

RUI SCARAMELLA FURIATTI ¹

Estudo das Populações de ***Myzus persicae*** (Sulzer, 1778) e de ***Macrosiphum euphorbiae*** (Thomas, 1878) (Homoptera, Aphididae) e sua Influência na Disseminação de Viroses, em Batata-Semente (***Solanum tuberosum*** L.)

Tese apresentada à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, área de concentração em Entomologia, da Universidade Federal do Paraná, para a obtenção do Título de Mestre em Ciências Biológicas.

DEZEMBRO DE 1989

¹ Professor da Fundação Universidade Estadual de Ponta Grossa (FUEPG).

RUI SCARAMELLA FURIATTI ¹

Estudo das Populações de ***Myzus persicae*** (Sulzer, 1778) e de ***Macrosiphum euphorbiae*** (Thomas, 1878) (Homoptera, Aphididae) e sua Influência na Disseminação de Viroses, em Batata-Semente (***Solanum tuberosum*** L.)

Tese apresentada à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, área de concentração em Entomologia, da Universidade Federal do Paraná, para a obtenção do Título de Mestre em Ciências Biológicas.

DEZEMBRO DE 1989

¹ Professor da Fundação Universidade Estadual de Ponta Grossa (FUEPG).

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	01
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	04
1. Viroses da batateira	04
2. Importância dos afídios <i>Myzus persicae</i> e <i>Macrosiphum euphorbiae</i>	06
3. Principais fatores ambientais que afetam o desenvolvimento dos afídios	08
3.1. Temperatura	08
3.2. Teor de umidade nas plantas	11
3.3. Idade das cultivares de batata	12
4. Amostragem de afídeos	15
4.1. Por meio de armadilhas	15
4.2. Nas plantas	23
5. Afídeos alados capturados em armadilhas vs afídeos nas plantas	26
6. Afídios alados vs viroses na batateira	28
7. Destruição das ramas da batateira e teste de pré-cultura	31

MATERIAL E MÉTODOS	35
1. Localização dos experimentos	35
2. Procedimento experimental	36
2.1. Preparo da semente e do solo, e plantio	36
2.2. Tratos culturais	37
2.3. Coleta de tubérculos	38
3. Amostragem	39
3.1. Captura dos afídios migrantes alados	39
3.2. Triagem e identificação dos afídeos capturados ...	40
3.3. Contagem de <i>Myzus persicae</i> e de <i>Macrosiphum</i> <i>euphorbiae</i> nas folhas da batateira em Ponta Grossa	41
4. Teste de pré-cultura	42
4.1. Corte das gemas	42
4.2. Plantio	43
4.3. Coleta das amostras de folhas	43
4.4. Teste ELISA	43
5. Dados meteorológicos	44
6. Alterações à metodologia básica	45
6.1. Tratos culturais	45
6.2. Coleta de tubérculos	45
6.3. Contagem de <i>Myzus persicae</i> e <i>Macrosiphum</i> <i>euphorbiae</i> nas folhas	46
6.4. Teste de pré-cultura	46
7. Análise estatística	47
RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
1. Captura de afídeos alados por meio de armadilhas amare- las de água	48

2. Relação entre a temperatura e o número de afídeos alados capturados	49
3. Experimentos em Ponta Grossa	56
3.1. Primeiro experimento (2º semestre de 1987)	56
3.1.1. Amostragem de afídeos nas plantas	56
3.1.2. Relação entre o número de afídeos alados capturados pelas armadilhas amarelas de água, e o número de afídeos amostrados nas plantas	59
3.1.3. Teste de pré-cultura	64
3.2. Segundo experimento (1º semestre de 1988)	65
3.3. Terceiro experimento (2º semestre de 1988)	66
3.3.1. Amostragem de afídeos nas plantas	66
3.3.2. Relação entre o número de afídeos capturados nas armadilhas amarelas de água e o número de afédeos amostrados nas plantas...	69
3.3.3. Teste de pré-cultura	72
4. Experimentos em Castro	73
4.1. Testes de pré-cultura referentes ao 1º e 2º experimentos	73
5. Relação entre o número de alados capturados nas armadilhas amarelas de água, e o número de afídeos, por planta, no 1º e 3º experimentos em Ponta Grossa	74
6. Análise dos resultados, dos testes de pré-cultura, realizados para todos os experimentos, em Ponta Grossa e Castro	77

7. Relação entre o número de <i>Myzus persicae</i> capturados nas armadilhas amarelas de água e a disseminação dos vírus em Ponta Grossa	84
8. População de afídeos vs ciclo das cultivares	92
CONCLUSÕES	94
RESUMO	97
SUMMARY	101
AGRADECIMENTOS	105
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	107
APÊNDICES	123

INTRODUÇÃO

A batata é uma das mais importantes hortícolas cultivadas no Brasil, com uma área plantada na safra de 1987/88, de 176.977 ha (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística); no Estado do Paraná esta cultura ocupou uma área de 32.280 ha, na mesma safra.

A utilização, em gerações consecutivas, dos tubérculos de batata, como semente, sem medidas de controle de doenças, assim como dos seus vetores, ocasiona a sua degenerescência e consequente queda da capacidade produtiva, obrigando o produtor a utilizar batata-semente livre destas doenças a cada safra. Uma parte desta batata-semente é importada, principalmente, dos Países Europeus devido ao seu baixo nível de infecção por doenças, primeiramente, para a sua utilização nas áreas de batata de consumo e de semente para, mais recentemente, a utilizar apenas nos campos de multiplicação de batata-semente.

A política de importação da batata-semente, conduzida pelo Governo Federal, reduziu a importação de 536.809 cx (30kg), em 1980, para apenas 133.368 cx, em 1988 (Secretaria de Estado da

Agricultura e do Abastecimento do Paraná), principalmente das cultivares de degenerescência mais rápida, aumentando, assim, a importância e a responsabilidade do produtor de batata-semente nacional.

Apesar dos afídeos serem os mais importantes vetores de viroses, principais causas da degenerescência da batateira, os conhecimentos existentes sobre as espécies que ocorrem, a sua ecologia, a dinâmica populacional e o nível de infecção por viroses são precários, mesmo nas mais importantes regiões produtoras de batata-semente do País. Segundo PEREZ & ROBERT (1984), na região dos trópicos, tem-se realizado e publicado poucos trabalhos sobre a dinâmica das populações de cada uma das diferentes espécies de pulgões, particularmente na América do Sul e nas Antilhas. As teorias que existem sobre a dinâmica populacional de insetos fundamentam-se, quase totalmente, em estudos realizados nas zonas temperadas (WOLDA, 1979)¹.

Como, no Paraná, a região de Ponta Grossa é tradicionalmente produtora de batata de consumo, e, mais recentemente, já na década de 80, passou, também, a produzir batata-semente, tornava-se necessário a realização de estudos nesta região, visando obter informações que possibilitem:

- conhecer a dinâmica populacional de *Myzus persicae* e de *Macrosiphum euphorbiae*;
- estabelecer uma possível relação entre os afídeos alados, coletados em armadilhas, e a incidência do vírus do enrolamento da folha e do mosaico;

¹ Citado por PEREZ & ROBERT (1984).

- relacionar o número de alados, coletados em armadilhas, com a população de afídeos ápteros nas plantas de batata;
- determinar a possível interferência das armadilhas neste estudo; tópicos estes que serão estudados na presente pesquisa.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A bibliografia consultada foi a resultante das pesquisas realizadas no "Review of Applied Entomology" (1977 a 1989 - Janeiro), no Centro Internacional de La Papa (CIP) e no Centro de Documentação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA).

1. Viroses da batateira.

Revisões bibliográficas sobre o número de viroses que atacam a batateira e a sua importância para a cultura, foram feitas por RADCLIFFE (1982) e DIAS & COSTA (1984), as quais apontam, unanimemente, o "Potato Leafroll Virus (PLRV)" e o "Potato Virus Y (PVY)", como os mais importantes vírus e os principais responsáveis pela degenerescência da batata-semente.

No Brasil, os trabalhos realizados sobre a perda de produtividade, causada pelo PLRV, confirmam a importância deste vírus. CUPERTINO & COSTA (1970), LIMA & HAMERSCHMIDT (1982) e

DIAS et al. (1984) observaram uma perda média, no peso dos tubérculos, de 60,8%, 40,4% e 64,4%, respectivamente. LIMA & HAMERSCHMIDT (1982) concluíram que 83,2% dos tubérculos utilizados no plantio de batata de consumo, de dois Municípios do Paraná, encontravam-se infectados por vírus, dos quais o PLRV era responsável por 75,3% e o PLRV + PVY por 7,4% dos casos.

O processo de degenerescência da batata é variável entre as cultivares, sendo que as cultivares Radosa e Bintje, de origem Holandesa, são muito susceptíveis ao PLRV e ao PVY (CARDOSO & SATURNINO, 1981; JABUONSKI & FURUMOTO, 1987). A cultivar Bintje é a mais plantada no Brasil, atualmente, e a cultivar Radosa encontra-se entre as oito mais plantadas (BITTENCOURT et al., 1985).

O PLRV é um vírus com transmissão do tipo persistente e, segundo SALAZAR (1982), neste tipo de transmissão, o vírus necessita de períodos mais longos para ser adquirido e transmitido, ficando, no entanto, retido no corpo do afídeo, pelo resto de sua vida. SYLVESTER (1980) faz uma revisão sobre viroses do tipo persistentes e os afídeos registrados como vetores destas viroses. Já o PVY é de transmissão do tipo não persistente, podendo ser adquirido e transmitido em poucos minutos por afídeos, mas também é rapidamente "eliminado" pelo inseto (HARRIS, 1977; SALAZAR, 1982).

2. A importância dos afídeos *Myzus persicae* e *Macrosiphum euphorbiae*.

O *Myzus persicae* (Sulzer, 1778) (Homoptera, Aphididae) é capaz de transmitir mais de 100 viroses de plantas em, aproximadamente, 30 famílias diferentes, incluindo culturas de caráter econômico no mundo inteiro (VAN EMDEN et al., 1968), sendo considerado, por inúmeros autores, como o mais importante vetor de PLRV e de PVY, segundo a revisão feita por RADCLIFFE (1982) e os trabalhos de O'LOUGHLIN (1962), COSTA (1969), BERTELS (1971), PETERS & JONES (1980), MIZUBUTI (1981), SALAZAR (1982), VAN HARTEN (1983), RAMAN (1985).

Nas regiões tropicais o *M. persicae* é considerado como exclusivamente anhocíclico, porém COSTA (1969, 1970) capturou machos desta espécie em armadilhas, em São Paulo (Brasil), o que, segundo o autor, põe em relevo a possibilidade da presença, durante os meses mais frios do ano, de populações sexuadas deste afídeo nos hospedeiros primários, sendo mais um fator importante desta espécie, a ser considerado nos programas de controle. Por outro lado, segundo WEBER (1982), os clones holocíclicos, pelo menos na batateira, tem um aumento populacional significativamente maior que os clones anhocíclicos.

O *Macrosiphum euphorbiae* (THOMAS, 1878) (Homoptera, Aphididae) é outro importante vetor de viroses em batata (RADCLIFFE, 1982; RAMAN, 1985) e capaz de transmitir o PLRV e o PVY (BERTELS et al. 1971; TAMADA & HARRISON, 1981; SALAZAR, 1982; VAN HARTEN, 1983). Porém, em 1986, SINGH & BOITEAU, contestaram a eficiência deste afídeo em transmitir o PVY, demonstrando que os

ápteros são capazes de adquirir o vírus das plantas de batata e de tabaco, mas não o transmitem, facilmente, para as primeiras, e os alados só transmitem este vírus para 4,5% das plantas de batata, independentemente da cultivar.

No campo, porém, os vírus de transmissão do tipo não persistente podem ser transmitidos por espécies de afídeos que não se reproduzem na batateira (PEREZ & ROBERT, 1984). HARRINGTON et al. (1986) capturaram 6769 afídeos vivos, dos quais 165 transmitiram o PVY para o tabaco; das 119 espécies ou grupos de espécies identificados, 20 demonstraram serem vetoras deste vírus, 9 das quais não haviam sido registradas. Outros autores, como GABRIEL (1969), VAN HOOFF (1980), VAN HARTEN (1983), RYDEN et al. (1982, 1983), HARRINGTON et al. (1986), BOKX & PIRON (1985), SIGVALD (1987a, b) e TURL (1987), também atentaram para a diversidade de afídeos vetores de PVY.

Os prejuízos causados pelos afídeos em batata não se restringem à transmissão de viroses; PETITT & SMILOWITZ (1982) demonstraram que as perdas decorrentes da alimentação de *M. persicae*, na folhagem, podem ser severas, dependendo da ocasião em que ocorre a infestação; durante o período de desenvolvimento da planta, o seu peso seco pode ser reduzido em até 54%. Já COSTA et al. (1961) observaram que o *M. persicae* e o *M. euphorbiae* têm ação toxigênica sobre as plantas de batata, induzindo o aparecimento de necroses, principalmente ao longo das nervuras.

3. Principais fatores ambientais que afetam o desenvolvimento dos afídeos.

Diversos autores elaboraram revisões sobre os fatores bióticos e abióticos que afetam a ecologia dos afídeos. Assim, KENNEDY (1958) faz uma revisão sobre a condição fisiológica da planta hospedeira e a sua susceptibilidade para o ataque de afídeos; VAN EMDEN et al. (1968) fizeram uma revisão sobre a ecologia de *M. persicae*; KRING (1972) fez uma revisão sobre o comportamento de vôo dos afídeos e os fatores que o afetam. A importância dos fatores ecológicos como papel regulador das populações de afídeos da batateira, foram revisadas por BOEPAEPE (1978). CARTER (1961), RADCLIFFE (1982) e ROBERT (1987b) dedicaram-se a revisão dos fatores ambientais que afetam a migração e a dispersão dos afídeos.

3.1. Temperatura.

Segundo TAYLOR (1963), o número de insetos em vôo livre depende da densidade da população e do volume da sua atividade, que são afetados pelo clima, especialmente pela temperatura. Este mesmo autor sugere que a temperatura limiar mais baixa é um importante fator determinante do vôo dos insetos e que há também uma temperatura limiar superior. Recentemente, alguns autores têm estudado a temperatura limiar inferior para espécies de afídeos. BOITEAU (1986) não registrou vôo de *M. persicae* e de *M. euphorbiae* à temperatura de 12° C e determinou que a temperatura limiar fisiológica em laboratório e a temperatura que propicia o

início do vôo no campo, foram 12, 31 e 16, 17° C, e 13,95 e 16° C, respectivamente. Dados semelhantes foram obtidos por ROBERT & ROUZÉ-JOURAN (1978) que demonstraram ser de 15° C a temperatura necessária para que *M. persicae* iniciasse o vôo. Em 1987, MCLEOD determinou o TL₅₀ e TL₉₅ para a temperatura de -15° C, observando 68,61 e 87,07 h, respectivamente. Já BALE et al. (1988) determinaram uma TL₅₀ (temperatura) de -8,1 para o 1º ínstar do *M. persicae* e de -6,9° C para os adultos, trabalhando com insetos criados à temperatura de 20° C. A temperatura limiar inferior, no inverno, parece ter um papel decisivo na determinação do tamanho e da época da migração de afídeos na primavera (BALE et al., 1987, THORNHILL & HEATHCOTE, 1987; BALE et al., 1988); segundo O'DOHERTY & RING (1987), pode existir uma capacidade potencial de resistência ao super resfriamento em espécies de afídeos, a qual pode ser independente da geografia ou do habitat original.

No que tange à temperatura média, COSTA (1970), observou em Campinas, SP, que as maiores migrações de *M. persicae* ocorreram na faixa de 16° a 20° C. ROBERT (1987a) demonstrou existir uma relação significativa entre o número de *Ropalosiphum padi* (LINNÉ, 1758) e *Sitobion avenae* (FABR., 1794), coletados em armadilhas de Abril à Junho, e a temperatura média de verão acumulada de Janeiro a Março. Já HARRINGTON & CHENG (1984) determinaram uma relação significativa entre as variações do número total de *M. persicae* e, também, o número de nascimentos e de exúvias, com a temperatura média, em plantas de repolho.

A faixa de 26 a 27,7° C foi considerada como ótima para o vôo de afídeos, capturados em armadilhas, por OLIVEIRA (1971), no Brasil, e BARLOW (1962) determinou que a temperatura ótima pa-

ra o *M. persicae* foi de 25° C, e para o *M. euphorbiae* de 20° C.

A temperatura limiar máxima está em torno de 30° C, segundo diversos autores, como BARLOW (1962); NEITZEL & RAEUBER (1968)¹, OLIVEIRA (1971) e PEREZ & ROBERT (1984). O impacto das altas temperaturas na população de *M. persicae*, no campo foi estudado por TAMAKI et al. (1980). Estes autores observaram que as populações deste afídeo apresentaram taxas de crescimento menores na faixa de temperatura entre 39 e 46° C e decréscimo da população em temperaturas superiores a 46° C. Estas conclusões discordam de DELOACH (1974), o qual observou ausência de reprodução de afídeos incluindo *M. persicae*, na temperatura de 35° C e também está em desacordo com BROADBENT & HOLLINGS (1951)¹ que determinam a temperatura letal de *M. persicae* como sendo de 37,5° C. Baseando-se em trabalhos próprios e de outros autores, TAMAKI et al. (1980) concluíram que as altas temperaturas, somadas aos diversos fatores que reduzem a população de afídeos, tais como a alta densidade que pode provocar a rápida multiplicação de seus inimigos naturais ou transformar a planta em hospedeiro inadequado, acentuam o declínio da população no campo. Estes autores concluem, ainda, que as altas temperaturas aumentam a mortalidade de afídeos nas plantas.

¹ Citado por COSTA (1970).

3.2. Teor de umidade nas plantas.

A carência de água nas plantas é benéfica para os afídeos, pelo aumento da concentração dos nutrientes na folha, caso a carência de qualquer um deles tenha, previamente, limitado a sua multiplicação, até que a redução da pressão osmótica alcance um limite, no qual a ajuda que o afídeo recebe dela, para a ingestão da seiva, decrescerá (VAN EMDEN et al., 1968).

Poucos autores têm estudado as consequências decorrentes do estresse da água, em diferentes espécies de plantas, na ecologia de afídeos. WEARING (1967) constatou que a resposta dos afídeos *M. persicae* e *Brevicoryne brassicae* (LINNÉ, 1758), para a carência de água na planta hospedeira, varia com a espécie hospedeira e com o afídeo e, ainda, com a idade da folha na qual se alimentavam. Assim, WEARING (1972) observou que os alados de *M. persicae*, estando no regime de água médio, seco e úmido, não mostraram preferência por idade, preferiram as folhas jovens ou as folhas maduras, respectivamente. Este mesmo autor demonstrou que os ápteros desta espécie, durante o regime seco, foram mais abundantes nas folhas jovens e nas maduras; no regime médio e úmido, os ápteros preferiram as folhas velhas.

De um modo geral, a fecundidade de *M. persicae* aumenta com a elevação do déficit de água na planta até um determinado limite. WEARING & VAN EMDEN (1967) observaram um aumento na reprodução deste afídeo com o déficit de 50% de água na planta e um decréscimo na reprodução, com um déficit de 90%, o que está de acordo com WEARING (1967).

Na cultura da batata, BANKS (1964)¹ observou uma drástica redução na população de *M. persicae*, com a diminuição de água e emurchecimento da folhagem das plantas. Já LEGGE (1966)² notou que os alados desta espécie preferiram as plantas irrigadas durante um período seco, porém, no período úmido subsequente, preferiram as plantas não irrigadas. Em couve-de-bruxelas, o estresse intermitente de água foi normalmente favorável e o estresse contínuo foi desfavorável para a reprodução e sobrevivência de *M. persicae* (1972)².

O estresse de água nas plantas pode favorecer ainda o aumento de alados nas colônias de afídeos, segundo LAL (1955)³ e KENNEDY et al. (1958)³.

3.3. Idade das cultivares de batata.

O sucesso da colonização de uma planta de batata, por afídeos, é considerado dependente do desenvolvimento fisiológico da planta. Assim, o *M. persicae* tem o seu foco inicial de colonização localizado invariavelmente, nas folhas inferiores da planta, e daí, se vai dispersando para as folhas da parte superior à medida que estas passam para o estágio senescente (TAYLOR, 1955). Diversos autores chegaram a conclusões semelhantes, tais como, BRADLEY (1952), SHANDS et al. (1954), VAN EMDEN et al. (1968), JANSSEN & SMILOWITZ (1985a, b e 1986).

¹ Citado por VAN EMDEN et al. (1968).

² Citado por WEARING (1972).

³ Citado por CARTER (1961).

O *M. euphorbiae* prefere as folhas superiores e brotos da batateira (BRADLEY, 1952).

O *M. persicae* apresenta uma sobrevivência maior nas folhas inferiores, quando comparado com a observada nas folhas superiores das cultivares de batata de ciclo curto, médio e longo, além de apresentar uma fecundidade intrínseca maior nas folhas inferiores (JANSSON & SMILOWITZ, 1985b, c) e aumentar sua população 1,8 a 3,2 vezes mais rapidamente nestas folhas do que nas superiores e 1,1 a 1,6 vezes mais rapidamente em folhas medianas do que nas superiores (JANSSON & SMILOWITZ, 1986). A preferência de *M. persicae*, por folhas senescentes, pode ser devido à concentração de nitrogênio total, ou seus derivados, nas folhas (WOOLDRIDGE & HARRISON, 1968; KUROLI, 1983; JANSSON & SMILOWITZ, 1986; JANSSON et al., 1987) e/ou baixo conteúdo de óleo e de carboidratos solúveis (KUROLI, 1983).

A distribuição temporal e espacial de nutrientes dentro das plantas é influenciada pela duração dos estágios de crescimento (JANSSON & SMILOWITZ, 1985b), o que, provavelmente, induz à diversidade populacional de afídeos em cultivares de ciclos diferentes em dado momento. VALENCIA (1982) e NDERITU & MUEKE (1986) encontraram diferenças significativas entre as populações de *M. persicae*, em várias cultivares estudadas. Já JANSSON & SMILOWITZ (1985b) justificaram a ausência de diferenças significativas, na dinâmica populacional deste afídeo, entre cultivares de ciclo curto, médio e longo, devido, provavelmente, ao estágio fenológico das cultivares, quando os experimentos foram conduzidos,

pois, segundo NORRIS & HELSON (1946)¹, TAYLOR (1955) e SMITH (1977)², as cultivares apresentam, no estágio de crescimento, um desenvolvimento similar, apresentando idade fisiológica das folhas e, conseqüentemente, qualidade de nutriente, provavelmente, semelhantes. Este estágio de crescimento é caracterizado segundo SMITH (1977)², por uma rápida expansão das folhas, poucas folhas senescentes e sem tuberização. JANSSON & SMILOWITZ (1985b) propõem que se poderia esperar uma diferença significativa na população de *M. persicae*, entre as cultivares, quando as plantas se encontram em estágio de crescimento mais avançado. JANSSON et al. (1987) observaram que o crescimento populacional de *M. persicae* foi significativamente maior em cultivares de ciclo longo, contrariando os dados obtidos por JANSSON & SMILOWITZ (1985a), os quais observaram que a população deste afídeo aumentou mais rapidamente nas plantas de ciclo curto, embora sem diferenças significativas.

¹ Citado por KENNEDY (1958).

² Citado por JANSSON & SMILOWITZ (1985b).

4. Amostragem de afídeos.

4.1. Por meio de armadilhas.

Revisões sobre as técnicas de amostragem de afídeos alados foram realizados por SOUTHWOOD (1968), TAYLOR & PALMER (1972) e ROBERT et al. (1988).

Com a finalidade de capturar formas aladas de afídeos, infestantes ou não, da cultura da batateira, são utilizados diversos tipos de armadilhas, em muitas das quais a atração exercida pela cor tem um papel fundamental. Segundo EASTOP (1955) os afídeos que infestam as plantas de folhas largas, são mais atraídos pela cor amarela, incluindo o *M. persicae* e o *Macrosiphum* spp., ao contrário dos afídeos que infestam as gramíneas. Esta conclusão foi confirmada por O'LOUGHLIN (1962) e HEATHCOTE et al. (1969).

Outras armadilhas baseiam-se na sucção mecânica do ar, no impacto do afídeo com anteparos, ou na atração exercida pela luz.

A eficácia das armadilhas, para captura de *M. persicae* e de *M. euphorbiae*, tem merecido a atenção de muitos autores. HEATHCOTE (1957) comparou a eficácia da armadilha adesiva, plana e cilíndrica, da armadilha amarela de água e de sucção. Este autor concluiu que a armadilha amarela de água capturou mais *M. persicae* do que todas as outras, mesmo quando a população do afídeo no ar era pequena, e mostrou-se tão efetiva quanto a armadilha de sucção, para as espécies que são atraídas pelo amarelo. Também MORAES & SMITH (1976) observaram um baixo número de *M.*

persicae e de *M. euphorbiae* capturados pela armadilha de sucção, quando comparada com uma armadilha amarela de água. Por outro lado, VAN HARTEN (1983) deduz que a vantagem da armadilha de sucção sobre a armadilha amarela de água, é que, como não há seleção, suas capturas estão mais relacionadas com o número absoluto de cada espécie no ar, ao passo que a armadilha de água coleta poucos exemplares de espécies que não são atraídos pelo amarelo; no entanto a desvantagem da armadilha de sucção é a necessidade de energia elétrica para o seu funcionamento (COSTA, 1970). Já ROBERT (1987a) propõe que as armadilhas amarelas de água sejam utilizadas como sistema alternativo em locais onde a armadilha de sucção não possa ser operada. O'LOUGHLIN (1962) capturou *M. persicae* em armadilha amarela de água e adesiva, na proporção de 21 para 1, respectivamente, e *M. euphorbiae* na proporção de 47 para 1. No entanto este autor conclui que as armadilhas amarelas são mais eficientes em dias de luminosidade intensa, afirmando que o número baixo de capturas, em dias nublados, não significa que haja pequena densidade de alados no ar.

ROBERT et al. (1988) alerta para a importância do tamanho da armadilha, a altura de instalação e a eficácia da atração do amarelo nas armadilhas amarelas de água, porque estas características são fundamentais, para se ter um quadro adequado da população de afídeos no ar. Em relação ao tamanho, altura e local da instalação, OLIVEIRA (1971) concluiu, em épocas diferentes do ano, que as armadilhas de 0,25 x 0,25 x 0,10 m, instalados dentro da cultura da batata, acima das plantas, e, depois, fora da cultura e no chão, coletavam mais afídeos que as armadilhas de 0,75 x 0,75 x 0,10 m, instaladas dentro e fora da cultura, no chão ou

acima das plantas; BERTELS et al. (1971) observaram maior porcentagem de afídeos coletados em armadilhas de 0,25 x 0,25 x 0,10 m instaladas dentro e fora da cultura da batata, ao nível do solo, quando comparadas com uma armadilha de 0,75 x 0,75 x 0,10 m instalada no centro da cultura, acima das plantas. No entanto PEREZ (1985) observou que *M. persicae* teve comportamento instável, preferindo, alternadamente, as armadilhas instaladas sobre o solo ou a 0,70 m de altura.

No que se refere à área das armadilhas, COSTA & LEWIS (1967), utilizando uma armadilha de 625 cm², só, ou em número de quatro, arranjadas em quadrado de 2 x 2 m (2500 cm²) e nove arranjadas em retângulo de 3 x 2 m (5700 cm²), concluíram que quanto maior a área, maior é o número de afídeos capturados, porém o número de afídeos por cm² diminui. Concluíram, ainda, que no caso de estarem poucos afídeos alados no ar, muitas armadilhas solitárias, coletam mais do que poucos conjuntos com área equivalente. Resultado semelhante foi encontrado por RABASSE et al. (1976) ao concluírem sem que a relação entre o tamanho da armadilha e o número de *M. euphorbiae* foi linear e para *M. persicae* foi linear somente, quando a população foi pequena.

Porém a armadilha amarela de água, desenvolvida originalmente por MOERICKE (1951), medindo 22 cm de diâmetro e 6 cm de altura, é utilizada, em trabalhos de pesquisa com afídeos, com diversos tamanhos e formas, instaladas sobre o solo ou sobre armações. Este fato dificulta ou impossibilita a comparação de coletas de afídeos entre estes trabalhos, pois, segundo RABASSE et al. (1976), deve-se ter grande precaução, quando se faz a comparação de capturas de espécies de afídeos em diferentes condições

ecológicas, em diferentes anos, obtidas por meio de armadilhas de tamanho desigual. As modificações sofridas pelas armadilhas amarelas de água, encontradas na literatura, apresentam-se no Quadro 1.

Segundo RAMAN (1985), as armadilhas amarelas de água devem ter as bordas inclinadas, com um tubo de drenagem, vedado com rolha em um dos Cantos e ter o fundo pintado de amarelo até 2 cm e o restante de verde escuro. Logo abaixo da borda, a armadilha deve possuir uma abertura lateral, com tela, para permitir o escoamento da água pluvial, sem no entanto, arrastar os afídeos capturados, e devem ser adicionadas na água algumas gotas de detergente com o objetivo de diminuir a tensão superficial e impedir que os afídeos escapem (COSTA, 1970; RAMAN, 1985).

A presença da cultura pode afetar o número de afídeos capturados pelas armadilhas. PEREZ & ROBERT (1984) observaram que para a eficácia das armadilhas amarelas de água, instaladas adjacentes ao campo de cultivo, da cultivar de batata Arka, é superior à situada na cultivar Désirée, comparadas com as armadilhas permanentes instaladas sobre a estepe, no que diz respeito ao *M. persicae*. Na cultura do amendoim, A'BROOK (1968) observou que poucos afídeos foram capturados nas armadilhas amarelas adesivas e de água nos espaçamentos menores; nos espaçamentos maiores essas capturas foram mais elevadas e nas armadilhas instaladas sobre o solo nú, foi capturado ainda um maior número. Este autor sugere que o efeito do espaçamento no número de capturas não foi devido somente à cor, mas, talvez, também pelo contraste das plantas com o solo, nos espaçamentos maiores.

As armadilhas transparentes e adesivas, instaladas na posição horizontal sobre as plantas, foram utilizadas por IRWIN (1980)¹ na cultura da soja, abrindo um novo caminho para o estudo dos vetores de viroses, uma vez que o espectrograma refletivo destas armadilhas é similar ao das folhas das plantas utilizadas, e, dessa forma, medem o número real de insetos que efetivamente pou-
sam na cultura.

As armadilhas também podem ser utilizadas para o controle de afídeos vetores de viroses da batata. ZIMMERMAN-GRIES (1979) obteve uma redução significativa na transmissão de PLRV, em parcelas dessa cultura, protegidas por lonas adesivas de polietileno amarelo, comparadas com as parcelas desprotegidas.

¹ Citado por ROBERT, et al. (1988).

QUADRO 1. Características de armadilhas amarelas de água, sua localização e altura da instalação, segundo diversos autores.

AUTOR(ES)	DIMENSÕES (cm)	LOCAL E ALTURA (cm)	COR
MOERICKE (1951)	22 de diâmetro e 6 de altura		
HEATHCOTE (1957)	46 x 26	Sobre o solo nu	Taubman's Butter
			tex "Sunflower
			Hansa Yellow G
O'LOUGHLIN (1962)	60,96 x 45,72 x 7,62		
ALPER & LOEBENSTEIN (1966)	56 x 40 x 8	A 50 do solo	
EVANS & MEDLER (1966)	12 x 12 x 3	Sobre uma pirâmide de 40 x 40 x 124 e sobre o solo solitárias ou agrupadas	Pirâmide de Marron Congo
A'BROOK (1968)	1644 cm ²	No nível da cultura até o máximo de 30	Amarelo vivo-brilhante da Nickerson Color Fan, Munsel Color Corp
MEDLER & GHOSH (1968)	12 x 12 x 3	Sobre o solo, dentro ou fora do cultivo	
COSTA (1970)	34 x 22 x 7	Sobre o solo cultivo sobre o solo	Amarelo cromo, nº 5 Sherwin Williams

QUADRO 1. Continuação.

AUTOR(ES)	DIMENSÕES (cm)	LOCAL E ALTURA (cm)	COR
BERTELS et al. (1971)	75 x 75 x 10 e 25 x 25 x 10	Sobre o solo e plantas dentro e fora do cultivo	
OLIVEIRA (1971)	75 x 25 x 10 e 25 x 25 x 10	Sobre o solo e plantas dentro e fora do cultivo	
A'BROOK (1973)	23 de diâmetro	Sobre o solo nu e a 91 e 46 de altura	
MORAES & SMITH (1976)	24 de diâmetro e 7 de al- tura		Esmalte Wanda Lux, nº 675 e marron
RABASSE et al. (1976)	5, 10, 20, 40 e 60 de lado		
CUBILLOS (1977)	50 x 30 x 12	Dentro do cultivo	
BOEPAEPE (1978)	25 x 25 x 10	2 a 5 de altura do cultivo e sobre solo nu	
BYRNE & BISHOP (1979a)	21 x 29 x 18	Adjacente ao cultivo sobre pla- cas de madeira de 32000 cm ²	Amarelo impe- rial
WYMAN et al. (1979)	35 x 30 x 14	No centro do cultivo	
LOURENÇO & ILHARCO (1982)	30 de diâmetro e 9 de altura	40 sobre o solo	Amarelo forte (Robbialac 032-0009) e verde escuro

Quadro 1. Continuação.

AUTOR(ES)	DIMENSÕES (cm)	LOCAL E ALTURA (cm)	COR
TRUMBLE et al. (1982)	35 x 30 x 12,7	Sobre o cultivo	Brilliant
			Yellow, nº 55-
			302, PPG In-
			dustries, Inc.
PEREZ & ROBERT (1984)	30 x 30 x 8	Sobre o solo nu ou coberto,	Botão amarelo
		dentro e fora do cultivo	
BOITEAU & PARRY(1985)	47 x 35	Adjacente ao cultivo sobre	
		solo nu	
PEREZ (1985)	30 x 30 x 8	Sobre o solo ou a 70 de altura	Botão de Ouro
RAMAN (1985)	50 x 30 x 8	Sobre plataforma de 60 de al-	Amarelo caná-
		tura	rio

4.2. Nas plantas.

SOUTHWOOD (1968), HEATHCOTE (1972) e ROBERT et al. (1988) fizeram uma revisão sobre as estimativas de populações de afídeos nas plantas; BRADLEY (1952) e SHANDS et al. (1954) realizaram revisões sobre os métodos de amostragem de afídeos nas plantas de batata. Os métodos para estimar as populações de afídeos para uso em estudos de doenças viróticas na batateira, foram estudados por BROADBENT (1948) e CARTER (1961).

Qualquer escolha da técnica para a realização da amostragem é ainda muito empírica, dependendo, geralmente, do programa de amostragem a ser estabelecido (ROBERT et al., 1988).

O *M. persicae* e o *M. euphorbiae* colonizam estratos foliares diferentes da planta, conforme visto anteriormente, o que induz a utilização de um método de amostragem que considere a planta inteira. ANSCOMBE (1948) criou um método para estimar a densidade populacional de afídeos, por planta de batata, amostrando folhas do estrato superior, médio e inferior, das plantas. Em 1952, BRADLEY comparou diferentes métodos de amostragem: em 100 folhas, afídeos por unidade de área foliar e o método das três folhas (afídeos por planta) como é conhecido o método de ANSCOMBE (1948). Este autor deduziu, que ao se utilizarem cultivares ou datas de plantio diferentes, o método de contagem em 100 folhas pode dar uma miscelânea de resultados, devido as diferenças de tamanho das plantas e da idade das folhas. Neste caso, conclui o autor, é melhor utilizar o método de afídeos por planta. Este mesmo autor concluiu ainda, que a população de afídeos por área foliar também é muito afetada pelo tamanho destas folhas nas

diferentes variedades, sendo este método, entretanto, bom para o estudo da distribuição dos afídeos, por estrato, na planta. O número de afídeos por planta, segundo BROADBENT (1948), também é o melhor método para o registro de afídeos nos estudos das doenças viróticas da batateira. SHANDS et al. (1954) subdividiram o método de ANSCOMBE, utilizando os dois folíolos basais e o terminal para contagem dos afídeos, ou somente a metade destes folíolos. Os resultados foram dados por unidade de 3 folhas e demonstraram que este método é satisfatório, dependendo do tamanho da população dos afídeos infestantes.

A contagem dos afídeos pode ser feita "in situ" ou com remoção dos afídeos para posterior contagem e identificação. Segundo ROBERT et al. (1988), a contagem "in situ" é utilizada com o propósito de estimativa rápida da densidade de populacional dos afídeos, com a intenção de previsão, mas não para conhecer a estrutura da população ou seus inimigos naturais, e, dessa forma, não deve ser utilizada para estudos da dinâmica populacional destes insetos. Segundo HARRINGTON (1987), a eficiência das pessoas na contagem de *M. persicae*, "in situ", nas plantas de repolho é variável. No entanto a contagem, no campo, por uma pessoa experiente, não difere estatisticamente da contagem feita no laboratório. Por outro lado, de acordo com HEATHCOTE (1972), a remoção dos afídeos das plantas, para contagem em laboratório, pode causar erros, se medidas apropriadas não forem tomadas para os prevenir. No entanto ROBERT et al. (1988) deduzem que este método pode ser usado para estudos de dinâmica populacional dos afídeos.

O tipo de distribuição dos afídeos, dentro de uma cultura, muda de acordo com as fases da infestação. BALD et al.

(1950) demonstraram que a população de *M. persicae* e de *Macrosiphum gei* (KOCH), adultos ápteros e alados, nas plantas de batata, no início da infestação, é totalmente casualizada, para no final da infestação, ser extremamente não casual. Segundo estes autores, este fato ocorre devido as ninfas e não aos adultos ápteros e alados, os quais mantiveram a distribuição casualizada. De acordo com ROBERT et al. (1988), quando se considera, uma pequena área, a distribuição dos afídeos pode ser considerada como casualizada, porém, em grandes áreas, as quais incluem as bordaduras, o efeito de bordadura e outras fontes de heterogeneidade, podem ser observados gradientes no modelo de infestação. Ainda, segundo estes autores, a distribuição dos afídeos no campo é, no início semelhante a distribuição de Poisson, depois Binomial negativa e finalmente logarítmica.

O número e o tamanho das amostras nas plantas de batata é bastante variável conforme os autores. BRADLEY (1952) amostrou 7 plantas, semanalmente, por lote; BACON et al. (1976) estimaram a população de ápteros fazendo coleta, a cada semana ou a cada 2 semanas, em 100 folíolos por tratamento, nos três estratos foliares; BOEPAEPE (1978) recomenda o uso de 50 plantas, ao acaso, por parcela experimental, contando o número de afídeos em uma folha de cada estrato foliar; BYRNE & BISHOP (1979a, b) amostraram 50 folhas selecionadas semanalmente nos três estratos; OBRYCKI & TAUBER (1985) realizaram 4 a 5 contagens, durante todo o ciclo da planta, utilizando 15 folhas dos três estratos; JANSON & SMILOWITZ (1986) utilizaram 10 plantas por tratamento, semanalmente. No entanto, na "amostragem sequencial", o número de amostras não é estabelecido antecipadamente, sendo determinado durante o pro-

cesso de amostragem, permitindo a paralização das mesmas, quando um determinado objetivo é alcançado (ROBERT et al. 1988).

5. Afídeos alados capturados em armadilhas vs afídeos nas plantas.

Segundo TRUMBLE et al. (1982), poucos autores se tem preocupado em estudar a relação entre o número de afídeos capturados em armadilhas e a sua população no campo.

BYRNE & BISHOP (1979a) demonstraram que o número de alados, capturados nas armadilhas amarelas de água, está relacionado significativamente com a população de afídeos que se desenvolvem, no momento, no campo adjacente de batatas. O número de *M. persicae*, *M. euphorbiae* e *Aulacorthum solani* (Kaltenbach, 1843), capturados em armadilhas amarelas de água, foi relacionado positivamente com o número de ninfas de cada espécie, nas folhas da batateira, por ROBERT (1980)¹. WAY et al. (1981)¹ observaram que, quando 5 ou mais alados de *Aphis fabae* (Scopoli, 1763) são registrados nas armadilhas, em meados de Junho, é provável que ocorram infestações danosas de primavera, nos campos de feijão do Sul da Inglaterra. Também BOITEAU & PARRY (1985) concluíram, que a atividade de vôo de *M. persicae*, esta rigorosamente relacionada

¹ Citado por ROBERT et al. (1988).

com o número de campos de batata colonizados. Na cultura da beterraba, THORNHILL & HEATHCOTE (1987) observaram que a população máxima de *M. persicae*, registrada nas plantas, a cada ano, refletiu o número de alados capturados na armadilha de sucção. Já TRUMBLE et al. (1982) consideram que a relação entre o número de afídeos alados, capturados em armadilhas amarelas de água e adesiva, com o número de afídeos nas plantas de brócoli, foi baixa ou não significativa.

BYRNE & BISHOP (1979a) propõem que a relação entre os afídeos alados capturados em armadilhas e a sua população nas plantas de batata é significativa para o momento observado, porque os primeiros são oriundos, em maior número, do próprio campo experimental. No entanto estes autores concluem que os dados das armadilhas amarelas de água podem ser utilizados para alertar os produtores da presença de um possível número danoso de afídeos para a cultura, apesar de não poderem ser utilizados para prever a densidade futura de afídeos nas plantas. ROBERT et al. (1988) consideram que é possível a existência de uma relação entre o número de migrantes capturados em armadilhas e a população de afídeos que pousam nas culturas durante a colonização inicial, e, de acordo com BOITEAU & PARRY (1985), as informações sobre a atividade de vôo de *M. persicae*, podem ser utilizados com o objetivo de estimar o número de campos de batata que virão a ser colonizados.

6. Afídeos alados vs viroses na batateira.

A constatação desta relação, no campo, parece depender de muitos fatores, além da presença do vetor. Segundo ROBERT et al. (1988), a lista dos vetores de viroses persistentes já foi feita, porque o número deles é restrito para aqueles afídeos que podem alimentar-se e reproduzir-se nas plantas que eles podem infectar, porém a lista dos vetores de viroses não persistentes, esta longe de ser completada, pois sob condições de campo, muitos afídeos envolvidos são alados em trânsito, que somente estão por curto tempo para realizar a picada de prova nas folhas. O fato de que o PVY pode ser transmitido eficazmente por muitas espécies de afídeos, foi constatado por muitos autores, como BRODBENT (1950), GABRIEL (1969), VAN HOOFF (1980), VAN HARTEN (1983), RYDEN et al. (1982, 1983), HARRINGTON et al. (1986), BOKX & PIRON (1985) e SIGVALD (1987a, b). Outro fator que pode afetar esta relação é a proporção de migrantes infectados pelo vírus. DIAS et al. (1980) concluem que esta proporção é dinâmica, alterando-se de ano para ano, ou mesmo durante o ano, dependendo da existência da planta hospedeira do vírus e do vetor. Esta tese está de acordo com BROADBENT (1950), o qual observou que pode ocorrer, algumas vezes, uma disseminação de viroses diferente para uma população similar de afídeos e outras vezes, disseminação semelhante ocorre com populações diferindo bastante, no entanto este autor conclui que quando os resultados são expressos por médias, há uma relação geral entre a disseminação de viroses e o número de afídeos.

A translocação do vírus dentro da planta é outro fator importante a ser considerado. Em 1982, BEEMSTER deduziu que, numa

planta inoculada no início da formação dos tubérculos, o vírus pode translocar-se da folha inoculada dentro de 3 a 4 dias, porém quando a idade da planta inoculada aumenta, o vírus permanece mais tempo confinado na folha, retardando, assim, a translocação do vírus até aos tubérculos. Este fenômeno é conhecido como "resistência da planta madura". Esta relação inversa, entre a idade, na qual a planta foi inoculada, com a proporção de tubérculos infectados, foi também observada por CADMAN & CHAMBERS (1960), KNUTSON & BISHOP (1964), TANAKA (1974) e negada por STORCH & MANZER (1985).

No entanto, considerando todos os fatores citados anteriormente e ainda outros, alguns autores encontraram uma relação significativa entre o número de alados capturados em armadilhas e a incidência de PVY e PLRV.

SIGVALD (1981)¹ obteve bons resultados na relação entre o total da pressão dos vetores e a incidência de PVY. Este autor baseou-se no número de diferentes espécies de afídeos capturados em armadilhas amarelas de água, sua eficácia relativa para transmitir o vírus e a resistência da planta madura. SIGVALD (1987a, b) encontrou uma relação entre o grupo de afídeos vetores de PVY e a incidência de vírus, levando em conta a resistência da planta madura e a proporção de plantas de batata doentes. Este autor, no segundo trabalho, considerou o *R. padi* mais importante vetor do PVY nos experimentos que realizou na Suécia, considerando que este afídeo migrou mais cedo, quando as plantas eram mais suscep-

1 Citado por ROBERT et al. (1987).

tíveis ao vírus. Resultados semelhantes foram obtidos por VAN HARTEN (1983), na Holanda, que deduziu um método onde a pressão diária do vetor de PVY é calculada considerando o número de exemplares de cada vetor capturados em armadilha de sucção e a eficiência relativa de cada um deles. ROBERT (1987a) demonstrou uma possível relação entre a população de *R. padi* e a disseminação de PVY, na França, utilizando dados de 17 anos. Este afídeo foi considerado por RYDEN et al. (1982, 1983), como o mais importante vetor de PVY, na Suécia, sendo que, no primeiro trabalho, este inseto foi o principal vetor durante 3 anos e o *M. persicae*, durante 1 ano. O afídeo *Brachycaudus helichrysi* (Boisduval, 1987) foi considerado por HARRINGTON et al. (1986) como responsável por 52% das transmissões de PVY. No entanto BROADBENT (1950) encontrou uma relação baixa entre a disseminação de PVY e a presença de *M. persicae*, concluindo que outras espécies de afídeos podem ter sido vetores.

No que se refere ao PLRV, BROADBENT (1950), BACON et al. (1976) e TURL (1987) encontraram uma relação entre o número de alados de *M. persicae* e a disseminação deste vírus, trabalhando com armadilha adesiva amarela, amarela de água e de sucção, respectivamente. MOSHER & MCGILLIVRAY (1977)¹ demonstraram existir uma relação direta entre o número acumulado de *M. persicae* e a incidência de PLRV. Na França, ROBERT (1987a), utilizando dados coletados durante 17 anos, observou uma possível relação entre o número de *M. persicae* e a disseminação de PLRV.

1 Citado por BOITEAU & PARRY (1985).

7. Destruição das ramas da batateira e teste de pré-cultura.

Segundo VAN HARTEN (1983) a destruição das ramas é feita para minimizar o número de tubérculos infectados em relação ao nível de infecção das folhas. No entanto segundo BOOCK (1976), a destruição das ramas permite, ainda, o amadurecimento uniforme dos tubérculos, controle de determinadas moléstias causadas por fungos e por vírus da parte aérea, antes que possam atingir os tubérculos, além de eliminar parte das plantas invasoras existentes à sua volta facilitando a operação de colheita.

Segundo LAMBERS (1955), os produtores de batata-semente da Holanda, país que segundo DIAS (1983) exporta este insumo agrícola para mais de 70 países, observavam a vantagem da colheita antecipada em 1810, com o objetivo de prevenir a infecção de tubérculos por PLRV. Hoje esta prática é determinada oficialmente pela NAK (Nederlandse Algemene Keuringsdienst) que opera sob a supervisão do Ministério da Agricultura. No Brasil, a destruição das ramas é prática comum entre os produtores de batata-semente; no entanto ela é realizada mais com o objetivo de obter tubérculo de tamanho de maior aceitação para o plantio.

Na Holanda, a época da destruição das ramas baseia-se em diversos fatores, sendo o principal o vôo dos afídeos, que é avaliado a partir das capturas diárias nas armadilhas amarelas de água operadas desde 1951 (VAN HARTEN, 1983; ROBERT, 1987), juntamente com dados sobre o número de colônias de *M. persicae* nos pessegueiros, durante a primavera, a contagem de afídeos nas plantas de batata e a captura de afídeos nas armadilhas de sucção

(DIAS, 1983). Segundo LAMBERS (1955), as armadilhas amarelas de água utilizadas, neste país, inicialmente em número de 6 em cada um dos 22 campos de batata escolhida. Hoje, de acordo com DIAS (1983) e VAN HARTEN (1983), são utilizadas respectivamente, 64 e 68 destas armadilhas, em todo o País. De acordo com estes autores, quando dois ou mais exemplares de *M. persicae* são capturados por dia, é ordenada a destruição das ramas. BOITEAU & PARRY (1985) sugeriram o uso conjunto destas armadilhas e a somatória dos graus-dia para determinar as revoadas e fixar as data de destruição das ramas.

Segundo BOOCK (1976), vários são os métodos que podem ser utilizados na destruição das ramas. O autor cita os métodos físicos, mecânicos e químicos, sugerindo que em culturas pequenas e destinadas à multiplicação de material genético e básico, a destruição das ramas pode ser realizada manualmente, evitando-se, assim, os riscos que os demais métodos oferecem.

Após a destruição das ramas, as Normas de Produção de Batata-Semente da Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná (SEAB), preveem a realização do teste de pré-cultura e os testes de laboratório. O primeiro teste, conhecido no Brasil desde 1971 (MALLOZZI, 1984), tem como objetivo detectar anormalidades e doenças nos lotes de batata-semente que escapam ao controle por meio de inspeções visuais. Este teste é realizado através de amostras de tubérculos coletados antes da colheita. Na América do Norte, o teste de pré-cultura é frequentemente utilizado (SINGH & SANTOS-HOJAS, 1983) sendo que nos EUA é exigido para batata-semente básica e até para todas as classes, por algumas agências certificadoras (JONES et al., 1980).

Na Holanda, o teste só não é realizado para cultivares menos susceptíveis às viroses, e pertencentes a determinadas classes de batata-semente, caso a destruição das ramas tiver sido realizada conforme as recomendações da NAK (DIAS, 1983). Na Argentina, segundo HUARTE (1987), o teste é realizado tanto para a multiplicação de sementes próprias como para as sementes destinadas ao comércio.

O tamanho da amostra para o teste de pré-cultura depende da classe da batata-semente. Na Holanda, utilizam-se, para as classes mais altas, 300 a 400 tubérculos, e 100 a 200 tubérculos, para as classes mais baixas (DIAS, 1983). Nos EUA, coletam-se 300 - 800 tubérculos por lote de semente (JONES et al., 1980). A SEAB, do Paraná determina a coleta de 300 tubérculos/ha para a classe básica e 200 tubérculos/ha para a classe registrada. Na Argentina, segundo HUARTE (1987), são utilizados 120 tubérculos por 5 ha. No entanto DIAS et al. (1981), sugerem que 50 a 60 tubérculos/ha são suficientes para avaliar os campos em que a infecção esteja entre 5% e 10%, com a condição de que estes tubérculos sejam amostrados em planta localizadas ao longo das duas diagonais do lote. DIAS & COSTA (1984) determinaram que o erro de amostragem, utilizando-se 1 a 2 tubérculos por planta destinados ao teste de pré-cultura, é tanto maior, quanto maior for o índice de infecção primária no campo. Estes autores concluíram que, para campos com infecção inferior 10%, não se justifica a amostra de 2 tubérculos por plantas, e que a amostra de 1 tubérculo por planta é insuficiente.

Os testes de laboratório para a produção de tubérculos de batata semente pré-básica, no Centro Nacional de Pesquisa de

Hortalicas (CNPq-EMBRAPA), são realizados coletando-se as folhas ou outros órgãos de plantas originárias do teste de pré-cultura 30 a 45 dias após a emergência (BUSO et al., 1987). Entre as inúmeras técnicas para detecção, em laboratório, de viroses de planta, o teste ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) é a técnica mais sensível (SALAZAR, 1982). Este teste é capaz de detectar o PVY, mesmo em plantas sem sintomas visuais (SINGH & SANTOS-HOJAS, 1983), e o PLRV em plantas infectadas, de várias cultivares, em até duas semanas, antes do início do aparecimento dos sintomas secundários, provando que pode ser utilizado como rotina (TAMADA & HARRISON, 1980).

MATERIAL E MÉTODOS

1. Localização dos experimentos.

Os experimentos para estudar a importância dos afídeos no aparecimento e disseminação das viroses, o comportamento das cultivares Bintje e Radosa e a degenerescência da batata-semente no 2º e 3º cultivos subsequentes, além da relação entre os alados capturados nas armadilhas e a população de afídeos nas plantas, foram realizados nos municípios de Ponta Grossa (Fazenda Escola da Fundação Universidade Estadual de Ponta Grossa - FUEPG) e de Castro (Fazenda particular), no Paraná, localizadas a 25º05'15.7'' de latitude Sul, 50º03'29.6'' de longitude Oeste e 980 m de altitude e 24º51'37.8'' de latitude Sul, 46º455'41.7'' de longitude Oeste e 1060 m de altitude, respectivamente.

2. Procedimento experimental.

Cada experimento era constituído por dois blocos de 13,5 x 12 m, divididos em 6 parcelas de 4,5 x 6,0 m; cada uma destas parcelas constituía uma repetição: três para a cultivar Radosa e três para cultivar Bintje, cuja situação, no bloco, foi casualizada. Estes blocos ficaram afastados, aproximadamente, 50 m um do outro, tendo sido dispostas quatro armadilhas amarelas de água, margeando apenas um dos blocos, para estudar a influência das armadilhas na atração dos afídeos alados, para a cultura. Como foram realizados três experimentos, em três campanhas sucessivas, os blocos nunca foram localizados na mesma área, mas sim, em áreas contíguas.

2.1. Preparo da semente e do solo, e plantio.

No primeiro experimento (setembro de 1987) que foi realizado em Ponta Grossa e Castro, utilizou-se batata-semente pré-básica, já com brotação adequada, das variedades Radosa e Bintje, do Serviço de Produção de Sementes Básicas (SPSB), da EMBRAPA, Canoinhas, Santa Catarina. Em P. Grossa no 2º e 3º experimentos utilizaram-se os tubérculos originários do 1º e 2º experimentos, respectivamente; em Castro, foram realizados dois experimentos, utilizando-se, no 2º experimento, os tubérculos colhidos no primeiro. Estes tubérculos, assim como os utilizados nos testes de pré-cultura, após terem permanecido num armazém aberto, durante um período de 10 - 30 dias, de acordo com a temperatura ambiente, para cicatrização e encorticação dos ferimentos sofridos na co-

lheita e, para forçar a brotação, foram submetidos à ação dos seguintes tratamentos:

Colocaram-se, em câmara frigorífica, a 4° C e 80% de umidade relativa (BLEINROTH, 1982) durante 30 dias, e após permanecerem 4 dias à temperatura ambiente, foram tratados em câmaras de expurgo de lona plástica, com bissulfureto de carbono na dosagem de 30 cc/m³, durante 72 horas (CASTRO, 1976; FILGUEIRA, 1987), permanecendo, depois, à temperatura ambiente, até à data de plantio.

O preparo do solo, adubação (2500 kg/ha de 4-16-8 de NPK) e o plantio, foram feitos de acordo com os padrões regionais para batata-semente. O espaçamento foi de 0,75 x 0,30 m, num total de 6 linhas e 120 plantas, por parcela.

As datas de plantio e emergência de todos os experimentos encontram-se no Apêndice I.

2.2. Tratos culturais.

A primeira amostra foi realizada, quando as plantas atingiram 10 - 20 cm, e a segunda entre 20 - 30 cm de altura.

As plantas voluntárias do(s) experimento(s) anterior(es) e as ervas daninhas foram eliminadas por meio de capinas manuais.

As plantas foram pulverizadas com os fungicidas Manzate^R + Zinco, de três em três dias e Curzate^R + Zinco, quando as condições climáticas eram propícias ao aparecimento da requeima causada por *Phytophthora infestans* (MONT.) DE BARY, ambos na dosagem de 1,0 kg/ha, quando as plantas atingiram o estágio 1 da

escala de SPARKS (1972)¹, e depois 2,0 kg/ha em plantas no estágio 3 da mesma escala.

A desrama foi feita arrancando as ramas manualmente, quando a maioria dos tubérculos alcançavam as categorias II (40 - 50 mm de diâmetro) e III (28 - 40 mm de diâmetro), da tipificação prevista nas "Normas de Produção de Batata-Semente", da Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento, do Paraná, por serem os tamanhos preferidos pelos produtores de batata de consumo.

A colheita foi realizada 15 dias após a desrama, com o auxílio de um garfo de três dentes e de uma enxada, tendo sido feita separadamente, conforme o destino dos tubérculos (ver item 2.3.).

As datas de desrama e colheita de todos os experimentos encontram-se no Apêndice I.

2.3. Coleta de tubérculos.

Para a realização do teste de pré-cultura, coletava-se um tubérculo, ao acaso, por cova de batata, localizada na interseção das diagonais da parcela com o camalhão (DIAS et al., 1981), num total de 12 tubérculos por parcela, os quais foram acondicionados em sacos tipo rede e etiquetados. Após esta coleta, realizou-se uma outra em que se coletavam dois tubérculos, ao acaso, por cova, embalados em dois sacos de juta, um dos quais era utilizado para o plantio do experimento seguinte, e o outro ficava de reserva.

¹Citado por CHIARAPPA.

3. Amostragem.

3.1. Captura dos afídeos migrantes alados.

Para a captura dos migrantes alados, utilizaram-se armadilhas amarelas de água baseadas no trabalho de MOERICKE (1951). Estas armadilhas foram confeccionadas com chapas de metal galvanizado, medindo 25 x 25 x 7 cm (BERTELS et al., 1971; BOEPAEPE, 1978) com as paredes laterais, fazendo um ângulo de 30° com a base (RAMAN, 1985). Foram feitos furos em duas paredes opostas, de 2 x 4 cm, a 2 cm da borda, onde se soldaram telas de 0,7 x 0,7 mm, para permitir o escoamento das águas pluviais, sem perder os afídeos capturados. Num dos cantos, no fundo da armadilha, instalou-se um tubo de drenagem de 2 cm de diâmetro e 4 cm de comprimento, vedado com uma rolha. O fundo e as paredes, até 2 cm, foram pintadas de amarelo cromo (RAMAN, 1985) com tinta Sherwin Willians, número 105 (COSTA, 1970) e o restante da armadilha, incluindo o exterior, foi pintado com marron Coralit, número 802. (Apêndice II).

Juntamente com a água, colocada em quantidade suficiente para ultrapassar a faixa amarela, adicionava-se 5 gotas de um detergente líquido, com o objetivo de diminuir a tensão superficial da água e impedir que os afídeos escapassem (COSTA, 1970; RAMAN, 1985).

Estas armadilhas foram instaladas a 2 m de distância do bloco experimental (BOEPAEPE, 1978), em número de 4, dispostas de modo a coincidirem com os 4 pontos cardeais. Assim, a armadilha número 1 correspondia ao Norte, a 2 ao Este, a 3 ao Sul e a 4 ao

Oeste. Todos os insetos, capturados nas armadilhas, foram transferidos, a cada 3 dias, para um frasco de 7 x 10 cm contendo álcool a 70%, e rotulados com as indicações do local, o dia da coleta e o número da armadilha.

Para recolher os insetos capturados, colocava-se uma peneira de malha debaixo do dreno, retirava-se a rolha e deixava-se escoar toda a água através da peneira. Os insetos que ficavam retidos na armadilha eram retirados com um pincel Tigre^R nº 4, para os frascos acima mencionados.

3.2. Triagem e identificação dos afídeos capturados.

A triagem, para separação dos afídeos, foi realizada no laboratório, com o auxílio de uma lupa estereoscópica WILD M.5 com aumentos de até 100 vezes, pinças de ponta fina e pincéis TIGRE, nºs 3 e 4.

Após a triagem, os afídeos foram colocados em tubos de 0,7 x 6,0 cm contendo álcool a 70%, todos etiquetados, com as indicações do local, a data e o número da armadilha de origem.

Os afídeos das primeiras coletas foram montados em lâminas conforme o método descrito por BARRAGÁN (1985) e a sua identificação foi feita utilizando-se as chaves de EASTOP (1966), MACGILLIVRAY (1978) e BLACKMAN & EASTOP (1984) e o microscópio WILD M.20. Estas lâminas passaram a constituir a coleção de referência para as identificações posteriores. Os afídeos das coletas restantes foram identificados diretamente, na lupa estereoscópica.

3.3. Contagem de *Myzus persicae* e de *Macrosiphum euphorbiae* nas folhas da batateira em Ponta Grossa.

Nas plantas com uma altura inferior ou igual a 15 cm, as amostragens dos afídeos, ápteros e alados, foram feitas em todas as folhas (de 15 em 15 dias, em 10%, do total das plantas, por sorteio), devido à ausência de diferenciação foliar, consequentemente não se observando, ainda, a sua estratificação.

Nas plantas com altura superior a 15 cm, os afídeos foram contados utilizando-se o método das três folhas (ANSCOMBE, 1948). Neste método, contou-se o número de afídeos de uma folha jovem, do estrato superior da planta, uma folha em fim de crescimento, da parte média, e uma folha adulta ou velha do estrato inferior da planta. Os critérios para a escolha das folhas, a serem utilizadas na amostragem, foram os mesmos utilizados por BRADLEY (1952). Simultaneamente a esta amostragem, contou-se o número médio de folhas existentes por estrato, de cada uma das plantas amostradas, tendo sido utilizada a fórmula de ANSCOMBE (1948), para determinar o número de afídeos, por planta.

$$n = \frac{1}{N} (r_1 \sum X_1 + r_2 \sum X_2 + r_3 \sum X_3)$$

onde:

- n = número médio de afídeos por planta;
- N = número total de plantas amostradas;
- r₁ = número médio de folhas do estrato superior;
- r₂ = número médio de folhas do estrato médio;
- r₃ = número médio de folhas do estrato inferior;
- X₁ = número de afídeos por folha do estrato superior;
- X₂ = número de afídeos por folha do estrato médio;
- X₃ = número de afídeos por folha do estrato inferior.

Todas as amostragens foram realizadas sempre no mesmo dia, tanto no bloco com armadilhas como no bloco sem armadilhas, sem que as folhas amostradas fossem coletadas, para não interferir na densidade populacional dos afídeos.

4. Teste de pré-cultura.

4.1. Corte das gemas.

Com o objetivo de diminuir o tamanho e quebrar a dormência dos tubérculos, extraiu-se de cada um deles, com auxílio de facas desinfectadas em álcool, uma ou mais gemas (DIAS, 1983; HUARTE, 1987), acompanhadas de uma quantidade padrão de tecidos de reserva.

4.2. Plantio.

As gemas foram plantadas em sacos de plástico, medindo 25 x 17 x 4 cm, dotados de furos de drenagem, contendo 7 partes de terra, retirada da camada superficial do solo de mata natural, 4 partes de serragem em fase final de decomposição e 4,0 kg de 4-16-8 de NPK por m³ deste composto. Estes sacos foram colocados em jardineiras de madeira de 1,5 x 0,54 x 0,15 m, sustentados a 0,30 m do chão, por armações de ferro, que estavam instaladas numa casa de vegetação de 3,0 x 4,0 x 2,3 m, com cobertura de telhas de fibras de vidro incolores e paredes de tela de nylon (0,1 x 0,1 cm).

4.3. Coleta das amostras de folhas.

Estas amostras foram coletadas 35 a 40 dias após a emergência das plantas (BUSO et al., 1987) e cada amostra era constituída por 3 folhas, uma da parte superior, outra da parte média e uma outra da parte inferior da mesma planta. Cada amostra foi colocada num saco de plástico de 13 x 25 cm, previamente etiquetado.

4.4. Teste ELISA.

No laboratório, cada uma daquelas amostras foi triturada (utilizando-se um triturador mecânico) até 24 horas após a colheita. O estrato, de cada uma das amostras, foi coletado num

frasco de 4 x 7 cm e utilizado no "KIT" do teste ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) (SALAZAR, 1982), fabricado pela Agdia Inc. (USA), para determinar quais as plantas infectadas com o PLRV e com PVY. Utilizou-se neste teste a metodologia descrita na bibliografia da Agdia Inc.

As amostras testemunhas foram fornecidas pelo SPSB da EMBRAPA, na forma de folhas oriundas de plantas infectadas.

5. Dados meteorológicos.

Os dados referentes à temperatura e precipitação pluviométrica, foram fornecidos pela Estação de Agrometeorologia de Vila Velha, pertencente ao Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), o qual fica próximo da área experimental de Ponta Grossa. Apenas os dados de queda pluviométrica, referentes ao período no qual o 1º experimento foi realizado, foram obtidos no local, com o auxílio de um pluviômetro.

A temperatura média foi obtida pelo cálculo da média entre as temperaturas máximas e mínimas, ocorridas durante o período entre as coletas, realizadas pelas armadilhas amarelas de água.

Em Castro, não se coletaram dados meteorológicos no local do experimento, devido a dificuldade de acesso a área diariamente e também a ausência de uma estação meteorológica próxima.

6. Alterações à metodologia básica.

6.1. Tratos culturais.

Em Ponta Grossa, utilizou-se o inseticida Sevin^R 48 FW na dosagem de 2,0 l/ha para o controle da *Diabrotica speciosa* (GERM, 1824) no primeiro experimento, pois, segundo LECRONE & SMILOWITZ¹ (1980), o ingrediente ativo deste inseticida é pouco tóxico para o *Myzus persicae*. Nos demais experimentos desta localidade, utilizou-se a suspensão de *D. speciosa*, triturada viva em liquidificador (CARVALHO, 1987) na proporção de 10 insetos para 20 l de água, a qual era pulverizada semanalmente sobre as plantas.

Em Castro, não foi realizado nenhum tipo de controle para insetos.

6.2. Coleta de tubérculos.

Os tubérculos, utilizados no teste de pré-cultura do 2º e 3º experimentos, foram coletados da seguinte maneira: 1 tubérculo por cova, na interseção das duas diagonais com os camalhões, de cada parcela, que era embalado em saco tipo rede de 20 cm de comprimento e numerados individualmente de acordo com a localização da cova de origem, contendo um conjunto de 12 unidades, acon-

1 Citado por JANSSON & SMILOWITZ (1986).

dicionadas, também, num saco tipo rede, de 40 cm de comprimento com a identificação da parcela. Os tubérculos restantes existentes nessa cova, eram embalados e numerados, como foi descrito anteriormente, formando um segundo conjunto de 12 unidades, contendo, quase sempre, mais do que 12 tubérculos, que serviam de amostras de reserva. Quando a cova da planta amostradas não possuía, no mínimo, 2 tubérculos, coletavam-se os tubérculos da planta contígua.

6.3. Contagem de *Myzus persicae* e *Macrosiphum euphorbiae* nas folhas.

Na 3ª campanha, a contagem dos afídeos nas folhas foi realizada a cada 10 dias objetivando acompanhar, com mais acuidade, o desenvolvimento populacional dos mesmos.

6.4. Teste de pré-cultura.

Devido ao apodrecimento da maioria das gemas utilizadas no 1º experimento, no 2º e 3º testes de pré-cultura, utilizaram-se tubérculos inteiros, que eram plantados nas malhas de 0,10 x 0,10 m, formados por uma rede de fios de nylon sobre as jardineiras. Estas foram marcadas, no seu comprimento, com números de 1 a 15, e na sua largura com letras de A a E, de modo que cada malha era identificada com um número e uma letra, identificação esta que se associava ao número do tubérculo ali plantado, o que permitia uma identificação rápida.

7. Análise estatística.

Os testes do X^2 e de Tukey foram utilizados para avaliar a significância dos resultados das capturas de afídeos alados e do número de afídeos entre os blocos, com armadilhas e sem armadilha, e entre as cultivar Radosa e Bintje, respectivamente.

Foram calculadas as equações de regressão relacionando a temperatura e a captura de afídeos alados.

A análise de variância foi feita para os dados da contagem de afídeos, por planta, transformados, em $\log(x + 1)$, de acordo com MURDIE (1972), e para dados referentes às porcentagens de viroses, transformados em $\arcsen \ x/100$.

A análise de regressão linear simples foi empregada para relacionar o número de *M. persicae*, capturados nas armadilhas, e a porcentagem de viroses, nas plantas.

Todas as análises estatísticas foram realizadas, com o auxílio do programa SANEST (Sistema de Análise Estatística).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Captura de afídeos alados por meio de armadilhas amarelas de água.

No Quadro 1, mostra-se o número de afídeos alados capturados por armadilhas, nas regiões de Ponta Grossa e Castro.

Analisando o Quadro 1, constata-se que as capturas de *Myzus persicae* e dos Afídeos Não Identificados (ANI), efetuadas pelas 4 armadilhas, foram significativamente diferentes entre si (χ^2 ; $P < 0,001$), em Ponta Grossa. Já em Castro, apenas os ANI foram capturados em número significativamente diferente entre as armadilhas (χ^2 ; $P < 0,001$); nesta localidade, o número de *M. persicae* coletado não foi significativamente diferente entre as armadilhas (χ^2 ; $P > 0,05$).

O *M. persicae* foi capturado sempre em maior número do que o *Macrosiphum euphorbiae* em Ponta Grossa e em Castro.

Os resultados obtidos pelo Autor sugerem que a localização das armadilhas amarelas de água, nas áreas de cultivo, deve ser considerada como fator importante no estudo das populações

aladas de afídeos.

QUADRO 1. Captura de *Muzus persicae*, de *Macrosiphum euphorbiae* e afídeos não identificados (ANI), durante 17 meses em Ponta Grossa e 9 meses em Castro, realizada por meio das armadilhas amarelas de água.

ARMADILHA	M. persicae		M. euphorbiae		ANI	
	-----		-----		-----	
	P. Grossa	Castro	P. Grossa	Castro	P. Grossa	Castro
Norte	136	99	14	1	1374	1306
Sul	126	95	10	3	1167	1068
Este	161	113	15	4	1263	1209
Oeste	93	94	14	4	1345	1323

2. Relação entre a temperatura e o número de afídeos alados capturados.

O número de afídeos alados capturados pelas armadilhas amarelas de água, durante um período de 17 meses (Setembro a Janeiro de 1987), (Apêndice III) em Ponta Grossa, foi agrupado, de acordo com a temperatura média dos dias da captura, em faixas com intervalo de 2º C, como pode ser observado no Quadro 2 e Figura 1A, B e 2.

QUADRO 2. Número de *Myzus persicae*, de *Macrosiphum euphorbiae* e de afídeos não identificados, capturados nas armadilhas amarelas de água, e agrupados em faixas de temperatura, em Ponta Grossa.

FAIXA DE TEMPERATURA	AFÍDEOS ALADOS CAPTURADOS		
	o C	M. persicae	M. euphorbiae
8-10	0	0	3
10-12	0	0	21
12-14	9	0	49
14-16	36	6	191
16-18	99	3	583
18-20	123	21	929
20-22	116	16	1452
22-24	78	6	1683
24-26	55	1	222

No Quadro 2, e nas Figuras 1 e 3, constata-se que os afídeos *M. persicae* e *M. euphorbiae* foram capturados em maior número na faixa de 18 a 20° C, portanto concordante com as observações realizadas por COSTA (1970). Este autor observou que as

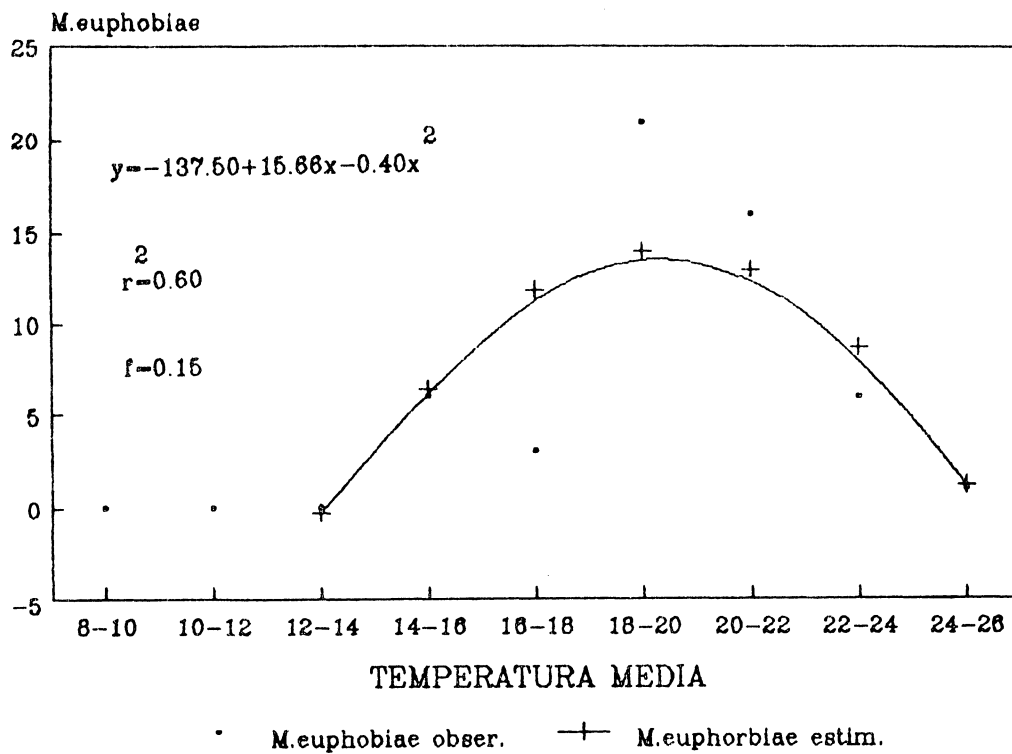
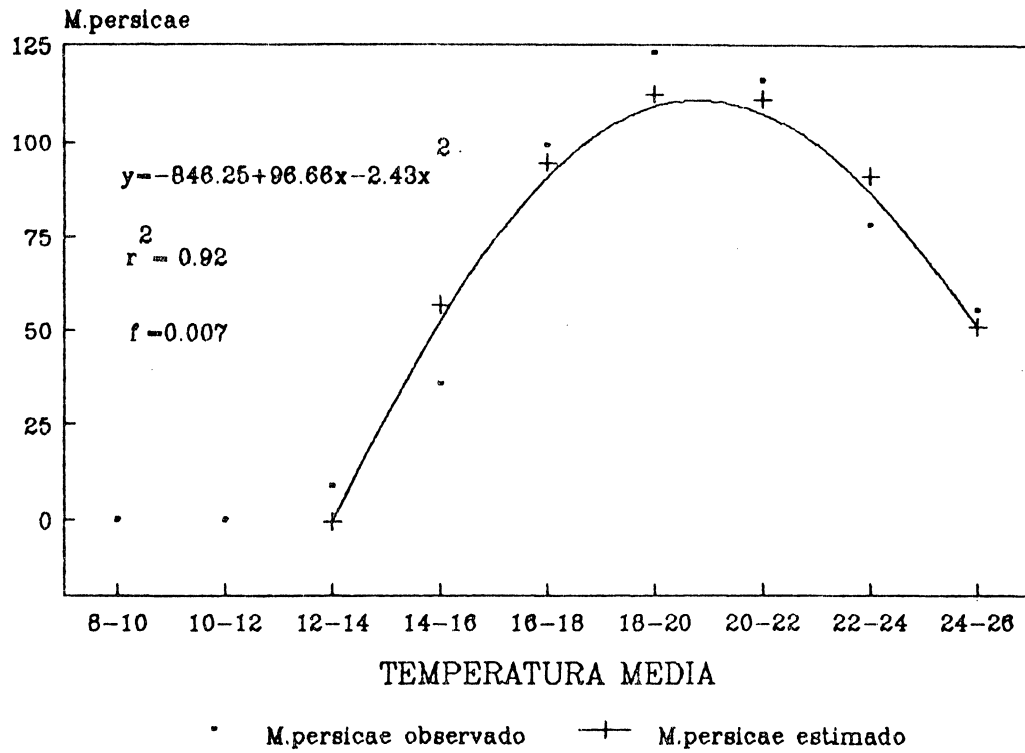


FIGURA 1. Curva ajustada pela regressão, entre a temperatura e o número de *Myzus persicae* (A) e *Macrosiphum euphorbiae* (B), capturados pelas armadilhas amarelas de água, em Ponta Grossa.

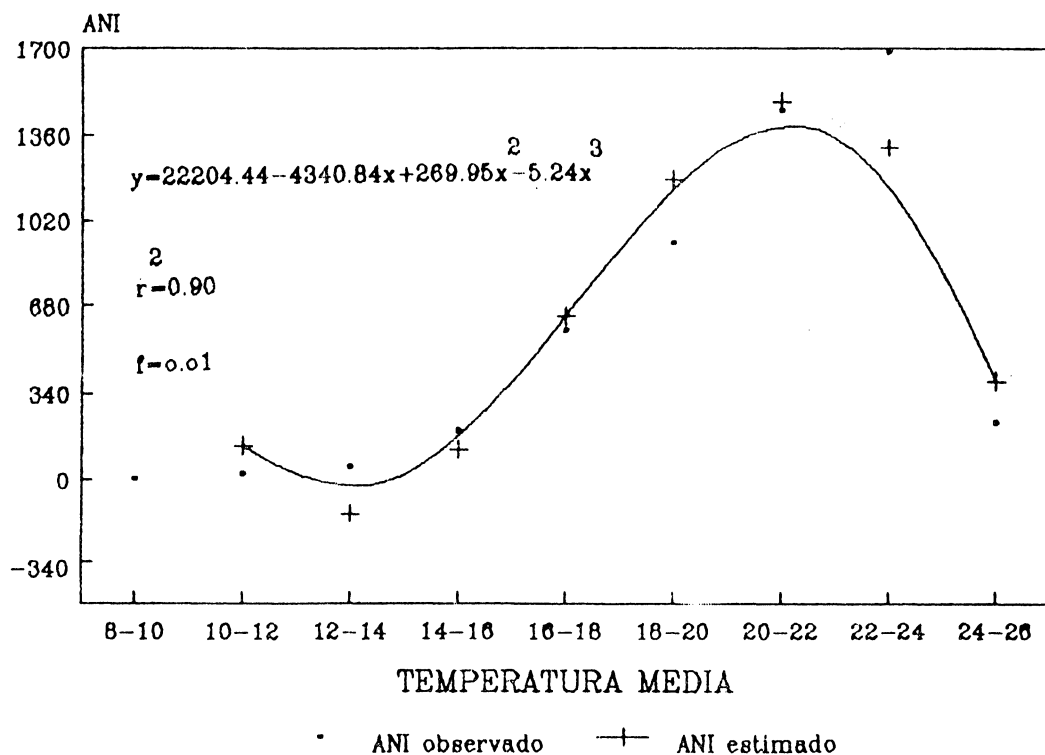


FIGURA 2. Curva ajustada pela regressão, entre a temperatura e o número de Afídeos Não Identificados (ANI), capturados pelas armadilhas amarelas de água, em Ponta Grossa.

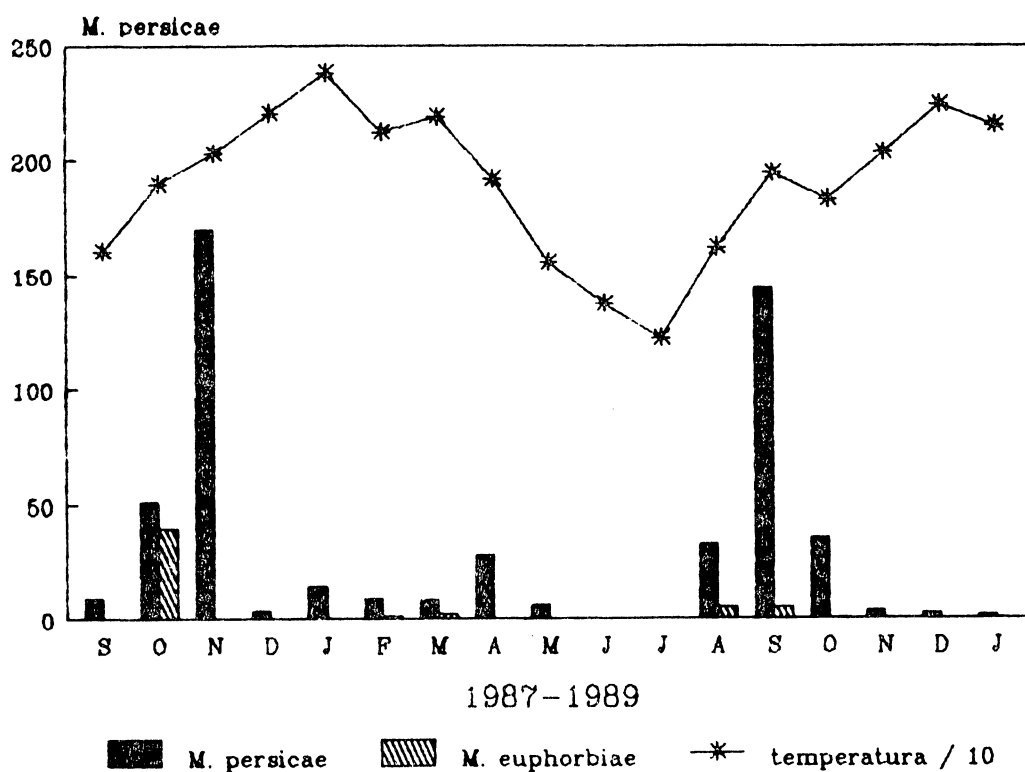


FIGURA 3. Relação entre a captura de *Myzus persicae* e de *Macrosiphum euphorbiae*, nas armadilhas amarelas de água, e a temperatura média de 17 meses em Ponta Grossa.

maiores revoadas de *M. persicae* em Campinas, SP, ocorreram na faixa de 16 a 20° C. No que se refere aos afídeos não identificados (ANI), o pico máximo de captura foi observado na faixa de 22 a 24° C; no entanto é possível que a identificação dessas outras espécies revele, para cada uma, ou para grupos de espécies, outras faixas ideais de temperatura.

A relação encontrada, porém, foi mais evidente quando a temperatura média estava em ascensão, a partir da temperatura média mensal baixa, ocorrida durante o inverno, onde, não houve captura de *M. persicae* e de *M. euphorbiae*. Esta observação está de acordo com BARLOW (1962), ao constatar que a maior população de *M. euphorbiae*, na cultura da batateira, ocorre na primavera e no início do verão. Esta constatação sugere que, nestas condições, as populações dos afídeos em outros hospedeiros secundários, ainda não haviam sofrido a ação das altas temperaturas, que provocaram o aumento destas condições e, conseqüentemente, dos inimigos naturais (Fig.3). BARLOW (1962) está de acordo com esta dedução, sugerindo que, nos meses quentes, a alta densidade de afídeos nas plantas é proveitosa para a multiplicação dos seus inimigos naturais, os quais provocam uma queda na população dos afídeos. Baseando-se em trabalhos de sua autoria e de outros autores, TAMAKI, et al. (1980) sugerem que as altas temperaturas, aliadas a diversos outros fatores que reduzem as populações de afídeos, podem provocar a rápida multiplicação de seus inimigos naturais ou transformar a planta em hospedeiro inadequado, acen- tuam o declínio da população de afídeos no campo. No entanto na Fig. 3, observa-se uma pequena revoada de *M. persicae* no mês de abril, quando a temperatura média se encontrava na faixa ideal,

porém a partir de temperatura média alta. Esta observação está de acordo com COSTA (1970), ao registrar revoadas desta espécie, tanto durante a elevação da temperatura média, a partir de temperatura média baixa, como na queda da temperatura média, a partir de temperatura média alta. A temperatura limiar máxima, segundo diversos autores (BARLOW, 1962; OLIVEIRA, 1971; PEREZ & ROUZEJOUAN, 1978¹; PEREZ & ROBERT, 1984) está ao redor de 30° C, acima da qual não se verificam vôos de *M. persicae*. Esta temperatura ocorreu, em diferentes datas durante os experimentos em Ponta Grossa, porém a temperatura letal, determinada por BROADBENT & HOLLINGS (1951)², como sendo de 37,5° C, não foi registrada.

Os resultados obtidos neste trabalho demonstram que não houve capturas de *M. persicae* na faixa de 8° a 12° C e de *M. euphorbiae* na faixa de 8° a 14° C, o que está em concordância com os resultados obtidos por BOITEAU (1986), ao não registrar vôos destas espécies na temperatura de 12° C e determinar que a temperatura limiar fisiológica, em laboratório, e a temperatura que propicia o início do vôo no campo, foram, respectivamente de 12, 31° C e de 16, 17° C, para o primeiro afídeo e de 13,95° C e de 16° C, para o segundo.

¹ Citado por PÉREZ & ROBERT (1984).

² Citado por COSTA (1970).

Considerando o resultado global obtido pelo Autor, no que se refere à temperatura, durante o período de realização dos experimentos, foi constatado que as maiores revoadas de *M. persicae* e de *M. euphorbiae* migrantes coincidem com a existência de plantas jovens, pertencentes aos campos de batata-semente no plantio "das águas" da região de Ponta Grossa, pois este plantio é realizado em agosto e setembro, quando a temperatura está em elevação.

3. Experimentos em Ponta Grossa.

3.1. Primeiro experimento (2º semestre de 1987).

3.1.1. Amostragem de afídeos nas plantas.

Os resultados desta amostragem no bloco com armadilhas (Bloco 1) e no bloco sem armadilhas (Bloco 2), apresentam-se no Quadro 3 e 4, respectivamente, e no Apêndice IV.

QUADRO 3. Médias do número de *Muzys persicae*, de *Macrosiphum euphorbiae* e do total de afídeos por planta, amostrados no Bloco 1, nas cultivares Radosa e Bintje, em Ponta Grossa.

Data	M. persicae		M. euphorbiae		Total de afídeos	
	cultivar		cultivar		cultivar	
	Radosa	Bintje	Radosa	Bintje	Radosa	Bintje
03/10	0	0	0	0	1,48	0,33
17/10	0,92	1,14	0,14	0,16	1,32	1,48
31/10	24,98	9,58	2,61	1,44	31,33	12,76
21/11	299,04	60,31	28,82	5,53	345,98	137,53

QUADRO 4. Médias do número de *Muzys persicae*, de *Macrosiphum euphorbiae* e do total de afídeos por planta, amostrados no Bloco 2, nas cultivares Radosa e Bintje, em Ponta Grossa.

Data	M. persicae		M. euphorbiae		Total de afídeos	
	cultivar		cultivar		cultivar	
	Radosa	Bintje	Radosa	Bintje	Radosa	Bintje
03/10	0	0	0	0	0,45	0,86
17/10	1,41	1,32	0,14	0	2,59	2,35
31/10	8,79	6,66	1,41	1,18	12,62	8,44
21/11	11,64	3,15	2,36	0,76	14,40	4,16

Feita a análise de variância dos dados constantes no Apêndice IV, constatou-se que as populações de *M. persicae*, de *M. euphorbiae* e do total de afídeos, por plantas, são maiores no Bloco 1 em relação ao Bloco 2 (ANOVA; $P > 0,05$, $P < 0,01$ e $P < 0,01$, respectivamente). Porém, comparando o número de *M. persicae* e de *M. euphorbiae*, por planta, entre os dois blocos (com e sem armadilhas), na amostragem do dia 17/10, onde se encontraram, pela primeira vez, colônias destes afídeos, verifica-se que não existe diferença significativa entre eles (χ^2 ; $P > 0,05$), o que demonstra que não houve interferência das armadilhas na atrativi-

dade exercida pelas plantas nos dois blocos.

A população de afídeos do Bloco 1 foi significativamente maior do que no Bloco 2, devido, provavelmente, à escassez de chuvas que ocorrem entre a 2ª e a 4ª amostragem, a qual provocou o emurchecimento temporário e, posteriormente, permanente, das folhas das plantas de batata, em ambos os blocos, porém com maior intensidade no Bloco 2 (Apêndice V), devido, provavelmente, à menor capacidade de retenção de água do solo onde se implantou este bloco. Este fenômeno deve ter ocasionado maior dificuldade na alimentação dos afídeos instalados no Bloco 2, seja pela diminuição do teor de água na planta, seja pelo emurchecimento das folhas. Esta conclusão está de acordo com BANKS (1964)¹, ao observar uma redução drástica na população de *M. persicae*, com a diminuição da água e emurchecimento da folhagem das plantas de batata, e também é concordante com WEARING & VAN EMDEN (1967), WEARING (1967, 1972).

VAN EMDEN et al. (1968) concluíram que a carência de água é benéfica para os afídeos, pelo aumento da concentração de nutrientes na folha, caso a carência de qualquer um dos nutrientes tenha, previamente, limitado a sua multiplicação, até a redução da pressão osmótica chegar a um limite, no qual a ajuda que o afídeo recebe desta, para a ingestão da seiva, decrescerá. No entanto WEARING (1967)² pondera que a fecundidade de *M. persicae* e de *Brevicoryne brassicae* (LINNÉ), durante um período de carência de água, variou com a espécie do afídeo, idade da folha na

1 Citado por VAN EMDEN et al. (1968).

2 Citado por WEARING (1972).

qual eles se alimentavam, e, também, com a espécie da planta hospedeira.

Em ambos os blocos, a cultivar Bintje apresentou, em todas as amostragens, populações de *M. persicae* e de *M. euphorbiae* menores do que a cultivar Radosa (Figs. 4B, C, D e E). No entanto esta diferença apenas foi significativa, (TUKEY; $P < 0,05$) na amostragem do dia 21/11, quando as plantas estavam maduras; não mostrando diferenças significativas, entre as populações das duas cultivares, nas demais amostragens.

3.1.2. Relação entre o número de afídeos alados capturados pelas armadilhas amarelas de água, e o número de afídeos amostrados nas plantas.

Considerando que não houve interferência das armadilhas, como foi mencionado anteriormente na atratividade das plantas de batata sobre *M. persicae* e *M. euphorbiae* alados (item 3.1.), o número acumulado destes afídeos, capturados entre as amostragens, (Quadro 5 e Apêndice III), foi relacionado com o número de afídeos por planta, nos dois blocos (Quadros 3 e 4). Estas relações e ainda outras, feitas entre as populações de afídeos por planta, quando significativas, encontram-se no Quadro 6.

QUADRO 5. Número de *Muzus persicae* e de *Macrosiphum euphorbiae* capturados pelas armadilhas amarelas de água entre as amostragens nas plantas, durante o experimento realizado em Ponta Grossa, no 2º semestre de 1987.

DATA	M. persicae	M. euphorbiae
03/10	0	0
17/10	14	10
31/10	36	30
21/11	167	0

QUADRO 6. Coeficientes de determinação da regressão entre o número de *Muzus persicae*, capturado pelas armadilhas amarelas de água, e o número de afídeos nas plantas, no bloco 1, em Ponta Grossa.

	Total de <i>M. persicae</i> no Bloco 1	<i>M. persicae</i> Bintje Bloco 1	<i>M. persicae</i> Radosa Bloco 1
<i>M. persicae</i>	0,99	0,99	0,99
migrante	*	**	*
Total de <i>M. persicae</i> no Bloco 1	—	0,99 *	0,99 **

* Teste T, significativo a 5%.

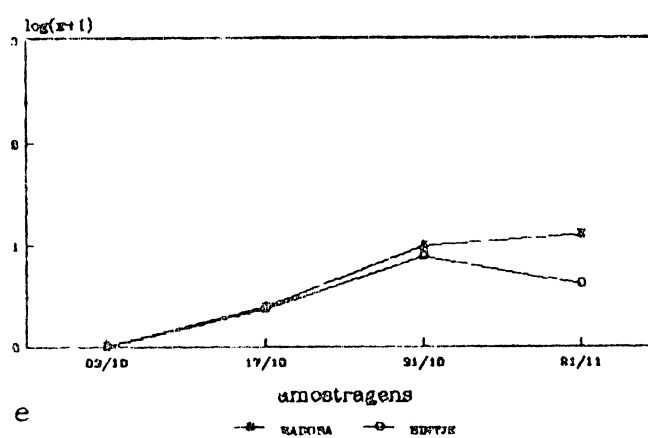
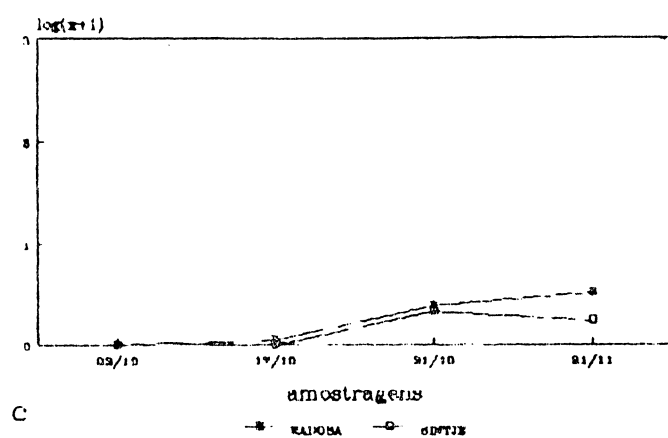
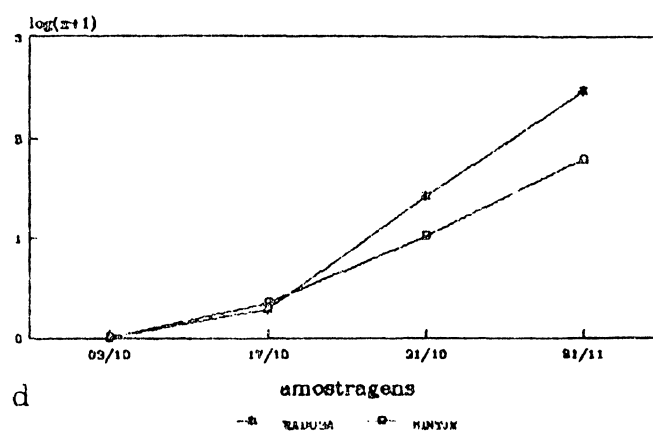
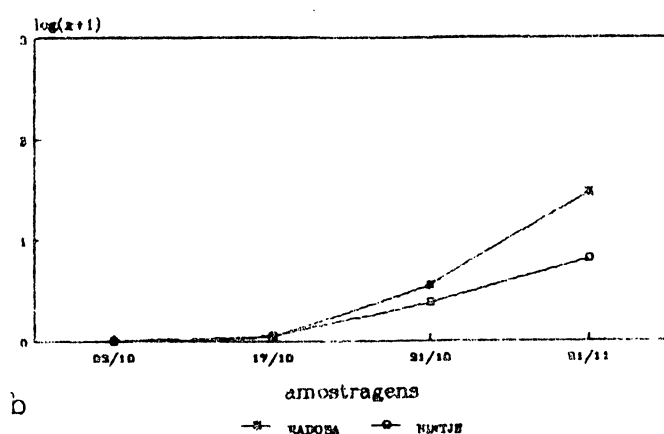
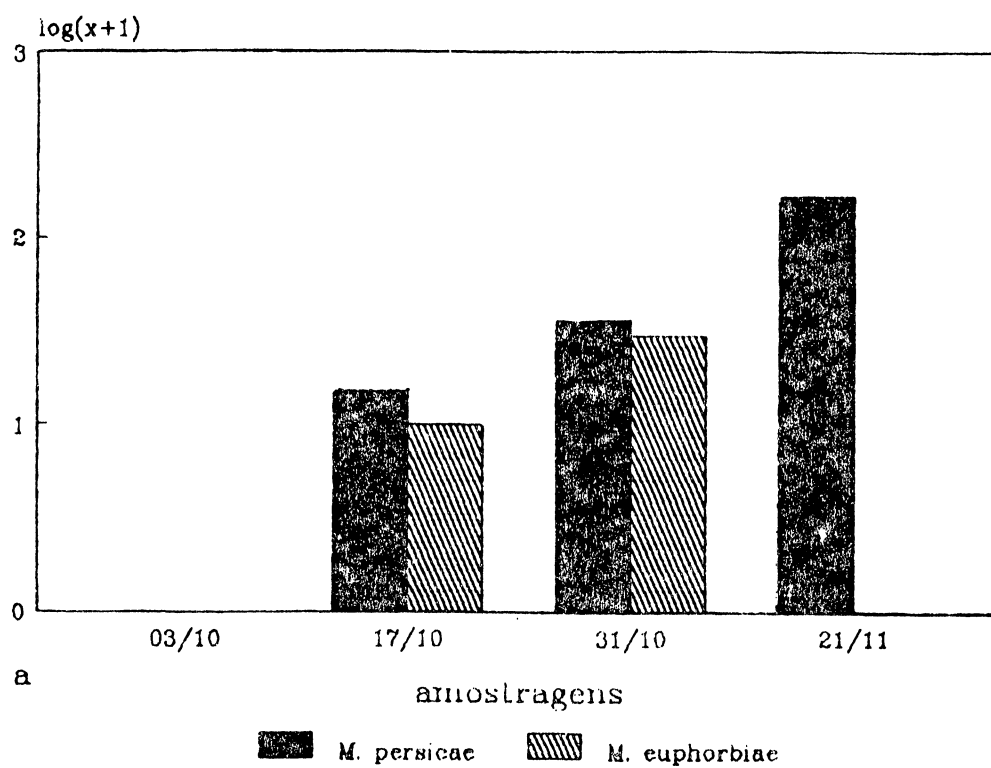
** Teste T, significativo a 1%.

Analisando o Quadro 6 pode verificar-se que o número de migrantes alados de *M. persicae* está relacionado com o número deste afídeo por planta nas duas cultivares, como também com o total de *M. persicae* do Bloco 1. Esta relação não existe para o Bloco 2, devido provavelmente ao estresse sofrido pelas plantas, por falta de água (item 3.1.1.). Estes fatores podem ser observados nas Figuras 4A, D e E.

Para o *M. euphorbiae* não se encontrou qualquer relação entre os emigrantes alados e a população de ápteros nas plantas, em nenhum dos blocos, para ambas as cultivares. É provável, que a ausência de captura desta espécie, entre a 3ª e a 4ª amostragem, tenha afetado os resultados. A taxa de crescimento, demonstrada pelo *M. euphorbiae*, entre estas amostragens, deve-se, provavelmente, à reprodução das fêmeas partenogenéticas, cuja presença foi constatada na 3ª amostragem, e, também, aos alados, que devem ter pousado nas plantas, entre a 2ª e 3ª amostragem, uma vez que, neste período, eles foram capturados nas armadilhas. Poderia supor-se que esta taxa de crescimento fosse maior, se houvesse ocorrido a presença de novos migrantes alados. Esta taxa, no Bloco 2, é inferior à do Bloco 1, como se observa na Figura 4 (C e B, respectivamente), devido, provavelmente, ao estresse sofrido pelas plantas, por falta de água. A Figura 5 A representa o número de afídeos alados capturados entre as amostragens.

No entanto considerando que o número de pontos, para determinar estas regressões, foi muito pequeno ($n = 4$), não se pode chegar a uma conclusão estatística definitiva sobre as relações entre os afídeos alados, capturados nas armadilhas e a população deste inseto nas plantas de batata.

FIGURA 4. Relação entre o número de migrantes alados de *Myzus persicae* e de *Macrosiphum euphorbiae*, capturados pelas armadilhas, e a população destas espécies nas cultivares Radosa e Bintje, no 2º semestre de 1987, em Ponta Grossa; (A) migrantes capturados e acumulados entre as amostragens das plantas; (B) *M. euphorbiae* por planta, amostrado no Bloco 1; (C) *M. euphorbiae* por planta, amostrado no Bloco 2; (D) *M. persicae* por planta, amostrado no Bloco 1; (E) *M. persicae* por planta, amostrado no Bloco 2.



3.1.3. Teste de pré-cultura.

Como consequência do apodrecimento da maioria das gemas plantadas na casa de vegetação, neste 1º experimento, optou-se por fazer o teste ELISA em 10% das plantas nascidas no 2º experimento (1º semestre de 1988). Neste experimento, houve uma grande heterogeneidade na emergência das plantas devido a problemas fisiológicos na batata-semente e, por este fato, o teste ELISA foi realizado nas amostras de folhas coletadas em cinco grupos de plantas marcadas no campo, com cinco cores diferentes, quando as plantas de cada grupo se encontravam entre os estágios 1 e 2 da escala de SPARKS (1972)¹ (Apêndice VI). A desrama destas plantas foi realizada separadamente de acordo com a sua fenologia.

No Quadro 7 apresentam-se as porcentagens médias do PLRV e do PVY, determinados pelo teste ELISA, referentes ao 1º experimento (2º semestre de 1987) e, no Apêndice VII estão as médias das amostragens.

¹ Citado por CHIARAPPA.

QUADRO 7. Porcentagem média do PLRV e do PVY, determinados pelo teste ELISA, referente ao 1º experimento realizado em Ponta Grossa.

BLOCO	CULTIVAR	PLRV	PVY
1	Radosa	0	4,76
1	Bintje	0	0
2	Radosa	2,56	2,38
2	Bintje	2,38	0

3.2. Segundo experimento (1º semestre de 1988).

Os resultados do teste de pré-cultura, relativos ao segundo experimento, encontram-se no Quadro 8 e Apêndice VII.

QUADRO 8. Porcentagem média do PLRV e PVY, determinada pelo teste ELISA, referente ao 2º experimento realizado em Ponta Grossa.

BLOCO	CULTIVAR	PLRV	PVY
1	Radosa	5,53	5,53
1	Bintje	0	5,55
2	Radosa	2,70	0
2	Bintje	2,76	5,55

3.3. Terceiro experimento (2º semestre de 1988).

3.3.1. Amostragem de afídeos nas plantas.

Foram realizadas seis amostragens, cujos resultados se apresentam nos Quadros 9 e 10 e Apêndice VIII mostrando a ausência do *M. euphorbiae* neste experimento.

QUADRO 9. Médias de *Myzus persicae* e do total de afídeos, por planta, amostrados no 3º experimento, no Bloco 1, nas cultivares Radosa e Bintje, em Ponta Grossa.

DATA	M. persicae		Total de Afídeos	
	cultivar		cultivar	
	Radosa	Bintje	Radosa	Bintje
12/10	0,08	0	0,12	0
21/10	0	0,05	0	0,05
31/10	0,39	0	0,39	0
10/11	3,30	1,86	6,34	1,86
20/11	1,79	1,85	4,94	1,85
30/11	2,45	1,15	4,40	1,47

QUADRO 10. Médias de *Myzus persicae* e do total de afídeos, por planta, amostrados no 3º experimento, no Bloco 2, nas cultivares Radosa e Bintje, em Ponta Grossa.

DATA	M. persicae		Total de Afídeos	
	cultivar		cultivar	
	Radosa	Bintje	Radosa	Bintje
12/10	0,06	0	0,22	0
21/10	0	0	0	0
31/10	0,50	0,65	0,62	0,70
10/11	2,45	1,31	2,45	1,52
20/11	3,91	2,58	3,92	2,98
30/11	1,48	1,41	5,85	1,41

A análise estatística dos dados constantes no Apêndice VIII, mostrou que as populações de *M. persicae* e do total de afídeos por planta, não diferiram significativamente entre os dois blocos (ANOVA; $P > 0,05$), no entanto verifica-se que a média total de afídeos por planta, é maior na cultivar Radosa em relação à cultivar Bintje, sendo estas médias significativamente diferentes, (TUKEY; $P < 0,05$) na 4ª (Bloco 1) e na 6ª (Bloco 2) amostragem (Quadros 9 e 10). Este fato pode significar que a possível susceptibilidade da cultivar Radosa só se evidenciou quando as

plantas terminavam a fase de crescimento inicial, ou já eram maduras, sugerindo que, nesta condição, esta cultivar oferece melhores condições para o desenvolvimento das colônias de afídeos.

Na amostragem do dia 31/10, o número de *M. persicae* por planta, em ambas as cultivares e nos dois blocos, não difere significativamente (X^2 ; $P > 0,05$), demonstrando não ter ocorrido interferência das armadilhas na atratividade exercida pelas plantas em relação a este afídeo. As duas primeiras amostragens não foram utilizadas para comparações devido a fatores climáticos ocorridos naquela época e à própria fenologia das plantas, como será discutido no item 3.3.2.

3.3.2. Relação entre o número de afídeos capturados nas armadilhas amarelas de água e o número de afídeos amostrados nas plantas.

A maior captura e portanto a maior revoada de *M. persicae*, neste experimento, apresentada no Quadro 11 e Apêndice III juntamente com as demais capturas, não influenciaram a população dos afídeos no campo devido, provavelmente à pequena altura das plantas, entre 0 e 15 cm e, por conseguinte, sem condição para abrigar uma grande população deste afídeo, não só devido ao porte, mas também à ausência de diferenciação das folhas para formar os três estratos constituídos pelas folhas da parte inferior, média e da superior da planta. Os fatores climáticos também influenciaram na densidade populacional; assim, antes da 1ª amostragem ocorreram baixas temperaturas, registrando-se uma geada no dia 06-10, a qual deve ter afetado a população de campo, após a

revoada inicial; da mesma forma, os resultados da 2ª amostragem foram prejudicados pela grande precipitação pluviométrica que se verificou no dia 20-10, provocando a lavagem e acamamento temporário das plantas, o que ocasionou a morte da maioria da população de *M. persicae* que se havia instalado nestas plantas até então. No entanto observando-se a Figura 5 nota-se que na 3ª, 4ª e 5ª amostragem, nas plantas, há uma semelhança entre a captura de alados de *M. persicae* nas armadilhas e a população deste inseto nas plantas em ambos os blocos. Na 5ª amostragem ocorreu uma queda na taxa de crescimento da população de *M. persicae* nas plantas, a qual foi maior no Bloco 1, devido, provavelmente, à ausência de novos migrantes. A população deste inseto, constatada na 5ª e a 6ª amostragem deve ser oriunda apenas das fêmeas ápteras partenogenéticas, constatadas na 4ª amostragem e de migrantes alados, cuja presença foi acusada pelas armadilhas, entre a 3ª e 4ª amostragem. Não se encontrou relação significativa entre os alados de *M. persicae* capturados nas armadilhas e a população deste afídeo nas plantas em nenhum dos blocos para ambas as cultivares.

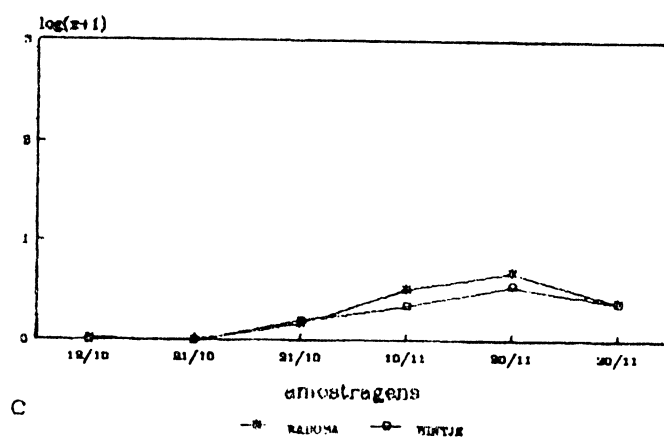
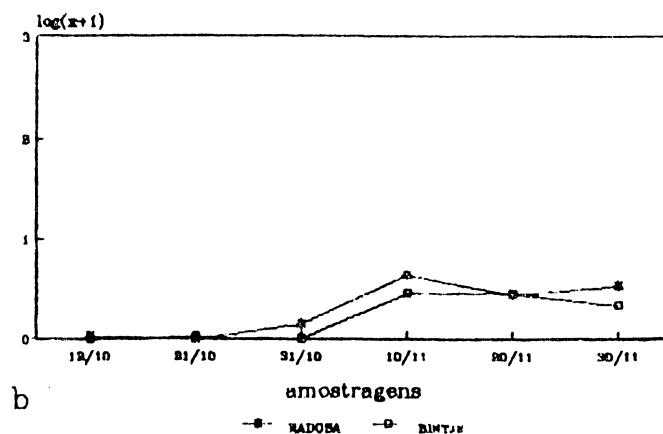
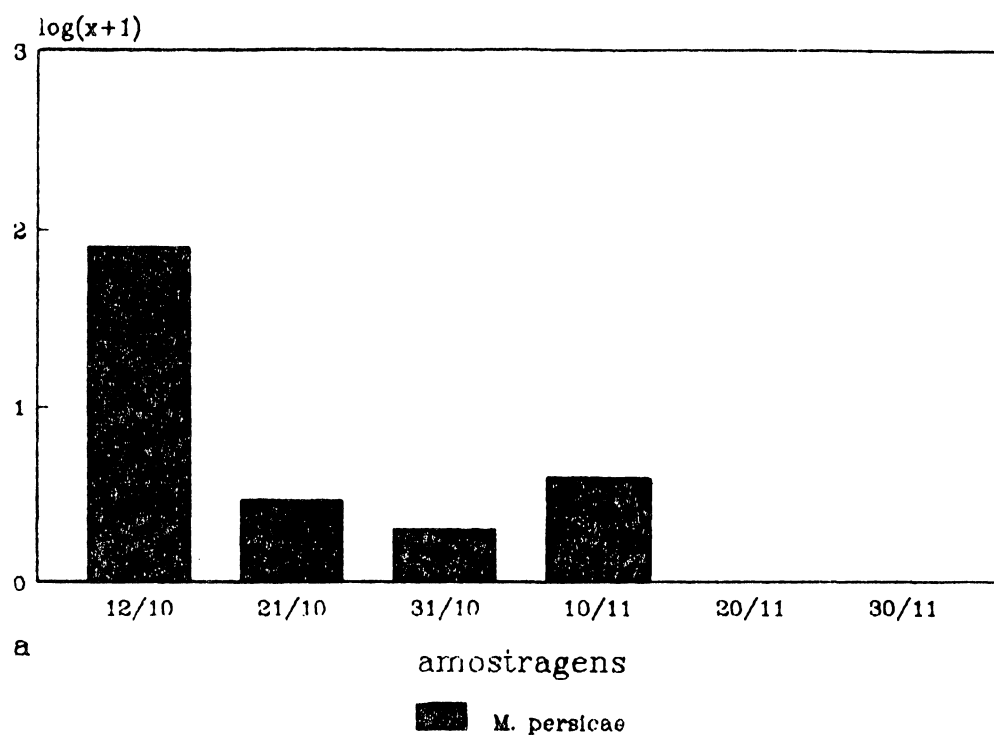


FIGURA 5. Relação entre o número de migrantes alados de *Myzus persicae* capturados pelas armadilhas, e a população desta espécie nas cultivares Radosa e Bintje, no 2º semestre de 1988, em Ponta Grossa; (A) *M. persicae* migrantes capturados e acumulados entre as amostragens das plantas; (B) *M. persicae* por planta, amostrado no Bloco 1; (C) *M. persicae* por planta, amostrado no Bloco 2.

QUADRO 11. Número de *Myzus persicae* e do total de afídeos não identificados capturados nas armadilhas e acumulados entre as amostragens nas plantas, durante o experimento realizado em Ponta Grossa, no 2º semestre de 1988.

DATA DA AMOSTRAGEM	<i>M. persicae</i>	ANI
12/10	80	346
21/10	2	43
31/10	1	18
10/11	3	33
20/11	0	29
30/11	0	24

3.3.3. Teste de pré-cultura.

Os resultados deste teste, realizado para o 3º experimento, estão demonstrados no Quadro 12 e Apêndice VII.

QUADRO 12. Porcentagem média do PLRV e do PVY, determinada pelo teste ELISA, referente ao 3º experimento, realizado em Ponta Grossa.

BLOCO	CULTIVAR	PLRV	PVY
1	Radosa	5,8	8,3
1	Bintje	13,9	2,8
2	Radosa	19,4	19,5
2	Bintje	5,5	5,5

4. Experimentos em Castro.

4.1. Testes de pré-cultura referentes ao 1º e 2º experimentos.

Em Castro, foram realizados apenas dois experimentos referentes ao 2º semestre de 1987 e 1º semestre de 1988. Os resultados do teste de pré-cultura, referentes a estes experimentos, podem ser observados no Quadro 13 e no Apêndice IX. O teste de pré-cultura, concernente ao 1º experimento, se efetuou como foi descrito no item 3.1.3. e está resumido no Apêndice X.

QUADRO 13. Porcentagem média do PLRV e do PVY, determinados pelo teste ELISA, referentes ao 1º e 2º experimentos realizados em Castro.

CULTIVAR	1º EXPERIMENTO		2º EXPERIMENTO	
	-----		-----	
	PLRV	PVY	PLRV	PVY
Radosa	8,50	8,56	35,36	20,70
Bintje	29,69	10,00	34,00	17,40

* Dados referentes ao Bloco 1, porque a emergência das plantas do Bloco 2 foi inferior a 50%.

5. Relação entre o número de alados capturados nas armadilhas amarelas de água e o número de afideos, por planta, no 1º e 3º experimentos, em Ponta Grossa.

No 1º experimento verificou-se existir uma relação significativa entre os alados de *M. persicae* capturados nas armadilhas amarelas de água e o número de alados desta espécie, por planta (Quadro 6 e Figura 4 D), no Bloco 1. Já no 3º experimento, houve grande interferência de fatores climáticos e fenológicos mencionados no item 3.3.2., os quais, provavelmente, inibiram o surgimento desta relação (Figuras 5A, B e C).

A relação, encontrada pelo Autor no 1º experimento, está de acordo com BOITEAU & PARRY (1985) ao concluírem que a atividade de vôo de *M. persicae* está rigorosamente relacionada com o número de campos de batata colonizados. Concorde, ainda, com BYRNE & BISHOP (1979a) ao constatarem a existência desta relação no momento da contagem e com ROBERT (1980)¹ ao relacionar o número de ninfas de *M. persicae*, de *M. euphorbiae* e de *Aulacorthum solani* (Kaltenbach) nas folhas da batateira, com os migrantes alados destas espécies, capturados em armadilhas amarelas de água. No entanto BYRNE & BISHOP (1979a) propuseram que o número de afídeos alados, capturados em armadilhas, reflete a população de campo no momento, e concluem que esta relação só é real porque estes afídeos alados, provavelmente, são oriundos em maior número, do próprio campo experimental. Estas observações podem ser aplicáveis à população de *M. persicae* do 1º experimento, desta pesquisa, mas não é aplicável para a população de *M. euphorbiae*, pois este afídeo não foi capturado entre a 3ª e a última amostragem, quando a sua população por planta alcançou o pico máximo. Já ROBERT et al. (1988) concluem que é provável a existência de uma relação entre o número de migrantes capturados em armadilha e a proporção de afídeos que pousam em algumas culturas durante a colonização inicial.

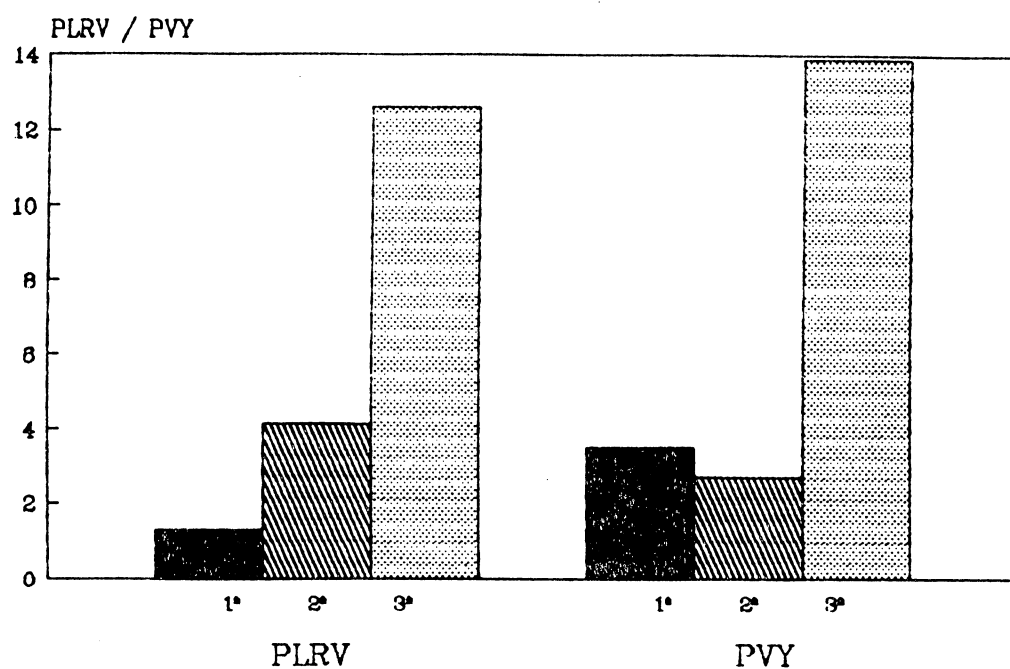
¹ Citado por ROBERT et al. (1988).

O número de migrantes de *M. persicae* no ar, medidos pelas capturas das armadilhas durante o início do desenvolvimento das plantas, no 1º e 3º experimentos, não influenciou na população final deste inseto nas plantas, estando esta população mais relacionada com fatores climáticos, como a temperatura e a queda pluviométrica. Esta observação está de acordo com BYRNE & BISHOP (1979a) ao concluírem que os dados da armadilha amarela de água podem ser utilizados para alertar os produtores de batata, da presença de um possível dano causado por afídeos, mesmo que estes dados não possam ser considerados para predizer a futura população de *M. persicae*. No entanto BODITEAU & PARRY (1985) afirmam que as informações sobre a atividade de vôo deste afídeo podem ser utilizadas com o objetivo de estimar o número de campos de batata que serão colonizados. Pelos resultados obtidos nesta pesquisa, pode-se sugerir que o crescimento populacional do *M. persicae* nas plantas, em determinado período, em pequenas áreas, pode estar relacionado com as capturas de migrantes alados deste afídeo nas armadilhas amarelas de água instaladas nas condições aqui estabelecidas. É necessário, portanto, que se estude a dinâmica populacional dos afídeos que colonizam a batateira, para que se possam elaborar tabelas de vida, com o objetivo de se determinar a taxa de crescimento destes afídeos na presença ou na ausência de migrantes alados, e se possa saber qual a influência dos fatores bióticos e abióticos sobre estas populações.

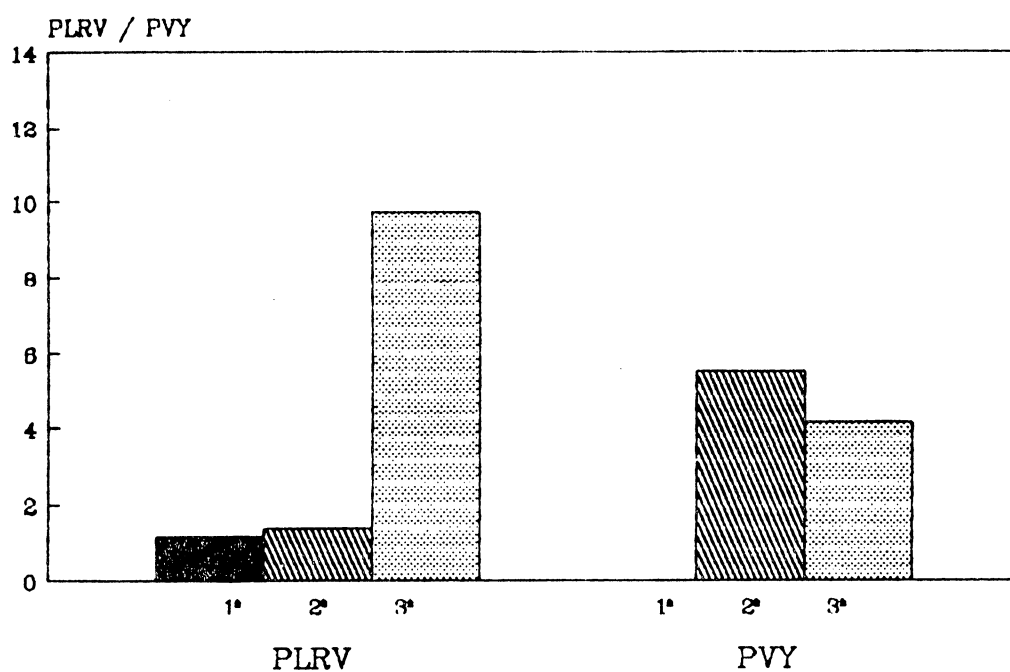
6. Análise dos resultados dos testes de pré-cultura realizados para todos os experimentos, em Ponta Grossa e Castro.

Nas Figs. 6 e 7 estão representadas as infecções médias ocorridas nas cultivares Radosa e Bintje, em Ponta Grossa e Castro, respectivamente.

Como se constatou anteriormente, não se verificou interferência das armadilhas na atratividade das plantas em relação aos afídeos alados, o que permite a utilização do Bloco 2 (sem armadilhas), como repetição do Bloco 1. Nos Quadros 14 e 15, encontra-se a porcentagem média incremental de PLRV e PVY das cultivares Radosa e Bintje, nos dois blocos, em Ponta Grossa, e do Bloco 1, em Castro, respectivamente.

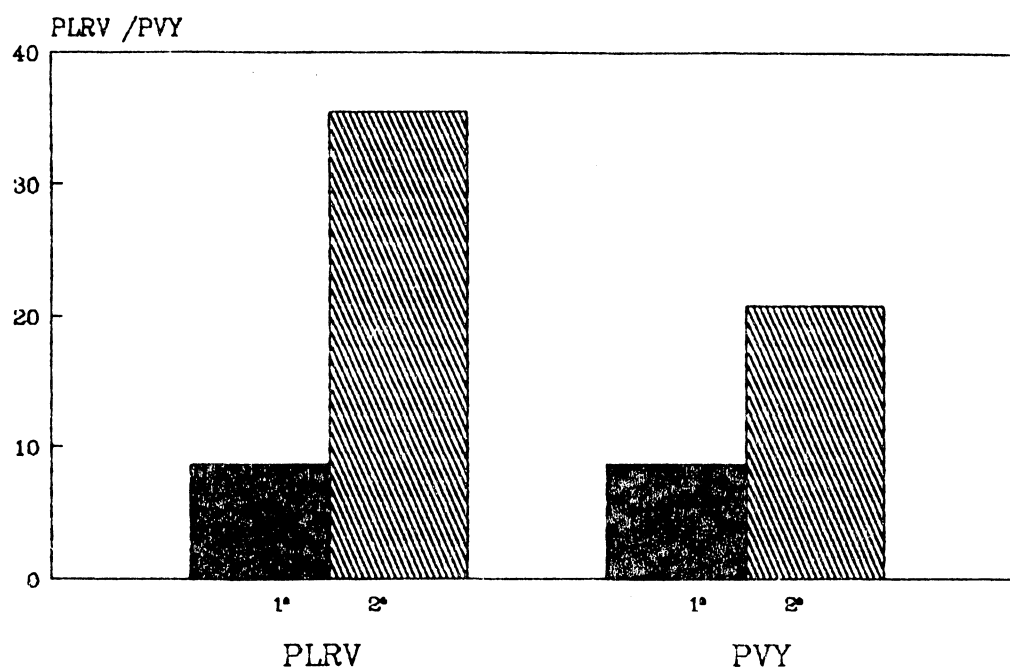


RADOSA

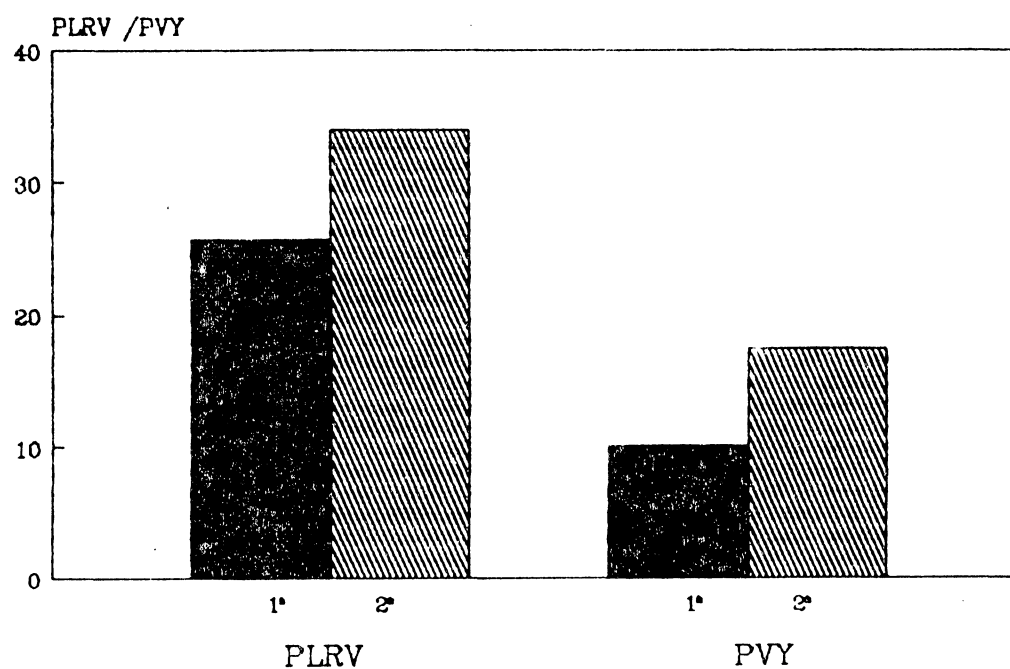


BINTJE

FIGURA 6. Porcentagem média de PLRV e PVY ocorrida nas cultivares Radosa e Bintje, durante os três experimentos realizados em Ponta Grossa.



RADOSA



BINTJE

FIGURA 7. Porcentagem média de PLRV e PVY ocorrida nas cultivares Radosa e Bintje, durante os dois experimentos realizados em Castro.

QUADRO 14. Porcentagem média incremental de PLRV e PVY, ocorrida nas culturas Radosa e Bintje, nos três experimentos realizados em Ponta Grossa.

Cultivar	Experimentos					
	1º		2º		3º	
	PLRV	PVY	PLRV	PVY	PLRV	PVY
Radosa	1,28	3,56	2,87	0	8,46	11,14
Bintje	1,18	0	0,2	5,53	8,33	0

QUADRO 15. Porcentagem média incremental de PLRV e PVY, ocorrida nos dois experimentos realizados em Castro.

Experimentos				
Cultivar	1º		2º	
	PLRV	PVY	PLRV	PVY
Radosa	8,6	8,6	26,8	17,1
Bintje	29,7	10,0	4,3	7,4

Analisando-se o Quadro 14, constata-se que a tendência da porcentagem de infecção média incremental de PLRV e PVY, é aumentar em cada experimento, sendo que a infecção de ambos os vírus, sofrida pelas duas cultivares entre os três experimentos (Apêndice VII) é significativamente diferente (ANOVA; $P < 0,05$). No entanto o PVY apresentou na cultivar Radosa, no 2º experimento, e na cultivar Bintje no 3º experimento, um decréscimo na porcentagem média (Fig. 6.). O PLRV da cultivar Bintje mostrou no 2º experimento, um incremento muito inferior em relação à cultivar Radosa, diferindo dos demais experimentos (Fig. 6). Estas discrepâncias podem ser atribuídas a erro de amostragem, de acordo com DIAS & COSTA (1984), os quais determinaram o erro teórico de

amostragem para o PLRV.

A infecção de PLRV e de PVY não diferem significativamente entre si (ANOVA; $P > 0,05$) para as cultivares Bintje e Radosa, dentro de cada experimento, exceto, a infecção de PVY da cultivar Bintje no 3º experimento (ANOVA; $P = 0,05$), o que, também, pode ser explicado com o erro de amostragem.

A infecção de PLRV e de PVY foi significativamente maior em Castro, tanto no 1º experimento (Teste F; $P < 0,01$ e $P < 0,05$, respectivamente), como no 2º experimento (Teste F; $P < 0,01$, para ambos). A porcentagem média incremental destes dois vírus, nas regiões de Castro e de Ponta Grossa, está representada na Figura 8.

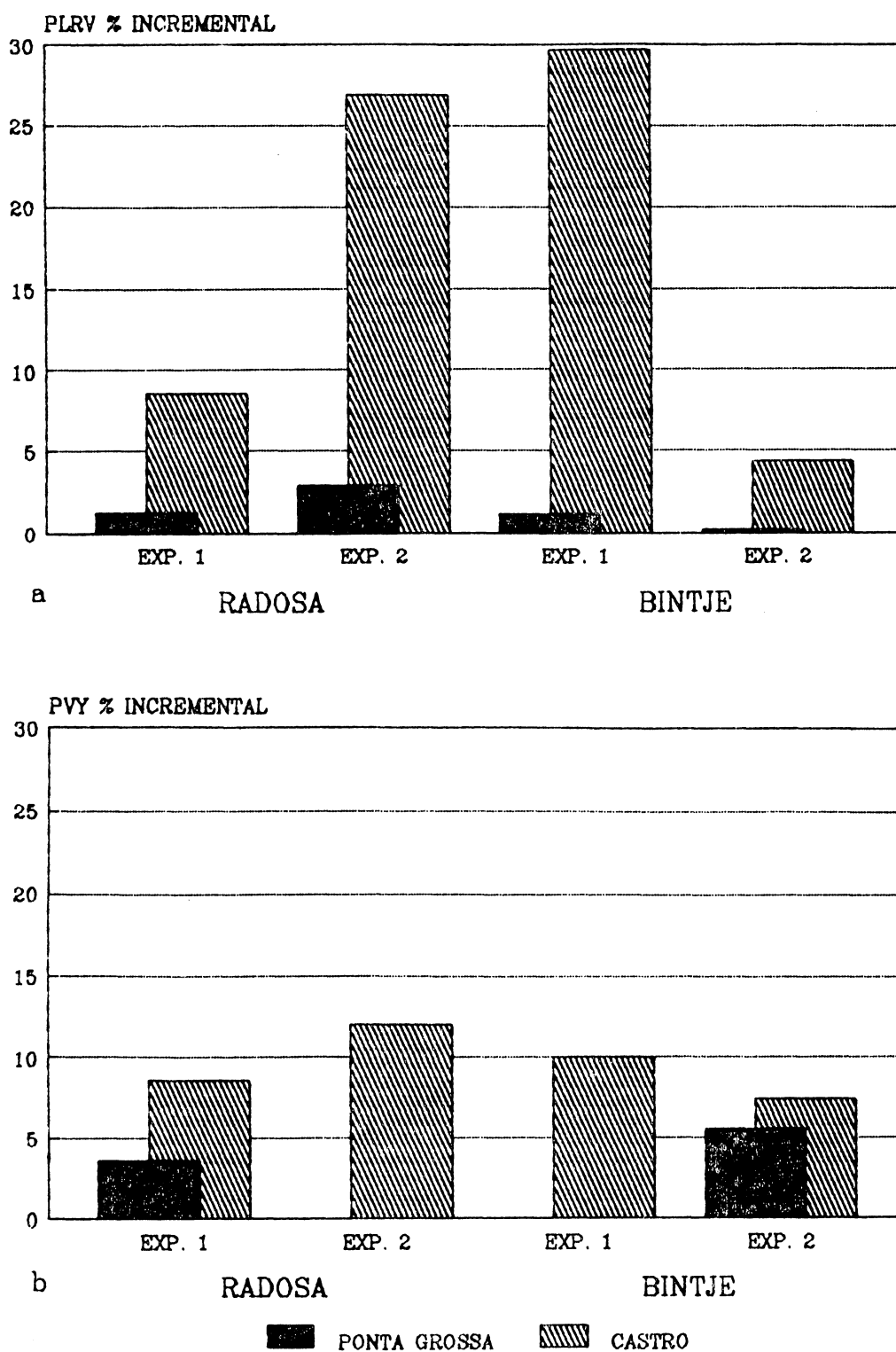


FIGURA 8. Porcentagem incremental média de PLRV (A) e PVY (B), ocorrida nas cultivares Radosa e Bintje, em Ponta Grossa e Castro, no 1º e 2º experimentos.

7. Relação entre o número de *Myzus persicae* capturados nas armadilhas amarelas de água e a disseminação dos vírus em Ponta Grossa

Comparando-se o Quadro 14 com o número total de *M. persicae*, capturados nas armadilhas, no 1º, no 2º e no 3º experimentos (217, 40 e 86, respectivamente), constata-se que há uma relação entre este afídeo e a porcentagem média incremental de PLRV, no 2º e no 3º experimentos (Fig. 9A). No entanto, tomando como base o trabalho de BEEMSTER (1982), no qual o autor demonstra a existência de uma relação inversa entre a idade em que a planta foi inoculada com a proporção de tubérculos infectados (fenômeno conhecido como "resistência da planta madura"), chega-se ao Quadro 16, onde está demonstrado que esta relação é significativa (Teste T; $P < 0,05$) para os três experimentos, entre o 12º e o 30º dia de idade da cultivar Radosa, e no 42º dia (Teste T; $P = 0,01$) para a cultivar Bintje (Fig. 10).

QUADRO 16. Regressão simples entre o número de *Myzus persicae* capturados nas armadilhas amarelas de água nos três experimentos, acumulados a cada 2 coletas, de acordo com a idade correspondente das cultivares Radosa e Bintje e a porcentagem média incremental de PLRV, em Ponta Grossa.

Idade das Migrantes de <i>M. persicae</i> capturados					r^2
plantas	1º Exp.	2º Exp.	3º Exp.	Radosa	Bintje
06	0	1	48	0,96	0,98
12	0	20	73	0,98*	0,84
18	0	21	80	0,98*	0,86
24	3	25	82	0,98*	0,84
30	6	27	83	0,98*	0,84
36	23	29	83	0,98	0,94
42	37	29	83	0,86	0,98**
48	60	38	86	0,59	0,86
54	145	40	86	0,07	0,00
60	204	40	86	0,19	0,01
66	217	40	86	0,21	0,02

* Teste T, significativo a 5%.

** Teste T, significativo a 1%.

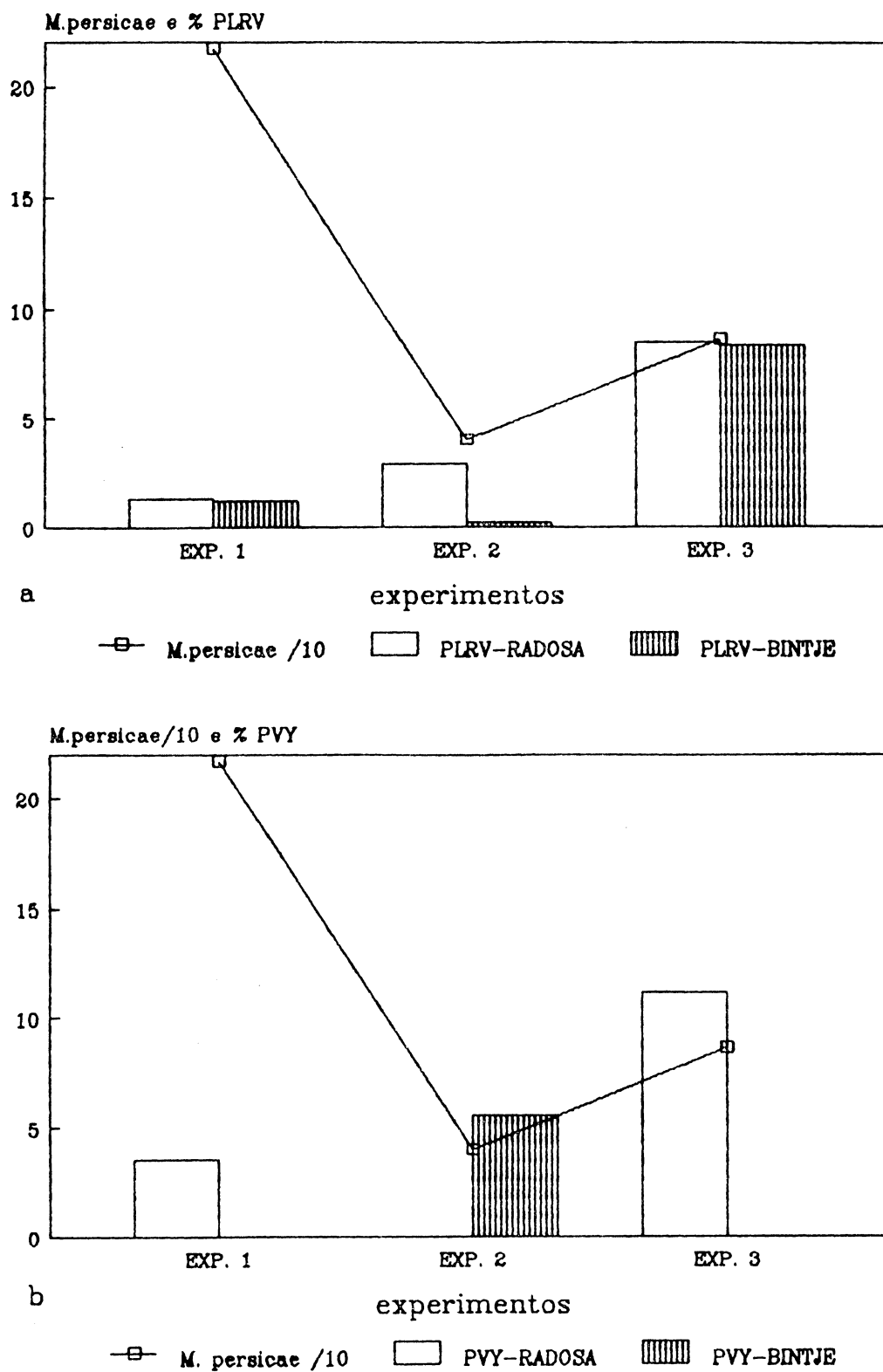


FIGURA 9. Porcentagem incremental média de PLRV (A) e PVY (B), ocorrida nas cultivares Radosa e Bintje, comparada com a população de migrantes alados de *Myzus persicae*, capturados nas armadilhas, durante os três experimentos, em Ponta Grossa.

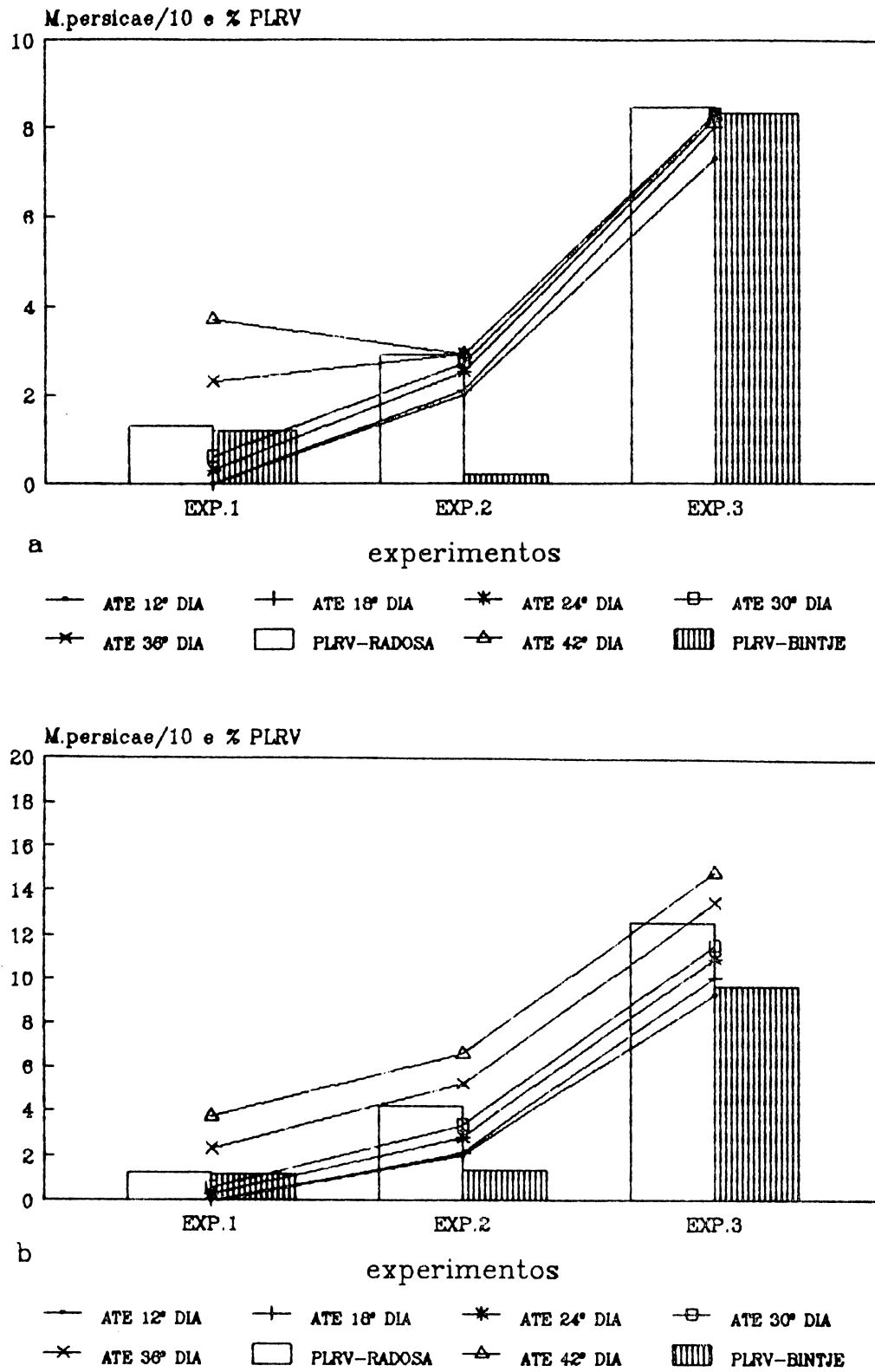


FIGURA 10. Relação entre o número de migrantes alados de *Myzus persicae*, capturados nas armadilhas, acumulados a cada duas coletas, de acordo com a idade correspondente das cultivares Radosa e Bintje e a porcentagem média de PLRV (A); número acumulado de migrantes desta espécie e a porcentagem incremental média de PLRV acumulada, a cada experimento (B), em Ponta Grossa.

A relação entre a população de alados capturados nas armadilhas e a disseminação de PLRV, encontrada pelo autor, está de acordo com BROADBENT (1950), utilizando armadilha adesiva amarela, BACON et al. (1976), trabalhando com armadilha amarela de água, TURLS (1987a), com armadilha de sucção. Na Holanda, as armadilhas amarelas de água, operadas desde 1951 (VAN HARTEN, 1983; ROBERT, 1987), juntamente com outros fatores observados no país inteiro, determinam a época da desrama dos campos de batata-semente, quando o número de *M. persicae* capturados atinge 2 ou mais indivíduos por dia (DIAS, 1983; VAN HARTEN, 1983), demonstrando, na prática, o uso da relação entre este afídeo e a disseminação de viroses. A ausência de significância desta relação na cultivar Bintje, nas idades inferiores a 42 dias, deve-se, provavelmente, ao erro de amostragem ocorrido no 2º experimento e também devido ao tempo de translocação dos vírus, das folhas para os tubérculos, o qual é diferente entre as cultivares, de acordo com BEEMSTER (1982).

Segundo BYRNE & BISCHOP (1979a), os alados capturados em armadilhas situadas na adjacência de campos de batata, podem, em grande parte, serem oriundos da população de afídeos do próprio campo experimental, porém é improvável que até ao 42º dia de vida das plantas, esta população fosse suficiente para produzir grandes quantidades de alados, considerando que as maiores revoadas de migrantes ocorreram após esta idade, no 1º experimento, e muito antes dela no 2º e 3º experimentos.

Analisando a Figura 9B, nota-se que não houve relação entre a disseminação de PVY e a captura de migrantes alados de *M. persicae*, mesmo quando se tem em conta a idade da planta na qual ocorreu a captura (Fig. 11). Este resultado está de acordo com BROADBENT (1950), o qual justifica a baixa correlação encontrada com a interferência de outras espécies de afídeos vetores do vírus, proposição concordante com diversos autores. HARRINGTON et al. (1986) capturaram vivos 6769 afídeos, dos quais 165 transmitem PVY para tabaco e das 119 espécies ou grupos de espécies, 20 demonstraram serem vetores deste vírus, 9 dos quais não haviam sido registradas. Outros autores como GABRIEL (1969), ROBERT (1978) VAN HOOFF (1980) e BOKX & PIRON (1987), também constataram a diversidade dos afídeos vetores de PVY. Entretanto alguns autores encontraram boa relação entre outras espécies de afídeos e a disseminação de PVY, considerando a diversidade de vetores, além da "resistência da planta madura". Na Holanda, VAN HARTEN (1983) estudou a pressão acumulada de 9 vetores de PVY, considerando a eficiência relativa de cada vetor, para estabelecer o momento crítico da dispersão do vírus. RYDEN et al. (1982, 1983) demonstraram que a primeira detecção de PVY coincide com a primeira revoadada de *Rhopalosiphum padi* (LINNÉ, 1758) e de *M. persicae* capturados em armadilhas amarelas de água. HARRINGTON et al. (1986) concluíram que o afídeo *Brachycaudus helichrysi* (BOISDUVAL, 1867) foi responsável por 52% das transmissões de PVY, em seu trabalho. Na Suécia, SIGVALD (1987 a, b) encontrou boa associação entre afídeos vetores de PVY e a incidência deste vírus, quando considerou a fonte inicial do vírus e a susceptibilidade da idade da planta. Este autor considerou, no segundo trabalho, o

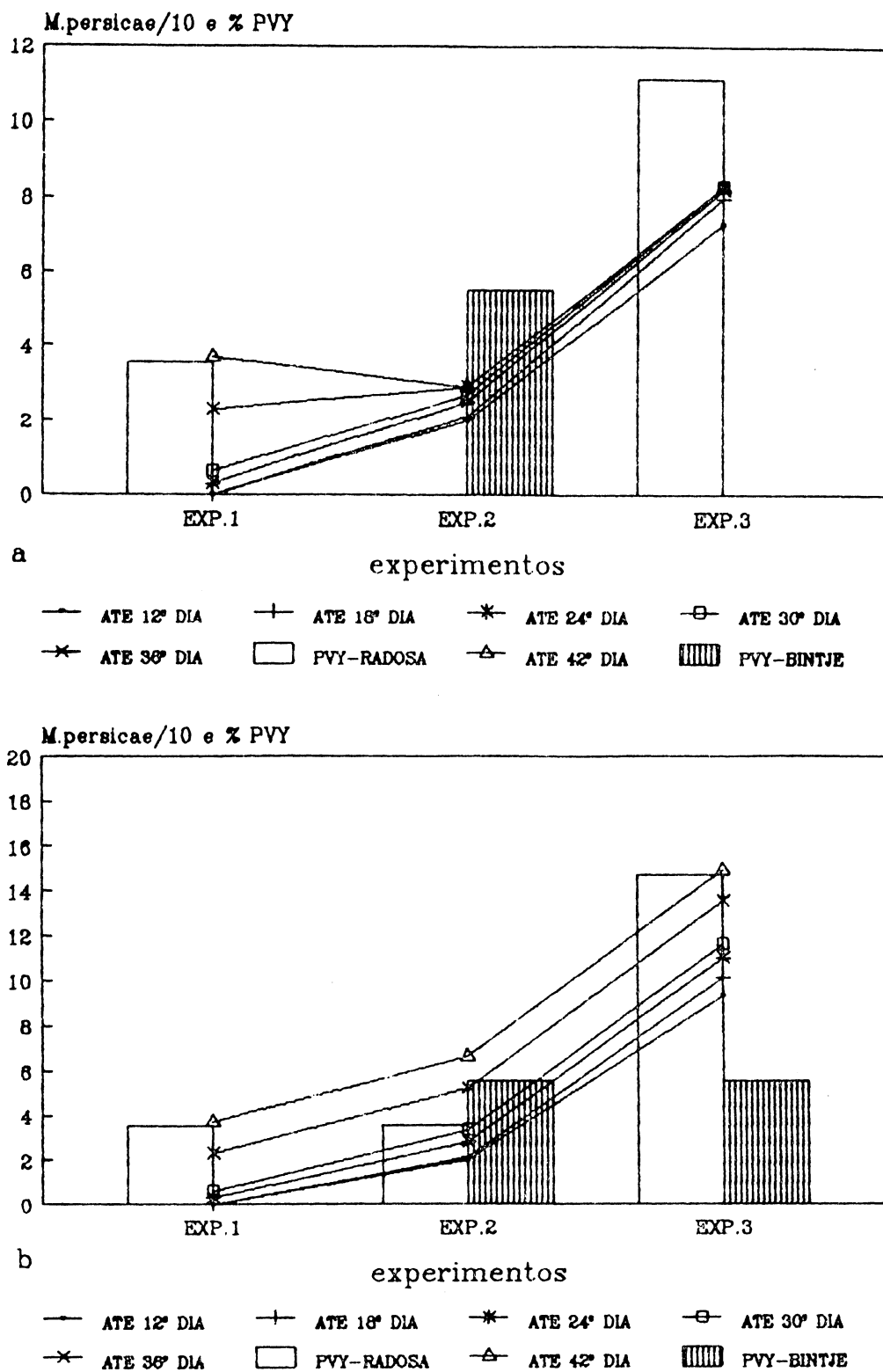


FIGURA 11. Relação entre o número de migrantes alados de *Myzus persicae* capturados nas armadilhas, acumulados a cada duas coletas, de acordo com a idade correspondente das cultivares Radosa e Bintje, e a porcentagem incremental média de PVY (A); número acumulado de migrantes desta espécie e a porcentagem incremental média de PVY acumulada, a cada experimento (B), em Ponta Grossa.

R. padi como o mais importante vetor. Além da diversidade de vetores e sua eficiência em transmitir o PVY, deve-se considerar o erro de amostragem, discutido anteriormente, como dissimulador dos resultados encontrados nesta pesquisa.

Segundo BROADBENT (1950), pode ocorrer, algumas vezes, uma disseminação de viroses diferente para uma população similar de afídeos, e, outras vezes, ocorre disseminação semelhante, com populações de afídeos diferindo largamente. Entretanto quando os resultados são médios, há uma relação geral entre o número de afídeos e a disseminação de viroses.

Os resultados estatísticos, obtidos neste item, não levam a uma conclusão definitiva sobre a existência da relação entre os afídeos alados, capturados em armadilhas, e a disseminação de PLRV e de PVY nas plantas de batata, uma vez que o número de pontos utilizados na análise de regressão é pequeno ($n = 3$), porém ajudam na interpretação dos resultados do Autor, incluindo a resistência da planta madura. No entanto considerando estes resultados e a bibliografia consultada, pode sugerir-se que, para uma dada região produtora de batata-semente, se devem repetir pesquisas como esta durante alguns anos, a fim de se obterem dados médios confiáveis. Estes dados, aliados ao estudo da população de alados migrantes durante o ano, são importantes para se estabelecer a época de plantio e de desrama dentro da região produtora de batata-semente. Para o caso especial das viroses não persistentes, é fundamental o estudo da importância e eficiência de transmissão do rol de seus vetores nas condições ecológicas brasileiras.

O afídeo *M. euphorbiae* não foi considerado, pois não ocorreu no 2º e no 3º experimentos.

8. População de afídeos vs ciclo das cultivares.

De modo geral, tanto no 1º como no 3º experimento, a cultivar Radosa, de ciclo semi-tardio, mostrou maior população de *M. persicae*, de *M. euphorbia* e do total de afídeos por planta, quando comparada com cultivar Bintje, de ciclo semi-precoce, (Quadros 3, 4, 9 e 10), o que está de acordo com JANSSEN et al. (1986, 1987). Esta população foi significativamente diferente (TUKEY; $P < 0,05$) na última amostragem, no 1º experimento, para *M. persicae* e na 4ª e 6ª amostragem, para o total de afídeos por planta, no 3º experimento. Durante as amostragens anteriores não houve diferença significativa entre as cultivares, em ambos os experimentos, concordando com JANSSEN & SMILOWITZ (1985 b). Estes autores justificaram a ausência de diferença populacional de *M. persicae* entre as cultivares de ciclo curto e longo, como sendo decorrente do desenvolvimento fenológico das plantas, quando os experimentos foram conduzidos, pois no "estágio de crescimento", as cultivares tem desenvolvimento semelhante, de acordo com NORRIS & HELSON (1946)¹, TAYLOR (1955) e SMITH (1977)², apresentando idade fisiológica das folhas e consequentemente qualidade de nutrientes, provavelmente, semelhantes. Este "estágio de crescimento" é caracterizado, segundo SMITH (1977)², por uma rápida expan-

1 Citado por KENNEDY (1958).

² Citado por JANSSEN & SMILOWITZ (1985B).

são das folhas, poucas folhas senescentes e sem tuberização. Porém as diferenças observadas nesta pesquisa, entre a população de afídeos das duas cultivares estudadas, ocorreram quando as plantas haviam terminado este "estágio de crescimento", o que está de acordo com JANSSEN & SMILOWITZ (1985 b) ao proporem que se poderia esperar diferenças estatísticas na população de *M. persicae* entre as cultivares de ciclos diferentes, quando as plantas se encontrassem em estágio de crescimento mais avançado. No entanto a maior susceptibilidade ao ataque de afídeos, demonstrada pela cultivar Radosa, após a fase de crescimento, quando comparada com a cultivar Bintje, não refletiu em maior susceptibilidade ao PLRV ou PVY, como se discutiu anteriormente.

CONCLUSÕES

. Não houve influência das armadilhas amarelas de água no número de afídeos amostrados nas plantas em ambos os cultivos;

. a localização das armadilhas amarelas de água nas áreas de cultivo deve ser considerada como fator importante no estudo das populações aladas de afídeos;

. as maiores revoadas de *Myzus persicae* e de *Macrosiphum euphorbiae* coincidem com a existência de plantas jovens, pertencentes aos campos de batata-semente, no plantio "das águas", da região de Ponta Grossa;

. encontrou-se relação significativa entre o número de *M. persicae* e de ANI, capturados nas armadilhas e a temperatura média dos dias da coleta, principalmente, quando a temperatura se encontrava em elevação, a partir de temperaturas médias baixas;

. os afídeos *M. persicae* e *M. euphorbiae* foram capturados em maior número na faixa de 18 a 20° C, e os ANI, na faixa de 22 a 24° C, sendo que os dois primeiros não foram capturados em temperaturas médias inferiores a 12° C;

. verificou-se haver uma relação significativa entre o número de *M. persicae*, capturados pelas armadilhas amarelas de água e o número de afídeos nas plantas, no 1º experimento e no Bloco 1, para o Bloco II esta relação não existiu provavelmente ao stress sofrido pelas plantas por falta de água, no terceiro experimento houve grande interferência de fatores climáticos e fenológicos, os quais inibiram o surgimento desta relação;

. o crescimento populacional de *M. persicae* nas plantas, em determinado período, em pequenas áreas, pode estar relacionado com as capturas de migrantes alados deste afídeo nas armadilhas amarelas de água, instaladas nas condições estabelecidas nesta pesquisa, no entanto é necessária a elaboração de tabelas de vida, com o objetivo de se determinar a taxa de crescimento deste afídeo, na presença ou na ausência de migrantes alados e se possa saber qual a influência dos fatores bióticos e abióticos sobre estas populações;

. a cultivar Radosa é mais susceptível ao ataque de afídeos quando comparada com a cultivar Bintje após a fase de crescimento, o que no entanto, não refletiu em maior susceptibilidade ao PLRV ou PVY;

. encontrou-se uma relação significativa entre o número de *M. persicae* capturados nas armadilhas e a infecção média incremental de PLRV, nas cultivares Radosa e Bintje, quando se considerou o número deste inseto capturado nas armadilhas amarelas de água, nos três experimentos, acumulados a cada duas coletas, de acordo com a idade correspondente das plantas, já, para o PVY, não foi significativa, provavelmente, devido a interferência de outras espécies de afídeos vetores do vírus;

. a região de Ponta Grossa mostrou ser mais propícia para a produção de batata-semente quando comparada com a região de Castro por ter apresentado uma infecção de PLRV e PVY significativamente menor.

RESUMO

Foram realizados três experimentos no Município de Ponta Grossa e dois experimentos no Município de Castro, PR, no período de Agosto de 1987 a Janeiro de 1989, com as cultivares de batata, Radosa e Bintje, para estudar a influência dos afídeos na transmissão das viroses PLRV e PVY, nestas cultivares, que foram plantadas em dois blocos; cada bloco foi dividido em seis parcelas: três para a primeira e três para a segunda cultivar, parcelas estas que foram casualizadas. No 1º experimento utilizaram-se sementes pré-básicas e no 2º e 3º experimentos utilizaram-se os tubérculos originários do 1º e do 2º experimentos, respectivamente. As plantas de batata foram pulverizadas sistematicamente com os fungicidas Manzate^R + Zinco e, esporadicamente, com o Curzate^R + Zinco. Utilizou-se, ainda, o inseticida Sevin^R 48 FW no 1º experimento para o controle da Diabrotica speciosa (Germ, 1824), porém nos demais experimentos, aplicou-se o extrato desta espécie, por trituração do inseto vivo. O preparo do solo, plantio e tratos culturais foram feitos de acordo com os padrões regionais. Foi coletado, ao acaso, um tubérculo por cova, localizada

na interseção das diagonais das parcelas com o camalhão, num total de 12 tubérculos por parcela; após esta coleta, realizou-se uma outra em que se coletavam dois tubérculos, ao acaso, por cova, um dos quais era utilizado para plantio do experimento seguinte e o outro ficava de reserva. Os afídeos, migrantes alados, foram capturados em quatro armadilhas amarelas de água, medindo 25 x 25 x 7 cm, localizadas a 2 m de distância de um dos blocos experimentais, dispostas de modo a coincidirem com os quatro pontos cardeais. Nas plantas com altura inferior ou igual a 15 cm, o *Myzus persicae* (Sulzer, 1778) e o *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas, 1878), foram amostrados em todas as folhas (de 15 em 15 dias, em 10% do total das plantas) e nas plantas com altura superior a 15 cm, utilizou-se o método de ANSCOMBE (1948) para estimar o número de afídeos por planta. No teste de pré-cultura, as gemas dos tubérculos amostrados eram cortadas e plantadas em jardineiras instaladas numa casa de vegetação. O teste ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) foi utilizado no extrato das folhas, oriundas das plantas de pré-cultura, que eram amostradas com 35 a 40 dias após a sua emergência. Em Ponta Grossa, as capturas de *M. persicae* e de Afídeos Não Identificados (ANI), efetuados pelas armadilhas, foram significativamente diferentes entre as armadilhas. Já em Castro, apenas os ANI foram capturados em número significativamente diferente. Em ambos os locais, o *M. persicae* foi capturado em maior número do que o *M. euphorbiae*. Foram encontradas relações entre a temperatura média dos dias da captura, com o número de afídeos, capturados nas armadilhas, que são expressas pelas seguintes equações:

$$Y = -846,25 + 96,66X - 2,43X^2$$

M. persicae

$$Y = -137,50 + 15,66X - 0,40X^2$$

M. euphorbiae

$$Y = 22204,44 - 4340,84X + 269,95X^2 - 5,24X^3 \quad \text{ANI}$$

Encontrou-se uma relação significativa entre o número de *M. persicae* capturado pelas armadilhas e o número de afídeos, desta espécie, amostrados nas plantas durante o 1º experimento. No 2º experimento, não se realizou a contagem de afídeos na planta devido à não uniformidade na emergência e, no 3º experimento esta relação não foi encontrada devido, provavelmente, à interferência de fatores climáticos e fenológicos. Não se verificou a interferência das armadilhas, na atratividade das plantas, em relação aos afídeos alados. As infecções de PLRV e PVY não diferiram significativamente entre si para as cultivares Radosa e Bintje, dentro de cada experimento. A infecção de ambos os vírus foi significativamente maior em Castro do que em Ponta Grossa nos dois primeiros experimentos. Encontrou-se uma relação significativa entre o número de *M. persicae* capturados nas armadilhas e a infecção média incremental de PLRV, em ambas as cultivares, quando se considerou o número deste afídeo capturado nas armadilhas, nos três experimentos, acumulados a cada 2 coletas, de acordo com a idade correspondente das plantas. Esta relação não foi significativa para o PVY, provavelmente, devido à interferência de outras espécies de afídeos vetores do vírus. A cultivar Radosa foi mais susceptível ao ataque de afídeos, quando comparada com a

cultivar Bintje, o que, no entanto, não refletiu numa maior susceptibilidade ao PLRV ou ao PVY.

SUMMARY

1. Experiments, to study the influence of aphids (*Myzus persicae* and *Macrosiphum euphorbiae*), as vectors of viruses PLRV and PVY, in two varieties of potato plants (Radosa and Bintje) were conducted in Ponta Grossa (three experiments) and in Castro (two experiments), Paraná, from August 1987 to January 1989. Each experiment was carried out in two blocks, and each one with six randomized plots (three for each variety); in one of these blocks four yellow-water traps were distributed following N-S and E-W directions. The potato plants were sprayed with Sevin^R FW₄₈ to control *Diabrotica speciosa*, in the first experiment, and with an extract of triturated alive specimens of *D. speciosa* in the following experiments, and with fungicides Manzate^R + Zinc or Curzate + Zinc.

2. The migrant alate aphids were collected by the yellow-water traps, measuring 25 x 25 x 7 cm, and localized at 2 m distant of the block.

3. The countings of *M. persicae* and *M. euphorbiae*, in the plants, were made using two methodologies: in plants with 15

cm of height or less than that, all leaves were observed and aphids counted in 10% of the total of plants every 15 days; in higher plants (more than 15 cm) was followed the procedure developed by ANSCOMBE (1948).

4. In Ponta Grossa, the number of green peach aphids and the number of aphids non identified (ANI) captured by the four traps, was significantly different amongst the traps but, in Castro, only ANI were significantly different amongst the traps. In both locals, the number of *M. persicae* captured was higher than the number of *M. euphorbiae*.

5. There is a relationship between the mean temperature of the collecting day and the number of aphids collected by the yellow-water traps, that is expressed by the following regression equations:

M. persicae

$$Y = -846,25 + 96,66X + 2,43 X^2 \quad (F = 0,007)$$

M. euphorbiae

$$Y = -137,50 + 15,66X - 0,40 X^2 \quad (F = 0,15)$$

ANI

$$Y = 22204,44 - 4340,84X + 269,95X^2 - 5,24X^3 \quad (F = 0,01)$$

6. There is, also, a significant relationship between the number of green peach aphids captured by traps and the number of these aphids counted in the plants during the first experiment.

7. It was not observed the influence of the traps in the number of aphids in the potato plants.

8. In each plot was collected one potato-seed at the intersection of the diagonals of the plot with the planting rows, totalizing 12 potato-seeds for each plot. These potato-seeds were sowed in plastic bags, containing prepared soil, in a green house, and the Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA), was done with the extract of the leaves of these plants collected 35-40 days after their emergence.

9. The infections of the potato seeds by potato leaf roll virus (PLRV) and by potato virus Y (PVY) were not significantly different between Radosa and Bintje potato varieties, in each experiment, but the infection of these both virus was significantly higher in Castro than in Ponta Grossa, in the two first experiments.

10. There was a significant relationship between the number of *M. persicae* collected by the traps and the mean incremental infection of PLRV, in both varieties, when it was considered the number of this aphid cumulated in each collects, in the three experiments, according with the age of the plants. This relationship was not significant for PVY, probably due to the interference of the other aphids, vectors of this virus.

11. There variety Radosa was more susceptible to the attack of aphids, when compared with Bintje variety, but this higher susceptibility to the attack of aphids, was not followed by an higher susceptibility to the PLRV and PVY infections.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Armando Antunes Almeida, orientador do Autor, pelas sugestões, críticas e revisão dos originais.

Ao Dr. Francisco J.B. Reifschneider, do CNPH-EMBRAPA, pelo apoio técnico e pelas facilidades concedidas junto ao CIP e a EMBRAPA, para a obtenção das revisões bibliográficas.

Ao Dr. Wismar da Costa Lima, professor do Departamento de Agronomia da UFPR, pelo apoio técnico e sugestões na elaboração do projeto de tese.

Ao Eng. Agr. Edilson Batista de Oliveira, do CNPF-EMBRAPA e ao Prof. Joaquim Sena Maia, do Departamento de Estatística da UFPR pela orientação na área de estatística.

Ao CIP e ao Centro de Documentação da EMBRAPA, pelas revisões bibliográficas realizadas.

Ao Eng. Agr. Wilson Sitet Jong, da Elma Chips, pela orientação na realização do teste ELISA.

Ao produtor rural Sr. Massamitsu Furuya e sua família, pelas facilidades concedidas para a utilização de sua casa de vegetação e câmara frigorífica.

À Fundação Universidade Estadual de Ponta Grossa, pelas facilidades concedidas para a realização do Curso de Pós-Graduação.

À Comercial Sul Paraná S/A - Agropecuária e à Calpar, pelas facilidades concedidas na instalação dos experimentos em Castro.

Ao Serviço de Produção de Sementes Básicas da EMBRAPA, Canoinhas, SC, pelo fornecimento da semente pré-básica de batata e pelas amostras testemunhas para a realização do teste ELISA.

Aos Professores colegas e funcionários do Departamento de Zoologia da UFPR, pelo apoio e colaboração durante o curso.

E, finalmente, o meu agradecimento especial a meus pais, Rui e Isolda, pelos seus sacrifícios e sapiência e à minha esposa Nádia, e meus filhos Vicente e Gustavo, por me doarem o que tem de mais valioso: seu amor e seu tempo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A'BROOK, J. (1968). The effect of plant spacing on the number of aphids trapped over the groundnut crop. *Ann. appl. Biol.* 61:289-294.
- A'BROOK, J. (1973). Observations on different methods of aphid trapping. *Ann. Appl. Biol.* 74:263-277.
- ALPER, M. & G. LOEBENSTEIN (1966). Trapping of flying aphids in several areas of Israel, as a guide to growing virus free potato and iris stock. *Israel J. Agric. Res.* 16:(3):143-146.
- ANSCOMBE, F.J. (1948) On estimating the population of aphids in a potato field. *Ann. Appl. Biol.* 35:567-571.
- BACON, O.G.; V.E. BURTON; D.L. McLEAN; R.H. JAMES; W.D. RILEY (1976); K.G. BACHOTT & M.G. KINSEY. Control of the green peach aphid and its effect on the incidence of potato leaf roll virus. *J. Econ. Entomol.* 69(3):410-414.
- BALD, J.G.; D.O. MORRIS & G.A. HELSON (1950). Transmission of potato virus diseases, 6: The distribution of the aphid vectors on sampled leaves and shoots. *Aust. J. Agric. Res.* 1(1):18-32.

- BALE, J.S.; R. HARRINGTON & M.S. CLOUGH (1988). Low temperature mortality of the peach-potato aphid *Myzus persicae*. *Ecol. Entomol.* 13(2):121-129.
- *BALE, J.S.; R. HARRINGTON; J.D. KNIGHT & M.S. CLOUGH (1987). Principles of the cold hardiness and overwintering survival of aphids. *Association for Crop Protection in Northern Britain* 1987: 97-104. (RAE 76:855, 1988)
- BARLOW, C.A. (1962). The influence of temperature on the growth of experimental populations of *Myzus persicae* and *Macrosiphum euphorbiae*. *Can. J. Zool.* 40:145-156.
- BARRAGÁN, R.C.N. (1985). Estudo de Alguns Aphidinae de Curitiba, PR, Brasil (Homoptera: Aphididae). Tese de Mestrado, Departamento de Zoologia, UFPR, Curitiba.
- BEEMSTER, A.B.R. (1982). Virus translocation in potato plants and mature-plant resistance. IN: J.A. BOKX (ed.), *Viruses of Potatoes and Seed-Potato Production*, Wageningen, Pudoc. p. 144-151.
- BERTELS, M.A. (1971). Sobre a dinâmica de populações de afídeos. *Arq. Mus. Nac. Rio de J.* 54:53-54.
- BERTELS, H.A.; E. FERREIRA & W. CASAGRANDE (1971). Problemas de vírus da batata e seu combate nas condições do Rio Grande do Sul. *Pesq. Agropec. bras.*, Brasília, 6:291-306.
- BITTENCOURT, C.; F.J.B. REIFSCHNEIDER; J.R. MAGALHÃES; O. FURUMUTO; A.A. FEDALTO; W.A. MAROUELLI; H.R. SILVA; F.H. FRANÇA; A.C. ÁVILA & L.B. GIORDANO (1985). Cultivo da batata. *Instruções Técnicas do CNPH. EMBRAPA.* 20p.

- BLACKMAN, R.L. & V.F. EASTOP (1984) Aphids on the World's Crops: An Identification and Information Guide. Chichester, JOHN WILEY & SONS. 466p.
- BLEINROTH, E.W. (1982). Condições do armazenamento da batata-semente. Aula Proferida no Curso de Armazenamento Frigorificado de batata-semente, Mimeografado. Centreinar. Águas da Prata, 49p.
- BOEPAEPE, M.O.C. (1978). Protocolo de Ensaio para o Estudo da Dinâmica do Vôo das Espécies de Afídeos Vectoras de Vírus em Batata-Semente. Lisboa, Ministério da Agricultura e Pescas e Secretaria do Fomento Agrário. 14p.
- BOITEAU, G. (1986). Diurnal flight periodicities and temperature thresholds for three potato-colonizing aphids (Homoptera: Aphididae) in New Brunswick. Ann. Entomol. Soc. Amer. 79(6):989-993.
- BOITEAU, G. & R.H. PARRY (1985). Monitoring of inflights of green peach aphids *M. persicae*, in New Brunswick potato fields by yellow pans from 1974 to 1983: Results and Degree-Day Simulation. Am. Potato J. 62(9):489-499.
- *BOKX, J.A. de & P.G.M. PIRON (1985). Aphid trapping in potato fields and transmission of potato virus yn. Meded. Fac. Landbouwwet. Rijksuniv. Gent. 50(2b):483-492. (RAE 75:2954, 1987)
- BOOCK, O.J. (1976). O uso de desfolhantes na produção de batata-semente. IN: Brasil. Ministério da Agricultura. Tecnologia da Produção de Batata-Semente, Brasília, Agiplan. p.163-172.

- BRADLEY, R.H.E. (1952). Methods of recording aphid (Homoptera: Aphididae) populations on potatoes and the distribution of the species on the plat. Can. Entomol. 84:93-102.
- BRASIL. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Anuário Estatístico do Brasil 1987/88. Rio de Janeiro. 1989.
- BROADBENT, L. (1948). Methods of recording aphid populations for use in research on potato virus diseases. Ann. Appl. Biol. 35:551-566.
- BROADBENT, L. (1950). The correlation of aphid numbers with the spread of leaf roll rugose mosaic in potato crops. Ann. Appl. Biol. 37(1):58-65.
- BUSO, J.A.; A.K. INOVE; A.N. DUSI; A.C. de ÁVILA & A.C. TORRES (1987). Produção de tubérculos de batata semente pré-básica no Centro Nacional de Pesquisa de Hortalças - CNPF/EMBRAPA. Palestra proferida no Encontro de Trabalho "Avanços na Produção de Semente Pré-Básica nos Países do Cone SUL", Mimeografado. CIP, EMBRAPA, PROCIPA. Canoinhas. 8p.
- BYRNE, D.N. & G.W. BISHOP (1979a). Comparison of water trap pans and leaf counts as sampling techniques for green peach aphids on potatoes. A. Potato J. 56(5):237-241.
- BYRNE, D.N. & G.W. BISHOP (1979b). Relationship of green peach aphid numbers to spread of potato leaf roll virus in southern Idaho. J. Econ. Entomol. 72(6):809-811.
- CADMAN, C.H. & J. CHAMBERS (1960). Factors affecting the spread of aphid-borne viruses in potato in eastern Scotland. III - Effects of planting date, rogging and age of crop on the spread of potato leaf roll and y viruses. Ann. Appl. Biol. 48:729-738.

- CARDOSO, M.R. de O. & H.M. SATURNINO (1981). Cultivares de batata. Inf. Agropec., Belo Horizonte, 76:14-17.
- CARTER, W. (1961). Ecological aspects of plant virus transmissions. Ann. Rev. Entomol 6:347-370.
- CARVALHO, S.M. (1987). Estudos de repelência da vaquinha (*Dibrotica speciosa* GERMAR, 1824), em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*, L., 1753), utilizando-se o inseto triturado. Resumos, XI Congresso Brasileiro de Entomologia, Campinas-SP:121.
- CASTRO, J.L. de (1976). Forçamento da brotação em batatas-semente. IN: Brasil. Ministério da Agricultura. Tecnologia da Produção de batata-semente, Brasília, Agiplan. p.35-45.
- CHIARAPPA, L. Crops Loss Assessment Methods. S.L.P., FAO/CAB, S.D. Suplemento 2.
- COSTA, C.L. (1969). Ocorrência, no Estado de São Paulo, de formas sexuadas de GPA importante vector de vírus de plantas. Rev. Peru. Entomol. 3:59-60.
- COSTA, C.L. (1970). Variações sazonais da migração de *M. persicae* em Campinas nos anos 1967-1969. Bragantia 29:347-360.
- COSTA, A.S.; A.M.B. CARVALHO & C.L. COSTA (1961). Necrose das folhas da batatinha causada por toxina de afídeos. Bragantia 20:XCII-XCVII. (Nota, 20).
- COSTA, C.L. & T. LEWIS (1967). The relationship between the size of yellow water traps and catches of aphids. Ent. Exp. Appl. 10:485-487.
- CUBILLOS, P.A.G. (1977). Variability on the catches of alate aphids within potato crops by means of yellow water-traps. Agric. Tec. (Santiago) 37(1):42-44.

- CUPERTINO, F.P. & A.S. COSTA (1970). Avaliação das perdas causadas por vírus na produção da batata. I - Vírus do enrolamento da folha. *Bragantia* 29:337-345.
- DELOACH, C.J. (1974). Rate of increase of populations of cabbage, green peach, and turnip aphids of constant temperatures. *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 67(3):332-340.
- DIAS, J.A.C.S. (1983). A Produção de Batata-Semente e o Serviço de Inspeção na Holanda. Campinas, Instituto Agronômico. Boletim Técnico 77. 38p.
- DIAS, J.A.C.S. & A.S. COSTA (1984). Método "Cova/Pré-Plantio" na Seleção da Batata-Semente. Campinas, Fundação Cargill. 68p.
- DIAS, J.A.C.S.; P.R.M. TEIXEIRA; V.J. RAMOS & A.S. COSTA (1981). Determinação da amostra de tubérculos necessária à avaliação de fitoviroses em campo de produção de batata-semente. *Summa Phytopathol.* 7:19.
- DIAS, J.A.C.S.; V.A. YUKI; A.S. COSTA & P.R.M. TEIXEIRA (1980). *Summa Phytopathol.* 6(1/2):58-59.
- DIAS, J.A.C.S.; V.A. YUKI; H.S. MIRANDA & A.S. COSTA (1984). Disseminação do vírus do enrolamento-da-folha da batata e a flutuação populacional do vector na estação experimental de Itararé-SP. *Summa Phytopathol.* 10(1/2):74-76.
- EASTOP, V.F. (1955). Selection of aphid species by different kinds of traps. *Nature*, 176:936.
- EASTOP, V.P. (1966). A taxonomic study of Australian aphidoidae (Homoptera). *Aust. J. Zool.* 14:399-592.
- EVANS, D.A. & J.T. MEDLER (1966). Improved method of using yellow-pan aphid traps. *J. Econ. Entomol.* 59:1526-1527.

- FILGUEIRA, F.A.R. (1987). Práticas Agronômicas. IN: REIFSCHNEIDER, F.J.B. (ed.), Produção de batata, Brasília, Linha Gráfica Editora. p.29-39.
- GABRIEL, W. (1969). Influence of the distribution of primary host plants of aphids vectors of virus y and leafroll virus on the spread of these viruses on subcarpathian region.. Ziemniak (Poland):5-13.
- HARRINGTON, R. (1987). Varying efficiency in a group of people sampling cabbage plants for aphids (Homoptera:Aphididae).- Bull. Entomol. Res. 77(3):497-501.
- HARRINGTON, R.; X.N. CHENG (1984). Winter mortality, development and reproduction in a field population of *M. persicae* in England. Bull. Entomol. Res. 74(4):633-640.
- HARRINGTON, R.; N. KATIS & R.W. GIBSON (1986). Field assessment of the relative importance of different aphid species in the transmission of potato virus Y. Potato Res. 29(1):67-76..
- HARRIS, K.F. (1977). An ingestion-egestion hypothesis of noncirculative virus transmission. IN: HARRIS, K.F. & K. MARAMOROSCH. (eds.), Aphids as Virus Vectors, London and New York, Academic Press. p.165-220.
- 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. (1972). Evaluating aphid populations on plants. IN: VAN EMDEN, H.F. (ed.), Aphid Tecnology, London and New York, Academic Press. p.105-145.

- HEATHCOTE, C.D.; J.M. PALMER & L.R. TAYLOR (1969). Sampling for aphids by traps and by crop inspection. *Ann. Appl. Biol.* 63:155-166.
- HUARTE, M.A. (1987). Situacion actual de la produccion de semilla de papa en la Argentina. Palestra proferida no Encontro de Trabalho "Avanços Produção de Semente Pré-Básica nos Países de Cone Sul", Mimeografado. CIP., EMBRAPA, PROCIPA. Canoinhas, 12p.
- JABOONSKI, R.E. & O. FURUMOTO (1987). Características das cultivares. IN: REIFSCHNEIDER, F.J.B. (ed.), *Produção de batata*, Brasília, Linha Gráfica e Editora. p. 06-11.
- JANSSON, R.K. & Z. SMILOWITZ (1985a). Influence of potato plant phenology on the population dynamics of the green peach aphid, *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae). *Environ. Entomol.* 14(1):7-11.
- JANSSON, R.K. & Z. SMILOWITZ (1985b). Development and reproduction of the green peach aphid, *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae), on upper and lower leaves of three potato cultivars. *Can. Entomol.* 117(2):247-252.
- JANSSON, R.K. & Z. SMILOWITZ (1985c). Survival and relationship between fecundity and longevity in *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae). *Can. Entomol.* 117(2):253-254.
- JANSSON, R.K. & Z. SMILOWITZ (1986). Influence of nitrogen on population parameters of potato insects: abundance, population growth, and within-plant distribution of the green peach aphid, *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae). *Environ. Entomol.* 15(1):49-55.

- JANSSON, R.K.; G.C. ELLIOTT; Z. SMILOWITZ & R.H. COLE (1987). Influence of cultivar maturity time and foliar nitrogen on population growth of *Myzus persicae* on potato. *Entomol. Exp. Appl.* 43(3):297-300.
- JONES, E.D.; J.MUNRO & H.M. DARLING (1980). Certificación de semilla de papa. IN: HOOKER, W.J. (ed.), *Compendio de Enfermedades de la Papa*, Lima, CIP. p.145-149.
- KENNEDY, J.S. (1958). Physiological condition of the host-plant and susceptibility to aphid attack. *Entomol. Exp. Appl.* 1:50-65.
- KNUTSON, K.W. & P.G. BISHOP (1964). Potato leafroll virus effect of date of inoculation on percent infection and symptom expression. *J. Amer. Potato*, 41:227-238.
- KRING, J.B. (1972). Flight behavior of aphids. *Annu. Rev. Entomol.* 17:461-492.
- *KUROLI, G. (1983). Relationship between the number of *Myzus persicae*, individuals and leaf composition values in potato. *Mononmagyaróvári Mezőgazdaságtudományi kar közleményei* 25:397-408. (RAE 73:2532, 1985)
- LAMBERS, H.R. (1955). Potato aphids and virus diseases in the Netherlands. *Ann. Appl. Biol.* 42:355-360.
- LIMA, M.L.R.Z.C. & I. HAMERSCHMIDT (1982). Avaliação da sanidade dos tubérculos-semente de batata utilizados em plantios de batata-consumo em dois Municípios do Estado do Paraná. *Summa Phytopathol.* 7:549.
- LOURENÇO, A. & F.A. ILHARCO (1982). Analysis of catches of aphids in Moericke traps in a bean field at Deiras - October 1978/May 1979. *Agronomia Lusit.* 41(3/4):295-312.

- MACGILLIVRAY (1978). Aphids infesting potatoes in Canada: Field Guide. Ottawa, Agriculture Canada, 23p.
- MALOZZI, P. (1984). Importância da avaliação da sanidade da batata-semente e teste de pré-cultura. Palestra proferida no "Seminário Álvaro Santos Costa", Mimeografado. São Paulo. Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento, CPA, CATI, EMBRAPA, Provarzea. Campinas. 2p.
- MCLEOD, P. (1987). Effect of low temperature on *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae) on overwintering spinach. *Environ. Entomol.* 16:796-801.
- MEDLER, J.T. & A.K. GHOSH (1968). Apterous aphids in water wind and suction traps. *J. Econ. Entomol.* 61:267-270.
- MIZUBUTI, A. (1981). Principais viroses da batateira sob condições de Brasil. *Inf. Agrop.*, Belo Horizonte, 76:46-50.
- MOERICKE, V. (1951). Eine farbfalle zur kontrolle des fluges von blattlausen insbesondere der pfirsichblattlaus *Myzodes persicae* (Sulz.) *Nachrbl. Dt. Pflschutzdienst, Stuttgart*, 3:23-24.
- MORAES, J.D. & J.G. SMITH (1976). Captura de afídeos pragas de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) em armadilhas de água e sucção. *An. Soc. Entomol. Brasil* 5(2):164-168.
- MURDIE, G. (1972). Problems of data analysis. IN: VAN ENDEN, H.F. (ed.), *Aphid Tecnology*, London and New York, Academic Press. p.296-318.
- NDERITU, J.H. & J.M. MUEKE (1986). Aphid infestation on eight potato infestation on eight potato cultivars (*Solanum tuberosum* L.) in Kenya. *Insect Sci. Appl.* 7(5):677-682.

- OBRYCKI, J.J. & M.J. TAUBER (1985). Seasonal occurrence and relative abundance of aphid predators and parasitoids on pubescent potato plants. *Can. Entomol.* 117(10):1231-1237.
- *O'DOHERTY, R. & R.A. RING (1987). Supercooling ability of aphid populations from British Columbia and the Canadian Arctic. *Can. J. Zool.* 65(3):763-765. (RAE 9:4475, 1987)
- OLIVEIRA, A.M. (1971). Observações sobre a influência de fatores climáticos nas populações de afídeos em batata. *Pesq. Agropec. bras.*, Brasília. 6:163-172.
- O'LOUGHLIN, G.T. (1962). Aphid trapping in Victoria. I - The seasonal occurrence of aphids in three localities and a comparison of two methods. *Aust. J. Agric. Res.* 14:61-69.
- PARANÁ. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná - Normas de Produção de Batata-Semente. 1987.
- PETERS, D. & R.A.C. JONES (1980). Enfermidades virosicas. IN: HOOKER, W.J. (ed.), *Compendio de enfermedades de la papa*, Lima, CIP. p.95-98.
- PETITT, F.L. & Z. SMILOWITZ (1982). Green peach aphid feeding damage to potato in various plant growth stages. *J. Econ. Entomol.* 75(3):431-435.
- PEREZ, K. (1985). Resultados de dos niveles de alturas de trampas en la captura de áfidos, con referencia a cinco especies, en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*), durante los años 1979, 1980 y 1981. *Agrotecnia de Cuba* 17:121-179.
- PEREZ, K.; ROBERT, Y. (1984). Observaciones sobre estacionalidad de vuelos de áfidos cubanos y particularmente de *Myzus persicae* (Sulz.) en cultivo de batata. *Agronomie.* 4(2):161-169.

- *RABASSE, J.M.; E. BRUNEL; R.DELECOLLE & J.ROUZE-JOUAN (1976).
The effect of the size of yellow water-traps on the captures of
aphids in a carrot crop. *Ann. Zool. Ecol. Anim.* 8(1):39-52.
(RAE 64:7156, 1976)
- RADCLIFFE, E.B. (1982). Insect pests of potato. *Annu. Rev. Entomol.* 27:173-204.
- RAMAN, K.V. (1985). Transmisión de virus de papa por afidos. *Boletín de Información Técnica* 2. CIP, Lima, Perú. 23p.
- ROBERT, Y (1987a). Aphid vector monitoring in Europe. IN: HARRIS, K.F. (ed.), *Current Topics in Vector Research*, Vol.3, New York, Springer-Verlag New York, p.81-129.
- ROBERT, Y. (1987b). Dispersion and migration. IN: MINKS, A.K. & R. HARREWIJN (eds.), *Aphids, Their Biology Natural Enemies and Control*, Volume A, Amsterdam, Elsevier Science Publishers B.V. p.299-313.
- ROBERT, Y.; C.A. DEDRYVER & J.S. PIERRE (1988). Sampling techniques. IN: MINKS, A.K. & P. HARREWIJN (eds.), *Aphids, Their Biology, Natural Enemies and Control*, Volume B. Amsterdam, Elsevier Science Publishers. B.V. p.1-20.
- *ROBERT, Y. & J. ROUZÉ-JOUAN. (1978). Ecological investigations on the aphids *Aulacorthum solani* KLTB, *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) and *Myzus persicae* Sulz. in Western France. I - Study of the flight activity from 1967 to 1976 in potato crops. *Ann. Zool., Ecol. Anim.* 10(2):171-185 (RAE 67:1526-1979).
- *RYDEN, K; S. BRISHAMMAR & R. SIGVALD (1982). Relationship between the frequency of winged aphids of different species and spread of potato virus Y in potato fields. *Vaxtskyddsrapporter*, 20:182-184. (RAE 71:5718, 1982)

- RYDEN, K.; S. BRISHAMMAR & R. SIGVALD (1983). The infection pressure of potato virus Y⁰ and the occurrence of winged aphids in potato fields in Sweden. *Potato Res.* 26(3):229-235.
- SALAZAR, L.F. (1982). *Manual de Enfermedades de La Papa*. Lima, CIP. 111p.
- SHANDS, W.A.; G.W. SIMPSON & L.B. REED (1954). Subunits of sample for estimating aphid abundance on potatoes. *J. Econ. Entomol.* 47:1024-1027.
- *SIGVALD, R. (1987a). Aphid migration and the importance of some aphid species as vectors of potato virus Y⁰ (PVY⁰) in Sweden. *Potato Res.* 30(2):267-283. (RAE 76:659- 1988)
- *SIGVALD, R. (1987b). Forecasting potato virus Y. *Vaxtskyddsnotiser*, 51(5-6):131-137. (RAE 76:7023, 1988)
- SINGH, R.P. & G. BOITEAU (1986). Reevaluation of the potato aphid, *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas), as vector of potato virus Y. *Amer. Potato J.* 63(6):335-340.
- SINGH, R.P. & J. SANTOS-ROJAS (1983). Detection of potato virus Y in primarily infected mature plants by ELISA, indicator host, and virus indexing. *Can. Plant. Dis. Surv.* 63(2):39-44.
- SOUTHWOOD, T.R.E. (1971). *Ecological Methods*. Chapman and Hall, London, 391p.
- STORCH, R.H. & F.E. MANZER (1985). Effect of time and date of inoculation, plant age, and temperature on translocation of potato leafroll virus into potato tubers. *Amer. Potato J.* 63:137-143.
- SYLVESTER, E.S. (1980). Circulative and propagative virus transmission by aphids. *Annu. Rev. Entomol.* 25:257-286.

- TAMADA, T. & B.D. HARRISON (1980). Factors affecting the detection of potato leafroll virus in potato foliage by Enzyme-Linked Immunosorbent Assay. *Ann. Appl. Biol.* 95:209-219.
- TAMADA, T. & B.D. HARRISON (1981). Quantitative studies on the uptake and detention of potato leafroll virus by aphids in laboratory and field conditions. *Ann. Appl. Biol.* 98(2):261-276.
- TAMAKI, G.; M.A. WEISS & G.E. LONG (1980). Impact of high temperatures on the population dynamics of the green peach aphid in field cages. *Environ. Entomol.* 9(3):331-337.
- TANAKA, S. (1974). Studies on the potato leafroll disease. *Res. Bull. Natl. Potato Found. Seed Farm.* 10.
- TAYLOR, C.E. (1955). Growth of the potato plant and colonization. *Ann. Appl. Biol.* 43:151-156.
- TAYLOR, L.R. (1963). Analysis of the effect of temperature on insects in flight. *J. Anim. Ecol.* 32:99-117.
- TAYLOR, L.R. & J.M.P. PALMER (1972). Aerial sampling. IN: VAN EMDEN H.F. (ed.), *Aphid Technology*, London and New York, Academic Press, p.189-233.
- THORNHILL, W.A. & G.D. HEATHCOTE (1987). Aphid (Homoptera: Aphididae) population and the incidence of virus yellows in insecticide-free sugarbeet in south-eastern England in 1978-81. *Bull. Entomol. Res.* 77(4):617-628.
- *TURL, L.A.D. (1987). A preliminary analysis of the relationship between aphid abundance and virus spread in scottish seed potato crops. IN: *Proceedings, Crop Protection in Northern Britain*, Dundee University, 15-17 March. (RAE 76:1191, 1988)

- TRUMBLE, J.T.; H. NAKAHARA & G.W. ZEHNDER (1982). Comparisons of traps and visual searches of foliage for monitoring aphid (Heteroptera: Aphididae) population density in broccoli. J. Econ. Entomol. 75(5):853-856.
- *VALENCIA, V.L. (1982). Response of six commercial varieties of potato to damage by the potato aphid (*Macrosiphum euphorbiae* Th.) and the mining fly (*Liriomyza huidobrensis* B.). Rev. Peru. Entomol. 21(1):113-114. (RAE 70:4066, 1982)
- VAN EMDEN, H.F.; V.F. EASTOP; R.D. HUGHES & M.J. WAY (1968). The ecology of *Myzus persicae*. Annu. Rev. Entomol. 13:197-243.
- VAN HARTEN, A. (1983). The relation between aphid flights and the spread of potato Y^N (PVY^N) in the Netherlands. Potato Res. 26:01-05.
- *VAN HOOFF, H.A. (1980). Aphid vectors of potato virus Y^N. Neth. J. plant. Pathol. 86:159-162. (RAE 69:2442, 1981)
- WEARING, C.H. (1967). Studies on the relations of insect and host plant. II. Effects of water stress in host plants on the fecundity of *Myzus persicae* (Sulz). and *Brevicoryne brassicae* (L.). Nature, 213:1052-53.
- WEARING, C.H. (1972). Selection of brussel sprouts of different water status by apterous and alate *Myzus persicae* and *Brevicoryne brassicae* in relation to the age of leaves. Entomol. Exp. Appl. 15:139-154.
- WEARING, C.H. & H.F. VAN EMDEN (1967). Studies on the reations of insect and host plant. I. Effects of water stress in host plants on infestation by *Aphis fabae* (Scop.), *Myzus persicae* (Sulz.) and *Brevicoryne brasicae* (L.). Nature, 213:1051-52.

- *WEBER, G. (1982). Some ecological consequences of genetic variability in the polyphagous aphid *Myzus persicae*. *Pudoc* (1982):425-426. (RAE 71:4998, 1983)
- WOOLDRIDGE, A.W. & F.P. HARRISON (1968). Effects of soil fertility on abundance of green peach aphids on Maryland tobacco. *J. Econ. Entomol.* 61:387-391.
- WYMAN, J.A.; N.C. TOSCANO; K. KIDO; H. JOHNSON & K.S. MAYBERRY (1979). Effects of mulching on the spread of aphid-transmitted watermelon mosaic virus to summer squash. *J. Econ. Entomol.* 72(1):139-143.
- ZIMMERMAN-GRIES, S. (1979). Reducing the spread of potato leaf roll virus, alfalfa mosaic virus and potato virus Y in seed potatoes by trapping aphids on sticky yellow polyethylene sheets. *Potato Res.* 22(2):123-131. (Rev. Plant. Path. 59:2307, 1979)

* Review Applied Entomology.

APÊNDICE I. Datas de plantio, emergência, desrama e colheita das plantas de batata, referentes aos experimentos conduzidos em Ponta Grossa e Castro.

Local	Experimento	Plantio	Emergência	Desrama	Colheita
P. Grossa	1º	29.08.87	15.09	21.11	05.12
P. Grossa	2º	12.02.88	25.03*	01.06**	18.06
P. Grossa	3º	27.08.88	27.09	06.12	17.12
Castro	1º	05.09.87	18.09	18.11	15.12
Castro	2º	15.02.88	09.03*	01.06***	11.06

* Data de emergência da maioria da população.

** Data da desrama das plantas, cuja emergência ocorreu por último.

*** Data da desrama provocada por geada.

APÊNDICE II. Amarelo Cromo Sherwin Willians, número 105, e Marron Coralit, número 802, utilizados nas armadilhas amarelas de água..



APÊNDICE III. Capturas de *Myzus persicae* e de *Macrosiphum euphorbiae* e de afídeos não identificados (ANI), por meio de armadilhas amarelas de água, em Ponta Grossa.

Afídeos Capturados				Afídeos Capturados			
Data	M. persicae	M. euphorbiae	ANI	Data	M. persicae	M. euphorbiae	ANI
1987				103/01	1	0	17
03/09	3	0	2	106/01	0	0	13
06/09	3	0	6	109/01	0	0	0
09/09	3	0	12	112/01	1	0	6
12/09	0	0	7	115/01	5	0	9
15/09	0	0	1	118/01	6	0	26
18/09	0	0	1	121/01	0	0	2
21/09	0	0	14	124/01	0	0	3
24/09	0	0	3	127/01	1	0	37
27/09	0	0	0	130/01	0	0	25
30/09	0	0	18	102/02	0	0	3
03/10	0	0	3	105/02	1	0	68
06/10	3	0	7	108/02	0	0	7
09/10	0	1	9	111/02	0	0	67
12/10	2	0	7	114/02	1	0	116
15/10	1	0	5	117/02	1	1	143
18/10	9	9	42	120/02	6	0	383
21/10	8	5	12	123/02	0	0	95
24/10	9	19	82	126/02	0	0	30
27/10	5	2	30	129/02	0	0	45
30/10	14	4	58	103/03	0	0	33
02/11	9	0	50	106/03	1	0	61
05/11	45	0	35	109/03	0	0	11
08/11	40	0	101	112/03	0	0	23
11/11	37	0	87	115/03	0	0	75
14/11	22	0	31	118/03	3	0	21
17/11	11	0	29	122/03	1	2	281
20/11	3	0	17	125/03	2	0	69
23/11	1	0	35	128/03	0	0	102
26/11	1	0	8	131/03	1	0	285
29/11	1	0	24	103/04	18	0	292
02/12	1	0	14	106/04	1	0	121
05/12	1	0	27	109/04	0	0	18
08/12	0	0	46	112/04	1	0	18
11/12	0	0	0	115/04	4	0	30
14/12	0	0	0	118/04	0	0	5
17/12	0	0	4	121/04	2	0	26
20/12	0	0	0	124/04	0	0	15
23/12	0	0	0	127/04	2	0	10
26/12	0	0	0	130/04	0	0	3
28/12	0	0	11	103/05	0	0	40
31/12	1	0	0	106/05	0	0	11
1988				109/05	0	0	52

APÊNDICE III. Continuação.

12/05	9	0	106	124/09	59	1	221
15/05	2	0	47	127/09	30	0	66
18/05	0	0	2	130/09	18	0	15
21/05	0	0	3	103/10	2	0	2
24/05	0	0	1	106/10	23	0	135
27/05	0	0	1	109/10	5	0	69
30/05	0	0	0	112/10	2	0	37
03/06	0	0	2	115/10	2	0	41
06/06	0	0	1	118/10	0	0	2
09/06	0	0	0	121/10	0	0	0
12/06	0	0	0	124/10	1	0	10
15/06	0	0	3	127/10	0	0	0
18/06	0	0	2	130/10	0	0	8
21/06	0	0	4	103/11	0	0	11
24/06	0	0	1	106/11	0	0	7
27/06	0	0	0	109/11	3	0	15
30/06	0	0	5	112/11	P	P	P
03/07	0	0	16	115/11	0	0	28
06/07	0	0	1	118/11	P	P	P
09/07	0	0	0	121/11	0	0	1
12/07	0	0	0	124/11	0	0	1
15/07	0	0	1	127/11	0	0	14
18/07	0	0	0	130/11	0	0	9
21/07	0	0	1	103/12	0	0	15
24/07	0	0	0	106/12	0	0	22
27/07	0	0	0	109/12	0	0	0
30/07	0	0	9	112/12	0	0	1
03/08	0	0	2	115/12	0	0	39
06/08	0	0	0	118/12	0	0	0
09/08	0	0	0	121/12	0	0	0
12/08	0	0	1	124/12	0	0	0
15/08	0	0	3	127/12	1	0	0
18/08	0	1	4	130/12	0	0	0
21/08	17	3	36	1 1989			
24/08	5	0	71	103/01	0	0	0
27/08	11	1	29	106/01	0	0	4
30/08	0	0	0	109/01	0	0	2
03/09	4	0	13	112/01	0	0	0
06/09	9	1	23	115/01	0	0	34
09/09	8	1	141	118/01	0	0	43
02/09	4	2	33	121/01	0	0	0
15/09	0	0	0	124/01	1	0	50
18/09	7	0	4	127/01	0	0	8
21/09	5	0	9	1			

P = Dados perdidos.

APÊNDICE IV. Número de *Myzus persicae*, de *Macrosiphum euphorbiae* e do total de afídeos (TA), por planta, nas cultivares Radosa (R) e Bintje (B), durante o 2º semente de 1987 (1º experimento), em Ponta Grossa.

Data	Cultivar	Bloco	Parcela	M. persicae	M. euphorbiae	TA
17/10	R	1	A	0,99	0	0,99
	B	1	B	2,56	0,52	3,41
	R	1	C	1,98	0,25	2,48
	B	1	D	0,25	0	0,24
	R	1	E	0,21	0,21	0,82
	B	1	F	1,39	0	1,79
	R	2	A	1,00	0,59	4,29
	B	2	B	2,90	0	3,44
	R	2	C	3,12	0	3,30
	B	2	D	0,69	0	1,68
	R	2	E	0,71	0	1,05
	B	2	F	0,90	0	2,16
31/10	R	1	A	23,26	6,40	33,53
	B	1	B	9,72	3,75	15,28
	R	1	C	39,04	3,08	46,99
	B	1	D	5,42	1,37	7,66
	R	1	E	17,06	0,56	19,41
	B	1	F	16,22	0,30	17,48
	R	2	A	12,56	3,93	18,31
	B	2	B	9,19	1,02	11,59
	R	2	C	4,50	1,21	6,80
	B	2	D	4,66	1,20	6,53
	R	2	E	11,60	0,30	15,81
	B	2	F	6,81	1,34	7,89
21/11	R	1	A	462,42	22,05	524,90
	B	1	B	324,59	3,78	340,00
	R	1	C	356,23	31,94	397,68
	B	1	D	10,09	8,02	106,49
	R	1	E	161,19	33,94	198,26
	B	1	F	62,84	5,47	71,54
	R	2	A	12,11	1,66	14,22
	B	2	B	3,07	0	3,07
	R	2	C	4,42	1,54	5,97
	B	2	D	5,25	0,80	6,06
	R	2	E	27,45	4,65	33,44
	B	2	F	1,83	2,03	3,79

APÊNDICE V. Porcentagens de planta e folhas emurchecidas das cultivares Radosa e Bintje, constatadas em 21/11/87, através da amostragem de 10% das plantas, em Ponta Grossa.

Bloco	Cultivar	Planta inteira	Estrato Foliar Emurchecido	
			3º	2º e 3º
1	Radosa	0	15	0
1	Bintje	6	3	16
2	Radosa	3	3	6
2	Bintje	6	25	53

APÊNDICE VI. Amostragem das plantas do 2º experimento (1º semestre de 1988) para a realização do teste ELISA, referente ao 1º experimento (2º semestre de 1987), data de emergência e desrama das plantas em Ponta Grossa.

Grupos de plantas	Emergência	Número de plantas Amostradas		Teste ELISA	Desrama
		Bloco 1	Bloco 2		
Incolor	10.03	9	5	01.04	18.05
Marron	17.03	13	13	16.04	24.05
Branca	18.03	18	17	27.04	26.05
Amarela	04.04	17	22	05.04	31.05
Verde	13.04	25	24	11.05	01.06

APÊNDICE VII. Porcentagens de PLRV e PVY, determinadas pelo teste ELISA, referentes aos três experimentos realizados em Ponta Grossa.

Bloco	Parcela	Cultivar	Experimento					
			1º		2º		3º	
			PLRV	PVY	PLRV	PVY	PLRV	PVY
1	A	R	0	0	0	8,3	0	8,3
1	B	B	0	0	0	8,3	25,0	0
1	C	R	0	0	8,3	0	9,1	0
1	D	B	0	0	0	0	0	0
1	E	R	0	14,3	8,3	8,3	8,3	16,7
1	F	B	0	0	0	8,3	16,7	8,3
2	A	R	0	7,1	0	0	16,7	16,7
2	B	B	0	0	0	0	0	0
2	C	R	0	8,3	0	8,3	8,3	25,0
2	D	B	0	0	0	0	8,3	8,3
2	E	R	0	0	0	0	33,3	16,7
2	F	B	7,1	0	8,3	16,6	8,3	8,3

R - Cultivar Radosa.

B - Cultivar Bintje.

APÊNDICE VIII. Contagem de *Myzus persicae*, de *Macrosiphum euphorbiae* e do total de afídeos (TA), por planta, nas cultivares Radosa (R) e Bintje (B), durante o 2º semestre de 1988 (3º experimento), em Ponta Grossa.

Data	Cultivar	Bloco	Parcela	M. persicae	M. euphorbiae	TA
12/10	R	1	A	0,28	0	0,43
	B	1	B	0	0	0
	R	1	C	0	0	0
	B	1	D	0	0	0
	R	1	E	0	0	0
	B	1	F	0	0	0
	R	2	A	0,22	0	0,33
	B	2	B	0	0	0
	R	2	C	0	0	0
	B	2	D	0	0	0
	R	2	E	0	0,25	0,37
	B	2	F	0	0	0
21/10	R	1	A	0	0	0
	B	1	B	0	0	0
	R	1	C	0	0	0
	B	1	D	0	0	0
	R	1	E	0	0	0
	B	1	F	0,16	0	0,16
	R	2	A	0	0	0
	B	2	B	0	0	0
	R	2	C	0	0	0
	B	2	D	0	0	0
	R	2	E	0	0	0
	B	2	F	0	0	0
31/10	R	1	A	0,91	0	0,91
	B	1	B	0	0	0
	R	1	C	0	0	0
	B	1	D	0	0	0
	R	1	E	0,43	0	0,43
	B	1	F	0	0	0
	R	2	A	0,78	0	0,78
	B	2	B	0	0	0
	R	2	C	0,90	0	1,43
	B	2	D	3,51	0	3,92
	R	2	E	0	0	0
	B	2	F	0	0	0
10/11	R	1	A	0,94	0	4,23
	B	1	B	1,21	0	1,21
	R	1	C	7,94	0	7,94
	B	1	D	3,60	0	3,60
	R	1	E	3,61	0	7,47
	B	1	F	1,31	0	1,31
	R	2	A	5,96	0	5,96

APÊNDICE VIII. Continuação.

Data	Cultivar	Bloco	Parcela	M. persicae	M. euphorbiae	TA
20/11	B	2	B	1,69	0	1,96
	R	2	C	1,86	0	1,86
	B	2	D	3,60	0	5,00
	R	2	E	1,07	0	1,07
	B	2	F	0	0	0
	R	1	A	7,53	0	8,60
	B	1	B	1,60	0	1,60
	R	1	C	0	0	6,51
	B	1	D	1,74	0	1,74
	R	1	E	1,56	0	1,92
	B	1	F	2,25	0	2,25
	R	2	A	3,18	0	3,18
	B	2	B	3,71	0	3,71
	R	2	C	8,11	0	8,11
30/11	B	2	D	0,50	0,56	1,06
	R	2	E	2,13	0	2,13
	B	2	F	5,50	0	5,50
	R	1	A	5,61	0	8,69
	B	1	B	1,32	0	1,32
	R	1	C	2,05	0	6,96
	B	1	D	1,06	0	2,12
	R	1	E	1,05	0	1,05
	B	1	F	1,09	0	1,09
	R	2	A	4,08	0	25,90
	B	2	B	0,85	0	0,85
	R	2	C	1,16	0	2,32
	B	2	D	2,53	0	2,53
	R	2	E	0,40	0	2,61
	B	2	F	1,16	0	1,16

APÊNDICE IX. Porcentagens de PLRV e PVY, determinadas pelo teste ELISA, referentes aos dois experimentos realizados em Castro.

Bloco	Parcela	Cultivar	Experimento			
			1º		2º	
			PLRV	PVY	PLRV	PVY
1	A	R	8,3	16,7	45,5	18,2
1	B	B	9,1	0	41,6	8,3
1	C	R	9,1	9,1	27,3	27,3
1	D	B	30,0	10,0	27,3	27,3
1	E	R	8,3	0	33,3	16,6
1	F	B	50,0	20,0	33,3	16,7

R - Cultivar Radosa.

B - Cultivar Bintje.

APÊNDICE X. Amostragem das plantas do 2º experimento (1º semestre de 1988) para a realização do teste ELISA, referente ao 1º experimento (2º semestre de 1987), data de emergência e desrama das plantas em Castro

Grupos de plantas	Emergência	Número de plantas Amostradas	Teste ELISA	Desrama
Bloco 1				
Incolor	07.03	22	01.04	20.05
Marron	17.03	16	16.04	20.05
Branca	27.03	12	27.04	01.06*
Amarela	06.04	8	05.04	01.06*
Verde	18.04	8	11.05	01.06*

* Desrama ocasionada por geada.