as espécies estudadas mostraram-se sensíveis aos efeitos da reflexão da casca de arroz e do gramado, mas a intensidade da reação variou de grupo para grupo (figura 1). Dentre todas, destacou-se a espécie Toxoptera citricidus, como a mais sensível, afetada até pela reflexão da areia. A esta seguiram-se Geopemphigus floccosus, Myzus persicae, Picturaphis spp., Dactynotus spp., Brevicoryne brassicae

Quadro 1. Efeito do "background" na descida de migrantes de grupos de afídios em armadilhas de água, expostas 299 dias dos anos de 1968 e 1969 no C.E.C.

Grupos de afídios	Número de migrantes do grupo indicado, coletados em três armadilhas colocadas sobre o "background" também indicado, em 14 experimentos			
	Solo limpo	Areia	Gramado	Casca de arroz
	nº	nº	nº	nº
<u>Aphis</u> spp.	6164	5909	2408	2691
<u>Brevicoryne brassicae</u> L.	1764	1652	199	305
<u>Dactynotus</u> spp.	2265	1720	519	487
<u>Geopemphigus floccosus</u> (Moreira)	1575	490	446	244
<u>Lipaphis erysimi</u> (Kltb.)	106	244	5	27
<u>Macrosiphum</u> spp.	327	298	96	26
<u>Myzus persicae</u> (Sulzer)	5676	3710	1000	326
<u>Picturaphis</u> spp.	203	147	4	13
<u>Rhopalosiphum</u> spp.	239	275	66	102
<u>Toxoptera citricidus</u> (Kirk.)	892	39	36	10
Outras espécies	254	296	122	121
Todas as espécies	19465	14780	4901	4352

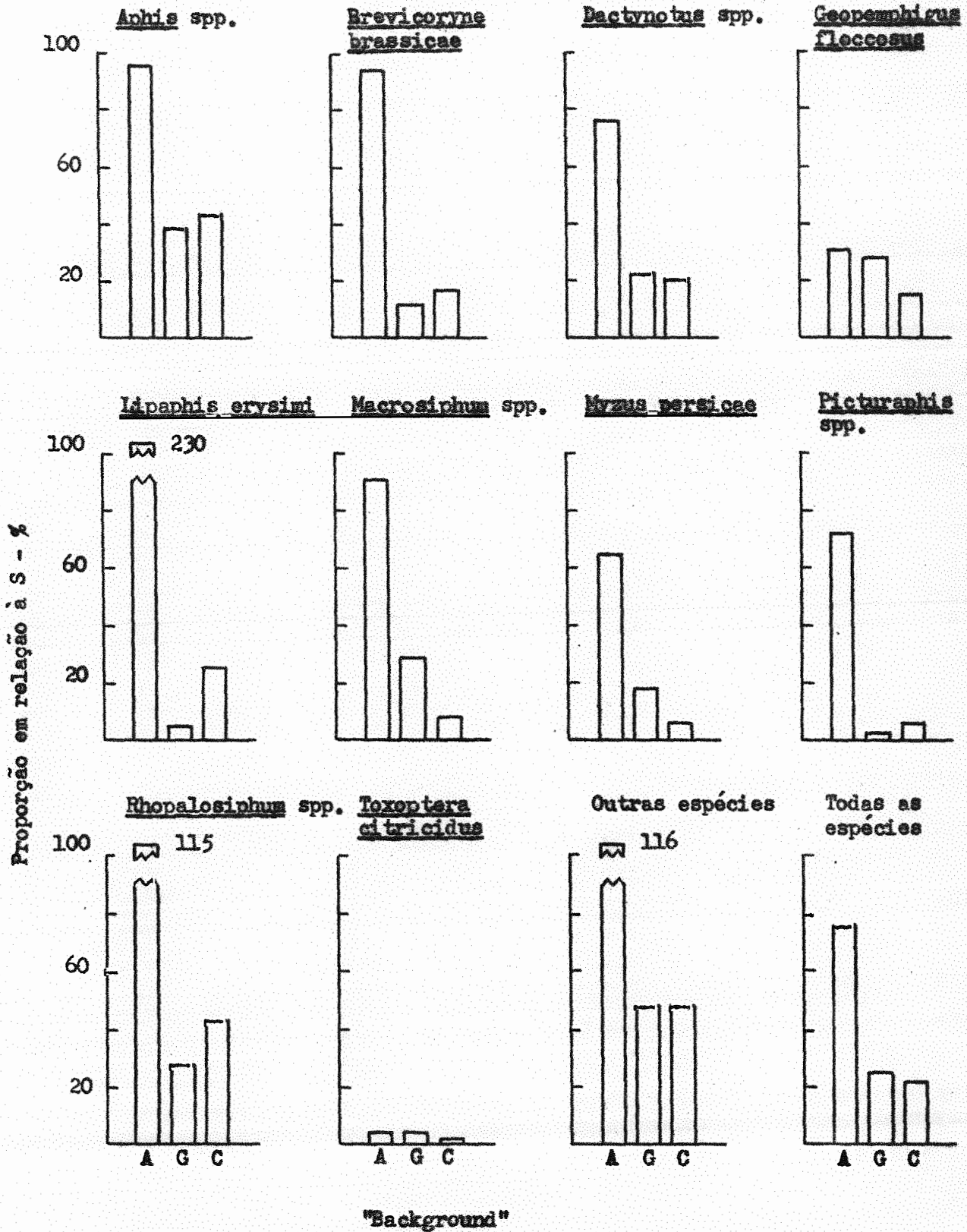


Figura 1. Comparação das coletas de migrantes de grupos de afídios em armadilhas amarelas de água, colocadas sobre "background" de areia (A), gramado (G) e casca de arroz (C) com as de armadilhas postas sobre solo limpo (S), tomadas com valor 100, expostas 299 dias dos anos de 1968 e 1969 no C.E.C.

e Macrosiphum spp. Lipahis erysimi, embora tenha sido também, muito sensível à reflexão da casca de arroz e do gramado, reagiu de modo peculiar em relação à areia. As coletas de migrantes dessa espécie nesse "background" foram 2,3 mais elevadas do que as de armadilhas colocadas sobre solo limpo. Os grupos de menor sensibilidade às variações do "background" foram: Aphis spp., Rhopalosiphum spp. e "outras espécies".

Aphis spp., Myzus persicae, Dactynotus spp., Brevicoryne brassicae e Geopemphigus floccosus foram os grupos mais abundantes; somaram mais de 90% do total de migrantes capturados nas armadilhas postas nos vários "backgrounds".

Os resultados dessa série de testes, indicaram, então, que além de Myzus persicae, importante vector de vírus de plantas, outros afídeos também mostraram-se muito sensíveis aos efeitos do "background", como foi a espécie Toxoptera citricidus, vectora da tristeza dos Citrus.

b. Efeito no pouso de Myzus persicae em plantas de tomate e na coleta de migrantes em armadilhas

A exposição de mudas de tomate sobre os "backgrounds" areia, gramado e casca de arroz foi feita em paralelo com a das armadilhas amarelas de água. A infecção de amostras dessas plantas foi determinada em estufas, da maneira já descrita. Só foram aproveitados os dados dos ensaios realizados em ocasiões em que na população de migrantes havia uma maior proporção de vectores virulíferos. Isto ocorreu em 7 dos 14 ensaios nos quais mais de 10% das plantas expostas sobre solo limpo se infetaram com os amarelos (quadro 2). Nas outras ocasiões, embora tenha havido coleta de migrantes, as porcentagens de infecção das plantas com o vírus foram muito baixas.

A infecção das plantas com o vírus causador dos amarelos, transmitido por Myzus persicae, evidenciou, de um outro modo, o efeito re-

Quadro 2. Influência do "background" na descida de migrantes de Myzus persicae em tomateiros e em armadilhas de água, expostas em diferentes meses de 1968 e 1969 no C.E.C.

"Background"	1		2		3		4		5		6		7		Média	
	NI*	AM*	NI	AM	NI	AM	NI	AM	NI	AM	NI	AM	NI	AM	NI	AM
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%
Solo limpo	432	13,3	276	10,0	547	43,3	260	12,9	827	60,0	296	54,1	446	33,3	440	33,1
Areia	261	6,6	174	0	268	15,0	138	1,7	608	50,0	203	20,2	320	8,5	252	14,5
Gramado	46	0	29	00	105	1,6	44	0	169	33,3	87	6,6	37	0	74	5,9
Casca de arroz	16	1,6	21	0	24	0	1	0	55	7,1	21	2,0	13	2,2	21	1,8

* NI = número de migrantes coletados nas armadilhas

* AM = porcentagem de infecção com os amarelos.

pelente dos vários "backgrounds" sobre o comportamento dos migrantes alados da espécie.

A casca de arroz, foi o "background" mais efetivo para reduzir o pouso de Myzus persicae nas mudas de tomate, como mostra a baixa porcentagem de infecção ocorrida nas plantas expostas sobre este material, nos vários ensaios. A este "background" seguiram-se o gramado, também muito efetivo e, finalmente, a areia com menor eficácia. Comparada com a infecção das mudas expostas sobre solo limpo, a das colocadas sobre areia, foram reduzidas, em média, de 56% e as dos "backgrounds" gramado e casca de arroz, de 82 e 95%, respectivamente.

Houve uma estreita correspondência entre a redução na descida de migrantes de Myzus persicae em armadilhas e na infecção de plantas de tomate pelo vírus nos "backgrounds" casca de arroz e gramado. No caso da areia, a porcentagem de redução na coleta foi menor do que na infecção de plantas (quadro 2).

A existência dessa relação entre os dois parâmetros torna possível o estudo do efeito dos vários "backgrounds", apenas pela contagem de migrantes capturados em armadilhas. Espera-se, então, que o material que promover redução nas coletas será também eficaz em promover redução na infecção das plantas, nas épocas em que há migração de vectores virulíferos.

2. Feno de grama batatais, palha e casca de arroz, solos de diferentes cores

Como a casca de arroz e o gramado foram os "backgrounds" mais eficazes, nos testes já descritos, foi aventada a hipótese de que outras partes da planta de arroz e o feno da grama batatais pudessem ter o mesmo efeito repelente para os afídios. Esses materiais foram, então, incluídos numa série de ensaios na qual foram também empregados "backgrounds" formados com casca de arroz e com dois solos, um escuro e um claro.

a. Efeito na descida de migrantes em armadilhas de água

O exame dos dados reunidos pela coleta de afídios em armadilhas amarelas de água, expostas nos diversos canteiros numa série de 4 ensaios (quadro 3), evidenciaram, mais uma vez, a diversidade de sensibilidade das várias espécies aos efeitos da reflexão do "background".

A casca de arroz foi, novamente, o "background" mais eficaz para reduzir a descida de migrantes dos grupos de afídios em armadilhas. As reduções produzidas pelo feno da grama e da palha de arroz foram bastante satisfatórios para as espécies Toxoptera citricidus e Myzus persicae, duas das mais sensíveis às alterações do "background". O feno da grama batatais foi também eficaz para reduzir a coleta de Brevicoryne brassicae, e a palha de arroz para reduzir a coleta de Picturaphis spp.

Os "backgrounds" formados de solos escuro e claro, tiveram também um efeito capaz de alterar o comportamento dos migrantes de algumas espécies. As maiores coletas de migrantes dos grupos de afídios estudados, exceto Toxoptera citricidus, foram obtidas em armadilhas postas sobre solo escuro. Nas colocadas sobre solo claro, as coletas foram idênticas às obtidas sobre terra roxa, exceto as dos migrantes de Lipaphis erysimi e Brevicoryne brassicae, que foram cerca de duas vezes mais elevadas do que às obtidas nessa última.

b. Efeito no pouso de Myzus persicae em plantas de tomate e na coleta de migrantes em armadilhas

A exposição de mudas de tomate foi feita, em paralelo com a de armadilhas em três dos quatro ensaios dessa série. O efeito do "background" foi, então, avaliado pela coleta de migrantes de Myzus persicae nas armadilhas e pela infecção das plantas com o vírus causador dos amarelos, transmitido por esse afídio (quadro 4).

A palha e a casca de arroz, foram os "backgrounds" mais eficazes para reduzir a infecção de plantas de tomate com os amarelos. A estas seguiu-se o feno de grama batatais, também muito efetivo.

Quadro 3. Efeito de "backgrounds" na descida de migrantes de grupos de afídios em armadilhas de água, expostas 82 dias de maio a agosto de 1970 no C.E.C.

Grupos de afídios	Número de migrantes de grupos de afídios indicados, coletados em duas armadilhas colocadas sobre o "background" também indicado, em 4 experimentos					
	Solo limpo, do tipo indicado			Feno de grama batatais	Palha de arroz	Casca de arroz
	Terra roxa	Solo escuro	Solo claro			
	nº	nº	nº	nº	nº	nº
<u>Aphis</u> spp.	976	1192	1165	1016	782	578
<u>Brevicoryne brassicae</u>	41	89	71	13	18	10
<u>Dactynotus</u> spp.	305	313	311	151	135	81
<u>Geopemphigus floccosus</u>	242	426	284	322	264	12
<u>Lipaphis erysimi</u>	47	105	96	33	21	11
<u>Macrosiphum</u> spp.	37	57	32	22	17	2
<u>Myzus persicae</u>	1442	1695	1126	447	258	103
<u>Picturaphis</u> spp.	74	104	56	29	6	2
<u>Rhopalosiphum</u> spp.	59	99	53	62	24	16
<u>Toxoptera citricidus</u>	79	41	17	7	6	7
Outras espécies	34	48	37	19	30	13
Todas as espécies	3336	4169	3248	2121	1561	835

Quadro 4. Influência do "background" na descida de migrantes de Myzus persicae em tomateiros e em armadilhas de água expostas por períodos de cerca de 30 dias, entre maio e julho de 1970 no C.E.C.

"Background"	Número de migrantes de <u>Myzus persicae</u> (NI) coletados em duas armadilhas e porcentagem de plantas infestadas com os amarelos (AM) durante o período de exposição no campo, sobre o "background" indicado em cada um de tres ensaios							
	1		2		3		Média	
	NI	AM	NI	AM	NI	AM	NI	AM
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%
<u>MATERIAIS VEGETAIS</u>								
Casca de arroz	27	1,8	42	5,9	17	0	29	2,6
Palha de arroz	100	1,7	71	4,0	62	2,5	78	2,7
Feno de grama batatais	267	4,2	101	7,5	47	2,5	138	4,7
<u>SOLOS</u>								
Solo claro	464	6,1	392	32,3	157	5,0	338	14,5
Terra roxa	619	29,8	473	36,5	199	17,5	430	27,9
Solo escuro	753	28,3	504	34,3	266	11,2	508	24,6

A infecção de mudas expostas sobre solo escuro foi idêntica à de mudas que se desenvolveram sobre terra roxa, mas as que cresceram sobre "background" de solo claro, tiveram infecção, em média, correspondente à sua metade.

Houve um estreito paralelismo entre a redução na coleta de migrantes e a infecção das plantas com os amarelos, em todos os "backgrounds" exceto para o solo escuro (figura 2).

Os "backgrounds" formados com o feno ou a palha de uma gramínea exibiram, então, efeito repelente para os afídios muito semelhante ao da casca de arroz.

Parece, também, fora de dúvida que a cor do solo constitui outro fator capaz de afetar o pouso de migrantes em superfícies atrativas (armadilhas) e em plantas.

3. Feno de algumas gramíneas e casca de arroz

Na série anterior de ensaios, ficou evidente que, o feno da grama batatais e a palha de arroz, usados como "backgrounds", foram também capazes de reduzir a descida de migrantes em armadilhas e em plantas. Foi considerado de interesse verificar se o feno ou a palha de outras gramíneas, atuariam de maneira semelhante.

Foram comparadas as coletas de migrantes de vários grupos de afídios em armadilhas colocadas sobre solo limpo e sobre casca de arroz com as colocadas sobre palha de sapé (Imperata brasiliensis Trin.) e sobre os fenos de capim colônia (Panicum maximum Jacq.) e de capim jaraguá [Hyparrhenia rufa (Ness) Stapf.].

Nenhum dos "backgrounds" comparados produziu maior redução nas coletas de migrantes do que a casca de arroz. Os fenos dos dois capins (colônia e jaraguá) só produziram redução na coleta de migrantes das espécies mais sensíveis. Em alguns casos, as coletas foram até superiores às de armadilhas colocadas sobre solo limpo como ocorreu com Aphis spp. e com Lipaphis erysimi. A palha de sapé foi mais

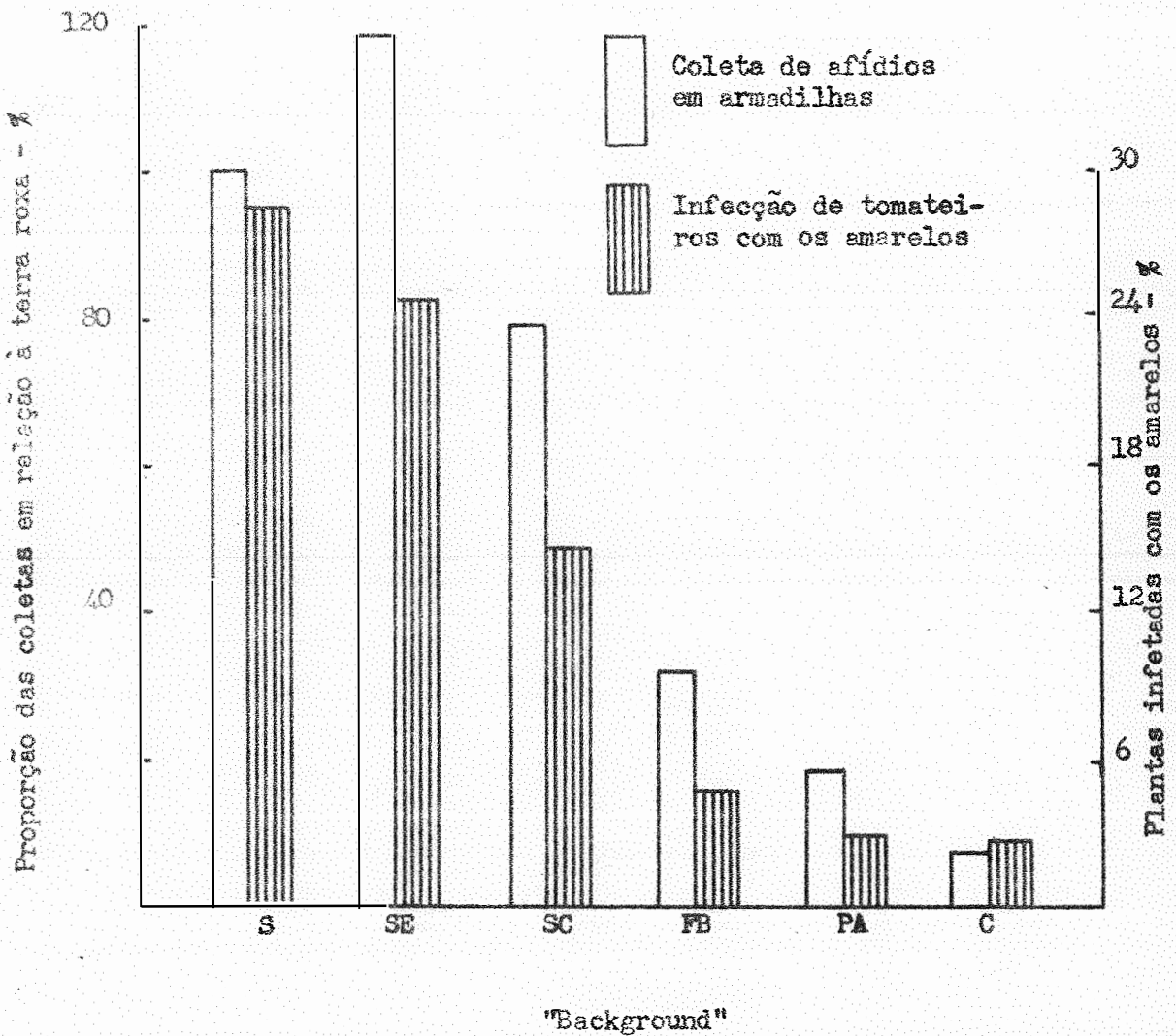


Figura 2. Influência dos "backgrounds": terra roxa (S), solo escuro (SE), solo claro (SC), feno de grama batatais (FB), palha de arroz (PA) e casca de arroz (C) na coleta de migrantes de Myzus persicae em armadilhas de água e na infecção de tomateiros com os amarelos.

efetiva do que os fenos, contudo, ainda esteve em nível de eficiência inferior ao da casca de arroz (quadro 5).

Toxoptera citricidus, foi novamente, a espécie mais sensível, seguida por Myzus persicae e Brevicoryne brassicae.

Os dados apresentados, se referem ao total final de migrantes obtidos durante o período todo de observações. Foi, entretanto, notado que o efeito do feno dos capins e da palha de sapé, mais pronunciado no início, caiu bastante ao final do segundo mês de exposição no campo o que voltará a ser discutido, com mais detalhes, mais adiante.

Ficou, então, evidente que a palha de sapé, principalmente, e o feno dos dois capins foram também capazes de reduzir a coleta de migrantes de espécies mais sensíveis às alterações do "background" como o são Toxoptera citricidus, Myzus persicae e Brevicoryne brassicae.

4. Casca e pergaminho de café, serragem e fitas de madeira e casca de arroz

Conhecidos os efeitos dos "backgrounds" já estudados, foi considerado importante testar outros materiais da propriedade rural que pudessem ser utilizados com a mesma finalidade. Os efeitos da casca e pergaminho de café, serragem e fitas de madeira foram, então, comparados com o da casca de arroz pela técnica usual, mas em canteiros de dimensões menores; 2 x 2 m, afastados uns dos outros de 4 metros.

Os grupos de afídios coletados em maior número durante o período de exposição das armadilhas (junho a setembro de 1972) constam do quadro 6.

Todos os "backgrounds" comparados promoveram reduções nas coletas em relação às de armadilhas colocadas sobre solo limpo. Os efeitos do pergaminho de café e da serragem de madeira foram idênticos; promoveram reduções nas coletas de migrantes na mesma proporção da redução produzida pela casca de arroz. As fitas de madeira foram também muito efetivas, mas produziram reduções ligeiramente menores do que a dos outros materiais mencionados. A casca de café foi o "back-

Quadro 5. Efeito do feno de três espécies de gramíneas, usados como "background", na descida de migrantes de grupos de afídios em armadilhas de água expostas entre agosto e novembro de 1970 no C.E.C.

Grupos de afídios	Número de migrantes de grupos de afídios indicados, coletados em duas armadilhas colocadas sobre o "background" também indicado				
	Solo limpo	Capim jaraguá	Capim colôniaç	Palha de sapé	Casca de arroz
<u>Aphis</u> spp.	1356	1710	1802	1059	394
<u>Brevicoryne brassicae</u>	201	134	102	98	19
<u>Dactynotus</u> spp.	476	446	350	242	92
<u>Geopemphigus floccosus</u>	42	38	36	28	8
<u>Lipaphis erysimi</u>	48	85	45	28	5
<u>Myzus persicae</u>	652	478	265	145	34
<u>Toxoptera citricidus</u>	330	44	23	22	5
Outras espécies	108	48	41	35	20
Todas as espécies	3213	2983	2664	1657	577

Quadro 6. Efeito de "backgrounds formados com casca e pergaminho de café, fita e serragem de madeira na descida de migrantes de grupos de afídios em armadilhas de água, expostas entre junho e setembro de 1972 no C.E.C.

Grupos de afídios	Número de migrantes de grupos de afídios coletados em duas armadilhas de água, colocadas sobre o "background" indicado					
	Solo limpo	Casca de café	Fitas de madeira	Pergaminho de café	Serragem de madeira	Casca de café
<u>Aphis</u> spp.	537	375	108	88	101	99
<u>Brevicoryne brassicae</u>	203	77	27	12	9	4
<u>Dactynotus</u> spp.	211	121	39	24	22	30
<u>Lipaphis erysimi</u>	96	42	29	14	7	3
<u>Myzus persicae</u>	2083	1434	94	117	62	53
<u>Toxoptera citricidus</u>	532	59	1	3	2	1
Outras espécies	102	52	10	12	7	10
Todas as espécies	3764	2160	308	270	210	200

ground" menos eficaz, mas ainda assim, reduziu em cerca de 50% as coletas de migrantes.

Toxoptera citricidus foi, novamente, a espécie mais sensível; até mesmo o "background" casca de café reduziu a coleta de migrantes dessa espécie em 89% em confronto com solo limpo. Seguiram-se, pela ordem de sensibilidade aos vários "backgrounds", Myzus persicae, Brevicoryne brassicae, Dactynotus spp., Lipaphis erysimi e Aphis spp.

Ficou, então, claro que o pergaminho de café, as fitas e a serragem de madeira foram "backgrounds" também muito eficazes para reduzir o pouso de migrantes de vários grupos de afídios.

5. Influência da cor da armadilha na medida do efeito do "background" casca de arroz, em comparação com solo limpo

A armadilha de água idealizada por MOERICKE (1951) para coletar insetos e empregada nos estudos descritos nesta tese é de cor amarela. A hipótese de a medida do efeito da reflexão da casca de arroz no pouso de afídios ser alterada pelo emprego de armadilhas de outras cores foi estudada, em paralelo com a seleção dos "backgrounds". As coletas de armadilhas pintadas de amarelo, azul, branco, preto, verde e vermelho expostas no campo em duas ocasiões diferentes (julho e setembro de 1969; março a maio de 1970) sobre solo limpo e casca de arroz, foram, então estudadas (quadro 7).

As armadilhas amarelas foram as que coletaram o maior número de migrantes, como já era esperado. As coletas das pintadas de outras cores e colocadas sobre solo limpo não alcançaram nem 2% dos totais obtidos nas amarelas e foram constituídas, na quase totalidade, de migrantes de grupo Aphis.

Houve uma redução na coleta das armadilhas postas sobre casca de arroz, de aproximadamente, um terço em comparação com as colocadas sobre solo limpo, para as cores azul, branca, preta e verde. Para as pintadas de vermelho a proporção na redução foi menor.

Quadro 7. Influência da cor da armadilha na avaliação do efeito do "background" casca de arroz, em ensaios realizados em 1969 (junho e setembro) e em 1970 (março-maio) no C.E.C.

Grupos de afídios	Número de migrantes de grupos de afídios coletados na armadilha da cor indicada, colocada sobre solo limpo (S) e sobre canteiros de casca de arroz (C)											
	Amarela		Verde		Vermelha		Azul		Preta		Branca	
	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C
<u>Anhis</u> spp.	294	135	11	7	12	10	9	3	4	2	20	6
<u>Brevicoryne brassicae</u>	185	18	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0
<u>Dactynotus</u> spp.	67	23	2	0	1	0	0	0	1	0	1	0
<u>Geopemphigus floccosus</u>	50	3	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
<u>Myzus persicae</u>	334	35	3	0	0	1	1	0	3	0	0	0
<u>Toxoptera citricidus</u>	133	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Outras espécies	86	16	4	1	6	4	3	0	3	2	1	0
Todas as espécies	1199	233	22	8	21	16	13	4	11	4	23	6

As armadilhas amarelas ofereceram, então, uma avaliação mais adequada do efeito repelente do "background" casca de arroz no pouso dos migrantes do que as pintadas com qualquer outra das cores comparadas.

B. EFITO DA FORMA, DIMENSÃO E OUTRAS CARACTERÍSTICAS DO "BACKGROUND" SOBRE A REPELÊNCIA AOS MIGRANTES ALADOS

A técnica empregada para comparar o efeito dos vários "backgrounds", já descrita, consistiu na exposição de armadilhas ou plantas durante um período mais ou menos longo sobre canteiros de dimensões constantes, cuja superfície foi recoberta com os vários materiais.

Nessa seção serão analisadas as variações, no efeito sobre os migrantes, da reflexão desses materiais devidas: (1) às alterações, ocorridas no campo, no aspecto da casca de arroz e dos fenos; (2) à quantidade de casca de arroz usada para fazer a cobertura do solo e (3) à forma e à dimensão dos canteiros.

1. Alterações no aspecto dos materiais podem influenciar o efeito repelente do "background"

A casca de arroz, ao fim de algum tempo de exposição no campo, se impregnou de partículas de solo, perdendo sua coloração natural. No caso dos fenos de gramíneas foi observado um escurecimento progressivo desses, em consequência da decomposição da massa vegetal. Uma redução do efeito repelente desses "backgrounds" foi associada com as alterações ocorridas no aspecto dos materiais.

a. Impregnação da casca de arroz com partículas de solo

Uma redução na repelência da casca de arroz foi inicialmente observada em um teste que se desenvolveu entre dezembro de 1969 e agosto de 1970. A espécie mais frequente no período todo, e que permitiu o estudo dessa alteração foi Myzus persicae.

A relação do número de migrantes da espécie, coletado em cada mês na armadilha posta sobre solo limpo (S) para o obtido na colocada sobre casca de arroz (C), igual a 28,5 no início do teste (dezembro), decresceu, continuamente, até chegar a 6,9 no mês de junho. Em seguida à adição de casca de arroz normal à superfície do canteiro, a redução na coleta de migrantes acentuou-se, novamente, e o valor da relação S/C voltou ao nível inicial (=28,7).

Foram, então, realizados dois ensaios para estudar as alterações associadas ao aspecto do material, expondo-se armadilhas de água, durante 4 meses, em duas ocasiões diferentes sobre: (a) solo limpo; (b) canteiros de casca de arroz e (c) canteiros de casca de arroz misturada com solo.

O efeito da casca de arroz misturada com solo foi, de um modo geral, menos efetivo do que o da casca de arroz normal, para reduzir a descida de migrantes dos vários grupos de afídios nas armadilhas amarelas de água (quadro 8).

As reduções nas coletas de migrantes de espécies como Myzus persicae e Brevicoryne brassicae, que têm se mostrado muito sensíveis à reflexão da casca de arroz, foram menores no "background" de casca de arroz misturada com solo do que em casca de arroz normal. Isto não ocorreu, porém, com Toxoptera citricidus, tendo sido idênticas as reduções nas coletas produzidas por ambos tipos de "backgrounds" (quadro 8).

Para se obter, então, o efeito máximo da reflexão da casca de arroz, será necessário manter-se uma camada do material sobre o terreno, livre de partículas de solo e apresentando sempre sua aparência normal.

b. Alterações no aspecto do feno das gramíneas

As reduções na repelência da palha de sapé e do feno dos capins colômbio e jaraguá, associadas com as alterações ocorridas durante sua

Quadro 8. Influência da impregnação da casca de arroz com partículas de solo, na repelência desse "background" para migrantes de afídeos coletados em armadilhas de água, expostas de julho a outubro de 1970 (ensaio 1) e de setembro a dezembro de 1971 (ensaio 2) no C.E.C.

Grupos de afídeos	Número de migrantes coletados em armadilhas colocadas sobre solo limpo (S) e sobre os "backgrounds" de casca de arroz misturada com solo (Cm) e casca de arroz normal (C) e proporção das coletas de Cm e C, em relação a S									
	Ensaio 1					Ensaio 2				
	Número de migrantes coletados			Proporção da coleta em relação a S		Número de migrantes coletados			Proporção da coleta em relação a S	
	S	Cm	C	Cm	C	S	Cm	C	Cm	C
nº	nº	nº	%	%	nº	nº	nº	%	%	
<u>Aphis</u> spp.	1316	787	338	60	26	1147	909	304	79	26
<u>Brevicoryne brassicae</u>	199	100	15	50	7	403	113	21	28	5
<u>Dactynotus</u> spp.	574	340	115	59	20	452	265	78	59	17
<u>Myzus persicae</u>	384	305	26	34	3	1785	797	42	45	2
<u>Toxoptera citricidus</u>	310	2	3	1	1	196	11	4	6	2
Outras espécies	141	77	24	55	17	136	90	21	66	15
Todas as espécies	3424	1611	521	47	15	4119	2185	470	53	11

exposição no campo, foram analisadas, comparando-se as coletas de migrantes de Toxoptera citricidus, Myzus persicae e Brevicoryne brassicae em armadilhas postas sobre esses "backgrounds" com as obtidas naquelas colocadas sobre solo limpo, tomadas com um valor igual a 100 (quadro 9).

As reduções nas coletas de migrantes de Toxoptera citricidus, espécie muito sensível à repelência dos vários "backgrounds", apenas sofreu um pequeno decréscimo no capim colônia e na palha de sapé. Não houve, contudo, variação na redução das coletas devidas ao feno de capim jaraguá.

A reação dos migrantes de Myzus persicae e Brevicoryne brassicae à repelência do feno dos dois capins decresceu com o tempo de exposição. O efeito repelente do feno de jaraguá caiu progressivamente, e ao final do terceiro mês, foi totalmente ineficaz para reduzir as coletas de migrantes das duas espécies. O do feno de colônia também sofreu redução com o tempo, porém, ao final de três meses de exposição, ainda reduziu de cerca de 40% as coletas de migrantes de ambas espécies. A repelência da palha de sapé, caiu menos com o tempo, mas para Brevicoryne brassicae ela foi menos efetiva do que a dos demais "backgrounds" no início do teste.

O efeito da casca de arroz avaliado pela coleta de migrantes das três espécies, manteve-se sem grandes alterações durante todo o período de observações.

Os fenos dos capins colônia e jaraguá e a palha de sapé, poderão, então ser usados como "backgrounds" repelentes para as espécies mais sensíveis como Toxoptera citricidus, Myzus persicae e Brevicoryne brassicae, somente por um período de tempo limitado.

2. Densidade de cobertura do solo com a casca de arroz

O efeito da reflexão de duas densidades de cobertura de solo com a casca de arroz, 0,6 Kg/m² e 1,2 Kg/m², na descida de migrantes

Quadro 9. Influência das alterações ocorridas no feno de gramineas, sobre sua repelência para migrantes de três espécies de afídeos, coletados em armadilhas expostas entre agosto e outubro de 1970 no C.E.C.

Espécie - Mês	Total coletado nas armadilhas colocadas no solo limpo	Porcentagem de redução na coleta de migrantes da espécie indicada em armadilhas colocadas sobre o "background" abaixo, em relação ao solo limpo			
		Capim colômbio	Capim jaraguá	Palha de sapé	Casca de arroz
	nº	%	%	%	%
<u>Toxoptera citricidus</u>					
Agosto	38	100	87	100	95
Setembro	247	93	87	94	100
Outubro	37	84	87	87	100
<u>Myzus persicae</u>					
Agosto	136	91	72	85	88
Setembro	229	63	32	80	97
Outubro	246	38	1	76	97
<u>Brevicoryne brassicae</u>					
Agosto	44	84	82	59	91
Setembro	55	42	53	58	93
Outubro	75	37	8	39	91

em armadilhas de água foi comparado com o da quantidade usualmente em pregada ($3,6 \text{ Kg/m}^2$), em teste realizado entre setembro e dezembro de 1971.

As coletas de migrantes das espécies que têm se mostrado mais sensitivas ao efeito repelente da casca de arroz, Toxoptera citricidus, Myzus persicae e Brevicoryne brassicae, foram reduzidas numa proporção quase idêntica nas três densidades de cobertura do solo com o material (quadro 10).

No caso dos grupos Aphis spp., Dactynotus spp. e outras espécies, houve uma tendência para as reduções mais elevadas, devidas ao "background" casca de arroz, estarem associadas com as maiores densidades de cobertura do solo.

Ficou, então, claro que a cobertura do solo com uma camada bastante delgada de casca de arroz ($0,6 \text{ Kg/m}^2$) foi suficiente para produzir o efeito máximo em reduzir a descida de migrantes das espécies mais sensíveis nas armadilhas amarelas de água.

3. A forma e a dimensão dos "backgrounds"

Desde o início da investigação sobre o efeito do "background" no pouso de migrantes de grupos de afídios, a unidade experimental foi um canteiro quadrado de 3 x 3 m, usando-se apenas a parte central como área para exposição de armadilhas e plantas. Entre estas e o bordo do canteiro havia sempre uma faixa (L) de casca de arroz de 1 m de largura.

Duas séries distintas de ensaios foram realizadas para verificar se variações na forma e nas dimensões dos canteiros levariam a uma alteração no efeito repelente da casca de arroz.

a. Comparação entre canteiros quadrados e retangulares de áreas variáveis

Nesta série de ensaios foram estudadas a descida de migrantes em armadilhas de água e a infecção de plantas de tomate com os amare-

Quadro 10. Influência da quantidade de casca de arroz, usada para formar o "background", na repelência aos migrantes de afídios coletados em armadilhas de água expostas entre setembro e dezembro de 1971 no C.E.C.

Grupos de afídios	Total coletado em 3 armadilhas colocadas sobre solo limpo	Porcentagem de redução na coleta de migrantes em 3 armadilhas, colocadas no canteiro com a quantidade de casca de arroz indicada		
		3,6Kg/m ²	1,2Kg/m ²	0,6Kg/m ²
	nº	%	%	%
<u>Aphis</u> spp.	1147	74	61	48
<u>Brevicoryne brassicae</u>	403	95	95	88
<u>Dactynotus</u> spp.	452	83	78	66
<u>Myzus persicae</u>	1785	98	97	93
<u>Toxoptera citricidus</u>	196	98	99	99
Outras espécies	136	85	78	65
Todas as espécies	4119	89	84	77

los, expostas no solo limpo e em canteiros de casca de arroz, quadrados e retangulares, de áreas variáveis entre 9 e 81 metros quadrados.

A dimensão do canteiro foi escolhida de tal modo a corresponder ao número de unidades experimentais como se indicará, a seguir: (a) uma unidade (quadrado de 3 x 3 m); (b) duas unidades (retângulo de 3 x 6 m); (c) três unidades (retângulo de 3 x 9 m); (d) quatro unidades (quadrado de 6 x 6 m); (e) seis unidades (retângulo de 6 x 9 m) e (f) nove unidades (quadrado de 9 x 9 m). O número de áreas de exposição de plantas e armadilhas foi igual ao de unidades experimentais de cada canteiro.

Determinação do efeito pela coleta de migrantes alados em armadilhas de água

As coletas de migrantes alados de diversos grupos de afídios em armadilhas expostas sobre os canteiros de casca de arroz de diferentes formas e dimensões foram comparadas com as obtidas em armadilhas postas sobre solo limpo (quadro 11).

As coletas de armadilhas postas em canteiros de casca de arroz, retangulares ou quadrados, de áreas variáveis, foram reduzidas em proporção muito próxima à dos canteiros de 3 x 3 m empregados na maioria dos testes descritos nesta tese. A redução na coleta não teve correlação com a área dos canteiros, mas houve uma tendência para as armadilhas postas nos de forma retangular coletarem maior número de migrantes de vários grupos de afídios do que as colocadas nos canteiros quadrados (quadro 11).

Efeito no pouso de *Myzus persicae* em plantas de tomate e na coleta de migrantes em armadilhas de água

Em dois ensaios, foram expostas mudas de tomate na superfície dos vários canteiros, em paralelo com as armadilhas. O efeito do "background" foi, então, avaliado também pela infecção dessas plantas com o vírus causador dos amarelos, transmitido por *Myzus persicae*.

Quadro 11. Efeito da forma e a dimensão dos canteiros de casca de arroz, na descida de migrantes de grupos de afídios, em armadilhas de água, expostas entre abril e agosto de 1969 no C.E.C.

Grupos de afídios	Total da média de migrantes de grupos de afídios capturados por armadilha, colocada sobre solo limpo e sobre canteiros de casca de arroz, com a forma e as dimensões indicadas, em três ensaios						
	Solo limpo	Casca de arroz					
		Quadrado 3x3 m	Retângulo 3x6 m	Retângulo 3x9 m	Quadrado 6x6 m	Retângulo 6x9 m	Quadrado 9x9 m
	nº	nº	nº	nº	nº	nº	nº
<u>Aphis</u> spp	372,0	105,0	124,0	182,3	153,9	203,9	135,2
<u>Dactynotus</u> spp.	81,0	12,0	17,0	18,6	15,7	27,1	15,9
<u>Geopemphigus floccosus</u>	88,0	11,0	4,5	20,0	7,4	15,5	8,6
<u>Myzus persicae</u>	520,0	22,0	27,0	57,0	31,4	57,8	35,3
<u>Picturaphis</u> spp.	86,0	3,0	1,0	5,0	5,0	2,4	3,6
<u>Toxoptera citricidus</u>	45,0	0	0,5	1,0	0,2	1,0	0,7
Outras espécies	70,0	8,0	8,5	10,9	10,0	13,8	8,9
Todas as espécies	1262,0	161,0	182,5	294,8	223,6	321,5	208,2

Em um dos ensaios, a infecção das mudas expostas sobre os vários canteiros de casca de arroz foi inteiramente prevenida. No outro, houve uma baixa incidência da moléstia, em três dos canteiros, sem entretanto, estar relacionada com uma forma ou dimensão especial. Em ambos os casos, porém, a infecção das plantas expostas sobre solo limpo foi elevada; 44,8% e 34,0%, respectivamente (quadro 12).

A forma e a dimensão dos canteiros de casca de arroz, não mostraram ser, então, fatores capazes de promover alterações no comportamento de vários grupos de afídios em relação à reflexão desse material.

b. Variação da largura da faixa de casca de arroz que circunda a área de exposição de plantas e de armadilhas

Como já foi mencionado, nos vários ensaios realizados para testar os diferentes "backgrounds", as armadilhas ou plantas foram sempre expostas em uma área central de canteiros quadrados de 3 m de lado. Entre as plantas ou armadilhas e o bordo do canteiro, havia sempre uma faixa (L) de casca de arroz de 1 m de largura. Os resultados de testes realizados para verificar se à uma variação dessa faixa corresponderia uma alteração no efeito do "background" serão, a seguir, apresentados.

Determinação do efeito pela coleta de migrantes em armadilhas de água

Armadilhas de água foram expostas sobre canteiros de casca de arroz com dimensões adequadas para que a faixa L do material tivesse as seguintes larguras: 12,5 cm, 25,0 cm, 50,0 cm, 100,0 cm e 200,0 cm. Os controles, de solo limpo, são referidos como canteiros com faixa L igual a zero.

O número de migrantes de grupos de afídios obtidos em 55 dias de exposição das armadilhas, constam do quadro 13, e as reduções nas

Quadro 12. Influência da reflexão da casca de arroz na des-
cida de migrantes de Myzus persicae em plantas de tomate e em ar-
madilhas de água, expostas sobre canteiros de dimensões variadas,
entre abril e agosto de 1969 no C.E.C.

Forma e dimensão dos canteiros	Número médio de migrantes de <u>M. persicae</u> coletado por armadilha e porcentagem mé- dia de plantas infetadas com os amarelos em cada um de dois ensaios					
	Número de migrantes por armadilha			Porcentagem de plan- tas infetadas		
	1	2	Média	1	2	Média
<u>De solo limpo</u>	nº 113,0	nº 62,0	nº 87,5	% 44,3	% 34,0	% 39,4
<u>De casca de arroz</u>						
Quadrado - 3 x 3 m	2,0	1,0	1,5	0	0	0
Retângulo - 3 x 6 m	3,0	2,0	2,5	4,8	0	2,4
Retângulo - 3 x 9 m	10,3	0,7	5,5	0	0	0
Quadrado - 6 x 6 m	7,5	2,7	5,1	5,0	0	2,5
Retângulo - 6 x 9 m	11,1	3,0	7,0	0	0	0
Quadrado - 9 x 9 m	8,7	2,1	5,4	7,7	0	3,8

coletas, associadas com os valores crescentes da faixa (L) de casca de arroz, estão representadas nos diagramas da figura 3.

A coleta de migrantes de vários grupos de afídios em armadilhas colocadas nos canteiros de casca de arroz foi reduzida, em relação a de armadilhas postas sobre solo limpo, até mesmo, para o menor valor da faixa (12,5 cm) (quadro 13 e figura 3). As maiores reduções na coleta de armadilhas postas sobre canteiros com esse valor de L, foram as de migrantes de Toxoptera citricidus (89%) e de Brevicoryne brassicae (80%). A descida de migrantes de Geopemphigus floccosus nessas armadilhas só foi reduzida de 11%.

As reduções nas coletas de armadilhas colocadas nos canteiros com o valor seguinte de faixa L (25,0 cm) foram maiores. Alcançaram valores máximos para os grupos Toxoptera citricidus (99%) e Dactynotus spp. (cerca de 80%).

As reduções na coleta de migrantes de Geopemphigus floccosus em armadilhas colocadas em canteiros com a faixa de 50,0 cm foi de 88%, cresceu para 93% no canteiro de faixa L igual a 100,0 cm e para 98% no canteiro com o maior valor de L (200,0 cm). Para Myzus persicae, as reduções foram de 89% nos canteiros de faixa (L) de 50,0 cm; cresceram para 94% nos canteiros com faixa L igual a 100,0 cm, e para 95% no canteiro com o valor máximo de L (200,0 cm). A redução máxima nas coletas de migrantes dos outros grupos foi alcançada nos canteiros de casca de arroz com faixa de 50,0 cm.

Os grupos mais abundantes foram Myzus persicae e Aphis spp. Os migrantes dessas espécies somaram de 77% a 88% do total obtido nas armadilhas colocadas no solo limpo e nos canteiros com os valores da faixa L.

A constatação de que uma faixa de casca de arroz de apenas 50,0 cm de largura foi capaz de reduzir em tão alta proporção a descida de migrantes nas armadilhas é muito interessante. Amplia, de muito as possibilidades de uso da repelência desse material como um promissor método de controle dos vírus transmitidos pelas várias espécies de afídios.

Quadro 13. Influência da reflexão de uma faixa (L) de casca de arroz, na descida de migrantes de grupos de afídios em armadilhas de água expostas entre abril e junho de 1970 no C.E.C.

Grupos de afídios	Número de migrantes de grupos de afídios coletados durante 55 dias de exposição de duas armadilhas, colocadas sobre canteiros, com os valores de L, indicados em cm					
	0 (solo limpo)	12,5	25,0	50,0	100,0	200,0
	nº	nº	nº	nº	nº	nº
<u>Aphis</u> spp.	1161	730	666	509	448	458
<u>Brevicoryne brassicae</u>	71	14	9	4	4	3
<u>Dactynotus</u> spp.	207	123	43	30	46	37
<u>Geopemphigus floccosus</u>	254	227	83	31	17	5
<u>Macrosiphum</u> spp.	69	33	19	5	8	6
<u>Myzus persicae</u>	2198	1322	617	255	144	120
<u>Picturaphis</u> spp.	105	51	21	7	7	1
<u>Rhopalosiphum</u> spp.	78	42	35	17	15	11
<u>Toxoptera citricidus</u>	173	19	2	2	1	5
Outras espécies	49	35	16	11	12	13
Todas as espécies	4365	2596	1511	871	702	659

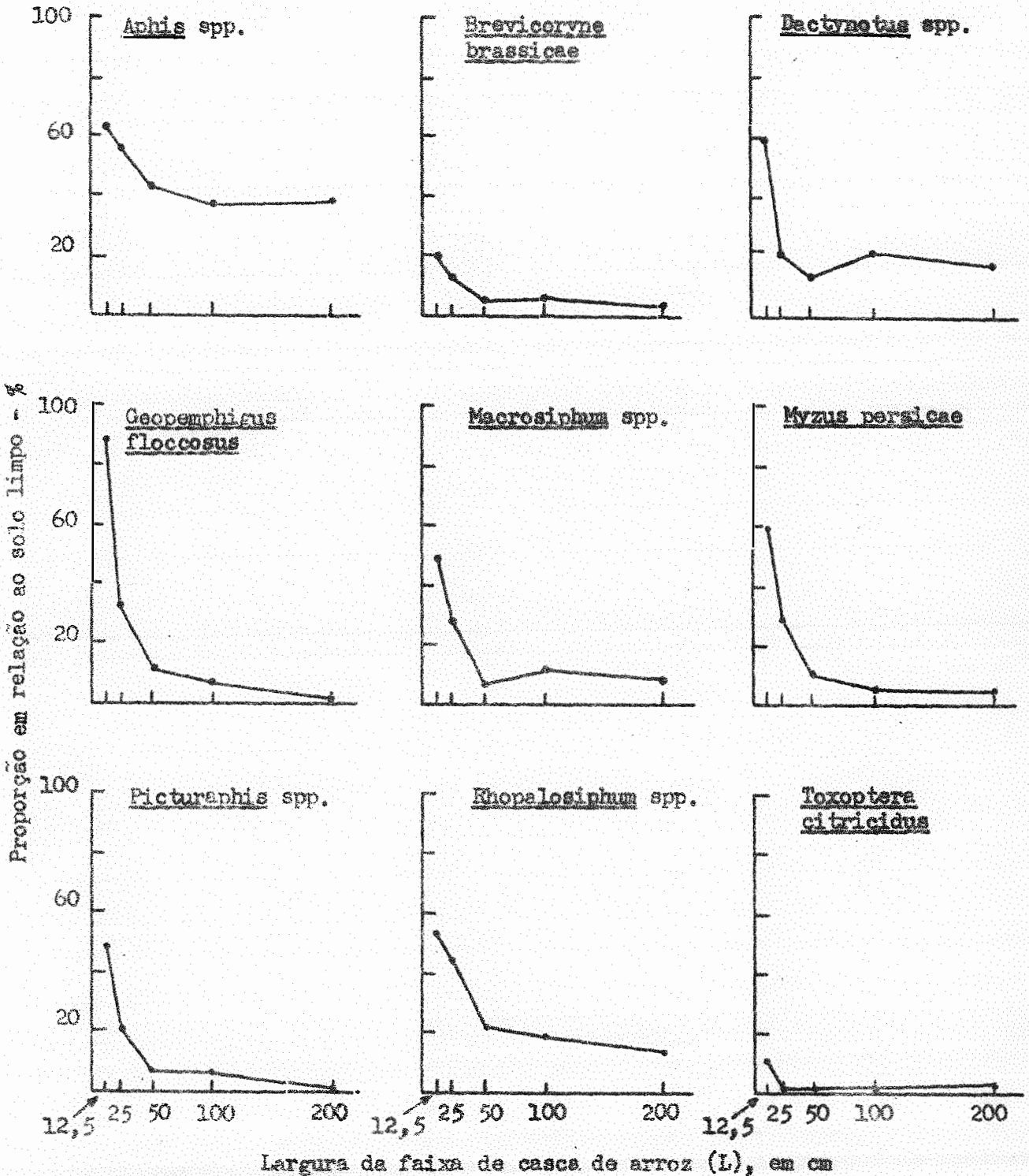


Figura 3. Comparação das coletas de migrantes de grupos de afídios em armadilhas de água, circundadas por uma faixa de casca de arroz (L) de largura variável, com as de armadilhas colocadas sobre solo limpo, tomadas com valor 100.

Efeito no pouso de *Myzus persicae* em plantas de tomate e na coleta de migrantes em armadilhas de água

Com fundamento nos dados apresentados no ítem anterior foi iniciada uma nova série de ensaios, desta vez, expondo-se mudas de tomate e armadilhas de água em canteiros de dimensões variáveis entre 1 e 81 m². A parte central (1 m²) dos canteiros usada para exposição de plantas e de armadilhas, foi circundada por uma faixa (L) de casca de arroz com os seguintes valores: 0, 25 cm, 50 cm, 75 cm, 100 cm, 200 cm ou 400 cm. A avaliação do efeito foi feita pela coleta de migrantes de grupos de afídios, inclusive *Myzus persicae*, e pela infecção de mudas de tomateiro com o vírus causador dos amarelos, transmitido por esta espécie (quadros 14 e 15).

A média de infecção das plantas de tomate com os amarelos nos 2 ensaios, de 15,1% nas mudas expostas sobre solo limpo, não ultrapassou 2% nos canteiros de casca de arroz. As diferenças na infecção das plantas expostas nos vários canteiros foram muito pequenas no único ensaio em que ocorreram.

As coletas do vector dos amarelos, *Myzus persicae*, foram reduzidas de 80% em relação ao solo limpo, já no canteiro de casca de arroz de 1 m², portanto, sem a faixa adicional do material (L=0). Nos canteiros com faixas de 25 cm ou superior, a redução foi superior a 90%. O máximo efeito obtido se refere ao canteiro com faixa de 400 cm em que a redução na coleta da armadilha foi da ordem de 98% (quadro 14).

As coletas de outros grupos de afídios nas armadilhas postas sobre os diversos canteiros de casca de arroz, foram comparadas com as obtidas naquelas apoiadas sobre limpo (quadro 15).

Os grupos coletados em maior número foram: *Myzus persicae*, *Aphis* spp., *Picturaphis* spp., *Geopemphigus floccosus* e *Dactynotus* spp. Os mais sensíveis foram *Myzus persicae* e *Picturaphis* spp.; as reduções nas coletas de migrantes desses grupos foram superiores a 90%, na maioria dos canteiros de casca de arroz. No menor deles (L=0), as coletas

Quadro 14. Influência da reflexão de casca de arroz na descida de migrantes de Myzus persicae em tomateiros e em armadilhas de água, expostas sobre canteiros de dimensões variadas entre abril e agosto de 1969 no C.E.C.

"Background"	Número de migrantes de <u>Myzus persicae</u> coletado por armadilha e porcentagem de plantas infetadas com os amarelos em amostras expostas sobre a parte central (1m ²) de canteiros de casca de arroz com a largura da faixa L indicada, em cada um de dois ensaios					
	Número de migrantes por armadilha			Porcentagem de tomateiros infetados		
	1	2	Média	1	2	Média
<u>Solo limpo</u> (controles)	nº 82	nº 62	nº 72,0	14,3	16,0	15,1
<u>Casca de arroz</u> com a faixa L da largura indicada						
0	17	12	14,5	0	4,0	2,0
25 cm	10	2	6,0	0	0	0
50 cm	8	4	6,0	0	2,0	1,0
75 cm	6	2	4,0	0	4,0	2,0
100 cm	2	5	3,5	0	2,0	1,0
200 cm	1	3	2,0	0	4,0	2,0
400 cm	1	0	0,5	0	2,0	1,0

Quadro 15. Influência da reflexão de uma faixa de casca de arroz, de largura variável, na descida de migrantes de grupos de afídios em armadilhas de água, expostas entre abril e agosto de 1969 no C.E.C.

Grupos de afídios	Número de migrantes dos grupos de afídios indicados, coletados na armadilha colocada sobre solo limpo e sobre canteiros de casca de arroz com a faixa extra do mesmo material com as dimensões indicadas, em três experimentos							
	Solo limpo	Canteiros de casca de arroz com faixa adicional da largura indicada em cm.						
		0	25	50	75	100	200	400
	nº	nº	nº	nº	nº	nº	nº	nº
<u>Aphis</u> spp.	528	126	161	192	127	113	244	148
<u>Dactynotus</u> spp.	83	14	8	14	11	8	22	7
<u>Geopemphigus floccosus</u>	92	13	14	13	11	3	6	2
<u>Myzus persicae</u>	538	89	40	44	26	36	32	11
<u>Picturaphis</u> spp.	139	16	7	18	3	4	9	3
Outras espécies	104	6	13	13	10	8	9	2
Todas as espécies	1434	264	243	294	188	172	322	173

foram reduzidas numa proporção aproximada de 85%.

As reduções nas coletas de migrantes de Dactynotus spp. e de Geopemphigus floccosus estiveram em torno de 85% nos quatro canteiros menores. Nos de dimensões maiores, as coletas da última espécie foram reduzidas de mais de 90% o que ocorreu com Dactynotus spp. somente no canteiro de faixa L igual a 400,0 cm.

As reduções nas coletas do grupo de Aphis spp. foram menores. A maior proporção correspondeu ao canteiro com faixa L de 100 cm, 79% de redução em relação às coletas de armadilhas postas sobre solo limpo. A menor foi de 54% no canteiro com faixa L de 200 cm.

Os resultados dessa série de testes são muito interessantes, pois vêm indicar que, para ser obtido o efeito máximo da casca de arroz em reduzir a descida de migrantes alados de diferentes grupos de afídios em armadilhas ou plantas não há necessidade de se cobrir extensas áreas com o material.

C. DISTÂNCIA DE ATUAÇÃO DO EFEITO REPELENTE DA CASCA DE ARROZ

Conhecidos os efeitos da reflexão da casca de arroz sobre os migrantes de vários grupos de afídios, reduzindo sua descida em plantas colocadas sobre "backgrounds" formados com este material, foram iniciados estudos sobre a distância de atuação desse efeito.

Plantas-teste e armadilhas amarelas de água foram expostas sobre canteiros de solo limpo cercados por uma moldura de casca de arroz, numa série de ensaios, e em outra, foram feitas coletas de migrantes em armadilhas de água e de sucção colocadas a diferentes alturas acima do nível do solo, sobre canteiros de casca de arroz.

1. Influência da repelência de uma moldura do "background" no pouso de migrantes em plantas ou armadilhas rodeadas de uma faixa de solo limpo (FS) de largura variável.

Em canteiros de casca de arroz foram deixadas áreas centrais livres do material onde foram expostas armadilhas e plantas-teste, por

períodos de tempo variáveis. A parte central dos canteiros era cerca da por uma moldura de casca de arroz de largura (1 m) mantida constan te em todos os casos. Com este esquema foi possível variar a faixa de solo limpo (FS) ao redor das armadilhas ou das plantas-teste e, em consequência, estudar os efeitos da moldura de casca de arroz, situa da à diferentes distâncias dessa área central de exposição. Os efei tos dessa moldura foram avaliados, em séries distintas de ensaios, pe la contagem de migrantes alados de vários grupos de afídeos coletados em armadilhas amarelas de água e pela infecção de plantas de tomate com o vírus causador dos amarelos, transmitido por Myzus persicae.

a. Determinação do efeito pela coleta de migrantes em armadilhas amarelas de água

Compararam-se as coletas de armadilhas amarelas de água coloca das sobre solo limpo e sobre canteiros inteiramente de casca de arroz, com as daquelas postas sobre canteiros com os seguintes valores da fai xa de solo limpo (FS): 12,5 cm, 25,0 cm, 50,0 cm, 100,0 cm e 200,0 cm.

Os totais obtidos em todo o período de exposição das armadilhas, para cada grupos de afídeos, aparecem no quadro 16. Esses valores, e expressos em porcentagem em relação ao número obtido nas armadilhas colocadas sobre solo limpo, foram usados para a construção dos diagra mas da figura 4.

A moldura de casca de arroz, teve influência marcante na descida de migrantes nas armadilhas de água, rodeadas da faixa FS de solo limpo. O número de exemplares coletados, cresceu com o crescimento da faixa (FS) de solo limpo, vale dizer, com o aumento da distância da moldura de casca de arroz. Em alguns casos, como para as espécies Geopemphigus floccosus e Aphis spp., principalmente, o número de exemplares obtido para os maiores valores da faixa, foram até superior ao coletado nas armadilhas colocadas sobre solo limpo. Brevi coryne brassicae e Dactynotus spp. comportaram-se de maneira a indi

Quadro 16. Influência da repelência de uma moldura de casca de arroz na coleta de armadilhas de água, rodeadas de uma faixa de solo limpo (FS) de largura variável, expostas entre junho e outubro de 1970 no C.E.C.

Grupos de afídios	Número de migrantes de grupos de afídios coletados em duas armadilhas de água, colocadas nos canteiros com as características indicadas						
	Inteiramente de casca de arroz	Armadilha rodeada por uma faixa (FS) de solo limpo com a dimensão indicada em centímetros					Solo limpo
		12,5	25,0	50,0	100,0	200,0	
	nº	nº	nº	nº	nº	nº	nº
<u>Aphis</u> spp.	400	811	725	821	1487	1933	1513
<u>Brevicoryne brassicae</u>	17	62	63	116	198	215	225
<u>Dactynotus</u> spp.	120	223	275	470	693	806	667
<u>Geopemphigus floccosus</u>	1	21	37	50	65	44	26
<u>Myzus persicae</u>	35	131	135	214	662	1069	1488
<u>Toxoptera citricidus</u>	3	9	15	22	111	255	344
Outras espécies	38	55	71	81	137	168	185
Todas as espécies	614	1312	1321	1774	3353	4490	4448

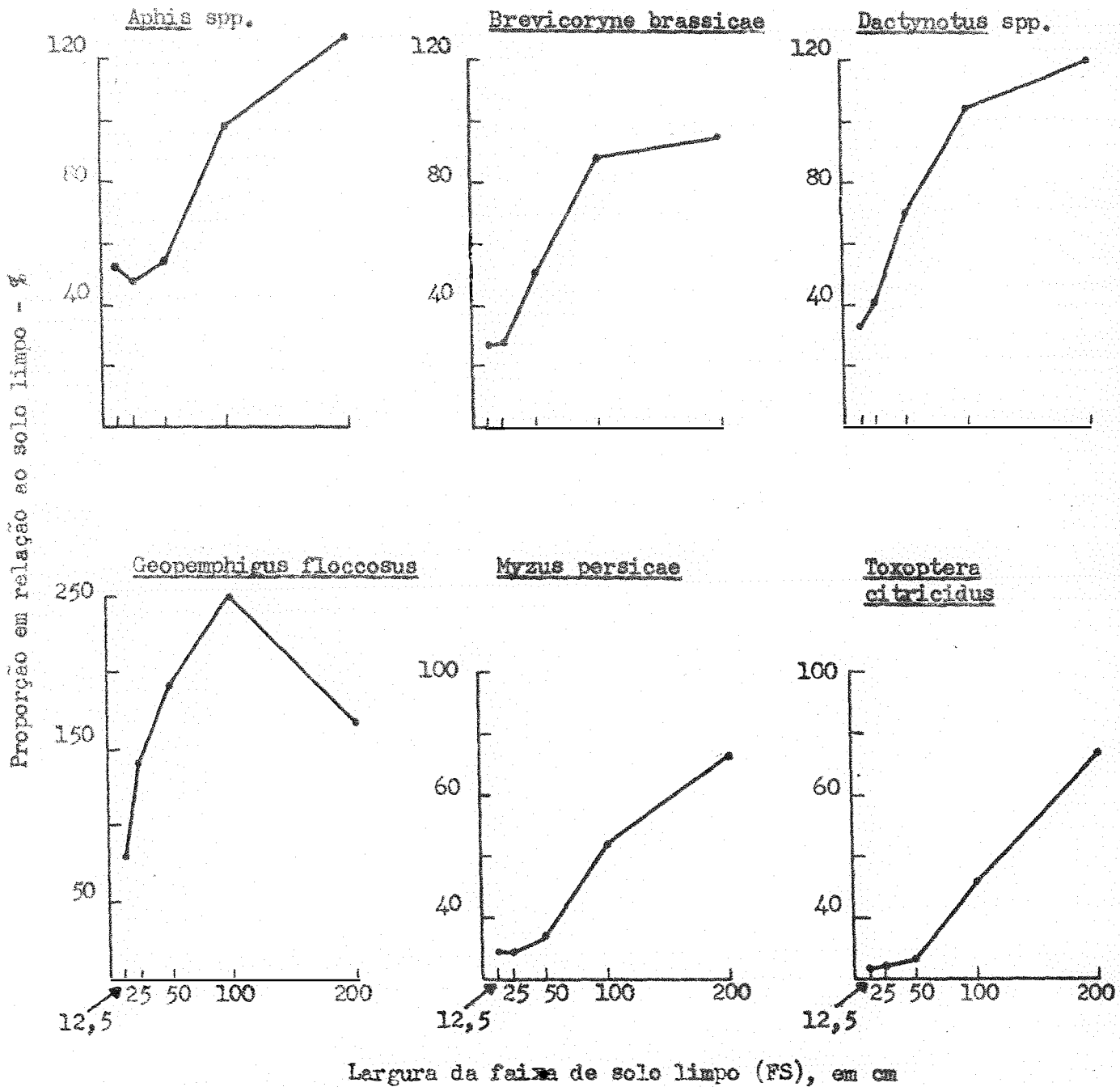


Figura 4. Comparação das coletas de migrantes de grupos de afídios em armadilhas de água, rodeadas de uma faixa de solo limpo (FS) de largura variável e circundadas por uma moldura de casca de arroz, com as de armadilhas colocadas sobre solo limpo, tomadas com valor 100.

car que sua descida nas armadilhas não foi afetada pela presença da moldura de casca de arroz, colocada a 100 cm de distância (FS=100,0 cm). A descida de migrantes alados das espécies Myzus persicae e Toxoptera citricidus foi ainda afetada quando a moldura de casca de arroz foi colocada a 200,0 cm de distância (FS=200,0 cm) da armadilha.

Conquanto as reduções nas coletas de armadilhas colocadas a 12,5 cm de distância da moldura (FS=12,5 cm) tenham sido bastante elevadas, especialmente para as espécies mais sensíveis (figura 4), elas ainda foram inferiores às que ocorreram nas armadilhas apoiadas na superfície de canteiros inteiramente de casca de arroz (quadro 16).

As espécies do gênero Aphis foram as mais abundantes no período de observações. A estas seguiram-se Myzus persicae, Dactynotus spp. e Toxoptera citricidus. Algumas das espécies estudadas anteriormente, como Macrosiphum spp., Picturaphis spp. e Rhopalosiphum spp. não ocorreram em número suficiente para ser feita uma análise mais detalhada do efeito da reflexão da faixa FS na sua descida nas armadilhas. Mesmo Geopemphigus floccosus ocorreu em número relativamente baixo.

b. Efeito no pouso de Myzus persicae em plantas de tomate e na coleta de migrantes em armadilhas

Os dados apresentados no ítem anterior relativos à ação da reflexão de uma moldura de casca de arroz, envolvendo faixas de solo limpo, na descida de migrantes alados em armadilhas, sugeriram novos ensaios em que a medida do efeito foi feita, também, pela exposição de plantas-teste.

Como as coletas de migrantes da espécie Myzus persicae em armadilhas postas em canteiros com faixa FS de 200 cm aproximaram-se muito das obtidas em solo limpo, e as dos canteiros com faixas de 12,5 e 25,0 cm ficaram bastante reduzidas, foram usados somente canteiros com os valores intermediários da faixa (50,0 e 100,0 cm).

A área central destinada à exposição de plantas de tomate (cerca de 190) e a armadilha de água tinha a forma de um retângulo de

1,0 x 1,5 m e ficou afastada da moldura de casca de arroz (1 m de largura) de 50,0 cm e 100,0 cm, respectivamente.

A porcentagem de infecção das plantas expostas foi determinada pelo exame de amostras trazidas para estufas, onde foram mantidas cerca de 2 meses. As coletas de migrantes de Myzus persicae foram estudadas da forma já descrita.

A infecção das plantas com os amarelos, transmitidos por Myzus persicae foi, em geral, bastante baixa no período em que os ensaios se desenvolveram. Foi, entretanto mais elevada nas plantas expostas sobre solo limpo do que naquelas colocadas sobre os canteiros com faixa FS de 50,0 ou 100,0 cm, não tendo havido correspondência entre o aumento da largura desta e a porcentagem de infecção. Naquelas expostas sobre o canteiro de superfície inteiramente coberta com casca de arroz, ela foi totalmente prevenida (quadro 17).

Os dados relativos às coletas de migrantes de Myzus persicae, o vector dos amarelos, confirmaram os descritos no ítem anterior e indicaram que, a um aumento de largura da faixa correspondente ao dobro, houve um aumento na coleta de Myzus persicae, muito próximo dessa proporção. A descida dos migrantes da espécie em armadilhas postas sobre os canteiros de casca de arroz foi grandemente reduzida em comparação com a verificada em armadilhas colocadas sobre solo limpo.

As grandes reduções observadas na descida de migrantes em armadilhas de água e em plantas expostas em área de solo limpo, circundada por uma moldura de casca de arroz afastada de até 2 m destas, evidenciou que as populações aéreas de migrantes das espécies mais sensíveis como Myzus persicae e Toxoptera citricidus foram, a partir daquela distância, afetadas pela reflexão do material.

2. Influência da repelência do "background" na população aérea de migrantes alados

Na série anterior de ensaios foram estudadas as reações dos migrantes de vários grupos de afídios à repelência de uma moldura de

Quadro 17. Influência da repelência de uma moldura de casca de arroz, na descida de migrantes de Myzus persicae em armadilhas de água e em tomateiros, rodeados de uma faixa (FS) de solo limpo e expostas entre maio e julho de 1971 no C.E.C.

Tipo de canteiro	Número de migrantes de <u>Myzus persicae</u> coletados em três armadilhas e porcentagem de tomateiros infetados com os amarelos em cada ensaio					
	Número de migrantes coletados			Porcentagem de plantas infetadas		
	1	2	Média	1	2	Média
<u>Solo limpo</u>	nº 156	nº 380	nº 268	% 6,2	% 8,0	% 7,1
<u>Moldura de casca de arroz</u>						
Faixa FS = 100 cm	69	211	140	0,7	0,0	0,3
Faixa FS = 50 cm	42	126	84	1,3	1,3	1,3
<u>Inteiramente de casca de arroz</u>	10	26	18	0,0	0,0	0,0

casca de arroz, circundando uma área central de solo limpo, onde foram expostas plantas-teste e uma armadilha. Ficou demonstrado que, até mesmo a uma distância de 200,0 cm, a casca de arroz influenciou a descida dos migrantes de espécies mais sensíveis como Myzus persicae em plantas de tomate e na armadilha e Toxoptera citricidus nessa última. A partir do conhecimento desse fato, foram iniciados estudos dos efeitos da reflexão de casca de arroz na distribuição vertical de populações aéreas de migrantes sobre o "background" casca de arroz, em comparação com a do solo limpo.

a. Determinação do efeito pela coleta de migrantes em armadilhas de água colocadas a diferentes alturas acima do nível do solo

Nesta série, afídios foram coletados em armadilhas de água colocadas a 12,5 cm, 25,0 cm, 50,0 cm e 100 cm, acima do nível do solo. As amostras diárias de migrantes foram reunidas para constituir o total obtido em cada posição (quadro 18). Atribuindo-se valor 100 à coleta da armadilha colocada sobre solo limpo em cada uma das alturas, e exprimindo-se a obtida na situada sobre casca de arroz, na mesma altura, em função desse padrão construíram-se os diagramas da figura 5.

As coletas das armadilhas colocadas sobre canteiros de casca de arroz, em qualquer dos níveis, foram menores do que as postas sobre áreas de solo limpo, para a quase totalidade dos grupos de afídios estudados (quadro 18 e figura 5).

A espécie mais sensível foi Toxoptera citricidus que reagiu ao efeito repelente da casca de arroz, com igual intensidade, em todos os níveis estudados. Geopemphigus floccosus também exibiu grande sensibilidade à repelência da casca de arroz nos vários níveis (figura 5).

A estas espécies seguiu-se Myzus persicae que mostrou grande sensibilidade nas três primeiras alturas acima do nível do solo. No nível mais elevado (100,0 cm), a intensidade de reação dos migrantes dessa espécie já foi menor, mas conservou-se ainda bastante alta.

Quadro 18. Efeito do "background" nas populações aéreas de afídios, avaliado pela coleta de migrantes em armadilhas de água operando a diferentes alturas acima do nível do solo, entre novembro de 1970 e maio de 1971 no C.E.C.

Grupos de afídios	Número de migrantes de grupos de afídios coletados na armadilha, colocada na altura indicada, em centímetros, sobre solo limpo e sobre canteiros de casca de arroz							
	Solo limpo				Casca de arroz			
	12,5*	25	50	100	12,5*	25	50	100
<u>Aphis</u> spp	1885	832	547	243	480	393	304	263
<u>Brevicoryne brassicae</u>	272	164	148	63	34	51	37	41
<u>Dactynotus</u> spp.	361	252	129	115	72	73	68	50
<u>Geopemphigus floccosus</u>	329	99	29	34	14	8	4	3
<u>Myzus persicae</u>	2380	1403	762	412	203	128	118	172
<u>Rhopalosiphum</u> spp.	158	113	56	33	21	14	22	24
<u>Toxoptera citricidus</u>	137	117	145	116	0	2	0	3
Outras espécies	367	273	218	148	148	139	139	181
Todas as espécies	5889	3253	2034	1154	972	808	698	737

*Os valores apresentados para solo limpo e casca de arroz (12,5 cm), representam médias de 4 armadilhas.

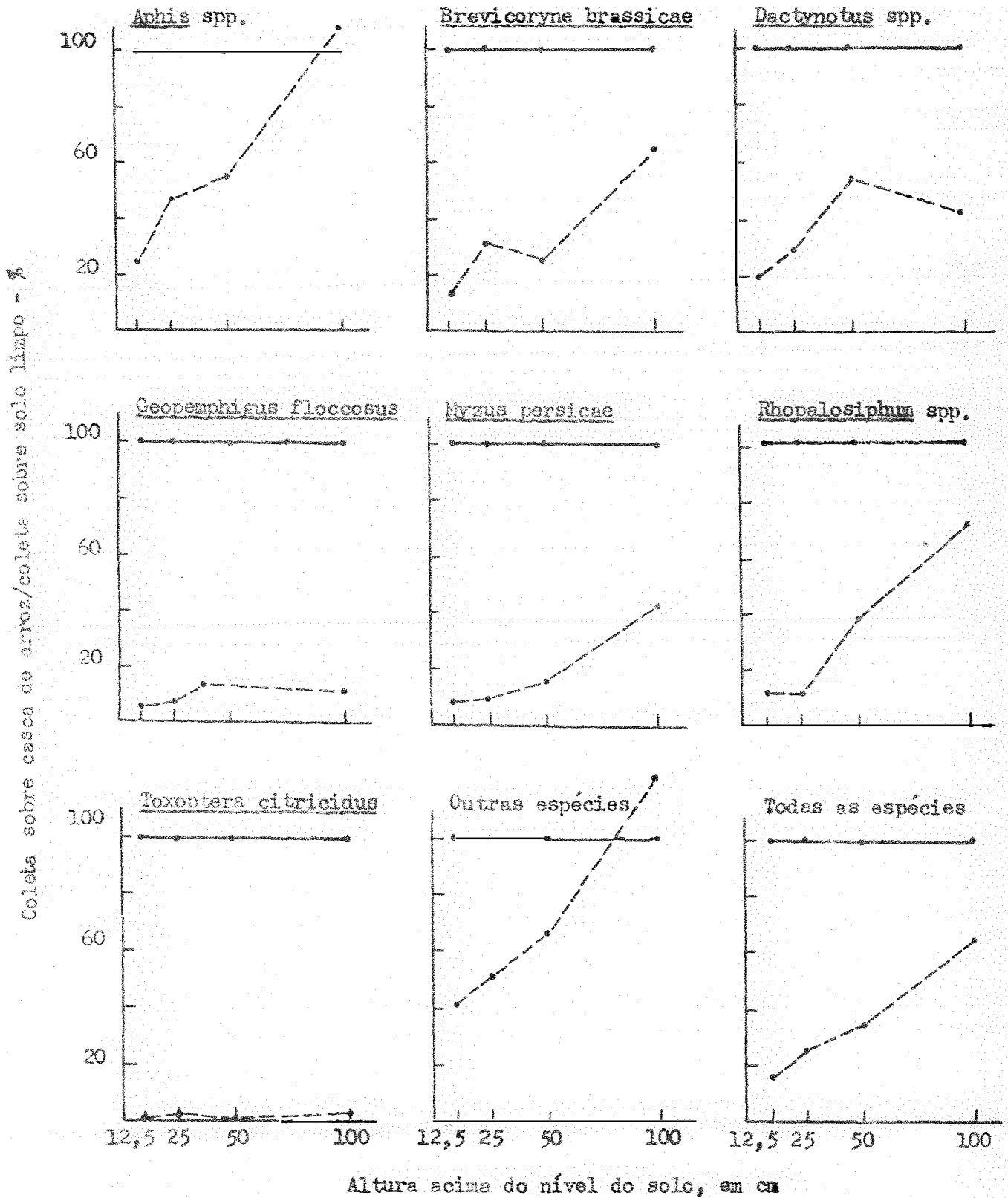


Figura 5. Comparação das coletas de migrantes de grupos de afídios em armadilhas de água, colocadas a diferentes alturas acima do nível do terreno em solo limpo, tomadas com valor 100 (linha sólida) e em canteiros de casca de arroz (linha interrompida).

Brevicoryne brassicae foi outra espécie bastante sensível à repelência da casca de arroz, até o nível de 50,0 cm. No nível mais elevado (100,0 cm) a reação dos migrantes dessa espécie já se tornou menos intensa.

A reação dos migrantes de Dactynotus spp. à repelência do "background" casca de arroz tornou-se menos intensa até a altura de 50,0 cm, mantendo-se contudo, inalterada no nível mais elevado estudado (100,0 cm).

Os migrantes de Rhopalosiphum spp. mostraram-se sensíveis à repelência da casca de arroz, a 12,5 cm e 25,0 cm acima do nível do terreno. No nível de 50,0 cm, e especialmente, no de 100,0 cm, a intensidade da reação caiu bastante.

Aphis spp. e "outras espécies" foram os grupos de afídios menos sensíveis aos efeitos do "background" casca de arroz, nos vários níveis estudados. As coletas de migrantes desses dois grupos em armadilha colocada nos vários níveis foram, gradualmente se aproximando das obtidas sobre solo limpo, igualando-se a estas a 100,0 cm acima do terreno.

As coletas de migrantes sobre o mesmo "background" decresceu com a elevação da armadilha, acima do nível do solo, para a grande maioria dos grupos de afídios estudados. Isto não aconteceu, entretanto, com Toxoptera citricidus tendo sido obtidas coletas sensivelmente idênticas nas armadilhas situadas a diferentes alturas acima do nível do terreno. No "background" casca de arroz foram também obtidas coletas de migrantes de Dactynotus spp. e de um grupo de espécies não identificadas muito semelhantes em armadilhas colocadas a diferentes alturas sobre o nível do terreno (quadro 18).

b. Avaliação do efeito pela determinação da densidade aérea de migrantes com armadilhas de sucção

Os dados, já apresentados, sobre o efeito da repelência da casca de arroz na descida de vários grupos de afídios nas plantas ou em ar-

madilhas foram obtidos diretamente pela contagem do número coletado, ou indiretamente pela determinação da porcentagem de plantas teste infectadas com os vírus que eles transmitem. Para verificar se a repelência da casca de arroz alteraria a densidade aérea de migrantes alados foram realizados testes em épocas diferentes com armadilhas de sucção operando a 100 cm ou a 20 cm acima do nível do solo ou sobre canteiros com a superfície recoberta com aquele material.

Densidade a 100 cm acima do nível do solo

O efeito do "background" casca de arroz na densidade aérea de migrantes foi analisado pela coleta de vários grupos de afídios em armadilhas de sucção. Uma foi posta em operação sobre solo limpo e outra sobre um canteiro de 9 m² recoberto com casca de arroz, ambas succionando o ar 100 cm acima do nível do solo.

A armadilha de sucção, idealizada por JOHNSON (1950) e aperfeiçoada por TAYLOR (1951), consta, essencialmente, de um exaustor montado na base de um cone de tela invertido no ápice do qual coloca-se um recipiente coletor de insetos. O ar succionado pelo exaustor é filtrado na tela e dirige os insetos para o recipiente onde eles são recebidos numa mistura de álcool, água e glicerina. Com tal aparelho determina-se a densidade aérea de insetos, definida como o número de indivíduos por unidade de volume de ar.

O aparelho, tanto quanto se sabe, não exerce nem atração nem repelência para os afídios, podendo pois, avaliar o efeito do "background" na densidade aérea de migrantes sem a interferência do componente atração pela cor amarela, como no caso das de água. Para efeito de comparação, armadilhas desse último tipo foram também expostas sobre ambos os canteiros, ao nível do solo.

Os insetos coletados nas armadilhas foram recolhidos diariamente e a posição das armadilhas de sucção trocada, para compensar uma possível variação no volume de ar succionado por cada um dos aparelhos

O número total de migrantes de cada espécie coletados nas armadilhas colocadas sobre solo limpo (S) foi dividido pelo obtido nas armadilhas colocadas sobre casca de arroz (C), para dar os diferentes valores da relação S/C que aparecem no quadro 19.

A estimativa da densidade de alados de todas as espécies reunidas, oferecida pela armadilha de sucção operando sobre casca de arroz, não diferiu da proporcionada pela armadilha que operou sobre solo limpo (quadro 19). Exceto para Toxoptera citricidus, em que a relação S/C alcançou um valor de 6,3 no ensaio 1 e de 5,2 no ensaio 2,0, respectivamente e Geopemphigus floccosus com 1,5 e 3,6, para as demais espécies estudadas o valor da relação quase não se afastou da unidade.

A avaliação da população de migrantes alados sobre os dois "backgrounds" feita com as armadilhas amarelas de água, confirmou resultados anteriormente apresentados, em que a casca de arroz, reduziu a atração de vários grupos de afídios para as armadilhas. A relação S/C para todas as espécies reunidas alcançou os valores de 5,2 e 6,1 respectivamente, nos ensaios 1 e 2. Foram, portanto, 5 a 6 vezes mais elevados do que os obtidos para as armadilhas de sucção.

A coleta de migrantes de Toxoptera citricidus, vector do vírus da tristeza dos Citrus, em armadilhas de água colocadas sobre casca de arroz foi a mais reduzida, tendo sido coletados apenas 2 migrantes durante todo o período de observações, em contraste com 108 obtidos na colocada sobre solo limpo (S/C=54,0), no ensaio 1; no outro ensaio, os valores correspondentes foram 0 e 170. O comportamento das outras espécies foi também afetado destacando-se, pela ordem, Myzus persicae, Brevicoryne brassicae e Geopemphigus floccosus.

Densidade a 20 cm acima do nível do solo

Os dados obtidos com as armadilhas de sucção, operando a 100 cm acima do nível do solo, e os fornecidos pelas armadilhas amarelas de água, colocadas a diferentes alturas acima do nível do solo, sugeriram

Quadro 19. Influência da reflexão do "background" casca de arroz na densidade aérea de migrantes de afídios, avaliada por armadilhas de sucção operando a 100 cm acima do nível do solo, entre dezembro de 1970 e agosto de 1971 (ensaio 1) e entre novembro de 1971 e maio de 1972 (ensaio 2) no C.E.C.

Grupos de afídios	Número total de migrantes de grupos de afídios coletados na armadilha indicada, colocada sobre solo limpo (S) e casca de arroz (C), em cada um de dois ensaios											
	Armadilha de sucção						Armadilha de água colocada a 12,5 cm acima do nível do solo					
	Ensaio 1			Ensaio 2			Ensaio 1			Ensaio 2		
	S	C	S/C	S	C	S/C	S	C	S/C	S	C	S/C
<u>Aphis</u> spp.	1029	928	1,1	1498	1242	1,2	1518	516	2,9	2137	501	4,3
<u>Brevicoryne brassicae</u>	194	116	1,7	122	62	2,0	433	55	7,9	393	39	10,1
<u>Dactynotus</u> spp.	55	57	1,0	97	79	1,2	259	70	3,7	305	63	4,8
<u>Geopemphigus floccosus</u>	91	60	1,5	115	32	3,6	240	32	7,5	328	16	20,5
<u>Myzus persicae</u>	635	599	1,1	689	618	1,1	2571	271	9,5	2149	178	12,1
<u>Rhopalosiphum</u> spp.	735	599	1,2	486	397	1,2	298	61	4,9	142	28	5,1
<u>Toxoptera citricidus</u>	19	3	6,3	42	8	5,2	108	2	54,0	170	0	--
Outras espécies	470	491	0,9	961	817	1,2	301	84	3,6	429	160	2,7
Todas as espécies	3228	2853	1,1	4010	3255	1,2	5728	1091	5,2	6053	985	6,1

a existência de um gradiente de atuação da repelência da casca de arroz, e indicaram que no limite de 100 cm apenas as espécies mais sensíveis, como Toxoptera citricidus, seriam afetadas. A grande redução na coleta de migrantes das espécies estudadas em armadilhas amarelas de água, colocadas sobre casca de arroz, em comparação com a coleta de armadilhas postas sobre solo limpo, poderia ser também o resultado da ação combinada da atração para a cor amarela do recipiente em contraste com o "background" de solo limpo. A coleta de insetos com armadilhas de sucção, operando ao nível do solo, poderia então fornecer uma indicação da alteração devida à repelência da casca de arroz, em ausência do componente atração para a armadilha. Os resultados de testes realizados para verificar tal hipótese serão apresentados, a seguir.

O efeito do "background" na densidade aérea de alados, 20 cm acima do nível do solo, foi estudado pela comparação da coleta de migrantes de vários grupos de afídios em armadilhas de sucção, uma colocada em canteiro de casca de arroz e outra sobre solo limpo.

A armadilha de sucção foi colocada em trincheira de 1 m³, aberta no terreno no centro de canteiros de casca de arroz de 3 x 3 m e no de solo limpo, de tal modo que o bordo do aparelho ficasse a 20 cm acima do nível do solo, no mesmo nível do bordo de uma armadilha amarela de água colocada, também, em cada canteiro para termo de comparação. As amostras das armadilhas representam coletas de períodos de 24 horas e para estudo dos dados foram calculados os valores da relação S/C, para os grupos de afídios identificados (quadro 20).

A estimativa da densidade de migrantes alados, 20 cm acima do nível do solo, avaliada pela armadilha de sucção foi menor sobre o canteiro de casca de arroz. O valor da relação S/C para todas as espécies reunidas foi igual a 3,0 (quadro 20). Para a espécie Geopemphigus floccosus esta relação alcançou valor 6,0, enquanto para grande maioria dos outros grupos de afídios, ele esteve em torno de 3,0. Ele

Quadro 20. Influência da reflexão de um "background" de casca de arroz na densidade aérea de migrantes de grupos de afídios, avaliada por meio de armadilhas de sucção, operando a 20 cm acima do nível do solo, entre setembro de 1970 e abril de 1971, no C.E.C.

Grupos de afídios	Número total de migrantes de grupos de afídios coletados na armadilha indicada, colocada sobre o "background" também indicado a 20 cm acima do nível do solo					
	Armadilha de sucção			Armadilha de água		
	Solo limpo (S)	Casca de arroz (C)	Relação S/C	Solo limpo (S)	Casca de arroz (C)	Relação S/C
<u>Aphis</u> spp.	6551	2069	3,2	6068	1772	3,4
<u>Brevicoryne brassicae</u>	103	45	2,3	388	58	6,7
<u>Dactynotus</u> spp.	60	23	2,6	548	124	4,4
<u>Geopemphigus floccosus</u>	18	3	6,0	171	6	28,5
<u>Myzus persicae</u>	219	63	3,5	1116	69	16,2
<u>Rhopalosiphum</u> spp.	221	70	3,1	128	29	4,4
<u>Toxoptera citricidus</u>	12	4	3,0	180	2	90,0
Outras espécies	160	135	1,2	282	53	5,3
Todas as espécies	7344	2412	3,0	8881	2113	4,2

foi menor para Brevicoryne brassicae, Dactynotus spp., Aphis spp. e outras espécies.

A armadilha amarela de água colocada sobre solo limpo, coletou o maior número de migrantes dos vários grupos de afídios, 4,2 vezes mais que o coletado na colocada sobre casca de arroz (quadro 20). O efeito da reflexão desse material foi maior para a espécie Toxoptera citricidus; apenas 2 migrantes foram coletados na armadilha de água posta sobre casca de arroz, no período de observações, em contraste com 180 coletados na armadilha situada no canteiro de solo limpo. Seguem-se Geopemphigus floccosus (S/C=28,5) e Myzus persicae (S/C=16,2)

As evidências obtidas indicaram que a densidade aérea de migrantes de alguns grupos de afídios, sobre canteiros de casca de arroz, foi reduzida pela repelência do material. Essa redução foi maior na faixa logo acima do nível do solo e decresceu com o aumento da distância da superfície do canteiro, até o limite estudado de 100 cm. Entretanto, Toxoptera citricidus, a espécie mais sensível, foi ainda bastante afetada até esse limite.

D. EMPREGOS DA REPELÊNCIA DO "BACKGROUND" CASCA DE ARROZ, PARA REDUZIR A INCIDÊNCIA DE VIRUS EM ALGUMAS CULTURAS

Nessa seção serão apresentados os resultados de testes realizados com o objetivo de usar a repelência da casca de arroz no controle ou redução da incidência de vírus transmitidos por afídios em algumas culturas: tomateiro, aboboreira de moita, batatinha e Citrus.

1. Controle dos amarelos em canteiros de produção de mudas de tomateiro

A possibilidade de emprego da repelência da casca de arroz para reduzir a incidência do vírus causador dos amarelos, transmitido por Myzus persicae, foi investigada nas condições em que o canteiro de mudas de tomateiro é preparado para a lavoura. Dois dos testes foram feitos em Monte Mor, em canteiros de produção de mudas na propriedade do Sr. Arnaldo Moeller, e os outros no Centro Experimental Campinas.

A avaliação do efeito do "background" casca de arroz, para reduzir a incidência do vírus e a coleta de migrantes do vector, foi feita pela técnica usual.

Nos testes 1 e 2, realizados em Monte Mor, a incidência dos amarelos nas mudas que se desenvolveram sobre canteiros de casca de arroz foi reduzida de 70% e 80%, respectivamente, em comparação com o controle de solo limpo. Em Campinas, em dois testes, a incidência do vírus foi totalmente prevenida nas mudas que cresceram em canteiros de casca de arroz. No outro (teste 4), ela foi reduzida de 93% em relação ao controle de solo limpo (quadro 21).

A coleta de migrantes do vector Myzus persicae foi reduzida de 92% no teste 1, e de 73% no teste 2, realizados em Monte Mor. Em Campinas, as reduções foram maiores; em torno de 98% nos três testes.

Ficou, então, evidenciada a possibilidade do emprego da repelência da casca de arroz para reduzir a incidência do vírus causador dos amarelos, transmitido por Myzus persicae, em tomateiros nas condições de preparo das mudas para a lavoura.

2. Redução na incidência do mosaico da melancia em abóbora de moita

A possibilidade de reduzir a incidência do mosaico da melancia em abóbora de moita (Cucurbita pepo var. melopepo), pelo uso da casca de arroz, como "background" repelente para os vectores foi estudada numa série de testes. A avaliação do efeito foi feita pela determinação da porcentagem de plantas afetadas pelo vírus, em parcelas tratadas e em outras mantidas livres de ervas daninhas (solo limpo), cerca de 30 dias após o plantio. Foram também comparadas as coletas de migrantes de Aphis spp. obtidas em armadilhas de água colocadas entre plantas nas parcelas de solo limpo e de casca de arroz (quadro 22).

O primeiro ensaio (teste 1) se desenvolveu numa época coincidente com a maior migração, já observada em Campinas, de Aphis gossypii Glov., o principal vector do mosaico da melancia. Aos 20 dias após o plantio, cerca da metade das plantas das parcelas de solo limpo

Quadro 21. Emprego da repelência da casca de arroz, para reduzir incidência do vírus causador dos amarelos, transmitido por Myzus persicae, em canteiros de produção de mudas em testes realizados em 1968 e 1969 em Monte Mor e no C.E.C.

Localidade e época do teste	Porcentagem de infecção das mudas com os amarelos e número de migrantes de <u>Myzus persicae</u> coletados em armadilhas colocadas sobre solo limpo (S) e sobre canteiros de casca de arroz (C)			
	Infecção com os amarelos		Número de migrantes coletados	
	S	C	S	C
<u>Monte Mor</u>	%	%	♁	♁
Teste 1. 31.jul-30 ago 1968	44	13	160	13
Teste 2. 11-28. maio 1969	20	4	30	8
<u>Centro Experimental Campinas</u>				
Teste 3. 14-30 jul. 1969	36	0	183	3
Teste 4. 14-28 agosto 1969	46	3	73	1
Teste 5. 24.set.-12.out. 1969	24	0	204	5
Média	34	3	130	6

já apresentavam os sintomas do mosaico, em contraste com 12% nas tratadas com casca de arroz. Aos 40 dias, todas as plantas do controle já estavam infetadas, mas cerca de 1/3 das plantas que se desenvolveram em parcelas de casca de arroz, ainda estavam livres de sintomas do vírus (quadro 22).

Os outros testes se desenvolveram em períodos menos favoráveis para a disseminação do mosaico. Mas, em todos eles houve redução na incidência da moléstia nas parcelas tratadas com casca de arroz, em comparação com as de solo limpo.

As coletas de migrantes do gênero Aphis, inclusive Aphis gossypii, em armadilhas colocadas sobre casca de arroz foram reduzidas de 77% no teste 1, de cerca de 57% nos testes 2 e 3; de 67% no último.

A casca de arroz foi, então, capaz de retardar ou mesmo reduzir a incidência do mosaico da melancia em parcelas de abóbora de moita.

3. Proteção de "seedlings" de limão Galego contra a infecção com o vírus da tristeza dos Citrus

Como Toxoptera citricidus, o vector da tristeza, mostrou ser uma espécie muito sensível à repelência da casca de arroz foi considerada a possibilidade de usar esta reação do afídio para reduzir a incidência do vírus em plantas no viveiro.

Dois ensaios foram realizados no Centro Experimental Campinas e um na Estação Experimental de Limeira, expondo-se "seedlings" de limão Galego [Citrus aurantifolia (Christm.) Swingle.] e armadilhas de água sobre canteiros de casca de arroz e em solo limpo. Os canteiros, cada um com 100 plantas, ficaram separados de uma distância de 10 metros. O efeito do "background" foi avaliado pela infecção das plantas com o vírus da tristeza dos Citrus e pela coleta de migrantes do vector, Toxoptera citricidus, nas armadilhas (quadro 23).

Nos ensaios de Campinas (1 e 2) a infecção das plantas com tristeza foi menor do que no de Limeira. No primeiro, a porcentagem de infecção das plantas expostas sobre solo limpo foi 2 vezes mais eleva

Quadro 22. Efeito da repelência da casca de arroz na incidência do mosaico da melancia em abóbora de moita em testes realizados em 1971 e 1972 no C.E.C.

Época do plantio	Época do protocolo, em dias após o plantio	Porcentagem de infecção das plantas com o mosaico da melancia e número de migrantes de <i>Aphis</i> spp. coletados em armadilhas colocadas sobre parcelas de solo limpo (S) e de casca de arroz (C)			
		Infecção com o mosaico da melancia		Número de migrantes coletados em armadilha	
		S	C	S	C
	nº	%	%	nº	nº
<u>Teste 1.</u>					
Abril 6, 1971	20	54	12	2621	598
	40	100	66	-	-
<u>Teste 2.</u>					
Abril, 25, 1972	28	8	0	377	159
<u>Teste 3.</u>					
Mai 31, 1972	30	39	8	430	189
<u>Teste 4.</u>					
Mai 31, 1972	30	8	1	391	128

Quadro 23. Efeito da repelência da casca de arroz na incidência da tristeza dos Citrus em "seedlings" de limão Galego em testes realizados entre 1970 e 1972 em Limeira e no C.E.C.

Período de exposição no campo, na localidade indicada	Porcentagem de plantas de limão galego infetadas com o vírus e número de migrantes de <i>Toxoptera citricidus</i> coletados em armadilhas colocadas sobre solo limpo (S) e sobre casca de arroz (C)			
	Infecção com o vírus		Número de migrantes coletados	
	S	C	S	C
<u>CAMPINAS</u>	%	%	nº	nº
Teste 1: 14 Nov. 1969- 5 Out. 1970	12	6	432	17
Teste 2: 8 Maio, 1970- 14 Fev. 1971	30	8	283	3
<u>LIMEIRA</u>				
Teste 3: 31 Dez. 1971- 4 Jul. 1972	44	6	477	52
Média	28,7	6,7	393,3	24,0

da do que a das colocadas em casca de arroz. No de número dois, ela foi 3,7 vezes maior. Em Limeira (teste 3) a infecção das plantas que cresceram no solo limpo foi 7,3 vezes mais elevada do que a daquelas que foram expostas nos canteiros de casca de arroz.

As coletas de migrantes de Toxoptera citricidus nas armadilhas colocadas sobre casca de arroz, foram reduzidas de 96 e 99% nos testes de Campinas e de 89% no de Limeira.

A casca de arroz, usada como "background" repelente para Toxoptera citricidus, vector da tristeza, reduziu a incidência do vírus nas plantas no viveiro por períodos de cerca de 10 meses.

4. Manutenção de estoques básicos de batata-semente livres de infecção com o vírus do enrolamento da folha.

A infecção das plantas com o vírus do enrolamento da folha da batata (Solanum tuberosum L.), transmitido por Myzus persicae, é o principal obstáculo para manutenção de estoques de batata-semente em São Paulo (COSTA, 1965; CUPERTINO & COSTA, 1967). A possibilidade de se fazer multiplicação de tubérculos livres do vírus, em condições de campo sobre "background" de casca de arroz, vem sendo investigada pela técnica usual.

No primeiro ensaio da série a infecção das plantas que desenvolveram sobre "background" de casca de arroz foi de apenas 16,1% em contraste com 57,1% nas plantas mantidas sobre solo limpo. Paralelamente, as coletas de migrantes de vector Myzus persicae foi reduzida de 87%.

Este primeiro ensaio evidenciou que a repelência do "background" casca de arroz pode ter aplicação na manutenção de estoques básicos de batata-semente livres do vírus do enrolamento, transmitidos por Myzus persicae.

V - DISCUSSÃO

Graças a uma alteração de natureza neuro-fisiológica que ocorre no comportamento dos migrantes durante o vôo, os afídios podem recuperar contacto com a superfície da terra antes de exaurir toda a sua reserva de energia, e então, amostrar a flora numa sucessão de pousos, o que parece ser seu único método de seleção de hospedeiras. Nesta fase final da migração sua reação positiva à radiação de longo comprimento de onda, reflectida em maior proporção do que a de curto comprimento pela superfície da terra, torna-se mais forte e eles são estimulados a pousar (KENNEDY et al., 1961). A evidência apresentada aqui e a proporcionada por outros autores (MOERICKE, 1955, 1957; KRING, 1964; COSTA & LEWIS, 1967; GONZALEZ & RAWLINS, 1968; SMITH, 1969) indicam que um "background" de solo limpo, para plantas ou armadilhas, é uma condição muito favorável para promover o pouso de migrantes de muitos grupos de afídios. Nos estudos descritos aqui, consideráveis reduções no pouso de migrantes em plantas e em armadilhas foram associadas à cobertura do solo com um gramado ou com vários materiais disponíveis na propriedade rural, dos quais destacaram-se a casca de arroz, o pergaminho de café, as fitas e a serragem de madeira.

Idênticas reduções na população de afídios já haviam sido obtidas com a cobertura do solo com panos de várias cores, inclusive da cor do solo, papel branco (MOERICKE, 1955), com folhas de alumínio e plástico de cor laranja ou preta (KRING, 1964). Posteriormente, vários autores usaram a repelência de alguns destes materiais como um meio de reduzir o pouso de afídios vectores nas plantas, e consequentemente, como um método de controle da incidência dos vírus que eles transmitem.

MOERICKE (1955) atribuiu as reduções das coletas devidas ao "background" de pano e papel brancos ou de pano pintado na cor do solo, à maior proporção de reflexão de ultra violeta (UV) desses materiais em comparação com a do solo limpo. KENNEDY et al., (1961) asso-

ciaram o pouso com a reação positiva dos migrantes à energia de longo comprimento de onda. Mais recentemente KRING (1969) demonstrou, em câmara de vôo, que a radiação UV atuou como um agente promotor de movimento nos migrantes de Aphis fabae e a amarela, em contraste, como um arrestante. Seus resultados concordaram, em princípio, com a sugestão apresentada por MOUND (1962) de que a radiação UV induzia comportamento migratório e a amarela comportamento vegetativo em Bemisia tabacci (Genn.).

As reduções produzidas pela cobertura do solo com os vários materiais usados aqui e os empregados pelos vários autores, teriam resultado de um aumento relativo da porcentagem de reflexão da radiação de curto comprimento de onda, principalmente UV, do "background" formado com esses materiais, em comparação com a do solo limpo. A comprovação desta hipótese, contudo, iria requerer um estudo da distribuição da energia espectral reflectida pelos vários materiais usados. Tanto quanto se tem conhecimento, apenas a de alguns solos (KENNEDY et al., 1961) e do pano pintado na cor do solo, usado por MOERICKE (1955), foram determinadas, embora KRING (1972) tenha afirmado que folhas de alumínio refletem tanto a energia de curto como a de longo comprimento de onda.

A 'BROOK (1968) e SMITH (1969) atribuíram as reduções que eles obtiveram na coleta de migrantes, a uma diminuição do contraste entre plantas ou armadilha e o "background" devido à um aumento da cobertura vegetal do solo. Isto teria reduzido o estímulo optomotor dos migrantes para pousar. Entretanto, nos testes descritos aqui em que o contraste não foi alterado, mas a área foi circundada por uma moldura de casca de arroz, as reduções no pouso dos migrantes foram ainda mantidas (quadros 16 e 17; figura 4). Ademais, tanto estes dados como os apresentados por A 'BROOK (1968) mostraram que a população aérea de migrantes foi influenciada pelo "background" a uma distância de até cerca de 100 cm. Esses fatos sugerem, então, que as reduções no pouso dos

dos migrantes em plantas ou armadilhas, contrastadas com os "backgrounds" formados com os vários materiais, não podem ser explicadas unicamente na base de uma alteração do estímulo optomotor, descrito por KENNEDY et al. (1961), que eles mostraram ser operativo a distâncias muito menores (10-20 cm).

A constatação de que os mais diversos materiais, inclusive a vegetação, tenha levado à uma redução no pouso de migrantes constitui evidência para indicar como improvável a existência de uma propriedade olfatométrica repelente para os afídios, comum a todos esses materiais. A presença de uma reação desta natureza foi demonstrada, tanto quanto se sabe, somente em relação a uma substância expelida pelos sifúnculos do próprio afídio (KISLOW & EDWARDS, 1972). Ademais, a orientação olfativa, já comprovada em afídios, se refere aos machos de Rhopalosiphum padi L. e de Myzus persicae em relação às suas hospedeiras primárias (PETTERSSON, 1970; TAMAKI et al., 1970). A redução do efeito repelente da casca de arroz, resultante de sua impregnação com partículas de solo (quadro 6), também constitui evidência contrária a esta hipótese.

Outra alternativa para explicar as reduções nas populações dos migrantes poderia ser a sugerida por NITZANY et al. (1964) de um aumento da temperatura do ar, sobre áreas cobertas com os diversos materiais, acima de um limite letal para os insetos. Entretanto, como a espécie envolvida [Bemisia tabacci (Genn.)] em seus estudos mostrou-se também sensível a diferentes faixas da radiação espectral (MOUND, 1962), o efeito produzido pela cobertura morta com palha de trigo, que os autores empregaram, pode ter atuado como um repelente, como SMITH & WEBB (1969) lembraram muito propriamente. Como os estudos descritos aqui se desenvolveram durante cerca de 5 anos, nas mais diversas condições climáticas e não foi observada nenhuma alteração no efeito repelente da casca de arroz associada com variações da temperatura, a hipótese de NITZANY et al. (1964) parece ser pouco atrativa para explicar os resultados obtidos.

Em razão dos fatos apresentados restaria, então, como mais provável para explicar as reduções no pouso dos migrantes, a hipótese, já discutida, de um aumento relativo da reflexão da radiação de curto comprimento de onda, devido à cobertura do solo com os vários materiais.

O comportamento das espécies de afídios estudadas não foi uniforme: umas reagiram fortemente às alterações do "background", como Toxoptera citricidus, Myzus persicae, Brevicoryne brassicae, Geopemphigus floccosus e Dactynotus spp., enquanto outras foram menos afetadas como Aphis spp. e Rhopalosiphum spp. No primeiro caso, as coletas de armadilhas colocadas sobre os vários "backgrounds" foram consideravelmente reduzidas; no outro, as reduções foram menores. Dados não apresentados aqui indicaram que Schizaphis graminum (Rond.) e Longiunguis sacchari (Zehnt.) foram indiferentes, havendo até uma tendência para armadilhas de água colocadas sobre solo limpo coletarem menor número de migrantes de ambas espécies do que as colocadas sobre casca de arroz. Este fato encontra apoio nas observações de outros autores que comprovaram reação diferencial, entre espécies de afídios, aos estímulos visuais provocados pelas cores (EASTOP, 1955; HEATHCOTE, 1957; LAMB, 1958; GONZALEZ & RAWLINS, 1968).

Entre as mais sensíveis estão espécies vectoras de vírus que causam moléstias em culturas importantes para o Estado de São Paulo. Tal é o caso de Myzus persicae, espécie vectora de vírus que causam moléstias muito destrutivas para as culturas de batatinha, tomate, pimentão e alface; Toxoptera citricidus, vector da tristeza dos citros e Brevicoryne brassicae, vector de vírus causadores de moléstias em plantas da família crucífera. Este fato é muito interessante, pois traz uma nova alternativa para o desenvolvimento de esquemas de controle dos vírus transmitidos por estes afídios.

O conhecimento prévio do comportamento da espécie vectora é fundamental, quando se pretende usar a reflexão do "background" para reduzir a incidência do vírus ou dos vírus que ela transmite. O resultado negativo relatado por ROTHMAN (1967), no qual a cobertura do solo em torno das plantas de aveia com folhas de alumínio falhou em reduzir a disseminação do nanismo amarelo da cevada, poderia indicar que o vector, Rhopalosiphum fitchii (Sanderson) (= ? padi), foi indiferente ao "background" empregado.

A constatação de que uma estreita faixa (12,5 a 50,0 cm) de casca de arroz, circundando a armadilha, produziu reduções superiores a 90% na coleta de migrantes de grupos de afídios (figura 3), constitui evidência de que não é necessário cobrir grandes áreas com o material para obter-se o efeito repelente e confirma resultados relatados anteriormente por MOERICKE (1955). Este fato é muito interessante pois amplia, de muito, as possibilidades de emprego dessa técnica para repelir afídios em plantações no campo. Será, contudo, necessário determinar previamente, em cada caso, a área mínima a ser coberta com o material para produzir o máximo de repelência. Este máximo foi obtido quando mais de 50% da área foi coberta com folhas de alumínio (JOHNSON et al., 1967; JONES & CHAPMAN, 1968). A cobertura de 25% da área entre linhas de plantas, com este material, foi mais efetiva do que 12,5% para repelir afídios e reduzir a incidência do mosaico da melancia (ADLERZ & EVERETT, 1968).

O esquema idealizado para avaliar a distância horizontal de atuação do "background" casca de arroz mostrou que a repelência desse material afetou a população de migrantes à distância de 200 cm (figura 4). Resultados muito semelhantes já haviam sido obtidos por MOERICKE (1955), que usou pano branco para formar a moldura e por KRING (1964), que usou folhas de alumínio com a mesma finalidade. Em campos os casos, a população aérea de migrantes foi afetada à distância, pela reflexão dos diferentes materiais. JONES & CHAPMAN (1968) obtiveram

maiores reduções devidas à presença de folhas de alumínio colocadas a 30 cm do que a distância de 60-90 cm. Mais uma vez, foi constatada a diversidade de comportamento das espécies estudadas. Entre elas, Toxoptera citricidus e Myzus persicae foram as mais sensíveis, tendo respondido à ação da moldura de casca de arroz, até mesmo, quando esta foi colocada a 200 cm de distância da armadilha. Um fato interessante, observado nesse estudo, foi o aumento do número de migrantes de Geopemphigus floccosus coletados nas armadilhas colocadas sobre solo limpo no interior da moldura de casca de arroz, situada a distâncias superiores a 25 cm. Uma possível explicação para este fato poderia estar associada ao comportamento dos migrantes da espécie ao descerem na área do experimento. Fazendo-o verticalmente ou obliquamente, com ângulo de pouca inclinação, poderiam alcançar a parte central da moldura sem passar pela zona de influência da reflexão da casca de arroz. Uma vez no interior da moldura não seriam capazes de atravessá-la para sair, pois estariam voando dentro do raio de atuação da sua repelência. Isto levaria a uma concentração na parte central do canteiro que iria refletir-se em aumento do número de migrantes coletados na armadilha.

Estudos do efeito da distância vertical de atuação da reflexão da casca de arroz mostraram que a população aérea de migrantes de espécies muito sensíveis foram ainda afetadas até 100 cm acima do nível do solo, que foi a distância máxima de avaliação (quadros 18-20; figura 5). Entre as espécies estudadas, Toxoptera citricidus foi a que reagiu mais fortemente à reflexão do "background" no limite de 100 cm estudado, nas avaliações feitas pela coleta de migrantes em armadilhas de água e nas de sucção. Comparando-se os valores da relação S/C (coleta sobre solo limpo / coleta sobre casca de arroz) obtidos com os dois tipos de armadilhas, verifica-se que eles são maiores para as de água. Isto certamente resultou da condição favorável que representa a colocação de armadilhas de água sobre solo limpo, já referida (pag.71),

levando a uma superestimação da população aérea de migrantes sobre esse "background" o que explicaria tão altos valores da relação S/C para as espécies mais responsivas ao amarelo, como o são Toxoptera citricidus, Geopemphigus floccosus e Myzus persicae. O componente atração das armadilhas não operando no caso das de sucção, levaria a uma mais real estimativa da densidade dos migrantes no ar sobre solo limpo, e como consequência, à obtenção de menores valores para a relação S/C. Ter-se-ia então, uma melhor avaliação do efeito repelente da casca de arroz.

Alterações na população aérea de migrantes foram também associadas, por vários autores, com a cobertura vegetal e avaliadas pela coleta em armadilhas colocadas a diferentes alturas acima do nível do solo. MOERICKE (1957) mostrou que a densidade aérea de migrantes, ao nível das plantas sobre canteiros de centeio, batata e beterraba, era menor do que sobre uma área vizinha de solo limpo. As determinações feitas com armadilhas amarelas de água indicaram maiores diferenças do que as obtidas com as de sucção e estes resultados coincidem, em princípio, com os discutidos aqui (vide quadro 19). Reduções na população aérea de migrantes devidas à cobertura vegetal do solo foram também constatadas por A'BROOK (1968) a 90 cm acima do nível do solo e por GONZALEZ & RAWLINS (1968) até o nível de 240 cm. KRING (1970) constatou alterações na população aérea de migrantes sobre área coberta com folhas de alumínio até 50 cm e manifestou surpresa pelas reduções observadas nas coletas de armadilhas postas sobre solo limpo, distantes 30 cm da superfície reflectiva. A grande variação dos dados apresentados quanto à distância, certamente resultou das diferentes técnicas usadas para a avaliação de populações e das reações diferenciais das espécies estudadas.

A exposição paralela de plantas-teste e de armadilhas permitiu demonstrar que a redução na incidência do vírus foi proporcional à da coleta de migrantes da espécie vectora (quadros 2 e 4; figura 2).

Isto constitui evidência para mostrar que as alterações no comportamento dos migrantes, determinadas pelas coletas em armadilhas, teriam representado um fato real. Indica também que o mecanismo de encontro da hospedeira pelos migrantes teria operado de modo semelhante para sua descida nas armadilhas. Este fato é muito interessante, pois leva a uma simplificação muito grande na técnica de avaliação do possível efeito repelente de "backgrounds", com vistas ao controle de vírus transmitidos por afídios. A avaliação do efeito, feita pela coleta do vector em armadilhas de água, constituiria então, uma indicação da provável eficiência do "background" para o controle do vírus. Coincidência na redução da incidência do vírus e na coleta de afídios foram também relatadas por outros autores (MOORE et al., 1965; JOHNSON et al., 1967; JONES & CHAPMAN, 1968) sem, contudo, terem os vectores sido identificados ao nível de espécies, na maioria dos casos.

As possibilidades de emprego das variações da reflexão do "background" para o controle de vírus são grandes, principalmente para aquelas culturas que têm uma fase inicial de desenvolvimento em viveiros de mudas (quadros 21 e 23). Aplicar-se-ia também aos casos especiais de manutenção de lotes básicos, livres de vírus, de plantas de multiplicação vegetativa como a batatinha (item D.4), morangueiro e outras. A aplicação do método em áreas mais extensas naturalmente iria exigir uma adaptação do sistema de plantio às condições requeridas para o uso mais adequado das superfícies reflectivas repelentes aos afídios. Uma alternativa para o emprego desta técnica poderia ser o aumento da cobertura do solo com a própria vegetação. Esta hipótese foi considerada, em testes realizados na África, nos quais a densidade de plantio de amendoim foi aumentada com o objetivo de reduzir a descida de *Aphis craccivora* (Koch.) nas plantas, e em consequência, diminuir a incidência do vírus causador de uma moléstia conhecida como "rosette" (A'BROOK, 1964). A consorciação da cultura suscetível com uma planta não hospedeira dos vectores e dos vírus poderia ser

outra possibilidade para cobrir a superfície do solo e reduzir o pouso dos migrantes. Uma associação desta natureza foi testada e produziu redução na colonização de Brevicoryme brassicae em parcelas de couve-de-bruxelas plantadas em um "background" de ervas daninhas, que cresceram de maneira controlada (SMITH, 1969). As reduções devidas ao gramado, no pouso de migrantes (figura 1) e na infecção de plantas de tomate com o vírus causador dos amarelos (quadro 2), transmitido por Myzus persicae, sugerem também que a idéia de consorciação deveria ser melhor explorada.

A indicação de que a superfície reflectiva repelente apenas retardou a introdução do vírus na cultura (DICKSON & LAIRD Jr., 1966; WOLFENBARGER & MOORE, 1967; ADLERZ & EVERETT, 1968; COSTA & COSTA, 1971; GEORGE & KRING, 1971) pode ainda ser considerada como um resultado positivo desta técnica de proteção. Devido ao atraso na infecção, na fase inicial do seu ciclo, as plantas poderão fazer um crescimento normal, e como consequência, as perdas na produção serão menores.

O crescimento das plantas, naturalmente, leva a uma redução na área de exposição da superfície reflectiva, cujo efeito em reduzir o pouso do migrante é mais eficaz do que o da própria cobertura vegetal, o que poderia explicar a falha do método em repelir os afídios até o final do ciclo. Há também para se considerar que o efeito repelente vai se tornando menor com a distância sobre a superfície e, crescendo, as plantas estão se afastando do "background". Ademais, elas passarão a constituir obstáculo à passagem de ventos de velocidade superior a dos prevalentes nas camadas de ar mais próximas do nível do solo, e receberão afídios que se afastariam da superfície repelente se pudessem controlar a direção de seu próprio vôo.

A técnica descrita nesta tese preenche um dos mais críticos requerimentos exigidos para a eficiência de um método de controle da disseminação de vírus - previne o contacto dos vectores com a planta

suscetível. Tem, ademais, a vantagem adicional sobre métodos baseados em pulverizações com inseticidas, de não contribuir para a poluição do ambiente e do produto que o emprego destes acarreta.

oooo000oooo

VI - RESUMO E CONCLUSÕES

Radiações da superfície da terra estimulam o pouso de migrantes na fase final da migração, sendo maior o proporcionado pelo solo limpo, em comparação com o coberto de vegetação. O estímulo proporcionado por um solo escuro foi maior do que aquele de um solo claro ou de terra roxa.

Vários materiais disponíveis na propriedade rural, usados como "background" para plantas teste e armadilhas, reduziram o pouso de migrantes de vários grupos de afídios com eficiência variável. Destacaram-se, como os mais eficientes, a casca de arroz, o pergaminho de café, a serragem e as fitas de madeira.

A reação à reflexão do "background" variou com a espécie. Foram mais sensíveis, Myzus persicae, vector de vírus causadores de moléstias em tomateiro, batatinha, pimentão e alface; Toxoptera citricidus, vector da tristeza dos citros; Brevicoryne brassicae, vector de vírus causadores de moléstias nas crucíferas; Dactynotus spp. e Geopemphigus floccosus. Os grupos Aphis spp. e Rhopalosiphum spp. foram menos sensíveis à reflexão do "background". Schizaphis graminum e Longiunguis sacchari foram indiferentes, havendo até uma tendência para descerem em maior número em armadilhas operando sobre casca de arroz.

A reflexão do "background" afetou o comportamento de migrantes de espécies mais sensíveis, como Toxoptera citricidus e Myzus persicae, a uma distância horizontal de até 2 metros, e verticalmente, até 1 metro acima do nível do solo.

A cobertura do solo com uma camada bastante delgada de casca de arroz ($0,6 \text{ Kg/m}^2$) foi suficiente para produzir o efeito máximo em reduzir o pouso de migrantes de espécies sensíveis. Para atingir efeito máximo das menos sensíveis foram necessários $3,6 \text{ Kg/m}^2$ de casca de arroz.

A dimensão do "background" não mostrou ser fator importante para alterar a reação dos migrantes à reflexão da casca de arroz. A comparação entre canteiros retangulares e quadrados mostrou que as maiores reduções no pouso foram associadas com a última forma. Uma faixa de casca de arroz de apenas 25 cm, circundando plantas e armadilhas, produziu consideráveis reduções no pouso dos migrantes de vários grupos de afídios; uma faixa de 50 cm já produziu a redução máxima.

A redução na incidência dos vírus em plantas que cresceram sobre casca de arroz foi, em geral, proporcional à da coleta de migrantes da espécie vectora em armadilhas de água colocadas sobre este "background".

As possibilidades de redução da incidência de vírus pelo emprego de superfícies reflectivas repelentes ao afídio vector são grandes, principalmente para as culturas que se iniciam em viveiros de produção de mudas. É, contudo, fundamental o conhecimento prévio de que a espécie vectora se comporta da maneira esperada em relação à reflexão do "background" a ser usado. O método mostrou-se eficaz no controle dos amarelos do tomateiro em canteiro de mudas; na redução da incidência da tristeza dos citros em "seedlings" de limão Galego; na manutenção de estoques básicos de batata-semente, livres de vírus e para retardar a introdução do mosaico da melancia em plantação de abóbora de moita.

O controle de moléstias de vírus por repelência ao vector não leva à poluição do ambiente e do produto, como acontece no caso de aplicação de inseticidas.

oooo000oooo

VII - SUMMARY

CONTROL OF APHID-BORNE VIRUSES WITH REFLECTIVE SURFACES REPELLENT
TO THE VECTOR

Low-flying aphids are stimulated to land due to a phototactic reaction mostly elicited by long-wave light reflected from plants and soil. The evidence presented here and that provided by other workers have shown that bare soil promotes landing in many species. Traps placed on a dark soil caught more migrants than those placed on a light coloured or on a red soil.

Materials readily available in farms, such as rice husk, coffee-bean parchment, wood shavings and saw dust, used as background to plants and traps, greatly reduced the landing of migrants of several aphid species.

The behaviour of species towards these backgrounds differed. The most sensitive ones were: Myzus persicae, vector of viruses which affect tomato, potato, pepper and lettuce plants; Toxoptera citricidus, vector of tristeza virus; Brevicoryne brassicae, vector of viruses causing diseases in plants of Cruciferae family; Dactynotus spp. and Geopemphigus floccosus. Species in the Aphis and Rhopalosiphum genera were less responsive, while Schizaphis graminum and Longiunguis sacchari, were not repelled by the rice husk, the most efficient background for this purpose.

Yellow water traps placed on bare soil as far as 2 m from a rice husk background still collected fewer aphids than control traps; also the background repellency was still detectable in traps placed 1 m above it.

Mulching the soil with 0.6 Kg/m^2 of rice husks was enough to produce maximum reduction in the landing rate of migrants of the most responsive species. To produce maximum reduction in landing of the less sensitive ones it was necessary to cover the soil surface with 3.6 Kg/m^2 of rice husks.

The size and shape of the background did not greatly affect the repellency of rice husks to the aphids. A 25 cm wide strip of rice husks around the trap was very effective to reduce the catches of migrants of many species; a 50 cm strip produced maximum reduction.

The ratio of reduction in the virus incidence of plants grown on rice husks was proportional to the ratio of reduction on aphid collections in traps placed on this background.

The use of the rice husk mulch to repel aphid vectors showed promising results to reduce the incidence of: (a) leaf roll virus, transmitted by Myzus persicae, in tomato transplants and in seed-potato stocks; (b) the tristeza virus, transmitted by Toxoptera citricidus, in Galego lime seedlings and (c) the watermelon mosaic virus, transmitted by Aphis gossypii, in bush squash plants.

The control of virus spread, by repelling the aphid vector with reflective surfaces, has the great advantage over the insecticide spraying of plants in that it does not contribute to increase environmental pollution as do the latter.

oooo00oooo

VIII - LITERATURA CITADA

- A'BROOK, J. 1964. The effect of planting date and spacing on the incidence of groundnut rosette disease and of the vector, Aphis craccivora Koch, at Mokwa, Northern Nigeria. Ann. appl. Biol. 54: 199-208.
- A'BROOK, J. 1968. The effect of plant spacing on the numbers of aphids trapped over the groundnut crop. Ann. appl. Biol. 61: 289-294.
- ADAM, A. V. 1962. An effective program for the control of banana mosaic. Plant Dis. Repr. 46: 366-370.
- ADLERZ, W. C. & EVERETT, P. H. 1968. Aluminum foil and white polyethylene mulches to repel aphids and control watermelon mosaic. J. econ. Entomol. 61: 1276-1279.
- ALLEN, T. C. 1965. Field spread of potato virus A inhibited by oil. Plant Dis. Repr. 49: 557.
- ANÔNIMO. 1964. Aluminum repels aphids. Agricultural Research, U. S. Dep. Agr. 1215.
- BARNES, G. L. 1959. Herbicidal agents as possible acids for roguing diseased seed potato plants. Amer. Potato J. 36: 212-218.
- BERRY, R. E. 1969. Effects of temperature and light on take-off of Rhopalosiphum maidis and Schizaphis graminum in the field. Ann. Entomol. Soc. Amer. 62: 1176-1184.
- BLENCOWE, J. W. & TINSLEY, T. W. 1951. The influence of density of plant population on the incidence of yellows in sugar beet crops. Ann. appl. Biol. 38: 395-401.
- BRADLEY, R. H. E., MOORE, C. A. & POND, D. D. 1966. Spread of potato virus Y curtailed by oil. Nature, Lond. 209: 1370-1371.
- BROADBENT, L. 1948. Aphis migration and the efficiency of the trapping method. Ann. appl. Biol. 35: 379-394.

- BROADBENT, L. 1949. Factors affecting the activity of alate the aphids Myzus persicae (Sulzer) and Brevicoryne brassicae (L.). Ann. appl. Biol. 36: 40-62.
- BROADBENT, L. 1957. Investigations of virus diseases of brassicae crops. Agric. Res. Council Report Series no. 14. Cambridge Univ. Press.
- BROADBENT, L., BURT, P. E. & HEATHCOTE, G. D. 1956. The control of potato virus diseases by insecticides. Ann. appl. Biol. 44: 256-273.
- BROADBENT, L., BURT, P. E. & HEATHCOTE, G. D. 1958. Insecticidal control of potato virus spread. Proc. 3rd. Conf. Potato Virus Diseases, Lisse-Wageningen, 1957: 91-105.
- BROADBENT, L., CORNFORD, C. E., HULL, R. & TINSLEY, T. W. 1949. Overwintering of aphids, especially Myzus persicae (Sulzer), in root clamps. Ann. appl. Biol. 36: 513-524.
- BROADBENT, L., TINSLEY, T. W., BUDDIN, W. & ROBERTS, E. T. 1951. The spread of lettuce mosaic in the field. Ann. appl. Biol. 38: 689-706.
- BURT, P. E., BROADBENT, L. & HEATHCOTE, G. D. 1960. The use of soil insecticides to control potato aphids and virus diseases. Ann. appl. Biol. 48: 580-590.
- BURT, P. E., HEATHCOTE, G. D. & BROADBENT, L. 1964. The use of insecticides to find when leaf roll and Y viruses spread within potato crops. Ann. appl. Biol. 54: 13-22.
- CADMAN, C. H. & CHAMBERS, J. 1960. Factors affecting the spread of aphid borne viruses in potato in eastern Scotland. III. Effects of planting date, roguing, and age of crop on the spread of potato leaf-roll and Y viruses. Ann. appl. Biol. 48: 729-738.
- CLOSE, R. C. 1965. Control of leafroll virus in potatoes. Proc. 18th. N. Z. Weed & Pest Control Conf.: 197-202.

- CLOSE, R. C. 1969. Summary of trials for the control of barley yellow dwarf virus. Proc. 22nd. N. Z. Weed & Pest Control Conf.: 214-226.
- COCKBAIN, A. J. 1961 a. Low temperature thresholds for flight in Aphis fabae Scop. Ent. exp. & appl. 4: 211-219.
- COCKBAIN, A. J. 1961 b. Fuel utilization and duration of tethered flight in Aphis fabae Scop. J. Exp. Biol. 38: 163-174.
- COCKBAIN, A. J., GIBBS, A. J. & HEATHCOTE, G. D. 1963. Some factors affecting the transmission of sugar-beet mosaic and pea mosaic viruses by Aphis fabae and Myzus persicae. Ann. appl. Biol. 52: 133-143.
- COSTA, A. S. 1965. Moléstias de vírus da batata. Boletim do Campo 20: 68-83.
- COSTA, A. S. & CARVALHO, ANA MARIA B. 1961. Estudos sobre o topo amarelo do tomateiro. Arq. Inst. Biol., S. Paulo 28: 71-83.
- COSTA, A. S., CARVALHO, ANA MARIA B., COSTA, C. L. & NAGAI, H. 1964. Moléstias de vírus do tomateiro. Boletim do Campo 183: 8-26.
- COSTA, C. L. 1970. Variações sazonais da migração de Myzus persicae em Campinas nos anos de 1967 a 1969. Bragantia 29: 347-359.
- COSTA, C. L. 1972. Controle de moléstias de vírus de plantas com su perfícies reflectivas repelentes ao vector. Rev. Per. Entomol. 15: 135-139.
- COSTA, C. L. & COSTA, A. S. 1969. Efeito de um inseticida sistêmico granulado na transmissão do topo amarelo do tomateiro pelo afí- dio Myzus persicae. Rev. Soc. bras. Fitop. 3: 47-48.
- COSTA, C. L. & COSTA, A. S. 1971. Redução da disseminação de mosai- co em abóbora de moita com superfícies reflectivas repelentes aos afídios vectores. 11ª Reunião Anual da Soc. de Oler. Brasil, Piracicaba, 11-17 de julho de 1971.

- COSTA, C. L., CUPERTINO, F. P., COSTA, A. S. & LEITE, N. 1971. Efeito de inseticidas sistêmicos no controle do vírus do enrolamento da folha em batatal para semente. *O Biológico* 37: 165-170.
- COSTA, C. L. & LEWIS, T. 1967. Comparison of water traps, sticky traps and suction traps for assessing aphid migration. *Rep. Rothamsted exp. Sta. for 1966*: 201.
- CUPERTINO, F. P. & COSTA, A. S. 1967. Determinação do vírus do enrolamento em hastes velhas de batatal para sementes. *Bragantia* 26: 181-186.
- DICKSON, R. C. & LAIRD, E. F., Jr. 1966. Aluminum foil to protect melons from watermelon mosaic virus. *Plant. Dis. Repr.* 50: 305.
- DRY, W. W. & TAYLOR, L. R. 1970. Light and temperature thresholds for take-off by aphids. *J. Anim. Ecol.* 39: 493-504.
- EASTOP, V. F. 1955. Selection of aphid species by different kinds of insect trap. *Nature, Lond.* 176: 936.
- EVANS, A. C. 1954. Rosette disease of groundnuts. *Nature, Lond.* 173: 1242.
- FULTON, J. P. & SEYMOUR, C. 1957. The Arkansas strawberry certification program. *Plant Dis. Repr.* 41: 749-754.
- GABRIEL, W. 1965. The influence of temperature on the spread of aphid-borne potato virus diseases. *Ann. appl. Biol.* 56: 461-475.
- GEORGE, W. L., Jr. & KRING, J. B. 1971. Virus protection of late-season summer squash with aluminum mulch. *Conn. Agr. Expt. Sta. Circ.* 239: 8 pp.
- GONZALEZ, D. & RAWLINS, W. A. 1968. Aphid sampling efficiency of Moericke traps affected by height and background. *J. econ. Entomol.* 61: 109-114.
- HAINÉ, E. 1955. Aphid take-off in controlled wind speeds. *Nature, Lond.* 175: 474-475.
- HAKKAART, F. A. 1967. Effects of aluminum strips on the spread of two aphid-borne chrysanthemum viruses. *Neth J. Pl. Path.* 73: 181-185.

- HALGREN, L. A. 1970. Take-off behavior of the greenbug Schizaphis graminum (Homoptera-Aphididae) in the laboratory. Ann. entomol. Soc. Amer. 63: 712-715.
- HEATHCOTE, G. D. 1957. The comparison of yellow cylindrical, flat and water traps, and of Johnson suction traps, for sampling aphids. Ann. appl. Biol. 45: 133-139.
- HEATHCOTE, G. D. 1968. Protection of sugar beet stecklings against aphids and viruses by cover crops and aluminum foil. Pl. Path. 17: 158-161.
- HEATHCOTE, G. D. 1970. Effect of plant spacing and time of sowing of sugar beet on aphid infestation and spread of virus yellows. Pl. Path. 19: 32-39.
- HEINZE, K. 1967. Folien Versuche mit Salat zur Abschreckung von virus-Übertragenden Blattläusen. Nachr. - Bl. dtsh. PflschDienst, Berlin 19: 150-153.
- HILLE RIS LAMBERS, D. 1955. Potato aphids and virus diseases in the Netherlands. Ann. appl. Biol. 42: 355-360.
- HULL, R. 1952. Control of virus yellows in sugar beet seed crops. J. Roy. Agr. Soc. 113: 86-102.
- HULL, R. 1965. Control of sugar beet yellows. Ann. appl. Biol. 56: 345-347.
- HULL, R. 1968. The spray warning scheme for control of sugar beet yellows in England. Summary of results between 1959-66. Pl. Path. 17: 1-10.
- HULL, ROGER. 1964. Spread of groundnut rosette virus by Aphis craccivora (Koch). Nature, Lond. 202: 213-214.
- JOHNSON, B. 1954. Effect of flight on behaviour of Aphis fabae Scop. Nature, Lond. 173: 331.
- JOHNSON, B. 1955. The flight capacity of aphids in relation to the spread of viruses. Proc. 2nd. Conf. Potato Virus Diseases Lisse-Wageningen 1954: 70-74.

- JOHNSON, B. 1957. Studies on the degeneration of the flight muscles of alate aphids. I. A comparative study of the occurrence of muscle breakdown in relation to reproduction in several species. *J. ins. Physiol.* 1: 248-256.
- JOHNSON, C. G. 1950. A suction trap for small airborne insects which automatically segregates the catch into successive hourly samples. *Ann. appl. Biol.* 37: 80-91.
- JOHNSON, C. G. 1969. Migration and dispersal of insects by flight. Methuen, London: 763 pp.
- JOHNSON, C. G., HAINE, E., COCKBAIN, A. J. & TAYLOR, L. R. 1957 a. Moulting rhythm in the alienicolae of Aphis fabae Scop. (Hemiptera: Aphididae) in the field. *Ann. appl. Biol.* 45: 702-708.
- JOHNSON, C. G., TAYLOR, L. R. & HAINE, E. 1957 b. The analysis and reconstruction of diurnal flight curves in alienicolae of Aphis fabae Scop. *Ann. appl. Biol.* 45: 682-701.
- JOHNSON, G. V., BING, A. & SMITH, F. F. 1967. Reflective surfaces used to repel dispersing aphids and reduce spread of aphid-borne cucumber mosaic virus in gladiolus plantings. *J. econ. Entomol.* 60: 16-18.
- JONES, F. R. & CHAPMAN, R. K. 1968. Aluminum foil and other reflective surfaces to manipulate the movement of aphid vectors of plant viruses. *Proc. North Central Branch - Entomol. Soc. Amer.* 23: 146-148.
- KABIERSCH, W. 1962. Seed potato production in Western Germany. *Outlook Agr.* 3: 268-273.
- KENNEDY, J. S. 1950. Aphid migration and the spread of plant viruses. *Nature, Lond.* 165: 1024.
- KENNEDY, J. S. & BOOTH, C. O. 1963. Free flight of aphids in the laboratory. *J. Exp. Biol.* 40: 67-85.
- KENNEDY, J. S., BOOTH, C. O. & KERSHAW, W. J. S. 1959 a. Host finding by aphids in the field. I. Gynoparae of Myzus persicae (Sulzer). *Ann. appl. Biol.* 47: 410-423.

- KENNEDY, J. S., BOOTH, C. O. & KERSHAW, W. J. S. 1959 b. Host finding by aphids in the field. II. Aphis fabae Scop. (Gynoparae) and Brevicoryne brassicae L; with a re-appraisal of the role of host-finding behaviour in virus spread. Ann. appl. Biol. 47: 424-444.
- KENNEDY, J. S., BOOTH, C. O. & KERSHAW, W. J. S. 1961. Host finding by aphids in the field. III. Visual attraction. Ann. appl. Biol. 49: 1-21.
- KENNEDY, J. S., DAY, M. F. & EASTOP, V. F. 1962. A conspectus of aphids as vectors of plant viruses. Commonwealth Inst. Entomol., London, 114 pp.
- KENNEDY, J. S. & STROYAN, H. L. G. 1959. Biology of Aphids. Ann. Review Entomol. 4: 139-160.
- KISLOW, C. J. & EDWARDS, L. J. 1972. Repellent odour in aphids. Nature, Lond. 235: 108-109.
- KRING, J. B. 1964. New ways to repel aphids. Front. Plant Sci. 17: 6-7.
- KRING, J. B. 1969. Behavioral responses of winged bean aphids to colored fluorescent lamps. J. econ. Entomol. 62: 1450-1455.
- KRING, J. B. 1970. Determining the number of aphids over reflective surfaces. J. econ. Entomol. 63: 1350-1353.
- KRING, J. B. 1972. Flight behavior of aphids. Ann. Review Entomol. 17: 461-492.
- LAMB, K. P. 1958. Alate aphids trapped in Auckland, New Zealand using Moericke colour traps. N. Z. J. Sci. 1: 579-589.
- LOEBENSTEIN, G., ALPER, M. & DEUTSCH, M. 1964. Preventing aphid-spread cucumber mosaic virus with oils. Phytopath. 54: 960-962.
- LOEBENSTEIN, G., ALPER, M. & LEVY, S. 1970. Field tests with oil sprays for the prevention of aphid-spread viruses in peppers. Phytopath. 60: 212-215.

- LOEBENSTEIN, G., DEUTSCH, M., FRANKEL, H. & SABAR, Z. 1966. Field tests with oil sprays for the prevention of cucumber mosaic virus in cucumbers. *Phytopath.* 56: 512-516.
- LOWE, A. D. 1968. Alate aphids trapped over 8 years at two sites in Canterbury, New Zealand. *N. Z. Jl. agric. Res.* 11: 829-847.
- MARTIN, W. J. & KANTACK, E. J. 1960. Control of internal cork of sweet potato by isolation. *Phytopath.* 50: 150-152.
- MOERICKE, V. 1951. Eine Farbfalle zur Kontrolle des Fluges von Blattläusen, insbesondere der Pfirsichblattlaus, Myzodes persicae (Sulz.) *Nachr.-Bl. Deut. Pflanzenschutzdienst* 3: 23-24.
- MOERICKE, V. 1955. Neue Untersuchungen über das Farbsehen der Homopteren. *Proc. 2nd. Conf. Potato Virus Diseases Lisse-Wageningen 1954*: 55-69.
- MOERICKE, V. 1957. Der Flug von Insekten über pflanzenfreien und pflanzenbewachsenen Flächen. *Z. PflanzKr. und PflanzSch.* 64: 507-514.
- MOERICKE, V. 1969. Hostplant specific colour behaviour by Hyalopterus pruni (Aphididae). *Ent. exp. appl.* 12: 524-534.
- MOORE, W. D., SMITH, F. F., JOHNSON, G. V. & WOLFENBARGER, D. O. 1965. Reduction of aphid populations and delayed incidence of virus infection on yellow straight neck squash by the use of aluminum foil. *Proc. Florida State Hort. Soc.* 78: 187-191.
- MOUND, L. A. 1962. Studies on the olfaction and colour sensitivity of Bemisia tabacci (Genn.). *Ent. exp. & appl.* 5: 99-104.
- MÜLLER, H. J. 1958. The behaviour of Aphis fabae in selecting its host plants, especially different varieties of Vicia faba. *Ent. exp. & appl.* 1: 66-72.
- NITZANY, F. E. 1966. Tests for the control of field spread of pepper viruses by oil sprays. *Plant Dis. Repr.* 50: 158-160.
- NITZANY, F. E., GEISENBERG, H. & KOCH, B. 1964. Tests for the protection of cucumber from a white fly-borne virus. *Phytopath.* 54: 1059-1061.

- PETTERSSON, J. 1970. Studies on Rhopalosiphum padi (L.). I. Laboratory studies on olfactometric responses to the winter host Prunus padus L. Lantbr hösgsk. Amlr. 36: 381-399.
- PLANK, J. E. van der. 1944. Production of seed potatoes in a hot, dry climate. Nature, Lond. 153: 589-590.
- FOUND, G. S. 1946. Control of virus diseases of cabbage seed plants in western Washington by plant bed isolation. Phytopath. 36: 1035-1039.
- RIBBANDS, C. R. 1964. The control of the sources of virus yellows of sugar-beet. Bull. Entomol. Res. 54: 661-674.
- ROTHMAN, P. G. 1967. Aluminum foil fails to protect winter oats from aphid vectors of barley yellow dwarf virus. Plant Dis. Repr. 51: 354-355.
- SCHWARTZE, C. D. & HUBER, G. A. 1937. Aphis resistance in breeding mosaic-escaping red raspberries. Science 86: 158-159.
- SEVERIN, H. H. P. & FREITAG, J. H. 1938. Western celery mosaic. Hilgardia 11: 495-558.
- SHAW, M. J. P. 1970. Effects of population density on alienicolae of Aphis fabae Scop. II. The effects of crowding on the expression of migratory urge among alatae in the laboratory. Ann. appl. Biol. 65: 197-203.
- SIMONS, J. N. 1960. Factors affecting field spread of potato virus Y in South Florida. Phytopath. 50: 424-428.
- SMITH, F. F., JOHNSON, G. V., KAHN, R. P. & BING, A. 1964. Repellency of reflective aluminum to transient aphid virus-vectors. Phytopath. 54: 748.
- SMITH, F. F. & WEBB, R. E. 1969. Repelling aphids by reflective surfaces, a new approach to the control of insect-transmitted viruses. IN Viruses, Vectors and Vegetation (ed. K. Maramorosch): 631-639. Interscience, N. Y.

- SMITH, J. G. 1969. Some effects of crop background on populations of aphids and their natural enemies on brussels sprouts. *Ann. appl. Biol.* 63: 326-330.
- STUBBS, L. L. 1956. Motley dwarf virus disease of carrot in California. *Plant Dis. Repr.* 40: 763-764.
- STUBBS, L. L. & O'LOUGHLIN, G. T. 1962. Climatic elimination of mosaic spread in lettuce seed crops in the Swan Hill region of the Murray Valley. *Australian J. Exp. Agr.* 2: 16-19.
- TAMAKI, G., BUTT, B. A. & LANDIS, B. J. 1970. Arrest and aggregation of male *Myzus persicae* (Homiptera: Aphididae). *Ann. entomol. Soc. Amer.* 63: 955-960.
- TAYLOR, L. R. 1951. An improved suction trap for insects. *Ann. appl. Biol.* 38: 582-591.
- TAYLOR, L. R. 1965. Flight behavior and aphid migration. *Proc. North Central Branch. Entomol. Soc. Amer.* 20: 9-19.
- WALLIS, R. L. & TURNER, J. E. 1969. Burning weeds in drainage ditches to suppress population of green peach aphids and incidence of beet western yellows disease in sugar beets. *J. econ. Entomol.* 62: 307-312.
- WAY, M. J. & HEATHCOTE, G. D. 1966. Interactions of crop density of field beans, abundance of *Aphis fabae* Scop., virus incidence and aphid control by chemicals. *Ann. appl. Biol.* 57: 409-423.
- WOLFENBARGER, D. O. & MOORE, W. D. 1967. Mulch treatments of squash and tomatoes with respect to virus infections and yields. *Proc. Florida Hort. Soc.* 80: 217-221.
- WOLFENBARGER, D. O. & MOORE, W. D. 1968. Insect abundance on tomatoes and squash mulched with aluminum and plastic sheeting. *J. econ. Entomol.* 61: 34-36.
- WOODFORD, J. A. T. 1969. Behavioural and developmental components of the teneral stage in *Myzus persicae*. *Ent. exp. & appl.* 12: 337-350.