

ESTUDOS SOBRE OS AFÍDIOS VECTORES DO VÍRUS DO NANISMO AMARELO
DA CEVADA, EM ESPECIAL DE *Acyrtosiphon dirhodum*, EM TRIGO,
NO SUL DO BRASIL

VESLEI DA ROSA CAETANO
Engenheiro Agrônomo
Estação Experimental de Passo Fundo
Instituto de Pesquisa Agropecuária do Sul
Bolsista do CNPq

Tese de Doutorado apresentada
ao Instituto de Biologia da
Universidade Estadual de Campinas

ORIENTADOR: Dr. A.S. COSTA

CAMPINAS, SP-BRASIL
1973

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

A meus PAIS e ESPOSA,
dedico.

AGRADECIMENTOS

Expressamos os nossos agradecimentos às seguintes pessoas e organizações:

Dr. Álvaro Santos Costa, pela orientação na elaboração do programa de pesquisa e preparação desta tese;

Dr. Vanderlei R. Caetano, pelo incentivo, sugestões e colaboração prestada;

Dr. C.L. Costa, pela colaboração prestada e pelos exemplos de como manipular e protocolar amostras de populações de insetos;

Drs. A.R. Oliveira e I.J.B. Camargo, pela revisão do manuscrito e sugestões apresentadas;

Colegas A.S. Ribeiro, A.M. Prestes, C.S. Ferreira, D. Bon, D. Pinheiro, E. Mondardo, G. Beskow, N. Witiuk, N. R. Vieira, R.N. Moreira F^o, R. Galliarí e W.S. Macedo; do Ministério da Agricultura (IPEAS), Secretaria da Agricultura (RS), da UFPEL ou da FECOTRIGO; pela colaboração prestada na coleta de insetos com armadilhas de água; também, aos colegas J.C. Lhamby e S. Alano, pela colaboração na realização de experimento sobre controle de afídios;

Colegas do IPEAS, pela colaboração prestada; também, demais funcionários deste Instituto, particularmente, Sr. E.C. Nachtigall.

Colegas da Seção de Virologia (IAC-SP), pela colaboração prestada e estímulo, particularmente, Dr. G.W. Müller e M.L.R. Zaksevskas; também, demais funcionários desta Seção, particularmente, Sr. A. Stelita;

Afideologista L.M. Russell, D. Hille Ris Lambers e V.F. Eastop, pelas identificações de amostras de afídios;

Ação-Moageira de Fomento ao Trigo Nacional, pelo apoio e estímulo que prestou; ainda pela ajuda financeira concedida em 1970, para realização de estágio em que foi elaborado o programa de pesquisa que originou esta tese e em 1973, para elaboração desta; e

Aqueles que contribuíram para execução desta tese, de um modo ou de outro.

ESTUDOS SOBRE OS AFÍDIOS VECTORES DO VÍRUS DO NANISMO AMARELO
DA CEVADA, EM ESPECIAL DE *Acyrtosiphon dirhodum*, EM TRIGO,
NO SUL DO BRASIL

ÍNDICE

I. INTRODUÇÃO	1
II. REVISÃO DA LITERATURA	4
III. MATERIAL E MÉTODOS	21
IV. RESULTADOS EXPERIMENTAIS E DE OBSERVAÇÕES	25
A. Determinação das espécies vectoras do VNAC entre as que ocorrem em cereais de inverno e gramíneas da vegetação espontânea	25
B. Avaliação das populações das diferentes es- pécies de afídios vectoras do VNAC na re- gião sul do País	27
C. Estudos sobre <i>Acyrtosiphon dirhodum</i>	31
1. Determinação da cor de armadilha que coleta maior número de <i>Acyrtosiphon di-</i> <i>rhodum</i>	32
a. Testes efetuados com armadilhas ex- postas em insetário em presença de elevadas populações de inseto	33

b. Testes com armadilhas expostas sobre o solo sem vegetação em campo	33
2. Coleta de alados de <i>Acyrtosiphon dirhodum</i> e de outros vectores do VNAC em armadilhas colocadas a diferentes alturas	35
3. Coleta de alados de <i>Acyrtosiphon dirhodum</i> e de outros vectores do VNAC em armadilhas expostas em diferentes períodos do dia	37
D. Estudos sobre <i>Acyrtosiphon dirhodum</i> relacionados com a epidemiologia do VNAC	39
1. Determinação da ocorrência de insetos virulíferos (VNAC) em amostras da população alada migrante de <i>Acyrtosiphon dirhodum</i>	39
a. Em teste de inoculação com insetos coletados em armadilha amarela de água	39
b. Em teste de exposição com plantas indicadoras	40
2. Possibilidade de transporte de ápteros de <i>Acyrtosiphon dirhodum</i> pelo ar	43

a.	Coleta de ápteros de <i>Acyrtosiphon dirhodum</i> em armadilhas amarelas	43
b.	Dispersão de ápteros de <i>Acyrtosiphon dirhodum</i> por fio de aranha	44
3.	Disseminação do VNAC a curta distância por caminhamento do vector virulífero	45
a.	Observações sobre o caminhamento de <i>Acyrtosiphon dirhodum</i> em trigais	45
b.	Teste com agitação das plantas por meio de ventilador oscilante	46
c.	Teste com sacudimento das plantas fontes do VNAC e de ápteros de <i>Acyrtosiphon dirhodum</i>	47
4.	Efeito da variedade sobre a densidade de infestação pelo <i>Acyrtosiphon dirhodum</i>	48
a.	Coleta de <i>Acyrtosiphon dirhodum</i> em armadilhas amarelas colocadas ao lado de parcelas com diferentes variedades e linhagens de trigo e aveia	49
b.	Observações sobre o comportamento de variedades e linhagens de trigo em relação à colonização de <i>Acyrtosiphon dirhodum</i>	51

5. Variações sazonais na população de <i>Acyrtosiphon dirhodum</i> na região sul do País	52
a. Em plantas, nas lavouras de cereais de inverno e na vegetação espontânea	52
b. Na população de alados migrantes, determinada em amostras coletadas sistematicamente em armadilhas de água durante o ano	53
6. Espécies de gramíneas nas quais foi verificada colonização por <i>Acyrtosiphon dirhodum</i> em campo ou em insetário	55
E. Controle da população de vectores do VNAC em plantações de trigo com inseticida	56
1. Experimentos com a variedade IAS 54 realizados em três zonas, no Rio Grande do Sul e de Santa Catarina	58
2. Experimento com variedades precoces, de ciclo médio e tardias quando semeadas em três épocas	61

V. DISCUSSÃO	64
VI. CONCLUSÕES	78
VII. RESUMO	80
VIII. SUMMARY	84
IX. LITERATURA CITADA	87

ÍNDICE DE QUADROS

QUADRO Nº	PÁGINA
1 - Espécies de afídios encontradas em levantamentos realizados em cultivos de cereais de inverno e gramíneas da vegetação espontânea testadas ou não como vectoras do VNAC e as mais comuns nos trigais, no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina	26
2 - Número total de afídios vectoros do VNAC e de <i>Acyrtosiphon dirhodum</i> coletados em armadilhas amarelas expostas em diversas localidades na região sul do País	30
3 - Número de <i>Acyrtosiphon dirhodum</i> coletados em armadilhas de diferentes cores expostas em insetário com plantas de trigo e aveia muito infestadas pela espécie e em campo sobre o solo sem vegetação	34
4 - Número de afídios alados migrantes, vectoros do VNAC, coletados em armadilhas amarelas de água expostas a diferentes alturas, sobre o solo sem vegetação	36
5 - Número de alados migrantes, de espécies vectoras do VNAC, coletados em armadilha amarela exposta em diferentes períodos do dia	38
6 - Número de migrantes alados de <i>Acyrtosiphon dirhodum</i> naturalmente portadores do VNAC	41

QUADRO Nº

PÁGINA

- 7 - Número de plântulas infetadas pelo VNAC por afídios alados migrantes, verificado em teste de exposição por 7 dias, das indicadoras em vasos sobre solo sem vegetação, em Passo Fundo 42
- 8 - Número de *Acyrtosiphon dirhodum* coletados em armadilhas amarelas expostas ao lado de parcelas com diferentes variedades e linhagens de trigo e aveia durante o ciclo vegetativo testes cereais em dois anos seguidos, em Pelotas, RS 50
- 9 - Variações sazonais na população de alados migrantes de *Acyrtosiphon dirhodum*, medida por coletas feitas com armadilhas amarelas de água expostas sobre o solo sem vegetação, No Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 54
- 10 - Espécies de gramíneas nas quais foi verificada colonização por *Acyrtosiphon dirhodum* 57
- 11 - Produção de trigo com e sem o uso de inseticida, em locais com diferentes populações de afídios vectores do VNAC 60
- 12 - Produção de variedades de trigo de diferentes ciclos, com e sem o uso de inseticida, sementes em épocas precoce, normal e tardia, em condições experimentais de campo, em Passo Fundo, RS 62

ESTUDOS SOBRE OS AFÍDIOS VECTORES DO VÍRUS DO NANISMO AMARELO DA CEVADA, EM ESPECIAL DE *Acyrtosiphon dirhodum*, EM TRIGO, NO SUL DO BRASIL

I. INTRODUÇÃO

A lavoura tritícola nacional, em sua história, tem registrado marcantes oscilações na produção total e no rendimento por área (KALCKMANN *et al.*, 1965). Muitos fatores têm sido responsáveis para que melhores médias de produção não tenham sido possíveis, especialmente os de ordem fitossanitária. Nestes últimos seis anos, tornou-se evidente a importância de viroses como fator de redução na cerealicultura de inverno, destacando-se, entre elas, a causada pelo vírus do nanismo amarelo da cevada - VNAC - (barley yellow dwarf virus - BYDV -) (CAETANO , 1968 , 1972).

O VNAC vem causando considerável redução no rendimento da cultura no extremo sul do Brasil, onde tem sido produzido cerca de 90% do trigo nacional. Em 1972, a moléstia estava presente de forma generalizada no total aproximado de 2.000.000 de hectares de trigo, que foi a área semeada na Região Sul. Embora o prejuízo deste último ano deva ser atribuído, principalmente, a outras causas, é preciso considerar que o VNAC vem sendo um fator constante de perdas que resultam em prejuízos sócio-econômicos dos mais significativos.

A transmissão natural do VNAC é dependente da ocorrência de insetos vectores que são espécies de afídios nas várias regiões do mundo (BRUEHL, 1961; KENNEDY *et al.*,



Figura 1 - Colônia de *Acyrthosiphon dirhodum*, em folha de trigo, com afídios em diferentes estágios.

II. REVISÃO DA LITERATURA

A ocorrência de plantas de aveia (*Avena* sp.), com sintomas semelhantes aos ocasionados pela virose causada pelo VNAC, vem sendo citada desde o século passado (GALLOWAY & SOUTHWARTH, 1890; KLEBAHN, 1894; MANNS, 1909; RADEMACHER, 1932, 1935; SPRAGUE, 1936; BARRUS, 1937). No entanto, a virose só foi identificada na década de cinquenta, nos EUA (OSWALD & HOUSTON, 1951). Provada a ocorrência do VNAC em cereais de inverno (trigo - *Triticum* sp. -, aveia, cevada - *Hordeum vulgare* - e centeio - *Secale se-reale* -), após poucos anos foi constatada a presença desta em diferentes países do mundo.

Na América do Norte a virose tem estado presente do Alaska ao México, com disseminação nas gramíneas de regiões da costa do Oceano Pacífico, das montanhas, das pradarias, das planícies, da costa do Oceano Atlântico (OSWALD & HOUSTON, 1953a, 1953b; SUMMERS & BOWMAN, 1953; ALLEN & HOUSTON, 1956; DICKSON *et al.*, 1957; ROCHOW, 1958; BROWING *et al.*, 1959; NAGEL & SEMENIUK, 1959; RAYMER & FOOTE, 1959; SLYKHUIS *et al.*, 1959a, 1959b).

Na Europa, a moléstia tem sido citada, ocorrendo em cereais e gramíneas espontâneas, na Holanda (OSWALD & THUNG, 1955), na Inglaterra (WATSON & MULLIGAN, 1957), na Alemanha (RADEMACHER & SCHWARZ, 1958), na Noruega, na França e na Finlândia (SLYKHUIS, 1958).

A presença do VNAC foi referida na Nova Zelândia (SMITH, 1955) e na Austrália (BUTLER *et al.*, 1960).

Na América do Sul foi registrada a presença da virose, infetando os cereais de inverno, no Brasil (CAETANO, 1968) e na Colômbia (LOPES & GALVES, 1969).

O VNAC não é transmitido mecanicamente, nem pela semente ou pelo solo; a disseminação natural da moléstia é feita pelos afídios (OSWALD & HOUSTON, 1951, 1953a; TAKESHITA, 1956; WATSON & MULLIGAN, 1957, 1960); sabe-se, entretanto, que é transmissível experimentalmente por *Cuscuta* (TIMIAN, 1964).

Testes feitos para localizar o tecido da planta que contém o VNAC, indicaram que o vírus está no floema (ALLEN, 1957) e pode causar a degeneração deste (ESAU, 1957).

O VNAC é um vírus persistente no vector (OSWALD & HOUSTON, 1951, 1953b). Afídios virulíferos transferidos diariamente numa série de plantas sadias ainda retinham o vírus após 8 dias em determinações feitas por FREITAG (trabalho não publicado citado por ALLEN, 1957) e por 21 dias em experimentos feitos por ROCHOW (1959). Os dois investigadores consideraram que o vírus é normalmente retido pelo vector até a morte.

Formas jovens dos afídios vectores do VNAC adquirem o vírus e são tão eficientes em transmiti-lo quanto os adultos (TOKO & BRUEHL, 1959); há persistência do vírus nos insetos através das ecdises (ORLOB, 1959; WATSON & MULLIGAN, 1960). Fêmeas virulíferas dão origem a ninfas livres de vírus (OSWALD & HOUSTON, 1951).

O período mínimo de aquisição do VNAC pelos afídios vectores encontrado por FREITAG (ALLEN, 1957), foi de 5 minutos e o de inoculação também se deu no mesmo tempo. CAETANO (1972) relatou aquisição pelo vector em 30 minutos e inoculação também em 30 minutos, que foram os menores períodos testados; a maior eficiência de transmissão foi conseguida com 48 horas de aquisição e um período de

24 horas de inoculação, no caso de *Acyrtosiphon dirhodum* em trigo.

O tempo para manifestação dos sintomas nas indicadores inoculadas variou a diferentes temperaturas. A 18°C foi de 19 dias, a 24°C de 14 dias, a 28°C de 14 dias e a 31°C de 16 dias. Os sintomas foram mais severos em hospedeiras mantidas entre 18°C e 24°C; progressivamente menos severos de 28°C a 31°C. Sintomas mais severos foram produzidos nas indicadores quando as noites foram frias, comparados aos obtidos quando estas foram quentes (ENDC, 1957). Indicadoras mantidas em estufa, com temperatura oscilando de 10°C a 38°C, na maior parte do tempo a 21°C, com luminosidade nos dias mais nublados de 500 a 600 velas/pé, umidade relativa ao redor de 70% e o fotoperíodo de 12 horas (das 6 às 18 horas), apresentaram bons sintomas. Eles principiaram a manifestar-se 10 a 14 dias depois da inoculação (ALLEN, 1957).

Vectores do VNAC não virulíferos podem adquirir o vírus quando alimentados através de membrana em preparações contendo extrato de planta infetada ou de insetos virulíferos (ROCHOW, 1960). Os insetos também podem tornar-se virulíferos quando injetados com preparações contendo o vírus, por meio de microagulhas de vidro (MUELLER & ROCHOW, 1961).

As partículas do VNAC são isométricas, com 30 nm de diâmetro. O coeficiente de sedimentação do vírus está entre 115-118 S. É um vírus com propriedades antigênicas, havendo diferenças serológicas entre diferentes isolados. Sucos parcialmente purificados e concentrados de plantas infetadas separadamente com 3 estirpes do vírus, mantiveram suas propriedades antigênicas depois de perma-

necerem congelados por 2 anos (ROCHOW & BRAKKE, 1964; ROCHOW & BALL, 1967; ROCHOW *et al.*, 1971).

O VNAC é considerado um vírus de muito boa estabilidade. O ponto máximo de diluição de extratos, obtidos de plantas infetadas com o VNAC, clarificados e diluídos em água e sacarose, que ainda mantinham atividade, foi verificado estar entre 1:1.000 e 1:10.000 (ROCHOW, 1960). O ponto de inativação do VNAC, em sucos não clarificados, obtidos de plantas de aveia infetadas com o vírus, ou parcialmente purificados, submetidos a diferentes temperaturas durante 10 minutos, foi constatado estar entre 65°C e 70°C (HEAGY & ROCHOW, 1965). Extratos de plantas infetadas, guardados a 3°C permaneceram infecciosos durante 16 semanas, que foi o período mais longo testado (ROCHOW & BRAKKE, 1964).

Nos EUA, as estimativas de perdas em cereais, devido a infecção com o VNAC, têm sido elevadas. Na Califórnia, em 1951, foram de 10% em cevada ("US\$ 5,540,800"); e, também, importantes em aveia e trigo (OSWALD & HOUSTON, 1953b); em Washington e Oregon, anualmente as culturas de aveia, trigo e cevada rendem a menos entre "US\$ 1,000,000 - 3,000,000" (BRUEHL *et al.*, 1959; RAYMER & FOOTE, 1959); em South Dakota, em 1959, foram de 50% em aveia, 30% em trigo e 20% em cevada (NAGEL & SEMENIUK, 1959); em Kansas, em 1959, foram em aveia de 25% ("6,504,250 bu*") (SILL *et al.*, 1959); em Iowa, em 1949, foram de 15% em aveia {"32,919,600 bu"} e, em 1959, de 12% nesta {"26,335,680 bu"} (WILSON & MURPHY, 1953; BROWNING *et al.*,

* bu - "bushels" corresponde, aproximadamente, a 14,52 kg de aveia, a 21,77 kg de cevada e a 27,22 kg de trigo.

1959); em Wisconsin, em 1959, foram de 5% em aveia ("6,459,750 bu") (ARNY & SHANDS, 1959); em Indiana, em 1959, foram de 27,5% em aveia ("13,619,925 bu") (CALDWELL *et al.*, 1959a); em Missouri, em 1959, foram de 37% em aveia ("14,219,100 bu") (SECHLER *et al.*, 1959).

No Canadá, a perda estimada em cevada, em 1969 em Manitoba, causada pelo VNAC foi de "1,380,860 bu" (GILL, 1970a, 1970b). Plantas severamente infetadas produziram 63,1% a menos que as sedias em New Brunswick, em 1970 (GILL *et al.*, 1971).

Na Inglaterra, o VNAC é o mais espalhado e prejudicial entre os vírus de cereais transmitidos por insetos, mas as perdas que causou variaram em diferentes partes do País e de ano para ano (PLUMB, 1971); na maioria dos anos, as perdas causadas pelo VNAC, foram estimadas de 5% a 10% (WATSON & MULLIGAN, 1957, 1960; WATSON, 1959).

Na Alemanha, foi verificado em ensaios de aveia feitos em diversas zonas, com infecção do VNAC de 90% que as reduções de rendimento foram de 70% (KOLBE, 1969). Em testes de campo com trigo e cevada, infetados artificialmente com o VNAC, as produções foram reduzidas de 30 a 40% (OPPITZ, 1970).

No Brasil, foi estimado que o VNAC causou prejuízos de 20-30%, na produção de trigo de 1967 a 1971. O trigo comercializado neste período atingiu a 5.655.203 t. Na base da estimativa dos prejuízos causados pela virose, as perdas teriam sido de 1.413.800 - 2.423.658 t de trigo; à base de Cr\$ 500,00 a tonelada o valor dos prejuízos situar-se-ia entre Cr\$ 706.900.000,00 - 1.211.829.000,00. Estas cifras devem ser consideradas

moderadas, de acordo com as observações efetuadas nas lavouras, mas são bastante elucidativas da magnitude do problema representado pelo VNAC para a lavoura de trigo e de sua importância para a economia do País (CAETANO, 1972).

O conhecimento da distribuição do VNAC, em diferentes áreas, tem sido apontada. Entretanto, estimativas da importância econômica da virose dependem de observações por períodos de várias estações (BRUEHL, 1961). Na maioria dos países a experiência dos fitopatologistas com a virose é limitada a estimativas, porém, é conhecido o suficiente para que a moléstia seja reconhecida como de grande importância econômica pelos prejuízos que causa aos cereais de inverno, principalmente.

A presença de afídios em cereais de inverno vêm sendo citada desde o século passado, em várias regiões do mundo: na Alemanha (BÖRNER, 1932; BÖRNER & HEINZE, 1957; MÜLLER, 1964; KOLBE, 1969, 1970), na Argentina (LOPES CRISTOBAL, 1938, 1946; GRIOT, 1949), na Austrália (O'LAUGHLIN, 1963), no Brasil (LIMA, 1927; BIEZANKO & FREITAS, 1939; BIEZANKO & BAUCKE, 1948; COSTA, 1958; CAETANO & CAETANO, 1971; CAETANO *et al.*, 1972), no Canadá (FORBES, 1962; ROBINSON & HSU, 1963), na China (TAKAHASHI, 1926), no Chile (CABALLERO V., 1972); na Colômbia (LOPES & GALVEZ, 1969), na Dinamarca (STAPEL, 1967), na Espanha (QUILIS PERES, 1932), nos EUA (WEBSTER & PHILLIPS, 1912; DAVIS, 1914; NOEL, 1915; GILLETTE & BRAGG, 1915; ATKINS & DAHMS, 1946), na Finlândia (MARKKULA & MYLLYMÄKI, 1963; MARKKULA & PULLIAINEN, 1965), na França (QUILIS PERES, 1932; LECLANT, 1969), na Inglaterra (WATSON & MULLIGAN, 1957; HEATHCOTE, 1970), no Kenya (BRITISH EAST AFRICA,

1913), no México (BRAUER H., 1957/58; SIFUENTES, 1960 ; SIFUENTES & YOUNG, 1961; RODRIGUES V. & PACHECO M., 1968; VAZQUEZ *et al.*, 1971; BORLAUG, 1971, 1972, Informação pessoal), na Nova Zelândia (CLOSE *et al.*, 1964), na Rússia (KURDJUNOV, 1914; VITKOVSKI, 1915; MORDVILKO, 1925, 1926) e no Uruguai (BOERGER, 1952; SILVEIRA GUIDO & CARBONEL BRUHN, 1962).

A constatação de que os afídios são os responsáveis pela disseminação do VNAC, na natureza, foi feita em 1951 (OSWALD & HOUSTON, 1951). Posteriormente, pesquisadores de inúmeros países mostraram que são vectoras do VNAC as espécies *Acyrtosiphon (Metopolophium) dirhodum*, *Ceruraphis eriophori* (Wlk.), *Macrosiphum (Sitobion) avenae* (F.), *M. (S.) a. miskanthi* Tak., *M. (S.) fragariae* Wlk., *Neomyzus circumflexus* (Buckton), *Rhopalosiphum insertum* (Wlk.), *R. maidis* (Fitch.), *R. oxycanthae* Schrk., *R. padi* (L.), *R. poae* Gill., *R. rufiabdominalis* (Sasaki), *Schizaphis graminum* (Rond.) e *Sipha flava* (Forbes) (OSWALD & HOUSTON, 1951, 1953a; WATSON & MULLIGAN, 1957, 1960; RADEMACHER & SCHWARZ, 1958; ORLOB & ARNY, 1959; ROCHOW, 1959; BUTLER *et al.*, 1960; IKÄHEIMO, 1960; KENNEDY *et al.*, 1962; GILL, 1967; CAETANO, 1968, 1972). Possivelmente, existem outras espécies vectoras, mas as já identificadas mostram que este vírus tem em seu favor a vantagem de ser transmitido por muitas espécies de afídios.

Esforços para transmitir o VNAC falharam com as espécies *Myzus persicae* (Sulz.), *Sipha agropyrella* Lambers e *Hysteroneura setariae* (Thom.) (ORLOB & MEDLER, 1961); *Sipha* sp. e *Rungia* sp. encontradas em cevadas doentes não transmitiram o vírus (SLYKHUIS *et al.*, 1959b); *Sipha agropyrella* de trigo e cevada infetadas em Washing-

ton, também não transmitiu a virose (BRUEHL, 1961). *Aphis craccivora* Koch. e *Hyalonteroides humilis* (Wik.) foram citadas como não vectoras do VNAC (KENNEDY *et al.*, 1962).

A importância dos afídios, como pragas das produções de cereais de inverno, é destacada, estando eles presentes nas culturas de diferentes regiões do mundo.

Na Africa do Sul, em 1958, ocorreu um forte ataque de afídios em 1.300.000 ha de trigo, chegando a infestação, em alguns casos, a atingir 1.700 insetos por planta. A infestação foi repentina e aumentou rapidamente, sendo preciso para salvar parte da colheita, transportar com 13 aviões especiais 80.000 litros de inseticida da Alemanha (MARX, 1958; KOLBE, 1969).

Na Argentina, os afídios foram considerados como inimigos dos mais importantes, dos cereais de inverno, contra os quais foi recomendado por todos os meios de previsão e defesa (LOPES CRISTOBAL, 1938, 1946). Em 1944/45, os afídios causaram a perda de 28% em 6.232.500 ha de trigo de 48% em 2.011.000 ha de aveia, de 14% em 760.000 ha de cevada e de 23% em 1.501.100 ha de centeio; o prejuízo foi estimado em 148.101.650 pesos (GRIOT, 1949).

No Brasil, os afídios têm sido importantes como pragas dos cereais de inverno. Estes reduziram a produção de grãos, como pragas, em experimentos com variedades de trigo. Em ensaio de campo com gaiolas teladas realizado em Pelotas em 1969, a variedade Lagoa Vermelha teve a sua produção reduzida de 3.808 kg/ha para 300 kg/ha (92% de perda) devida a forte infestação das plantas pelo pulgão *Acyrtosiphon dirhodum* iniciada, no começo de setembro, quando as plantas estavam no estágio de perfilhos

com 2 a 3 folhas. A mesma variedade, em 1971, teve diminuída a produção de 1.622 kg/ha para 750 kg/ha (54% de perda) e a IAS 54 de 2.836 kg/ha para 857 kg/ha (70% de perda), quando a infestação foi feita, no fim da primeira quinzena de outubro, em plantas em estágio semelhante às do teste de 1969 (CAETANO, 1972). Em Passo Fundo, em ensaio de campo, a produção com Lagoa Vermelha de 2.763 kg/ha foi baixada para 1.390 kg/ha (50% de perda), sob condições de infestação natural (CAETANO *et al.*, 1973).

No Canadá, os afídios têm atuado, também, como redutores da produção de cereais. Em testes realizados com plantas em vasos e protegidas com telas de nylon foi verificado que *Schizaphis graminum* e *Macrosiphum avenae* quando iniciaram colônias nos primeiros estágios das plantas de cevada, trigo e aveia causaram a morte destas (APLABAZA & ROBINSON, 1967). Foi verificado, em campo, que a aveia sofreu uma redução de 40 a 90% na produção pela ação dos afídios (SLYKHUIS *et al.*, 1959a).

No Chile, os afídios, em maior número da espécie *Acyrtosiphon dirhodum*, tem causado prejuízos aos triguais. Quando estes insetos foram controlados, em condições experimentais, o trigo produziu 2.298 kg/ha, 46% a mais do que na parte não tratada (CABALLERO V., 1972).

Na Dinamarca, resultados obtidos em observações levadas a efeito desde 1906 mostraram que as infestações de afídios, nos cereais, foram variáveis nos diferentes anos. As ocorridas em 1918 e 1965 destacaram-se pelas suas extremas severidades, as de 1955 a 1966 foram também severas, com a participação, principalmente das espécies *Rhopalosiphum padi*, *Macrosiphum avenae* e *Acyrtosiphon dirhodum* (STAPEL, 1967). Em ensaios com cevada, em 1964,

foram obtidos aumentos de rendimento de 25%, pelo controle dos afídios. Por ocasião do tratamento apresentavam-se 8 insetos por plantas, atingindo 1 mês após, nas parcelas não tratadas com inseticida, 50 indivíduos por planta (REITZEL, 1967). Neste País, os ataques precoces de *R. padi* e *A. dirhodum* foram os mais prejudiciais, para os cereais de inverno (REITZEL, 1967; STAPEL, 1967).

Nos EUA, o pulgão verde dos cereais *Schizaphis graminum* causou perdas, em 1907, de 50.000.000 de "bushels" de trigo e aveia (WEBSTER & PHILLIPS, 1912). Nos anos de ataque intenso, a espécie causou perdas de até 50% na cerealicultura em Virginia, Oklahoma e Texas (BÖRNER & HEINZE, 1957). No Texas e em Oklahoma, em 1942, ocorreu alta infestação de *Schizaphis graminum* nos cultivos de aveia, cevada e trigo; foram estimadas perdas acima de 61.000.000 de "bushels" de grãos, destes cereais (ATKINS & DAHMS, 1946). No Texas, em ensaios de controle dos afídios foram conseguidos aumentos significativos na produção de trigo (DANIELS *et al.*, 1956).

Na Finlândia, o aparecimento em massa de afídios em cereais, concorreu para que estudos de biologia dos mesmos fossem feitos (MARKKULA & MYLLYMÄKI, 1963; MARKKULA & PULLIAINEN, 1965). Foram tratados com inseticida de 50.000 a 70.000 ha, em 1959, com infestação de 500 a 1.000 afídios por planta; a área tratada representou 12% da superfície de aveia, 9% da de cevada e 4% da de trigo (KOLBE, 1969).

Na Inglaterra, *Acyrtosiphon dirhodum* chamou a atenção pelas consideráveis infestações, nos cereais de inverno, em 1945, 1960 e 1969 (HEATHCOTE, 1970). *A. dirhodum* e *Macrosiphum avenae*, algumas vezes, atingem popula-

ções que causam danos como pragas nas plantas (PLUMB, 1971).

No México, resultados de um estudo sobre os afídios, em trigo, indicaram que uma população média de 30 insetos por cada espiga, durante a floração e estado leitoso do grão, reduziu os rendimentos em 22% (BRAUER H., 1957/58). *Rhopalosiphum maidis* foi considerado como uma praga que ano a ano infestou fortemente a cevada, no "Valle del Yaqui" e "Sonora" (SIFUENTES, 1960; SIFUENTES & YOUNG, 1961). Em experimento a cevada tratada com inseticida produziu 25% a mais (RODRIGUES V. & PACHECO M., 1968). No "Valle de Mexicali", os afídios ocorrem cada 3 a 4 anos causando graves prejuízos aos cultivos; nesta região, lotes experimentais de trigo, que receberam aplicação de inseticidas, apresentaram rendimento médio acima de 5,24t/ha, enquanto as testemunhas produziram 4,63 t/ha (VAZQUEZ *et al.*, 1971).

Na Nova Zelândia, o controle dos afídios em trigo ocasionou aumento de 20% na produção, em 1958 (SMITH & ALLEN, 1962). Neste país, de 50 experimentos de controle de afídios em trigo, feitos de 1962/3 a 1968/9, em 20 ocorreu aumento de produção (CLOSE, 1969).

No Uruguai, os afídios foram citados como importantes pragas nos cereais de inverno por inúmeros pesquisadores, capazes de destruir consideráveis áreas de cultivos (BOERGER, 1952; SILVEIRA GUIDO & BRUHN, 1962).

Os afídios subsistem alimentando-se de compostos líquidos contidos principalmente na seiva elaborada das hospedeiras, sendo as peças bucais desses insetos adaptadas para este tipo de alimentação. É sabido que os vetores do VNAC se alimentam no floema das gramíneas

(MILLER, 1932; CHATTERS & SCHLEHUBER, 1951; ALLEN, 1956, 1957).

A dependência de hospedeiras em boas condições vegetativas, tem concorrido para que os afídios de gramíneas sejam polífagos. As gramíneas de regiões temperadas são hospedeiras muito inconstantes, o progresso dos seus diferentes estágios de desenvolvimento vão de suculentas até secas em um período curto. Os afídios para sobreviverem, quando necessário, mudam das hospedeiras que se desenvolvem mais cedo para as espécies que se desenvolvem mais tarde; por este hábito eles se tornaram não dependentes de uma única hospedeira. A migração de uma espécie para outra é importante na ampliação do círculo de hospedeiras naturais do VNAC, no movimento do vírus de gramíneas perenes para cereais anuais e de um cereal para outro (OSWALD & HOUSTON, 1953a; SUMMERS & BOWMAN, 1953; TAKESHITA, 1956; ALLEN, 1957; BRUEHL & TOKO, 1957; ENDO, 1957; RADFACHER & SCHWARZ, 1958; SLYKHUIS, 1958; DRLOB, 1959; ROCHOW, 1959; SLYKHUIS *et al.*, 1959b; WATSON & MULLIGAN, 1960; BRUEHL, 1961; CAETANO, 1972).

Acyrtosiphon dirhodum distribui-se pelas folhas, caindo da hospedeira com apenas uma leve agitação desta. Observações na Califórnia e em Washington, mostram que a espécie pode ser abundante no outono e cedo na primavera, sugerindo que esta é tolerante a baixas temperaturas (OSWALD & HOUSTON, 1953a; BRUEHL & DAMS-TEEGT, 1959). Esta espécie foi a mais abundante em cevada, na primavera de 1959, em Oregon (DICKASON *et al.*, 1960). Como vector do VNAC foi menos eficiente que *Rhopalosiphum padi*, em Wisconsin - EUA - e na Inglaterra

(ORLOB, 1959; PLUMB, 1971) e eficiente na Califórnia (OSWALD & HOUSTON, 1953a), em Washington (BRUEHL, 1961), na Alemanha (RADEMACHER & SCHWARZ, 1958) e no Brasil (CAETANO, 1972). O afídio é abundante no verão em *Phalaris* sp., em Wisconsin (ORLOB & MEDLER, 1961). Na Inglaterra, foi notado que o afídio migra de roseira para gramíneas (BROADBENT & DONCASTER, 1949).

Macrosiphum avenae distribui-se pelas folhas enquanto a planta está nos primeiros estágios; quando começam a surgir as inflorescências os afídios transferem-se para estas. A tendência desta espécie de se dispersar nas culturas, possivelmente aumenta a eficiência de uma dada população como vectora (SUMMERS & BOWMAN, 1953). A espécie é uma das mais espalhadas, em cereais, no mundo, vivendo toda a vida em gramíneas, e tem sido importante como vectora do VNAC. Em regiões com inverno moderado, ela pode passar todo o ano em gramíneas, multiplicando-se partenogeneticamente (MOORE, 1952; OSWALD & HOUSTON, 1953a; SUMMERS & BOWMAN, 1953; WALTERS, 1954; OSWALD & THUNG, 1955; TAKESHITA, 1956; HERBERT *et al.*, 1959; ORLOB & ARNY, 1959; ROCHOW, 1959; SLYKHUIS *et al.*, 1959b; BUTLER *et al.*, 1960; WATSON & MULLIGAN, 1960; PLUMB, 1971; CAETANO, 1972).

Rhopalosiphum maidis se localiza, geralmente, no cartucho formado pelas folhas novas. É comum na maior parte das regiões do mundo entre 40°N a 40°S de latitude. Difere dos outros vectores importantes do VNAC por se adaptar a temperaturas um pouco mais altas, em consequência é encontrado em gramíneas em estações quentes. Cevada é a hospedeira preferida entre os cereais de inverno, sendo raro em aveia e trigo (OSWALD & HOUSTON, 1953a; TAKESHITA,

1956; HERBERT *et al.*, 1959; ORLOB & ARNY, 1959; ROCHOW, 1959; SLYKHUIS *et al.*, 1959b; BUTLER *et al.*, 1960; WATSON & MULLIGAN, 1960; BRUEHL, 1961; CAETANO, 1972; COSTA *et al.*, 1972).

Rhopalosiphum padi distribui-se nas folhas das hospedeiras. Tem como hospedeiras primárias rosáceas e secundárias gramíneas, no Canadá, nos EUA, na Inglaterra. É um importante vector do VNAC, ocorrendo nas diferentes regiões do mundo, mas apesar da sua larga distribuição a espécie raramente é uma praga severa nos cultivos de cereais de inverno (WATSON & MULLIGAN, 1957; RADEMACHER & SCHWARZ, 1958; HERBERT *et al.*, 1959; JEDLINSKI & BROWN, 1959; SLYKHUIS *et al.*, 1959a, 1959b; SMITH, 1958; BUTLER *et al.*, 1960; CLOSE *et al.*, 1964; CLOSE, 1967, 1969; CAETANO, 1972).

Rhopalosiphum rufiabdominalis localiza-se comumente nas raízes de gramíneas. A espécie é largamente distribuída nas partes quentes do mundo (COTTIER, 1953; EASTOP, 1961, 1966; MENEZES *et al.*, 1968; FAGUNDES, 1970; COSTA *et al.*, 1972; CAETANO *et al.*, 1973; ROSSETTO *et al.*, 1973).

Schizaphis graminum distribui-se nas folhas. Apresenta fitotoxidês, formando manchas cloróticas ou necróticas nos locais em que se alimenta. Uma infestação alta desse afídio pode matar plantas jovens de aveia, trigo e cevada. A eficiência desse afídio como vector do VNAC não foi boa em testes sob condições controladas, porém, pelas suas migrações extensivas em diferentes regiões do mundo, possivelmente, seja um importante vector do vírus. A ocorrência de verões úmidos e amenos com cereais de inverno espontâneos, outonos precoces, inver-

nos suaves e inícios de primavera um pouco mais quente e finais mais frios da estação precederam as grandes infestações desse pulgão (WEBSTER & PHILLIPS, 1912; KELLEY, 1917; WADLEY, 1931; LOPES CRISTOBAL, 1938, 1946; GRIOT, 1949; WALTERS, 1954; TAKESHITA, 1956; HERBERT *et al.*, 1959; JEDLINSKI & BROWN, 1959; ORLOB & ARNY, 1959; SILL *et al.*, 1959; THOMAS & MUNSON, 1959; ROCHOW, 1960; BRUEHL, 1961; CAETANO, 1972).

Inseticidas modernos e eficientes, com métodos de aplicações rápidos e baratos, apresentam-se como importantes assuntos a serem investigados para o controle do VNAC através da destruição dos vectores (BRUEHL, 1961). Tratamentos químicos, envolvendo diferentes inseticidas, não evitaram que cultivos de aveia, cevada e trigo fossem infetados, até 100%, pela virose. No entanto, reduziram as populações de afídios por algum tempo (KIESLING, 1959; PIZARRO & ARNY, 1959; DICKASON *et al.*, 1960; BRUEHL, 1961; CAETANO, 1972). CALDWELL *et al.* (1959b) obtiveram sucesso na proteção da aveia contra o VNAC com inseticida. A aveia tratada produziu 76"bu/A", enquanto que as aveias adjacentes não pulverizadas foram destruídas pela virose.

Se a aplicação do controle químico, com inseticidas, fosse eficiente contra os vectores do VNAC apresentaria a vantagem de poder ser aplicado em quase todas as variedades de cereais, dando resultados imediatos, sendo eficiente contra todas as espécies de afídios; traria como desvantagem o aumento do custo de produção. Os inseticidas têm que ser aplicados no tempo apropriado, quando os afídios virulíferos começam a chegar, não depois de que os agricultores encontram infestações for-

tes (BRUEHL, 1961).

A data de semeadura dos cereais de inverno é um fator importante para controlar as perdas causadas pelo VNAC. O efeito deste é, seguidamente, tão marcante que lavouras da mesma variedade semeadas cedo adjacentes às tardias produzem normalmente, enquanto as últimas falham. Os agricultores poderiam ser aconselhados a semear tão cedo quanto possível, porém, as limitações impostas pelos elementos naturais tornam a eficiência desta prática para controle da virose limitada, não permitindo o escape das epifítias (BRUEHL & DAMSTEEGT, 1959; ORLOB & ARNY, 1959; RAYMER & FOOT, 1959; CAETANO, 1972).

Os efeitos da aplicação de fertilizantes em plantas de cereais afetadas pelo VNAC não estão bem estabelecidos. Considerando que um dos efeitos da moléstia sobre as plantas afetadas é a redução do sistema radicular, OSWALD & HOUSTON (1953b) e ALLEN (1957) comentam que é de se esperar uma resposta favorável à aplicação de nutrientes e água.

No caso do efeito fitotóxico, induzido pela colonização de *Schizanthus graminum*, investigações efetuadas por muitos anos têm mostrado que plantas bem nutridas são mais tolerantes que aquelas que crescem em solos pouco férteis, mesmo que a população do inseto possa ser maior nas primeiras (DANIELS, 1957; JEDLINSKI & BROWN, 1959; KIESLING, 1959; BRUEHL, 1961).

As tentativas para desenvolver cereais de inverno resistentes aos afídios vêm sendo feitas há muitos anos, mas sem muitos resultados. É preciso considerar que essa é uma tarefa difícil, pois, há várias espécies

de afídios que ocorrem em cereais de inverno e a obtenção de resistência a algumas delas traria complicações de ordem genética. A criação de variedades resistentes ao VNAC é também muito complicada, pois esse é um vírus que ocorre na forma de diversas estirpes (ATKINS & DAHMS, 1946; PAINTER & PETERS, 1956; ENDO, 1957; PAINTER, 1958; CURTIS *et al.*, 1960; BRUEHL, 1961; CAETANO, 1972).

III. MATERIAL E MÉTODOS

As pesquisas apresentadas neste trabalho foram executadas no Rio Grande do Sul e Santa Catarina, região de atuação do Instituto de Pesquisa Agropecuária do Sul (IPEAS), órgão do Ministério da Agricultura do Brasil.

O programa de pesquisa foi elaborado na Seção de Virologia Fitotécnica do Instituto Agronômico de Campinas (IAC), em São Paulo e teve como centros de atividade o Setor de Fitopatologia e Virologia, em Pelotas, e a Estação Experimental, em Passo Fundo, ambos do IPEAS.

As espécies de afídios (Homoptera-Aphidoidea) *Acyrtosiphon dirhodum*, *Aphis gessypii* Glover, *Asiphonella dactylonii* Theob., *Geoica* sp., *Hysteroneura setariae*, *Macrosiphum avenae*, *Myzus persicae*, *Rhopalosiphum maidis*, *R. padi*, *R. rufiabdominalis*, *Schizaphis graminum* e *Sipha flava* foram as consideradas nas pesquisas desenvolvidas. A maior atividade do programa relacionou-se com a espécie *A. dirhodum*.

Nos levantamentos para detecção e constatação de espécies ocorrentes nos cereais de inverno e gramíneas da vegetação espontânea, foram observadas tanto as raízes quanto as partes aéreas das plantas que cresciam em locais com as mais variadas condições, na região.

Foram usados insetários, telados, estufas e duas câmaras de crescimento Parceval Modelo PGW 108 e campos experimentais da Instituição para realização de testes e manutenção de indicadoras, hospedeiras e colônias de afídios, principalmente nas seguintes espécies: trigo, aveia e cevada.

Nas identificações de afídios, foram usadas lupas de 5 a 20 vezes de aumento para as realizadas em Campo e binocular de 7 a 120 vezes de ampliação para as feitas em laboratório. Na observação do espécime montado em lâmina de vidro foi usado microscópio ótico. Amostras de colônias coletadas em campo ou criadas sob condições de insetário, identificadas pelo autor, foram submetidas para confirmação a especialistas* do grupo.

Nos testes para verificação do comportamento das espécies como vectoras do VNAC foram usados pincéis finos de cabelos, pinças, tesouras, placas de Petri, papel filtro e para transporte dos afídios, vidros e sacos plásticos. As indicadoras, na maioria das vezes, aveia (La Prevision e IAS 2), trigo (Cotiporã ou Lagoa Vermelha) ou cevada (Alfa 59) foram cultivadas em vasos ou em parcelas protegidas com gaiolas teladas.

Nos testes em que foram usados afídios livres do vírus, esses foram obtidos a partir de adultos, colocados em placas de Petri sobre papel filtro umidecido com água destilada e posteriormente foram retiradas as ninfas recém nascidas (OSWALD & HOUSTON, 1953a). O desenvolvimento e manutenção de colônias assim obtidas foi feito em gaiolas teladas. Na aquisição do VNAC pelos afídios foram usados períodos de 48 horas e de transmissão, de 72 horas, sendo usados 5 a 10 insetos por plan-

* LOISE M. RUSSELL (Entomology Research Division, USDA , Washington, D.C., EUA), C.L. COSTA (Seção de Virologia, IAC-SP, Brasil), D. HILLE RIS LAMBERS (Bennekon, Edeseweg 139, Holanda) e V.F. EASTOP (Entomology Dept., British Museum - Natural History -, Inglaterra).

ta nos testes.

No estudo de populações aladas foi usada basicamente armadilha de água (modelo originalmente descrito por MOERICKE (1951) e usado com algumas modificações por COSTA (1970)), pintada com a cor amarela (cromo 105, esmalte sintético, Kem Lustral da Sherwin Williams), com as dimensões de 30x20x5 cm (forma de alumínio para assar) e com uma abertura (10x1 cm) lateral de drenagem protegida com tela fina, próximo ao topo, para evitar a perda de insetos pelo extravasamento de água da armadilha em caso de chuva. À água posta na armadilha foram adicionadas algumas gotas de detergente para fazer com que os insetos atraídos fossem retidos no líquido. Os insetos coletados na armadilha foram transferidos para frascos que foram levados para laboratório onde foi feita a separação do material em dois grupos, um dos não afídios e o outro o dos afídios, sendo estes identificados e devidamente registrados em protocolo. Ambos os grupos foram preservados em alguns casos e, em outros, apenas o dos afídios, em tubos de vidro especiais com tampa plástica ou de borracha e álcool etílico 70%, com a etiqueta de identificação.

No estudo de populações foram instaladas duas armadilhas amarelas de água (antes caracterizadas) em cada um dos 13 locais no Rio Grande do Sul e Santa Catarina que foram selecionados por disporem de condições adequadas para realização do trabalho e pela posição geográfica na região. As armadilhas amarelas foram expostas, continuamente durante todo o ano, sobre um montículo de terra de 0,30m de altura rodeado de área sem vegetação de 5m pelo menos. A retirada das amostras coletadas nas armadilhas foram realizadas sistematicamente nas segundas

e quintas-feiras, às 7:30 horas. Observações em plantas de trigo semeadas nessas localidades, também foram feitas e colhidas amostras das espécies ocorrentes. Estas, com as colhidas em armadilha amarela de água foram guardadas em vidros com álcool etílico 70% e etiquetadas e em ocasiões oportunas enviadas a Pelotas e posteriormente a Passo Fundo onde foram separadas, protocoladas e preservadas como foi descrito, anteriormente.

Somente os materiais e métodos usados mais generalizadamente nos trabalhos executados acham-se descritos neste capítulo. Outras particularidades relativas a testes específicos serão dados juntamente com a descrição desses.

1 armadilha
13
26
A 3000
2.1.1.1

IV. RESULTADOS EXPERIMENTAIS E DE OBSERVAÇÕES

Os resultados foram obtidos em pesquisas que objetivavam esclarecer quais as espécies de afídios que ocorrem nos cereais de inverno e gramíneas espontâneas, da região, a ação destas nos triguais, a variação sazonal da espécie *Acyrtosiphon dirhodum* e a ocorrência desta em relação as demais vectoras do VNAC.

A. Determinação das espécies vectoras do VNAC entre as que ocorrem em cereais de inverno e gramíneas da vegetação espontânea

Os testes efetuados para verificação da capacidade vectora das espécies de afídios foram feitos com insetos coletados em campo, devidamente examinados para evitar misturas, procedendo-se da seguinte maneira: (1) Quando as colônias coletadas eram compostas de afídios em número suficiente e provinham de plantas com sintomas semelhantes aos causados pelo VNAC, as amostras eram testadas diretamente, sendo os insetos coletados transferidos para plantas indicadoras adequadas; (2) quando as amostras eram de poucos indivíduos ou provinham de plantas sem sintomas, eram primeiramente colocadas em plantas de trigo ou aveia infetadas com o VNAC para aumento de número de insetos ou aquisição de vírus. Posteriormente, eram então transferidos para as plantas indicadoras sadias.

Os resultados dos testes efetuados estão no Quadro 1. Das 12 espécies ensaiadas, 7 comportaram-se como vectoras do VNAC e destas, 5 foram encontradas com frequência nos triguais.

as afídios presentes

Quadro 1 - Espécies de afídios encontradas em levantamentos realizados em cultivos de cereais de inverno e gramíneas da vegetação espontânea, testadas ou não como vectores do VNAC e as mais comuns nos trigais, no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina

E s p é c i e s d e a f í d i o s :			
encontrados em levantamentos	que transmitem o VNAC nos testes	não testadas na transmissão do vírus	mais frequentes nos trigais
<i>Acyrtosiphon dirhodum</i>	+		x
<i>Aphis gossypii</i>		x	
<i>Asiphonella dactylonii</i>		x	
<i>Geoica</i> sp.		x	
<i>Hysteroneura setariae</i>		x	
<i>Macrosiphum avenae</i>	+		x
<i>Myzus persicae</i>		x	
<i>Rhopalosiphum maidis</i>	+		
<i>R. padi</i>	+		x
<i>R. rufiabdominalis</i>	+		x
<i>Schizaphis graminum</i>	+		x
<i>Sipha flava</i>	+		

B. Avaliação das populações das diferentes espécies de afídios vectoras do VNAC na região sul do País

As populações dos afídios vectores do VNAC na região sul do Brasil foram avaliadas em plantações durante levantamentos realizados de 1967 a 1972 em diversas zonas tritícolas, mas com maior intensidade em Pelotas e Passo Fundo. Em aditamento, foram feitas coletas de afídios alados migrantes em armadilhas amarelas durante todo o ano de 1971 a 1972 em 13 localidades diferentes do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, assinaladas na Figura 2.

As avaliações das populações de *Acyrtosiphon dirhodum*, *Macrosiphum avenae*, *Rhopalosiphum padi* e *Schizaphis graminum* foram feitas por observações visuais das colônias na parte aérea das plantas das amostras coletadas para exame nas plantações inspecionadas; as de *Rhopalosiphum rufiabdominalis* foram feitas por exame das raízes.

Todas as cinco espécies ocorreram generalizadamente de 1967 a 1972 em cereais de inverno, principalmente trigo, no sul do Brasil. *A. dirhodum* ocorreu geralmente em grandes populações nas plantações amostradas de 1967 a 1972. A sua maior população foi observada em 1971. *M. avenae* e *S. graminum* apresentaram infestações baixas de 1967 a 1970 nas diferentes zonas inspecionadas, com exceção de Vacaria, onde a população da primeira em 1970 foi moderada, mas já de importância. Em 1971, *M. avenae* atingiu populações muito maiores do que em anos anteriores, como foi verificado nas plantações inspecio-



Figura 2. Mapa do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina abrangendo as zonas onde foram feitas avaliações de afídios vectores e localidades em que foram coletados migrantes alados dessas espécies em armadilhas amarelas (Fonte: IPEAS. 1971. Circular nº 48).

nadas, sendo o número de insetos maior nas espigas do que nas folhas. Em 1972, a ocorrência desta espécie foi menor do que em 1971, mas ainda assim maior do que durante o período de 1967 a 1970. *S. graminum* também apresentou aumento de população em 1971, mas, ao contrário de *M. avenae*, sua população foi ainda maior em 1972. As populações de *R. padi* e *R. rufiabdominalis* foram baixas durante o período de 1967 a 1972 e não apresentaram variações marcantes. Outras espécies de afídios não tiveram ocorrência significativa nas plantações observadas, nas diferentes zonas, durante o período de 1967 a 1972.

As coletas de amostras das populações de afídios alados migrantes foram feitas em armadilhas amarelas, distribuídas em 10 localidades do Rio Grande do Sul e 3 de Santa Catarina. Os resultados totais das coletas, durante os anos de 1971 e 1972 estão no Quadro 2. Está também assinalado o total anual da coleta de *A. dirhodum* e a relação percentual entre essa espécie e o número total de afídios vectores do VNAC coletados.

Os resultados das avaliações visuais da população de afídios realizadas nas plantações e das coletas feitas em armadilhas, mostraram que *A. dirhodum* é a espécie vectora do VNAC mais abundante nas áreas produtoras de trigo do sul do País. A densidade da população desta espécie nas zonas riograndenses de trigo mais importante (I a V), embora tenha apresentado certa variação de zona para zona, tem sido várias vezes superior à soma das demais espécies vectoras. O número de alados migrantes coletados nas armadilhas amarelas de água, em 1971 e 1972, foi de 41.729 para *A. dirhodum* e de 4.136 para a soma das espécies *Macrosiphum avenae*, *Rhopalosiphum padi*, *R. rufiab-*

Quadro 2 - Número total de afídios vectores do VNAC e de *A. cyrthosiphon dirhodum* coletados em armadilhas amarelas expostas em diversas localidades na região Sul do País

Localidades	Zonas	Nº total de afídios e de <i>A. dirhodum</i> (A.d.) coletados nas localidades indicadas, nas 2 ^{as} e 5 ^{as} -feiras, em				% do <i>A. dirhodum</i> em relação ao total coletado em	
		1971		1972		1971	1972
		total	A.d.	total	A.d.		
RIO G. DO SUL							
Cruz Alta	III	14397	14279	-	-	99	-
Passo Fundo	III	11034	10877	1312	1174	98	89
Sto Augusto	IV	7666	7415	-	-	97	-
Vacaria	I	1614	1507	918	830	93	90
Cachoeirinha	VI	831	514	557	10	62	2
B. Gonçalves	II	519	490	451	388	94	86
Bagé	IX	538	504	106	34	94	32
São Borja	V	444	156	200	21	35	11
Pelotas	VII	654	53	-	-	8	-
Piratini	VIII	204	90	316	8	44	3
SANTA CATARINA							
Chapecó	I	2445	2169	1194	953	89	80
Caçador	III	198	160	115	76	80	66
Uruçanga	VI	50	7	101	14	14	14

(-) ausência de coleta

dominalis e *Schizaphis graminum*. Como resultado dos trabalhos realizados pode-se dizer que, em média, a zona III no Rio Grande do Sul foi a que apresentou maior infestação, seguida das zonas IV, I e V. Nas outras zonas deste Estado as infestações foram em geral muito menores. É interessante assinalar que, em São Borja, situada numa zona tritícola importante, houve, durante o período estudado, relativamente pequenas populações de *A. dirhodum*. Isto foi verificado nas observações visuais e é também aparente pelas coletas de alados efetuadas em 1971 e 1972. A discordância na zona II, entre o observado nos trigais e o número de afídios vectores do VNAC coletados em armadilhas amarelas de água, é atribuída ao local em que foram expostas. Esse local está situado em uma encosta de serra, na extremidade sul da zona, caracterizada pela fruticultura. As áreas de trigo dessa zona localizam-se no planalto, ao norte do local de coleta. Em Santa Catarina, as zonas I, II e III foram as que apresentaram maiores populações de afídios vectores do VNAC; nas demais as infestações foram relativamente bem menores. O número de vectores do VNAC coletados nas armadilhas na zona III foi relativamente baixo, considerando-se as infestações observadas nos trigais. Isto é atribuído ao local em que foram expostas as armadilhas, situado na serra ao norte desta, numa extremidade, caracterizada pela exploração de madeira, enquanto os trigais observados estavam localizados ao sul, nas colinas.

C. Estudos sobre *Acyrtosiphon dirhodum*

Os resultados e observações apresentadas no í-

Resumo para o relatório
de trabalho de campo
afídeos?

tem anterior mostram que *A. dirhodum* é a espécie mais importante na epidemiologia do VNAC na região sul do País. Esse seu papel destacado motivou a realização de uma série de estudos com a mesma em busca de informações que visavam possibilitar o desenvolvimento de medidas de controle para a moléstia.

1. Determinação da cor de armadilha que coleta maior número de *Acyrtosiphon dirhodum*

As armadilhas amarelas de água vêm sendo utilizadas em Campinas, SP, por COSTA (1969), mas a coleta de *A. dirhodum* nessa região tem sido tão pequena que não pôde permitir a avaliação da atratividade da cor amarela para o afídeo (C.L. COSTA, 1970. Comunicação pessoal). Não tendo sido encontradas informações na literatura, nem entre entomologistas do País, sobre o comportamento de migrantes alados de *A. dirhodum* em relação a armadilhas de água de diferentes cores, foram realizados testes em insetário e em campo para determinar qual a melhor cor de armadilha para coletá-los.

As armadilhas utilizadas foram pintadas três vezes, com cada uma das seguintes cores: amarelo cromo 105, azul celeste, branco neve, laranja, preta, verde grama e vermelha (esmalte sintético, Kem Lustral da Sherwin Williams). Usaram-se também as seguintes misturas: (1) verde grama e amarelo, 1:1; (2) laranja e amarelo, 2:1. A armadilha não pintada, de alumínio, representou a cor desse metal. As armadilhas de diferentes cores foram então comparadas para a captura de alados de *A. dirhodum* quando expostas em insetário ou em campo.

- a. Testes efetuados com armadilhas expostas em insetário em presença de elevadas populações do inseto

As armadilhas de diferentes cores, utilizadas no teste em insetário, executado em 1970 em Pelotas, RS, foram colocadas sobre um suporte de madeira a 0,70m acima das mesas nas quais estavam colocados os vasos com plantas de trigo e aveia infestados com afídios. As armadilhas ficaram distanciadas uma da outra de 0,20m e foram trocadas diariamente de posição (rodízio), após ter sido feita a coleta da amostra. Cada armadilha ocupou 3 vezes a mesma posição, durante as 24 coletas efetuadas. Os números totais de alados coletados durante 24 dias nas armadilhas de 8 cores diferentes estão no Quadro 3.

- b. Testes com armadilhas expostas sobre o solo sem vegetação, em campo

No teste de campo, executado em 1972 em Passo Fundo, RS, as armadilhas de 8 cores diferentes foram colocadas sobre área terraplanada, sem vegetação. Foram dispostas em círculo com raio de 5,8m, de modo que cada armadilha ficou distanciada cerca de 4m das vizinhas. As coletas foram feitas a intervalos de 3 dias e repetidas 4 vezes, procedendo-se ao rodízio de posição das armadilhas. Os resultados das coletas totais feitas para as diferentes cores de armadilhas estão no Quadro 3.

Os resultados das coletas nos testes de insetário e campo mostram que a armadilha de cor amarela foi a que maior número de *A. dirhodum* coletou. Esse número

Quadro 3 - Número de *Acyrtosiphon dirhodum* coletados em armadilhas de diferentes cores expostas em insetário com plantas de trigo e aveia muito infestadas pela espécie e em campo sobre o solo sem vegetação

Cor da armadilha	Nº de alados de <i>A. dirhodum</i> coletados em armadilha de água da cor indicada exposta em		% dos <i>A. dirhodum</i> coletados nas armadilhas pintadas com as demais cores em relação aos coletados na amarela	
	insetário em 1970, Pelotas	campo em 1972, P. Fundo	insetário	campo
Amarela	1154	363	100	100
Verde-amarela	1008	297	87	81,52
Laranja-amarela	694	186	60	51
Laranja	773	76	67	21
Vermelha	-	62	-	17
Preta	-	58	-	16
Verde grama	729	52	63	14
Alumínio	572	44	50	12
Azul celeste	519	40	45	11
Branco neve	484	--	42	-

(-) não foi exposta armadilha

foi consideravelmente maior que o coletado pelas armadilhas pintadas com outras cores, exceto no caso da verde-amarela, que excedeu apenas em cerca de 15%.

2. Coleta de alados de *Acyrtosiphon dirhodum* e de outros vectores do VNAC em armadilhas colocadas a diferentes alturas

As armadilhas amarelas expostas sobre o solo carpido e aplainado, acumulavam terra, e isto dificultava a transferência do material coletado e a separação dos insetos. Este inconveniente motivou a realização de teste para determinar a altura de exposição da armadilha que coletasse maior número de afídios sem acumular terra.

Foram expostas armadilhas junto ao solo, sobre um montículo de 0,30m de altura preparado com a terra do próprio local, e sobre suportes de madeira com as alturas de 0,30, 0,60 e 1,20m. Em todos os tratamentos as armadilhas foram fixadas para evitar o tombamento pelo vento. Foram feitas 3 repetições, sendo cada uma constituída pela coleta de 3 dias. O teste foi efetuado de 7 a 15 de outubro de 1972.

Os resultados do teste estão no Quadro 4. Mostram que a coleta de *A. dirhodum* foi maior ao nível do solo, decrescendo à medida que a altura em que foi colocada a armadilha aumentou. As armadilhas colocadas a 30 cm em montículo de terra ou suporte coletaram em média 60% da coleta ao nível do solo, mas a vantagem de não receber terra nas ocasiões de vento, torna preferível o seu emprego dessa maneira. Os resultados para as outras es-

70% vide tabela

Quadro 4 - Número de afídios alados migrantes, vectores do VNAC, coletados em armadilhas amarelas de água expostas a diferentes alturas, sobre o solo sem vegetação

Armadilhas expostas sobre	Número total de migrantes alados das espécies assinaladas coletadas de 3 em 3 dias de 7 a 15.X.1972					
	<i>A. dirhodum</i>		<i>M. avenae</i>		<i>Rhopalosiphum</i> spp.	
	nº	%	nº	%	nº	%
Solo aplanado	202	100	10	100	3	100
Montículo de 0,30 m	142	70	7	70	1	33
Suporte de 0,30 m	100	50	2	20	2	66
" " 0,60 m	48	24	3	30	0	0
" " 1,20 m	47	23	2	20	6	200

folha 5. Coleção de pulgões
com 1 pulgão (indivíduo no tubo)

-37-

pécies vectoras não foram considerados significantes por terem sido as coletas muito pequenas.

3. Coleta de alados de *Acyrtosiphon dirhodum* e de outros vectores do VNAC em armadilhas expostas em diferentes períodos do dia

Com o fim de determinar as horas de maior migração de *A. dirhodum*, realizou-se um teste em que quatro armadilhas foram expostas sobre o solo limpo e as amostras de cada uma coletadas a intervalos de 3 horas. Foram feitas 5 coletas diárias (4:30-19:30) durante 3 dias seguidos (11, 12 e 13.X.1972).

Os totais de migrantes alados coletados em cada período, nos três dias seguidos, estão no Quadro 5. Esses resultados indicam que a migração de *A. dirhodum* se deu principalmente no período da manhã de 7:30-10:30, seguido do período à tarde de 16:30-19:30. As coletas das outras espécies foram pequenas, não permitindo nenhuma observação definida.

Os resultados obtidos no teste descrito foram confirmados por observações feitas durante a coleta de pulgões vivos, para o teste de infetividade adiante apresentado. Essa coleta foi feita expondo certo número de armadilhas amarelas de água, sem detergente, ficando uma pessoa observando o pouso dos afídios sobre a água para transferí-los individualmente para tubos de vidro, logo mais colocados sobre plantas-teste. Depois de 2 a 3 dias de coleta, tornou-se logo aparente que não adiantava permanecer a pessoa que coletava os pulgões o dia inteiro ao lado das armadilhas, pois, estas só coletavam

Quadro 5 - Número de alados migrantes, de espécies vectoras do VNAC, coletados em armadilha amarela exposta em diferentes períodos do dia

Período de coleta	Número total de alados coletados nos períodos indicados, durante 3 dias (11, 12, 13.X.1972)			
	<i>A.dirhodun</i>	<i>M.avenae</i>	<i>Rhopalosiphum</i> spp.	<i>S.graminum</i>
4:30- 7:30	13	0	0	0
7:30-10:30	116	3	13	0
10:30-13:30	8	0	0	0
13:30-16:30	10	1	2	0
16:30-19:30	32	5	4	1

número significativo de afídios nas primeiras horas da manhã e nas últimas da tarde.

D. Estudos sobre *Acyrtosiphon dirhodum* relacionados com a epidemiologia do VNAC

Os estudos sobre a epidemiologia do VNAC são de maior importância para a melhor compreensão do ciclo da moléstia na natureza, possibilitando os resultados obtidos a determinação dos elos fracos da cadeia e que poderiam ser manipulados para o desenvolvimento de medidas de controle.

1. Determinação da ocorrência de insetos virulíferos (VNAC) em amostras da população alada migrante de *Acyrtosiphon dirhodum*

Com o fim de avaliar a infetividade da população migrante de *A. dirhodum* efetuaram-se dois tipos de testes: (a) determinação do número de alados individuais de populações naturais capazes de infetar plantas-teste de trigo e aveia; (b) exposição de plantas-teste por período de 7 dias em campo. Os testes foram realizados em Passo Fundo, RS.

a. Em testes de inoculação com insetos coletados em armadilha amarela de água

Afídios coletados em armadilhas amarelas como descrito anteriormente foram confinados individualmente sobre plantas-teste sadias (trigo e aveia) protegidas com um tubo de vidro de 15cm de altura por 1,2cm de diâmetro

10/10/63

e com a extremidade superior tampada com algodão. O período de alimentação na planta-teste foi de 3 dias, findo os quais foram os afídios mortos com Phosdrin e as plantas mantidas sob condições à prova de insetos, para observação dos sintomas. Foram testados 138 afídios em lotes de 23, coletados em 6 dias diferentes. Os resultados estão no Quadro 6.

b. Em teste de exposição com plantas indicadoras

O teste foi efetuado com plântulas de trigo e aveia, na maioria desta última, semeadas em vasos de plástico de 7cm de diâmetro dentro de telados. Lotes de 23 plantas foram expostos em campo sobre solo limpo, colocando-se os vasos em linhas a distância de 50cm um do outro. Os intervalos de início de exposição das indicadoras foi de 3 dias. Após o período de exposição (7 dias) as plantas foram pulverizadas com Phosdrin e retornadas para os telados, para observações. Durante o decorrer do experimento foram feitas observações sobre a identidade dos alados que pousavam sobre as plantas expostas, tendo sido verificado que foram, na sua quase totalidade, da espécie *A. dirhodum*. Os resultados estão no Quadro 7.

Os resultados obtidos nos testes "a" e "b" mostram que a população de alados migrantes do afídio *A. dirhodum*, coletada na segunda quinzena de setembro de 1972, em Passo Fundo, era composta de alta porcentagem de indivíduos virulíferos (média 80%). Indicam também

Ata de reunião de 10/11/72, p. 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000.

Quadro 6 - Número de migrantes alados de *Acyrtosiphon dirhodum* naturalmente portadores do VNAC

Datas de coleta dos alados migrantes (repetições)	Nº de alados de 23 que infetaram as plântulas colonizadas individualmente	% de insetos virulíferos
18.IX.1972	17	74
20.	20	87
23.	15	65
26.	19	83
29.	21	91
2.X.	19	83

Quadro 7 - Número de plântulas infetadas pelo VNAC por afídios alados migrantes, verificado em teste de exposição por 7 dias, das indicadoras em vasos sobre solo sem vegetação, em Passo Fundo

Datas iniciais dos períodos de exposição (repetições)	Nº de plântulas infetadas de 23 expostas, em cada repetição.	% de plântulas infetadas com o vírus
18.IX.1972	18	78
20.	20	87
23.	19	83
26.	21	91

que nessa época do ano, há possibilidade de praticamente ocorrer infecção generalizada da lavoura de cereais de inverno com o VNAC em um período de 7 dias (85% ou pouco mais).

2. Possibilidade de transporte de ápteros de *Acyrtosiphon dirhodum* pelo ar

Nas ocasiões de grande infestação dos triguais pelo afídio *A. dirhodum* foi possível observar que ápteros dessa espécie podem ser carregados por rajadas de vento, caindo frequentemente em armadilhas colocadas relativamente distantes de plantas de trigo. Muitos desses insetos transportados pelo ar achavam-se presos a um fio de aranha (veja observação de rodapé, p. 44).

Alguns experimentos e observações foram efetuados para avaliar a importância relativa desse possível transporte de ápteros de *A. dirhodum* pelo ar.

a. Coleta de ápteros de *Acyrtosiphon dirhodum* em armadilhas amarelas

Foram expostas, em Pelotas, 25 armadilhas amarelas, de 28.IX a 3.XII.1970, e 36 destas, de 5.VIII a 28.X.1971, uma ao lado de cada parcela, distanciada de 0,20m, de trigo ou aveia. As armadilhas foram instaladas sobre um montículo feito com o próprio solo de 0,30m de altura. As parcelas, de 2x2m, eram distanciadas de 5 m e o solo entre elas foi mantido sem vegetação. Nestes experimentos, foram coletados 978 ápteros e 244 alados de *A. dirhodum*, em 1970 e 2446 ápteros e 1206 alados da

espécie, em 1971.

Em Passo Fundo, durante os períodos vegetativos do trigo de 1971 a 1972, foram coletados 71 ápteros e 12051 alados de *A. dirhodum*, em duas armadilhas amarelas de água distanciadas de 5m, uma da outra, e conservado o solo ao redor destas sem vegetação, pelo menos numa distância de 5m. Os trigais mais próximos das mesmas ficavam afastados 10m, pelo menos.

Os dados obtidos nas determinações feitas nos dois locais durante o período de desenvolvimento do trigo mostram que há dispersão de ápteros de *A. dirhodum* a partir de colônias formadas nas hospedeiras. Naturalmente esta dispersão foi maior nas proximidades da cultura infestada.

b. Dispersão de ápteros de *Acyrtosiphon dirhodum* por fio de aranha*

Armadilhas amarelas expostas em solo sem vegetação nas proximidades de plantas experimentais de trigo, em Pelotas, coletaram ápteros de *A. dirhodum* presos a fio de aranha. Essa constatação motivou observações em trigais, tendo sido notado que esses fios das aranhas

* Fios das aranhas aeronáuticas, do gênero *Thomisius*, do grupo dos *Laterigrados*, usados para locomoção pelo ar para novas paragens. DARWIN observou, no mar, que as aranhas, por esse tipo de vôo, chegam a afastar-se 60 milhas da terra. Querendo dar por finda a migração a aranha transforma o fio, por encurtamento, em para-queda. No Rio Grande do Sul estes fios das aranhas são chamados de baba-de-boi (segundo: IHERING, R. von, 1968. Dicionário dos animais do Brasil. Editora Universidade de Brasília, São Paulo, p 119).

estavam presentes nas culturas e que em alguns havia ápteros do afídio presos.

Ápteros presos a fios de aranha foram coletados e colocados em plantas-teste, tendo alguns deles estabelecido colônias, mesmo presos aos fios. Em certos períodos durante o desenvolvimento do trigo, nas ocasiões de ventos fracos, esses fios são carregados facilmente, enredando-se na roupa das pessoas, animais e outros obstáculos encontrados.

As observações relatadas são consideradas como indicativas de que ápteros de *A. dirhodum* podem ser carregados a distâncias maiores quando presos aos fios de aranha, sendo capazes de estabelecer colônias.

3. Disseminação do VNAC a curta distância por caminhamento do vector virulífero

As observações têm indicado que *A. dirhodum* desprende-se com facilidade das plantas que colonizam, quando estas são agitadas. Adultos alados e ápteros desprendem-se com mais facilidade do que as formas jovens; os estágios mais avançados destas últimas, mais facilmente que os insetos nos estágios iniciais.

Para comprovar a possível atuação dos *A. dirhodum* que se deslocam caminhando, na disseminação do VNAC, foram efetuadas algumas observações e testes.

a. Observações sobre o caminhamento de *Acyrtosiphon dirhodum* em trigais

Nas observações que vêm sendo realizadas, desde

1967, em diferentes zonas da região sul do País, tanto em lavouras, bem colonizadas por *A. dirhodum*, como, também em campos experimentais, tem sido notado que há grande número de afídios alados e ápteros que caminham sobre o solo à procura de hospedeiras.

Tem sido prática habitual inclinar grupos de plantas de trigo para facilitar a constatação da infestação de *A. dirhodum*, na parte inferior das folhas. Em consequência desta operação, resulta queda de afídios ápteros e alados, principalmente em plantas bem colonizadas. Foi verificado que os insetos que caíam, em seguida procuravam, novamente, se localizar numa hospedeira por caminhamento, acontecendo isto tanto para ápteros como alados.

Entre os fatores observados que podem promover a queda de *A. dirhodum* das plantas colonizadas, podem ser mencionados os seguintes: (a) ventos com velocidade suficiente para sacudirem as plantas; (b) chuvas, principalmente as rápidas acompanhadas de vento; (c) operações culturais mecanizadas ou manuais.

b. Teste com agitação das plantas por meio de ventilador oscilante

O teste foi realizado em insetário. Neste, foram colocadas 6 filas, de 2m cada, de vasos com indicadores, em 2 lotes (de 3 filas cada), afastados de 0,60 m. As linhas de plantas ficaram afastadas de 0,20m em cada lote. Numa das extremidades, em frente as entre-linhas, foram postos 4 vasos, 1 em cada intervalo, com plantas infetadas pelo VNAC e muito infestadas por ápteros de *A.*

dirhodum. Na porção média da extremidade, separado de 0,60m das plantas infestadas pelos vectores, foi posto um ventilador. Foi mantido o aparelho funcionando ininterruptamente na velocidade máxima por 10 dias. Diariamente nesse período as plantas com colônias do pulgão eram examinadas, destruindo-se os insetos alados ou prestes a desenvolverem asas. Após este período foi pulverizado o compartimento com Phosdrin.

Durante os 10 dias em que o ventilador operou, observou-se a queda dos ápteros, seu deslocamento e posterior colonização das indicadoras. Após 30 dias do início do experimento, as observações finais mostraram que as plantas distantes até 0,50m das fontes dos vectores virulíferos estavam em sua maioria infetadas; a medida que a distância entre as indicadoras e a fonte do vector aumentava decrescia o número de plantas infetadas. Foram notadas plantas infetadas, em um vaso, a 1,70m da fonte.

c. Teste com sacudimento das plantas fontes do VNAC e de ápteros de *Acyrtosiphon dirhodum*

O teste foi feito em telado, de 1,40x1,40m. No centro deste foi colocado um vaso de 0,15m de diâmetro com plantas infetadas pelo VNAC e muito infestadas por ápteros de *A. dirhodum*. O vaso fonte de insetos ápteros virulíferos foi rodeado por 3 linhas de vasos contendo as indicadoras, formando quadriláteros ao seu redor. A primeira linha de vasos distava pelo menos 0,15 m da fonte de vectores. A segunda e terceira linha de

vasos foram colocadas a distância de 0,20m (centro a centro do vaso). Durante 5 dias, sacudiu-se manualmente, uma vez por dia, as plantas do vaso central, fonte dos vectores ápteros. No sexto dia as plantas foram pulverizadas, removendo-se o vaso que serviu como fonte de ápteros.

As plantas do experimento permaneceram sob observação durante 30 dias, tendo sido notado que as plantas da primeira linha de vasos ao redor da fonte de vectores apresentavam-se, em sua maioria, infetadas pelo VNAC. As 2 linhas mais externas tinham apenas parte das indicadores infetadas. A maior distância da fonte de vectores ápteros em que foi observado infecção de plantas indicadores foi de 0,75m.

4. Efeito da variedade sobre a densidade de infestação pelo *Acyrtosiphon dirhodum*

O nível de infestação dos triguais sulinos por *A. dirhodum*, geralmente bastante elevado, é indicativo de que a maioria das variedades cultivadas na região são boas hospedeiras da espécie. A localização de resistência varietal a essa espécie de pulgão traria, possivelmente vantagem dupla: (a) redução dos danos causados pelos altos níveis populacionais do inseto, com redução da sua importância como praga e aumento no rendimento; (b) possivelmente uma diminuição de sua importância como vector do VNAC, também com efeito favorável no rendimento das culturas.

Tentativas para avaliar o comportamento de variedades de trigo e aveia em relação à colonização

por *A. dirhodum* foram feitas de duas maneiras, que serão descritas em seguida.

- a. Coleta de *Acyrtosiphon dirhodum* em armadilhas amarelas colocadas ao lado de parcelas com diferentes variedades e linhagens de trigo e aveia

Com o fim de procurar determinar se características de diferentes variedades de trigo e aveia poderiam possuir diferentes níveis de atratividade para a população de alados migrantes de *A. dirhodum*, efetuaram-se dois experimentos em Pelotas, RS, nos anos de 1970 e 1971. As variedades de trigo foram semeadas manualmente em linhas, espaçadas de 0,20m, usando-se 60 ou 50 sementes viáveis por metro linear, respectivamente, para as precoces e tardias; nas parcelas com aveias semearam-se 70 sementes por metro linear em linhas afastadas de 0,30m. As parcelas foram de 2x2m, afastadas 5m das próximas, conservando-se o terreno entre estas limpo de vegetação. Ao lado de cada parcela (distância de 0,20m) foi exposta uma armadilha amarela de água, sobre um montículo do próprio solo de 0,30m de altura. Foram efetuadas as coletas dos insetos nelas capturados nas segundas, quartas e sextas-feiras, de 28.IX a 3.XII, em 1970 e nas segundas e quintas-feiras de 5.VIII a 28.X, em 1971. O material coletado foi separado e identificado em laboratório.

Os resultados estão no Quadro 8. Estes mostraram que em Pelotas as populações de *A. dirhodum* foram baixas de 1970 a 1971. Atribui-se o aumento do número de afídios coletados em 1971, ao fato de ter sido ini-

Quadro 8 - Número de *Acyrtosiphon dirhodum* coletados em armadilhas amarelas expostas ao lado de parcelas com diferentes variedades e linhagens de trigo e aveia, durante o ciclo vegetativo destes cereais em dois anos seguidos, em Pelotas, RS

Variedades e linhagens	Nº de alados migran- tes de <i>A. dirhodum</i> (A.d.) coletados em		Nº médio de alados de <i>A.d.</i> cole- tados em 1970 e 71
	1970	1971	
TRIGO			
Nobre (S 31)	4	19	11,5
IAS 56	-	14	14,0
IAS 51	3	27	15,0
IAS 20	8	22	15,0
PF 11-1000-62	9	22	15,5
IAS 57	-	16	16,0
IAS 54	9	24	16,5
Pel 21432-66	11	24	17,5
IAS 59	5	31	18,0
Toropi (S 1)	6	31	18,5
IAS 55	3	35	19,0
Encruzilhada (E 45)	8	35	21,5
Lagoa Vermelha (C 17)	9	34	21,5
IAS 60	11	32	21,5
IAS 58	-	22	22,0
IAS 52	7	37	22,0
RC 40	7	37	22,0
S 37	8	38	23,0
S 38	11	36	23,5
IAS 50	9	39	24,0
Frontana	-	24	24,0
Cotiporã (C 3)	8	43	25,5
Santa Bárbara (E 11)	8	44	26,0
Pel A 394-65	-	26	26,0
RC 249	-	30	30,0
Pel 13507-65	-	30	30,0
S 40	-	38	38,0
Cinquentenário (C 15)	-	52	52,0
AVEIA			
C I 8235	10	18	14,0
L 22071-69	-	23	23,0
X 1490-2 Var. 7-69	15	39	27,0
Saia	17	47	32,0
Coronado	44	27	35,5
L 22081-69	14	63	38,5
Portal Var. 2-69	14	67	40,5
Ascensão	-	123	123,0

(-) ausência de coletas

ciada a exposição das armadilhas em 5.VIII, enquanto, em 1970 foi em 28.IX. Nesta zona as populações maiores de *A. dirhodum* foram verificadas da segunda quinzena de agosto à segunda de outubro. Foram notadas, variações entre o número de afídios coletados nas armadilhas expostas ao lado de diferentes variedades de trigo e aveia, sugerindo diferenças de atratividade e colonização destas, mas os resultados não foram suficientes para indicar diferenças significantes.

b. Observações sobre o comportamento de variedades e linhagens de trigo em relação a colonização por *Acyrtosiphon dirhodum*

Observações efetuadas em coleções e ensaios de trigo, abrangendo centenas de variedades e linhagens, têm mostrado a existência de níveis de infestação diferentes de *A. dirhodum*, sugerindo a existência de variabilidade genética quanto às características que permitem maior ou menor colonização por esse pulgão. Foi também observado que entre as variedades que aparentemente possuem certa resistência à colonização, há, frequentemente, grandes diferenças de infestação entre plantas da mesma variedade; no caso de variedades que não possuem essa característica, o nível de infestação é geralmente alto e uniforme.

Entre as variedades que mostraram consistentemente menores níveis de infestação por aquela espécie de pulgão, podem ser mencionadas as seguintes: IAS 51, IAS 54, IAS 59 e Nobre (S 31). Os resultados dessas obser-

Handwritten notes on the right margin, including the name "A. dirhodum" and other illegible text.

vações de ensaios ou coleções de variedades e linhagens têm sido confirmado por outras, feitas em lavouras comerciais. Nessas, essas variedades (com exceção da IAS 59 que ainda não está sendo distribuída em larga escala) têm mostrado menor infestação por *A. dirhodum* do que as de outras sementeiras sob condições comparáveis.

5. Variações sazonais na população de *Acyrtosiphon dirhodum* na região sul do País

A determinação da prevalência sazonal do pulgão *A. dirhodum* foi conseguida pela observação da ocorrência natural da espécie nas hospedeiras em diferentes épocas e principalmente pela coleta sistemática de amostras da população alada com armadilhas amarelas expostas em diferentes zonas da região sul do País.

a. Em plantas, nas lavouras de cereais de inverno e na vegetação espontânea

As observações referentes à ocorrência de *A. dirhodum* em plantas cultivadas e na vegetação espontânea foram feitas no período de 1967 a 1972, com maior intensidade nas zonas de Pelotas e de Passo Fundo, com menor frequência nas demais zonas (Figura 2). De uma maneira geral, as observações feitas na maioria das zonas não se diferenciaram significativamente das efetuadas em Passo Fundo e em Pelotas, com exceção de Chapecó.

A presença de *A. dirhodum* não foi notada em plantas da vegetação espontânea, nem nas cultivadas de trigo irrigado no verão, nos meses de janeiro até maio.

Durante esse período, não foi possível nem mesmo manter colônias da espécie sob condições de insetário em Pelotas ou em Passo Fundo.

O aparecimento de alados e ápteros de *A. dirhodum* foi notado geralmente em fins de maio nos cereais de inverno e outras gramíneas, tanto cultivadas como espontâneas. A infestação se tornou generalizada na segunda metade do inverno e na primeira da primavera, época em que tem apresentado picos de população, nestes últimos 6 anos. A maior densidade de população foi verificada em 1971, tendo sido contada uma média de 32 afídios por folha bandeira de trigo, em mais de quatrocentas observadas, no fim de setembro, em Passo Fundo.

- b. Na população de alados migrantes, determinada em amostras coletadas sistematicamente em armadilhas de água durante o ano

O número de afídios da espécie *A. dirhodum* presente nas amostras coletadas nas 13 localidades já assinaladas (Figura 2), é dado no Quadro 9. A presença de *A. dirhodum* nas amostras foi notada mais cedo, no ano, em Chapecó, Caçador, Vacaria e Bento Gonçalves (maio e junho). A coleta foi maior neste período em Chapecó, tendo sido de apenas alguns afídios isolados nas outras 3 localidades. Foi também em Chapecó que se registraram os picos máximos de população do inseto da região, mais cedo do ano.

De uma maneira geral, a ocorrência de *A. di-*

Quadro 9 - Variações sazonais na população de alados migrantes de *Acyrtosiphon dirhodum*, medida por coletas feitas com armadilhas amarelas de água exposta sobre o solo sem vegetação no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina.

Localidades 1971-1972	Zonas	jan. -jun.	jul.	agosto		setembro		outubro		nov.	dez.
				1ª*	2ª*	1ª	2ª	1ª	2ª		
RIO G. DO SUL											
Cruz Alta	III	-** 0	- 4	- -	- -	3183	7299	2087	1748	0	1
Passo Fundo	III	- 0	1 2	2 3	29 21	2075 204	6246 428	1023 51	758 443	17 10	0 0
Sto Augusto	IV	- 0	- 3	- 54	495 -	1978 -	3327 -	1330 -	475 -	4 -	0 -
Vacaria	I	- 3	- 0	- 7	- 7	5 5	761 28	670 355	45 423	16 2	0 0
B. Gonçalves	II	- 6	- 6	- 14	- 20	169 63	200 4	61 49	53 220	7 11	0 0
Cachoeirinha	VI	- 2	3 2	0 0	1 1	57 3	449 2	6 0	1 9	0 -	0 -
Bagé	IX	- 0	0 0	1 0	1 0	8 1	190 0	162 2	101 21	35 10	1 0
São Borja	V	- 0	0 0	0 0	6 0	23 0	23 6	98 14	6 1	0 0	0 0
Pelotas	VII	2 0	1 -	0 -	0 -	11 -	26 -	3 -	0 -	1 -	8 -
Piratini	VIII	- 0	0 0	0 0	0 0	2 0	24 0	33 1	4 5	27 2	0 0
SANTA CATARINA											
Chapecó	I	- 26	- 150	- 275	250 236	1500 134	548 74	55 42	66 25	1 1	0 0
Caçador	III	- 4	2 1	3 5	0 3	27 3	64 3	50 3	10 10	4 2	0 1
Urucanga	VI	- 0	- 0	- 0	0 4	0 3	4 3	22 1	0 3	1 0	0 0

* (1ª) e (2ª) as quinzenas dos meses respectivos

** (-) ausencia de coletas

rhodum nas amostras coletadas nas diferentes zonas atingiram níveis significativos da segunda quinzena de agosto à segunda de outubro. Considerando-se o número total de pulgões da espécie, coletados durante os anos de 1971 e 1972, verificou-se que as zonas de Cruz Alta, Passo Fundo e Santo Augusto foram as que tiveram picos de população de níveis mais altos.

6. Espécies de gramíneas nas quais foi verificada colonização por *Acyrtosiphon dirhodum* em campo ou em insetário

O afídio *A. dirhodum* tem sido o vector mais importante na disseminação do VNAC nos trigais sulinos. O estudo de sua ocorrência em diferentes hospedeiras forneceria informações importantes para o conhecimento da epidemiologia da virose. As observações aqui relatadas foram realizadas para verificar em quais gramíneas o inseto se hospeda naturalmente. Também foram organizados testes de colonização em insetário com espécies frequentes na região.

As observações de campo mostraram que todas as variedades de trigo (mais de 900), aveia (mais de 20) e cevada (mais de 15) foram colonizadas pelo afídio. Variedades de *Festuca* (mais de 10) e espécies dos gêneros *Phalaris* e *Poa* apresentavam-se frequentemente colonizadas. Nas outras espécies foi observada colonização em campo com menor frequência. A colonização de plantas da vegetação espontânea e cultivadas pelo *A. dirhodum* foi mais frequente na segunda metade do inverno e na primeira da primavera, muito rara nas outras partes

do ano.

Os testes de colonização em insetário foram feitos com plantas obtidas de sementes identificadas. Para facilitar a colonização, os vasos com as gramíneas em teste foram colocados nos insetários, intercalados entre plantas de trigo e aveia, bastante infestadas pelo *A. di-rhodum*. Após, foram sendo registradas as espécies em que o afídio estabeleceu colônias que se mantiveram nas plantas.

Os resultados das observações de campo e dos testes em insetário estão no Quadro 10. Vê-se que, além das variedades cultivadas de cereais de inverno, *A. di-rhodum* pode colonizar muitas outras espécies de gramíneas das que ocorrem na vegetação espontânea das áreas cultivadas.

E. Controle da população de vectores do VNAC em plantações de trigo com inseticida

As espécies de afídios vectoras do VNAC que ocorrem em trigo e outros cereais de inverno na região sul do País, agem de três maneiras principais sobre as plantações: (1) como vectoras do vírus, em seu movimento de fora para dentro das plantações; (2) disseminando o vírus dentro das plantações; e (3) quando a colonização pelos insetos não é controlada pode atingir níveis populacionais elevados, exercendo efeitos depressivos sobre o desenvolvimento das plantas e conseqüentemente sobre a produção.

Nos testes relatados em seguida, sobre a aplicação de inseticida granulado sistêmico, foi procurado es-

Quadro 10 - Espécies de gramíneas nas quais foi verificada a colonização por *Acyrtosiphon dirhodum*

Espécie	Colônia observada em plantas de		
	Campo	insetário	
		Pelotas	Passo Fundo
<i>Avena sativa</i> L.	+	+	+
<i>A. sterilis</i> L.	+	+	+
<i>A. strigosa</i> Schreb.	+	+	+
<i>Axonopus compressus</i> (SW) Beauv.		+	
<i>Chloris gayana</i> Kunth	+	+	
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.		+	
<i>Dactylis glomerata</i> L.	+	+	
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.		+	
<i>Echinochloa cruz-galli</i> (L.) Beauv.		+	
<i>Festuca arundinacea</i> Schreb. (11 vars.)	+	+	+
<i>F. rubra</i> L.	+	+	+
<i>Hordeum vulgare</i> L.	+	+	+
<i>Holcus lanatus</i> L.		+	+
<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	+	+	+
<i>L. perenne</i> L.	+	+	+
<i>Oriza</i> sp.		+	
<i>Paspalum dilatatum</i>		+	
<i>P. guenoarum</i>		+	
<i>P. notatum</i>	+	+	
<i>Phalaris canariensis</i> L.	+	+	
<i>P. tubernacea</i>	+	+	
<i>P. tuberosa</i> L.	+	+	+
<i>Pennisetum clandestinum</i>		+	
<i>Poa annua</i> L.	+	+	
<i>Poa pratensis</i>	+	+	+
<i>Secale cereale</i> L.	+	+	
<i>Setaria sphacelata</i>	+	+	
<i>Triticale</i>	+		
<i>Triticum aestivum</i> L.	+	+	+
<i>T. durum</i> Desf.	+	+	+
<i>Zea mays</i> L.		+	

tudar o efeito do controle da população de vectores sobre as plantas de trigo em seu papel como praga, uma vez que não é possível evitar a infecção das plantas em campo por causa da grande migração de vectores virulíferos de fora para dentro, tanto nos lotes tratados como naqueles que serviram como controles.

1. Experimentos com a variedade IAS 54 realizados em três zonas do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina

Para verificar o efeito da infestação de afídios sobre a produção, em diferentes zonas, foram semeados três experimentos, respectivamente em Caçador e Chapecó em Santa Catarina, e Passo Fundo, no Rio Grande do Sul. Esses locais foram escolhidos por terem condições para execução dos experimentos e para coleta sistemática de afídios com armadilha amarela durante todo o período de sua duração

Os experimentos foram instalados em 23.VI (Chapecó), 24.VI (Passo Fundo) e 21.VII.1972 (Caçador), datas consideradas dentro da melhor época para semeadura do IAS 54 nas respectivas zonas. Foram feitas quatro repetições (blocos ao acaso) dos dois tratamentos; (1) testemunha sem tratamento com inseticida e (2) controle dos afídios com disyston granulado 2,5% aplicado na semeadura e aos 30 e 60 dias após a emergência do trigo, na dosagem de 40 kg/ha por aplicação. As parcelas foram de 1,20x4,00m, com 6 linhas, espaçadas de 0,20m. A densidade de semeadura foi de 60 sementes viáveis por metro linear.

As amostras de alados migrantes foram coletadas em duas armadilhas amarelas, colocadas sobre um montículo contornado por solo sem vegetação, 5 m pelo menos, próximas aos experimentos. A manipulação das coletas foi a usual.

Os resultados sobre o número total de afídios coletados e sobre a produção de grãos dos lotes tratados e testemunhas estão no Quadro 11. O maior número de vectores foi coletado em Passo Fundo. Neste local a densidade dos migrantes alados foi muito baixa de julho até a primeira quinzena de agosto; um pouco maior na segunda quinzena de agosto e bastante alta em setembro e outubro. Em Chapecó a coleta total foi 9% menor do que em Passo Fundo; entretanto, nos meses de julho e agosto as coletas de *Acyrtosiphon dirhodum* foram maiores que neste último local (Quadro 9), permitindo a disseminação do VNAC mais cedo e mais generalizadamente. Como consequência desse ataque precoce, o experimento de Chapecó foi o que apresentou plantas com menor vigor e densidade. Em Caçador, o nível da população migrante foi baixo e conseqüentemente a infestação das plantas não atingiu proporções que causassem danos diretos observáveis, mas permitiu a disseminação generalizada do VNAC. Nesse local não houve diferença entre os lotes tratados; em Chapecó e Passo Fundo, o tratamento com inseticida proporcionou aumentos da produção de grãos de 52% e 37%, respectivamente.

Quadro 11 - Produção de trigo com e sem o uso de inseti-
cida em locais com diferentes populações de afídios
vectores do VNAC

Locais onde foi semeado o trigo IAS 54, respec- tivamente em 23.VI., 24.VI e 21.VII.1972; da- tas consideradas dentro da melhor para cada zona	Produção de grãos (kg/ /ha) nos tratamentos onde disys- ton 2,5%		% de aumen- to em pro- dução do tratamento com inseti- cida.	Nº de vecto- res do VNAC coletados com armadi- lha durante o ano* e % do nº de alados em Caçador e Chapecó em relação a Passo Fundo	
	foi usado	não foi usado		nº	%
Chapecó	792	562	52 ²¹	1194	91
Passo Fundo	954	744	37 ³	1312	100
Caçador	1167	1208	-3	115	9

* O dado representa a coleta anual, praticamente obtida durante o desenvolvimento dos experimentos.

2. Experimento com variedades precoces, de ciclo médio e tardias, quando semeadas em três épocas

O experimento foi executado a fim de estudar o efeito da aplicação de inseticidas sistêmicos granulados sobre o controle de afídios e sobre a produção, de variedades de ciclos diferentes, quando semeadas em épocas precoce, normal e tardia. As variedades escolhidas foram as IAS 54 e IAS 59 (precoces); IAS 50 e Santa Bárbara (intermediárias) e IAS 60 e Cinquentenário (tardias). A instalação do ensaio foi feita em Passo Fundo. As épocas de semeadura foram 9.V, 20.VI e 9.VIII, 1972.

O ensaio foi executado, em parcelas subdivididas, com 4 repetições. As sub-sub-parcelas foram de 1,20x5,00m, com 6 linhas espaçadas de 0,20m. A densidade de semeadura foi de 60 sementes viáveis por metro linear, para as variedades precoces e intermediárias; de 50 sementes, para as tardias. As sub-sub-parcelas representaram a mesma variedade, tratada e não tratada; as sub-parcelas foram constituídas pelas variedades e as parcelas, pelas épocas de semeadura. O tratamento com disyton granulado 2,5% foi feito na ocasião de semeadura e aos 20, 45 e 70 dias após a emergência das plantas na dosagem de 40 kg/ha, em cada aplicação.

Os resultados estão no Quadro 12. A resposta à aplicação do inseticida foi positiva para as variedades de diferentes ciclos nas 3 épocas de semeadura. Ela foi maior para os plantios tardios das variedades

Quadro 12 - Produção de variedades de trigo de diferentes ciclos, com e sem o uso de inseticida, semeadas em épocas precoce, normal e tardia, em condições experimentais de campo, em Passo Fundo, RS

Variedades semeadas em: 09.V.1972 20.VI 09.VIII	Produção de grãos (kg/ha) nos tratamentos onde inseticida (Disyston granulado 2,5%):		% de aumento de produção de grãos pelo uso de inseticida
	foi usado	não foi usado	
PRECOCES			
	80	58	38
IAS 54	829	805	3
	132	28	371
	66	57	16
IAS 59	943	826	14
	209	38	450
INTERMEDIÁRIAS			
	173	107	62
IAS 50	720	429	68
	116	17	582
	405	332	22
Santa Bárbara(E 11)	802	589	36
	94	19	395
TARDIAS			
	704	605	16
IAS 60	808	404	100
	226	9	2411
	980	856	14
Cinquentenário(C 15)	1622	1173	38
	259	71	265

precoces, intermediárias e tardias. O ganho em produção devido ao tratamento obtido no plantio intermediário (época de semeadura considerada normal para Passo Fundo) foi proporcionalmente maior para as variedades de ciclo intermediário e tardio, do que para as precoces. No plantio precoce não se observou tendência definida relacionada com o ciclo das variedades.

V. DISCUSSÃO

No Rio Grande do Sul, os sintomas de amarelamento generalizado nos triguais foram considerados primeiramente como causados por um complexo de fatores não fitossanitários: carências nutricionais, falta ou excesso de umidade no solo, presença de geadas, etc. Foi considerado que o amarelecimento das plantas não interferiria significativamente na capacidade produtiva das variedades (PARSEVAL, 1939). Esse conceito foi alterado após a demonstração de que o amarelecimento dos triguais era, em grande parte, resultante da infecção pelo VNAC (CAETANO, 1968, 1972). Os resultados apresentados nessa Tese, confirmam que a amarelecimento dos triguais, em grande parte é devida a essa virose transmitida por afídios; indicam também que os afídios presentes nas culturas de trigo causam perdas significativas como pragas.

Os trabalhos efetuados ampliaram o conhecimento das espécies de afídios presentes nas gramíneas cultivadas e espontâneas no Rio Grande do Sul e Santa Catarina e que estão relacionadas com a epidemiologia do VNAC. Anteriormente, apenas duas espécies tinham sido mencionadas no Rio Grande do Sul: *Toxoptera graminum* (= *Schizaphis graminum*) por BIEZENKO & FREITAS (1939) e *Rhopalosiphum pseudoavenae* (= *R. padi*?) por BIEZENKO & DAUCKE (1948); nenhuma referência foi encontrada sobre a presença de afídios em gramíneas em Santa Catarina. Reconhece-se agora a existência de pelo menos 12 espécies de afídios em gramíneas nos dois estados sulinos (Quadro 1), sendo provável que a maioria destas tenha passado despercebida anteriormente.

Das 12 espécies de afídios já registradas no sul do País, as avaliações de ocorrência das populações e coletas de amostras efetuadas mostraram que 5 foram as mais importantes na cultura de trigo: *Acyrtosiphon dirhodum*, *Macrosiphum avenae*, *Rhopalosiphum padi*, *R. rufiabdominalis* e *Schizaphis graminum*. Outros resultados e observações relatadas evidenciam a importância altamente significativa destas espécies, como pragas que reduzem a produção, sugando a seiva, introduzindo toxina e disseminando o VNAC.

Nas avaliações feitas da importância relativa das 5 espécies mais comuns nos trigais, verificou-se que *Acyrtosiphon dirhodum* ocupa posição destacada. Esta espécie só, ultrapassou em importância como praga e como vectora do VNAC, a soma dos prejuízos causados pelas outras espécies *Macrosiphum avenae*, *Rhopalosiphum padi*, *R. rufiabdominalis* e *Schizaphis graminum*, de 1967 a 1972. *A. dirhodum* é também importante praga e vectora em outros países: na Alemanha (RADEMACHER & SCHWARZ, 1958; MÜLLER, 1964; KOLBE, 1969; OPPITZ, 1970), no Canadá (FORBES, 1962; ROBINSON & HSU, 1963; GILL, 1967), no Chile (CABALLERO V., 1972), na Dinamarca (REITZEL, 1967; STAPEL, 1967), nos EUA (DICKASON *et al.*, 1960; BRUEHL, 1961; ORLOB & MEDLER, 1961), na Finlândia (MARKKULA & MYLLYMAKI, 1963; MARKKULA & PULLIAIMEN, 1965), na Inglaterra (WATSON & MULLIGAN, 1957, 1960; PLUMB, 1971), mas em nenhum deles parece ser de tanta importância econômica como no Brasil.

Nos testes realizados com armadilhas pintadas de 10 cores diferentes, foi verificado que os a-

lados, de *Acyrtosiphon dirhodum* foram mais atraídos, na ocasião da descida, pela cor amarela, seguida da verde-amarela. Comporta-se, assim essa espécie também como *Geoica lucifera* (Zehntner), *Macrosiphum* (Sitobion) spp., *Myzus persicae*, *Rhopalosiphum maidis*, *R. padi*, *R. rufiabdominalis* e outras espécies que são atraídas pela cor amarela (MOERICKE, 1951, 1955; KENNEDY & STROYAN, 1959; COSTA, 1972; TAYLOR & PALMER, 1972).

No teste em que as armadilhas amarelas foram colocadas sobre o solo, a 30, 60 e 120cm, houve menor coleta de alados de *Acyrtosiphon dirhodum* à medida que a altura de exposição da armadilha aumentou. Esses resultados concordam com o da maioria de outros autores que efetuaram testes comparáveis (HEATHCOTE, 1958; COSTA, 1972). No entanto, EVANS & MEDLER (1966) coletaram maior número de alados de *Rhopalosiphum maidis* em armadilhas amarelas colocadas a 60cm, sobre uma base piramidal de papelão marrom com um suporte de madeira no interior do que naquelas postas sobre o solo. Os resultados desses autores, bem como os descritos no presente trabalho, em que a armadilha colocada a 30cm sobre um montículo de solo coletou mais do que outra, colocada à mesma altura sobre um suporte de madeira, podem talvez ser explicados na base de que o papelão marrom no primeiro caso e o monte de terra no segundo, melhoraram o contraste entre a cor da armadilha e a do "background".

Os dados de coleta de *Acyrtosiphon dirhodum* durante 5 períodos do dia mostram a existência de dois picos, um no de 7:30-10:30 horas e outro no de

16:30-19:30 horas. Como informam TAYLOR (1965) e JOHNSON (1969), a periodicidade de vôo de afídios alados pode ser modificada por fatores endógenos e exógenos, o mesmo podendo acontecer com *A. dirhodum* no sul do País. Entretanto, não obstante os dados das coletas serem restritos, a observação visual de migrantes dessa espécie durante vários anos têm confirmado a existência desses dois picos, um no período da manhã e outro no da tarde, nas ocasiões de migrações mais densas.

Acyrtosiphon dirhodum comporta-se como espécie altamente eficiente como vectora do VNAC sob as condições do sul do País. CAETANO (1972) obteve mais de 75% de transmissão da virose com ápteros, alimentados por 48 horas em planta infetada pelo vírus, colonizados individualmente em plantas-teste. Resultados de transmissão com alados migrantes aqui relatados mostraram que próximo de 80% deles se comportaram como virulíferos. Esses resultados obtidos no Brasil diferem bastante daqueles obtidos por PLUMB (1971) na Inglaterra, que obteve percentagens de transmissão com indivíduos alados de populações migrantes da mesma espécie de 2,7% em 1969 e 4,1% em 1970. Essa aparente disparidade no número de alados virulíferos entre a população coletada na Inglaterra e no Brasil provavelmente se origina de que naquele país a infecção dos triguais é relativamente baixa, ao redor de 10-20% (WATSON & MULLIGAN, 1960), ao passo que no sul do Brasil, na ocasião em que se coletaram os alados para os testes, a infecção era extremamente generalizada, podendo-se considerá-la como de 100%.

Em estudo de populações de afídios, nos EUA,

foram coletados, em vários tipos de armadilhas, muitos ápteros de *Rhopalosiphum fitchii* (Sand.) (= *R. padi?*), *R. maidis*, *Macrosiphum avenae* e de outras espécies, que foram transportados pelo ar. Chegaram a ser coletados 664 ápteros de *R. maidis* em 19 dias, em armadilha de água (MEDLER & GHOSH, 1968). Nos testes nesta relatados, semelhantemente, foram coletados 3424 ápteros de *Acyrtosiphon dirhodum* em armadilhas de água colocadas a 0,20m de plantas de trigo ou aveia durante 150 dias e 71 ápteros do afídio quando as armadilhas ficaram pelo menos a 10m do trigal durante 200 dias. Considera-se que a dispersão de ápteros de *A. dirhodum* pelo ar favorece a generalização da infestação do afídio nos cultivos de cereais de inverno, no sul do País. A dispersão de ápteros auxiliada por fio de aranha foi observada apenas em Pelotas e em número muito pequeno, sendo considerado que o número de afídios transportados dessa forma é restrito e de menor importância na dispersão tanto de *A. dirhodum* quanto do VNAC.

Observações realizadas mostraram que ninfas nos últimos estágios, adultos ápteros e alados de *Acyrtosiphon dirhodum* caem facilmente das colônias em folhas de trigo quando essas são atingidas, concordando com a informação de BRUEHL (1961). Essa característica da espécie indica que os ápteros e ninfas maiores e também os alados, podem desempenhar papel de importância na dispersão, por caminhamento, e a pequena distância, do afídio e do VNAC, no sul do País. Dados experimentais mostraram que a forma áptera pode disseminar o VNAC pelo menos num raio de 1,7m, por caminhamento.

Os resultados com *Acyrtosiphon dirhodum* na

dispersão do VNAC quando transportados pelo vento ou por caminhamento, nas plantações de gramíneas no sul do País, devem ser considerados como de importância, pois essa é uma espécie que pode cair facilmente das plantas sob a influência dos ventos, chuvas e outros fatores que promovem a agitação das plantas. Mesmo as formas ápteras de *Muzus persicae* que não caem tão facilmente das folhas como *A. dirhodum* são consideradas como de importância na disseminação de "beet yellows virus" e "beet mild yellows virus" nas culturas de beterraba na Inglaterra (RIBBANDS, 1963, 1965).

Os resultados obtidos pela coleta sistemática de amostras das populações aladas de afídios com armadilhas amarelas expostas em 13 zonas do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina e pelas observações da ocorrência natural de *Acyrtosiphon dirhodum* nas hospedeiras em diferentes épocas, mostram que a espécie tem apresentado uma prevalência sazonal típica nos anos em que foi observada. É frequente nas gramíneas cultivadas e espontâneas durante o inverno e primavera, atingindo níveis populacionais mais elevados na segunda metade daquela e na primeira desta estação. Não tem sido constatada desde o início do verão até o fim do outono, nas plantas espontâneas ou cultivadas, mesmo quando estas são irrigadas e desenvolvem crescimento vigoroso.

De julho até a primeira quinzena de outubro tem sido notada uma população de ápteros maior que de alados, de *Acyrtosiphon dirhodum*, mas ambas com um crescimento rápido até meados de setembro. Dados

não apresentados aqui indicam que nesta época as condições ambientais do Rio Grande do Sul e em Santa Catarina são muito favoráveis ao desenvolvimento da espécie, permitindo que as ninfas atinjam o estado adulto até em 5 dias; cada fêmea partenogenética, durante os próximos 25 dias, origina ao redor de 45 ninfas e vive mais ou menos 50 dias. Essas características biológicas do afídio se assemelham às verificadas na Finlândia por MARKKULA & MYLLYMÄKI (1963).

As condições de ambiente (temperaturas moderadas, principalmente) que favorecem a ocorrência de *Acyrtosiphon dirhodum* nos cultivos da região sul do País são semelhantes às que tem sido verificadas em outros países (OSWALD & HOUSTON, 1953a; BRUEHL & DAMSTEEGT, 1959; DICKASON *et al.*, 1960; PLUMB, 1971; CABALLERO V., 1972). O fato de essa espécie de afídio não ocorrer no verão e no outono e de não ter sido possível manter colônias experimentalmente sobre plantas conservadas à temperatura ambiente sugere que o seu desaparecimento em campo é mais resultado das temperaturas elevadas do que da ação de inimigos naturais, embora estes sejam considerados importantes no controle de outras espécies de afídios em outras áreas (WEBSTER & PHILLIPS, 1912; WADLEY, 1931; GRIOT, 1949) e os fungos entomógenos tenham sido considerados como de importância na redução da população de *A. dirhodum* no Chile (CABALLERO V., 1972). Confirma a importância da temperatura como fator limitante do desenvolvimento da espécie o fato de que colônias do inseto puderam ser mantidas durante o verão em Pelotas, RS, em câmaras de crescimento em que a temperatura foi regulada entre 14-16°C; apoia também

essas considerações o fato de que sob as condições de ambiente de Campinas, SP, onde as temperaturas de verão são mais amenas do que em Pelotas ou Passo Fundo, RS, tem sido possível manter colônias de *A. dirhodum* durante 3 anos seguidos em trigo, em insetário comum (A.S.COSTA, 1973. Informação pessoal).

As observações numerosas, efetuadas principalmente em 1971 e 1972 no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, indicam como pouco provável que *Acyrtosiphon dirhodum* se mantenha sob condições naturais nas regiões tritícolas desses Estados. É, entretanto, possível que colônias reduzidas sejam mantidas em umas poucas hospedeiras ocasionalmente. Mesmo que isso aconteça, seria difícil explicar as grandes infestações dos trigais sulinos com base na sobrevivência de populações reduzidas.

No exame de mais de 50.000 indivíduos de *Acyrtosiphon dirhodum* de coletas efetuadas em plantas ou armadilhas, foram identificadas unicamente fêmeas partenogenéticas aladas ou ápteras. Não se observou nenhum macho ou fêmea ovípara. Embora se considere possível que a presença de formas sexuais da espécie possa ocorrer excepcionalmente no sul do País, não se considera que esse tipo de reprodução tenha relação com a permanência da espécie no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina.

As infestações de *Acyrtosiphon dirhodum* nas gramíneas cultivadas e espontâneas do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina são consideradas como provavelmente originadas por migrantes alados provenientes de culturas de cereais de inverno do Paraná, de São

Paulo, do Mato Grosso ou de Goiás, onde o trigo é semeado de janeiro até agosto; ou também de colônias desenvolvidas em hospedeiras espontâneas destas regiões. Há possibilidade também de migração de alados de países vizinhos (Paraguai, Argentina e Uruguai), mas isso é considerado menos provável. As migrações de grandes populações de afídios a longas distâncias, causando a infestação de grandes regiões em relativamente muito pouco tempo, são conhecidas em outros países (WEBSTER & PHILLIPS, 1912; WADLEY, 1931; HUDSON & COOK, 1960; MEDLER & SMITH, 1960; BRUEHL, 1961; TAYLOR, 1965; JOHNSON, 1969; WALLIN & LOONAN, 1970). ¹¹¹

Quando os migrantes de *Acyrtosiphon dirhodum* encontram no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina condições favoráveis de temperatura, umidade e presença de grande número de espécies hospedeiras, especialmente trigo em estado de desenvolvimento satisfatório, multiplicam-se rapidamente, formando grandes populações que infestam generalizadamente as culturas de cereais de inverno e as gramíneas espontâneas hospedeiras do inseto.

Os testes efetuados com dezenas de variedades de trigo e as observações abrangendo centenas dessas, mostraram a existência de variabilidade genética quanto às características que permitem maior ou menor colonização por *Acyrtosiphon dirhodum*. Tais resultados se assemelham aos obtidos por PAINTER & PETERS (1956), PAINTER (1958) e CURTIS *et al.* (1960), em testes que realizaram com trigos em relação à *Schizaphis graminum*. No entanto, considera-se que a grande maioria das variedades de trigo, cultivadas em

níveis comerciais no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, se comportam como boas hospedeiras para *A. dirhodum*. Julga-se que a presença de variedades suscetíveis tem contribuído significativamente para as ocorrências generalizadas de altas populações desse afídio, nos trigais da região.

Os dados apresentados indicam que a disseminação do VNAC dentro das plantações semeadas mais precocemente e na época normal pode se dar a partir de focos iniciais, por meio de alados que voam a pequenas distâncias e tanto por alados como formas ápteras, jovens ou adultas, que caem ao solo e caminham para plantas saudias nas imediações.

As plantações semeadas em épocas tardias podem ser infetadas em grande parte ou em sua totalidade por pulgões virulíferos que se movem de fora para dentro, pois os alados migrantes nessa parte do ano são muito numerosos e em sua grande maioria virulíferos.

Não há ainda dados concretos sobre a forma de como se dá a infecção inicial das plantações que constituem os focos primários no começo da época de plantio do trigo e outros cereais de inverno. É possível que na população de alados que migram para as áreas tritícolas, vindos de longa distância, já venham, alguns indivíduos virulíferos; ou que a população migrante ou a sua progênie adquira o vírus ao se estabelecer em plantas infetadas da vegetação espontânea que atravessam o verão. Há também a possibilidade de que essa aquisição se dê em plantações de gramíneas, principalmente de aveia, usadas para cor-

te de forragem, que são iniciadas no fim do verão e que podem já estar infetadas antes da sementeira de trigo.

A possibilidade de que estirpes do complexo VNAC permaneçam durante o verão em gramíneas tais como o arroz o milho, disseminadas por espécies de *Rhopalosiphum*, deve ser levada em conta. *R. padi* e *R. rufiabdominalis* em arroz e *R. maidis* em milho, são vectores do vírus podendo infetar as culturas semeadas precocemente destas duas espécies, logo após a germinação, a partir do trigo ou outras gramíneas; mais tarde, as mesmas espécies poderiam levar o vírus de volta para as culturas de gramíneas de inverno semeadas precocemente. É preciso, entretanto, considerar que há transmissão específica entre estirpes do vírus e seus vectores, mas alguns componentes dos complexos transmitidos por espécies de *Rhopalosiphum* também o são por *Acyrtosiphon dirhodum*. CAETANO (1972) verificou que estirpes do VNAC isoladas por *R. padi* são transmitidas por *A. dirhodum* e vice-versa.

No teste com variedades de trigo agrupadas em 3 ciclos, semeadas em 3 épocas, a resposta em produção de grãos das 6 variedades experimentadas, à aplicação de Disyston, foi positiva em todos os casos, mas variou quantitativamente de acordo com a variedade e época. O aumento porcentual do ganho devido ao tratamento foi maior para a terceira época de sementeira do que para as duas primeiras. No caso da primeira época de sementeira, mais notadamente, e um pouco menos no caso da segunda época, o efei-

to residual do inseticida terminou antes de as plantas terem concluído a fase de desenvolvimento vegetativo, tendo ocorrido então forte infestação de pulgões também nas parcelas tratadas. No caso da terceira época de semeadura, o encurtamento do ciclo vegetativo das variedades permitiu ação residual do inseticida praticamente durante todo o período de desenvolvimento das plantas, com conseqüente vantagem para os lotes tratados.

A baixa produção das variedades de trigo precoces e intermediárias quando semeadas precocemente foi principalmente devido a efeito de geada no período de emborrachamento e início de floração, efeito esse menos sentido pelas variedades tardias, que ainda não tinham atingido essa fase do desenvolvimento que é mais sensível aos efeitos do frio. No caso da semeadura tardia (terceira época), a baixa produção de todas as variedades quando comparada com aquela obtida nos lotes semeados na época intermediária (normal) é atribuída principalmente à infecção precoce das plantas pelo VNAC a despeito do efeito presente do inseticida. Também contribuiu para esse resultado maior infecção de doenças fúngicas, principalmente de septorioses, que ocorreram mais cedo do que no caso das outras épocas.

Do ponto de vista de controle do VNAC, a aplicação de inseticidas de longo efeito residual poderá trazer algum benefício para o trigo semeado em época normal ou um pouco antes. O tratamento reduziria a infestação das plantas e conseqüentemente a disseminação dentro da cultura, que poderá ocorrer a partir

dos focos iniciais. Dessa maneira as plantas podem desenvolver-se antes que ocorram as épocas de grandes migrações de alados. Nessas ocasiões em que há grande migração de alados virulíferos, torna-se extremamente difícil ou mesmo impossível evitar a infecção das plantações pelo tratamento com inseticidas e aquelas que ainda não atingiram desenvolvimento satisfatório sofrerão os efeitos da moléstia quanto mais cedo forem infestadas.

Para redução dos prejuízos causados pelos afídios como praga torna-se necessário que as medidas de controle sejam aplicadas antes que as populações nas culturas atinjam altos níveis. É necessário exame cuidadoso e constante das culturas e início dos tratamentos quando de 10 a 15% das plantas já estejam com início de infestação. Isso geralmente acontece em fins de julho para a maioria das zonas do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Para a zona de Chapecó, isso pode acontecer já em junho.

Está claro que a aplicação dos defensivos para o controle de afídios será mais eficiente quando feito em áreas de culturas extensivas, pois a presença de infestações altas nas proximidades pode prejudicar mesmo as plantações tratadas devido ao grande número de alados migrantes que podem se alimentar nas plantas antes que venham a morrer sob a ação dos inseticidas.

As perdas causadas pelos pulgões em geral, incluindo *Acyrtosiphon dirhodum*, podem ser calculadas conservativamente em 20% da produção ou mais de 1.400.000 t de trigo do sul do País, durante o período de 1967 a 1972 (prejuízo aproximado de mais de Cr\$700.000.000,00).

É de se esperar que a aplicação dos inseticidas de efeito residual prolongado, feita em larga escala nas zonas de culturas extensivas, possa a vir a dar retorno altamente compensador ao investimento.

VI. CONCLUSÕES

Com base nos resultados dos experimentos e das observações, apresentados no presente trabalho, conclui-se que:

A. Doze espécies de afídios estão presentes em gramíneas no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina. Dez ocorrem em trigais e sete transmitem o VNAC, sendo *Acyrtosiphon dirhodum* a espécie mais importante como vectora do vírus e como praga nas culturas de trigo desses dois Estados.

B. Estimativas das perdas na produção de grãos causadas pelos afídios e principalmente por *Acyrtosiphon dirhodum*, como praga, nos trigais sulinos, de 1967 a 1972, ultrapassaram 20% ou mais de 1.400.000 t.

C. *Acyrtosiphon dirhodum* coloniza grande número de gramíneas, é mais atraído pela cor amarela do que por outras; alados voam em maior número das 7:30-10:30 e das 16:30-19:30 do que em outros períodos do dia.

D. A infecção dos trigais na zona sul do País inicia-se em fins de julho, pelo movimento de poucos alados virulíferos de fora para dentro, que se distribuem pelas culturas.

E. Ninfas e adultos ápteros do inseto são dispersos pelo ar a pequenas distâncias ou caem das plan-

tas quando agitadas, sendo importantes na disseminação do VNAC dentro das culturas.

F. As infestações de afídios atingem níveis significantes nos trigais no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina a partir da primeira quinzena de agosto.

G. A população de alados virulíferos é maior a partir da segunda quinzena de setembro, havendo infecção generalizada das plantas que até então escaparam à infecção.

H. A aplicação de inseticidas de poder residual longo nas culturas de trigo dá resposta positiva na grande maioria das zonas produtoras do cereal no sul do País, sendo maior nos cultivos tardios.

I. As variedades de trigo IAS 51, IAS 54, IAS 59 e Nobre (S 31) mostram certo nível de resistência à colonização por *Acyrtosiphon dirhodum*.

J. A importância representada pelos afídios, principalmente por *Acyrtosiphon dirhodum*, como vectoras do VNAC e como praga, justifica amplamente uma grande intensificação das pesquisas sobre os problemas que causam na lavoura de trigo.

VII. RESUMO

Testes de transmissão mostraram que sete espécies de afídios podem atuar como vectoras do VNAC nos trigais do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina: *Acyrtosiphon dirhodum*, *Macrosiphum avenae*, *Rhopalosiphum maidis*, *R. padi*, *R. rufiabdominalis*, *Schizaphis graminum* e *Sipha flava*.

Aphis gossypii, *Hysteroneura setariae* e *Myzus persicae* foram encontradas esporadicamente em trigo, mas o comportamento delas como vectoras não foi estabelecido, *Asiphonella dactylonii* e *Geoica* sp. foram encontradas em gramíneas hospedeiras do VNAC, mas também não foi ainda estabelecido se são ou não vectoras do vírus.

Observações feitas em trigais e exame de amostras de alados migrantes coletadas em armadilhas amarelas de água mostraram que das sete espécies vectoras, *Rhopalosiphum maidis* e *Sipha flava* foram de importância mínima; das cinco restantes, *Acyrtosiphon dirhodum* superou em importância como vectora e como praga na cultura do trigo todas as demais juntas.

Acyrtosiphon dirhodum foi coletado em maior número nas armadilhas de água pintadas de amarelo do que nas de verde-amarelo, laranja-amarelo, laranja, vermelho, preto, verde grama, alumínio, azul celeste e branco neve. A coleta em armadilha colocada sobre o solo sem vegetação foi maior e diminuiu à medida que se aumentou a altura da armadilha em relação ao solo. A coleta da espécie foi maior no período de 7:30-10:30 do

que de 16:30-18:30, mas nos dois casos superior à feita em outros períodos do dia.

Observações de campo e testes de colonização em insetário mostraram que *Acyrtosiphon dirhodum* foi capaz de colonizar gramíneas cultivadas e espontâneas das seguintes espécies: *Avena sativa*, *A. sterilis*, *A. strigosa*, *Chloris gayana*, *Dactylis glomerata*, *Festuca arundinacea*, *F. rubra*, *Hordeum vulgare*, *Lolium multiflorum*, *L. perenne*, *Paspalum notatum*, *Phalaris canariensis*, *P. tubernacea*, *P. tuberosa*, *Poa annua*, *P. pratensis*, *Secale cereale*, *Setaria sphacelata*, *Triticale*, *Triticum aestivum* e *T. durum*.

Levantamentos feitos em culturas e coletas de *Acyrtosiphon dirhodum* em armadilhas distribuídas em 13 zonas do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina mostraram que durante o período de 1967 a 1972, as populações desta espécie principiaram a atingir níveis populacionais significativos na primeira quinzena de agosto, formando infestações maiores na segunda metade do inverno e primeira da primavera. Excetuou-se a zona de Chapecó onde níveis populacionais significativos já foram atingidos durante o mês de julho.

Testes e observações efetuadas indicaram que os alados migrantes de *Acyrtosiphon dirhodum* foram muito importantes na disseminação do VNAC de fora para dentro nas culturas de trigo; alados que voam a pequena distância, épteros adultos e ninfas nos últimos estágios que também podem ser dispersos pelo ar auxiliam a disseminação dentro da plantação, sendo também de importância aquela efetuada por insetos que caem ao solo e migram por caminhamento para plantas sadias das

proximidades. Dados de dois experimentos efetuados mostraram que ápteros dispersos por caminhamento podem infetar plantas localizadas a 1,7m da fonte do vírus.

Observações feitas em coleções de mais de 900 variedades de trigo e em culturas de mais de 30 variedades comerciais mostraram que apenas a IAS 51, IAS 54, IAS 59 e Nobre (S 31) apresentaram comparativamente menores infestações de *Acyrtosiphon dirhodum*. Esse fato é considerado como uma indicação de que possuem certa resistência em campo à colonização por essa espécie de afídio.

Experimentos em que se aplicou um inseticida granulado sistêmico na ocasião da semeadura e a intervalos durante o ciclo da cultura de trigo, mostraram resposta positiva, aumentando a produção de grãos dos lotes tratados. O aumento variou de 30% nas culturas precoces e 43% nas semeadas na época normal, alcançando 750% para o trigo semeado tardiamente. Os resultados experimentais foram confirmados por numerosas observações feitas em lavouras tratadas e não tratadas, nas quais a aplicação de inseticidas com efeito residual prolongado provocou resposta satisfatória na produção de grãos. Calculou-se que os prejuízos causados pelos afídios nos trigais sulinos foram superiores a 20% da produção de grãos de 1967 a 1972, o que representa mais de 1.400.000 t, com um valor superior a Cr\$ 700.000.000,00 (setecentos milhões de cruzeiros).

Para evitar que os afídios causem prejuízos maiores nos cultivos de trigo é recomendável a

aplicação de aficidas de efeito residual prolongado. As aplicações devem ser feitas quando a observação indicar que 10 a 15% das plantas estão com início de colonização por esses insetos, o que geralmente ocorre a partir da primeira quinzena de agosto para a maioria das zonas do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina; para a zona de Chapecó isso pode dar-se com antecedência de um mês em relação às outras zonas. Reaplicações dos aficidas devem ser feitas sempre que o efeito residual da preparação estiver prestes a terminar. Ela deverá ser feita assim que forem observadas umas poucas colônias de ninfas do primeiro estágio, sobre as plantas inspecionadas.

STUDIES ON VECTORS OF THE BARLEY YELLOW DWARF VIRUS ON
WHEAT IN BRAZIL, IN PARTICULAR, ON *Acyrtosiphon dirhodum*

VIII. SUMMARY

Twelve aphid species were encountered on small grains and grass plants in southern Brazil (states of Rio Grande do Sul and Santa Catarina). Seven species, *Acyrtosiphon dirhodum*, *Macrosiphum avenae*, *Rhopalosiphum maidis*, *R. padi*, *R. rufiabdominalis*, *Schizaphis graminum* and *Sipha flava* transmitted the barley yellow dwarf virus (BYDV). *A. dirhodum*, as a vector of BYDV in wheat, equals in importance all the other species together.

Winged migrants of *Acyrtosiphon dirhodum* were collected in greater numbers in yellow water traps than in traps painted with nine other different colors. Yellow traps placed on the soil surface collected more than when placed higher, the number of insects decreasing as the trap distance from the soil increased. Migrants were collected in higher numbers from 7:30 to 10:30 and from 16:30 to 18:30 than in other periods of the day.

Field observations and tests carried out in insectaries indicated that *Acyrtosiphon dirhodum* breeds on the following species: *Avena sativa*, *A. sterilis*, *A. strigosa*, *Chloris gayana*, *Dactylis glomerata*, *Festuca arundinacea*, *F. rubra*, *Hordeum vulgare*, *Lolium multiflorum*, *L. perenne*, *Paspalum notatum*, *Phalaris canariensis*, *P. Tubernacea*, *P. tuberosa*, *Poa annua*, *P. pratensis*, *Secale cereale*, *Setaria sphacelata*, *Triticale*, *Triticum aestivum* and *T. durum*.

Field surveys carried out from 1967 to 1972 and winged aphid collections (yellow water traps) from 13

localities in the states of Rio Grande do Sul and Santa Catarina made in 1971 and 1972 indicated that *Acyrtosiphon dirhodum* first appeared in significant numbers in wheat plantings early in August and attained peak populational levels in the months of September and October.

Viruliferous winged migrants of *Acyrtosiphon dirhodum* are responsible for the initial introduction of the BYDV into the wheat plantings; winged or apterous adult females or nymphs can be dispersed by air or crawl to short distances, spreading the disease within the crop. Experimental data showed that crawling nymphs can spread BYDV to plants located at 1.7m from the virus source.

Field observations carried out in wheat plantings or collections, involving more than 900 different types, indicated that only IAS 51, IAS 54, IAS 59 and Nobre (S31) showed a certain degree of resistance to infestation by *Acyrtosiphon dirhodum*.

Experiments with wheat gave a positive response to the application of a granulated systemic insecticide at sowing time and later, at intervals, during the vegetative cycle of the plant. Yield increases due to aphid control were 30% for the plots planted early; 43% for plots sown during the period usually recommended for wheat, and reached 750% for wheat planted late, although the yields in this case were comparatively low. Experimental results were confirmed by field observations comparing the yields of wheat plantings in which aphid control had been made with those of untreated plantings, which indicated a satisfactory response from the

treatment.

Losses induced by aphid infestation alone, in wheat plantings in Rio Grande do Sul and Santa Catarina, were conservatively estimated in more than 1,400,000 t for the period 1967 through 1972. This represents a loss of at least U.S.\$ 100,000,000.

Although BYDV cannot be prevented by application of insecticides, the control of aphids to reduce the losses that these insects induce as pests is recommended. It is preferable to apply insecticides with long residual effects and the treatment be started when initial aphid infestation is present in 10 to 15% of plants in samples examined. This usually occurs in the first part of August for the wheat belt in Rio Grande do Sul and Santa Catarina, but might be somewhat earlier for the Chapecó area. Renewed applications of the insecticides have to be made as soon as a few small colonies of first instar nymphs are noticed in the plantings.

IX. LITERATURA CITADA

- ✓ ALLEN, T.C. 1956. Geographic distribution, strains and plant tissue location of the barley yellow dwarf virus. Thesis. Univ. California. Davis.
- W ALLEN, T.C. 1957. Strains of the barley yellow dwarf virus. *Phytopathology* 47:481-490.
- ✓ ALLEN, T.C. & B.R. HOUSTON. 1956. Geographical distribution of the barley yellow dwarf virus. *Pl. Dis. Repr* 40:21-25.
- ✓ APABLAZA, J.U. & A.G. ROBINSON. 1967. Effects of three species of aphids on barley, wheat or oats at various stages of plant growth. *Can. J. Plant Sci.* 47:367-373.
- ✓ ARNY, D.C. & H.L. SHANDS. 1959. Oat yellow dwarf or red leaf in Wisconsin in 1959. *Pl. Dis. Repr (Suppl.)* 262:276.
- W ATKINS, I.M. & R.G. DAHMS. 1946. Reaction of small grain varieties to greenbug attack. *Rev. appl. Ent. (Serie A)* 34:373-376.
- ✓ BARRUS, M.F. 1937. Red leaf and blast of oats. *Pl. Dis. Repr* 21:359-361.
- ✓ BIEZANKO, C.M. & O. BAUCKE. 1948. Nomes populares dos homópteros no Rio Grande do Sul. *Agros.* 1:249-254.
- W BIEZANKO, C.M. & R.G. FREITAS. 1939. Catálogo dos insetos encontrados em Pelotas e seus arredores. II Homópteros. Pelotas, Escola de Agronomia "Eliseu Maciel". Boletim 26. 20 p.
- W BOERGER, A. 1952. Verheerendes Auftreten der Getreideläuse *Schizaphis graminum* in den La Plata-Ländern. *Anz.*

Schädlingsk. 25:183-186.

✓ BÖRNER, C. 1932. Communications on aphids. Rev. appl. Ent. (Serie A) 19:378-379.

W BÖRNER, C. & K. HEINZE. 1957. Aphidina - Aphidoidea. In: Handbuch der Pflanzenkrankheiten. (Cuarto suministro) V.5, 2a. parte.

W BRAUER, H., O. 1957/8. Por los centros de investigación agrícola. Agricultura Téc. Méx. 5:35-39.

✓ BRITISH EAST AFRICA. Department of Agriculture. 1913. Report of the Dept. of Agriculture, Nairobi, British E. Africa, 1911-12. Rev. appl. Ent. (Serie A) 1: 39-40.

✓ BROADBENT, L. & J.P. DONCASTER. 1949. Alate aphids trapped in the British Isles, 1942-1947. Entomologist's mon. Mag. 85:174-182.

W BROWNING, J.A., J.G. WHEAT & J. FREY. 1959. Yellow dwarf of oats in Iowa in 1959. Pl. Dis. Reprtr (Suppl) 262:336-341.

W BRUEHL, G.W. 1961. Yellow Dwarf. The American Phytopathological Society. Monograph number 1. 52 p.

✓ BRUEHL, G.W.; H.H. MCKINNEY & H.V. TOKO. 1959. Cereal yellow dwarf as an economic factor in small grain production in Washington 1955-1958. Pl. Dis. Reprtr 43:471-474.

✓ BRUEHL, G.W. & H.V. TOKO. 1957. Host range of two strains of the cereal yellow dwarf virus. Pl. Dis. Reprtr 41:730-734.

W ✓ BRUEHL, G.W. & V.D. DAMSTEEGT. 1959. Observations on cereal yellow dwarf of oats in Washington in 1959.

Pl. Dis. Repr (Suppl.) 262:369-370.

W BUTLER, F.C.; N.E. GRYLLES & D.J. GOODCHILD. 1960. The occurrence of barley yellow dwarf in New South Wales. J. Aust. Inst. agric. Sci. 26:57-59.

W CABALLERO V., C. 1972. Incidência del ataque del pulgon de los cereales *Metopolophium dirhodum* (Walker 1848) en los rendimientos de trigo. Revta Peru. Ent. 15: 195-200.

W CAETANO, VANDERLEI R. 1966. Nota prévia sobre a ocorrência de uma virose em cereais de inverno no Rio Grande do Sul. Revta Soc. bras. Fitopat. 2:53-56.

W CAETANO, VANDERLEI R. 1972. Estudo sobre o vírus do nanismo amarelo da cevada, em trigo, no Rio Grande do Sul. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz". Piracicaba. 75 fls.

W CAETANO, VANDERLEI R. & VESLEI R. CAETANO. 1971. Vírus do nanismo amarelo da cevada. In: Cultura do trigo no Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Instituto de Pesquisa Agropecuária do Sul. Pelotas. Circular 48. p. 65-67.

W CAETANO, VANDERLEI R.; VESLEI R. CAETANO; C. CASTRO, J. A. DIEHL & J.C. SANTIAGO. 1973. Efeito dos problemas fitossanitários na produção do trigo Lagoa Vermelha, sob condições controladas de campo, no ano 1972. In: V Reunião Anual Conjunta de Pesquisa de Trigo. Porto Alegre (RS) p. 1-10.

W CAETANO, VESLEI R.; VANDERLEI R. CAETANO & C.L. COSTA. 1972. Principais espécies de afídios nos cereais de inverno do País. In: V Reun. Soc. bras. Fitopat. .

Fortaleza (CE).

- ✓ CALDWELL, R.M.; J.F. SCHAFER; L.E. COMPTON & F.L. PATTERSON. 1959a. Yellow dwarf infection on oats and wheat in Indiana in 1959. Pl. Dis. Reprtr (Suppl.) 262:333.
- ✓ CALDWELL, R.M.; M.C. WILSON & J.F. SCHAFER. 1959b. Protection of oats against transmission of barley yellow dwarf virus through control of aphids with dimethoate. Pl. Dis. Reprtr (Suppl.) 262:334-335.
- ✓ CHATTERS, R.M. & A.M. SCHLEHUBER. 1951. Mechanics of feeding of the greenbug (*Toxoptera graminum* Ron.) on *Hordeum*, *Avena* and *Triticum*. Oklahoma Tech. Bull. T-40. 18 p.
- ✓ CLOSE, R.C. 1967. The vectors of plant viruses. In: Proc. 20th New Zealand Weed and Pest Control Conference p. 197-203.
- ✓ CLOSE, R.C. 1969. Summary of trials for the control of barley yellow dwarf virus. In: Proc. 22nd New Zealand Weed & Pest Control Conference p. 214-226.
- ✓✓ CLOSE, R.C.; C. SMITH & A.O. LOWE. 1964. Cereal virus warning system. Commonw. phytopath. News 10(1):7-9.
- ✓ COSTA, C.L. 1969. Nota prévia sobre a redução da disseminação dos vírus de plantas, pelo efeito repelente de certas cores, aos afídios vectores. Revta Soc. bras. Fitopat. 3:49-50.
- ✓ COSTA, C.L. 1970. Variações sazonais de migração de *Myzus persicae* em Campinas nos anos de 1967 a 1969. Dragantia 29:347-360.
- ✓ COSTA, C.L. 1972. Emprego de superfícies reflectivas re-

pelentes aos afídios vectores, no controle das moléstias de vírus das plantas. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz". Piracicaba. 94 fls.

✓ COSTA, C.L.; V.F. EASTOP & A.S. COSTA. 1972. A list of the aphid species (Homoptera : Aphidoidea), collected in São Paulo, Brazil. *Revta Peru.Ent.* 15: 131-134.

✓ COSTA, R.G. 1958. Alguns insetos e outros pequenos animais que danificam plantas cultivadas no Rio Grande do Sul. Secretaria da Agricultura. Porto Alegre (RS) 296 p.

✓ COTTIER, W. 1953. Aphids of New Zealand. New Zealand Department of Scientific and Industrial Research. Bull. 106. 382 p.

W CURTIS, B.C.; A.M. SCHLEHUBER & E.A. WOOD Jr. 1960. Genetics of greenbug (*Toxoptera graminum* Rond.) resistance in two strains of common wheat. *Agron. J.* 52:599-602.

✓ DANIELS, N.E. 1957. Greenbug populations and their damage to winter wheat as affected by fertilizer applications. *J. econ. Ent.* 50:793-794.

✓ DANIELS, N.E.; H.L. CHADA; D. ASHDOWN & E.A. CLEVELAND. 1956. Greenbugs and some other pests of small grains. Texas Agricultural Experiment Station. Bull. 845. 14 p.

✓ DAVIS, J.J. 1914. The oats aphid. *Rev. appl. Ent.* (Serie A) 2:696-697.

W.D. DICKASON, E.A.; W.B. RAYMER & W.T. FOOTE. 1960. Insec-

ticide treatment for aphid control in relation to spread of barley yellow dwarf virus. Pl. Dis. Reprtr 44:501-504.

✓ DICKSON, J.G.; C.E. LOGSDON & R.L. TAYLOR. 1957. Forage disease in Alaska and their relation to forage crop production. Phytopathology 47:7.

✓ EASTOP, V.F. 1961. A study of the aphididae (Homoptera) of West Africa. British Museum (Natural History) London. 93 p.

EASTOP, V.F. 1966. A taxonomic study of Australian Aphidoidea (Homoptera). Aust. J. Zool. 14:399-592.

W ENDO, R.M. 1957. The effect of shading and of temperature upon the expression of symptoms in cereals infected with barley yellow dwarf virus. Phytopathology 47:520.

✓ ESAU, K. 1957. Phloem degeneration in gramineae effected by the barley yellow dwarf virus. Am. J. Bot. 44: 245-251.

✓ EVANS, D.A. & J.T. MEDLER. 1966. Improve method of using yellow-pan aphid traps. J. econ. Ent. 59: 1526-1527.

✓ FAGUNDES, A.C. 1970. Pulgão da raiz do trigo. Revista Fac. Agron. & Veter. Porto Alegre (RS) 10:27-30.

W FORBES, A.R. 1962. Aphid populations and their damage to oats in British Columbia. Can. J. Pl. Sci. 42: 660-666.

✓ GALLOWAY, B.T. & E.A. SOUTHWARTH. 1890. Preliminary notes on a new and destructive oat disease. J. Mycol. 6:72-73.

✓ GILL, C.C. 1967. Transmission of barley yellow dwarf virus isolates from Manitoba by five species of aphids. *Phytopathology* 57:713-718.

✓ GILL, C.C. 1970a. Aphid nymphs transmit an isolate of barley yellow dwarf virus more efficiently than do adults. *Phytopathology* 60:1747-1752.

✓ GILL, C.C. 1970b. Epidemiology of barley yellow dwarf in Manitoba and effect of the virus on yield of cereals. *Phytopathology* 60:1826-1830.

✓ GILL, C.C.; C.H. LAWRENCE & T.C. CHIASSON. 1971. Prevalence of barley yellow dwarf on cereals in New Brunswick in 1970, and effect of the virus on forage yield of oats. *Can. J. Pl. Sci.* 51:361-365.

✓ GILLETTE, C.F. & L.C. BRAGG. 1915. Notes on some Colorado aphids having alternate food habits. *Rev. appl. Ent. (Serie A)* 3:350-352.

✓ W W GRIOT, M. 1949. Los enemigos naturales del pulgon verde de los cereales. Ministerio de Agricultura y Ganaderia. Buenos Aires. Año V, Serie A. n° 48. 32 p.

✓ HEAGY, J. & W.F. ROCHOW. 1965. Thermal inactivation of barley yellow dwarf virus. *Phytopathology* 55: 809-810.

✓ HEATHCOTE, G.D. 1958. Effect of height on catches of aphids in water and sticky traps. *Pl. Path.* 7:32-35.

W HEATHCOTE, G.D. 1970. The abundance of grass aphids in Eastern England as shown by sticky trap catches. *Pl. Path.* 19:87-90.

W W HERBERT, T.T.; D.M. KLINE & R.W. TOLER. 1959. Yellow dwarf of cereals in North Carolina in 1959. *Pl. Dis.*

Reptr (Suppl.) 262:361-363.

V HUDSON, A.C. & E.F. COOK. 1960. Long range aerial transport of the harlequin bug and the greenbug into Minnesota. J. econ. Ent. 53:604-608.

" VIKÄHEIMO, K. 1960. Two cereal virus disease in Finland. J. Sc.Agric. Soc. Finl. 32:62-70.

W WJEDLINSKI, H. & C.M. BROWN. 1959. Barley yellow dwarf virus on oats in Illinois in 1959. Pl. Dis. Reptr (Suppl.) 262:326-332.

W JOHNSON, C.G. 1969. Migration and dispersal of insects by flight. Methuen. London. 763 p.

KALCKMANN, R.E.; A.A.G. ARRUDA; F. HOELTGEBAUM; W.POPA; G. BALDANZI & L.C. GODOY. 1965. Regiões de trigo no Brasil. Serviço de Informação Agrícola. Rio de Janeiro. Estudos Técnicos 28. 104 p.

V KELLEY, E.O.G. 1917. The greenbug (*Toxoptera graminum* Rond.) outbreak of 1916. J. econ. Ent. 10:233-248.

V KENNEDY, J.S. & H.L.G. STROYAN. 1959. Biology of aphids. A. Rev. Ent. 4:139-160.

W KENNEDY, J.S.; M.F. DAY & V.F. EASTOP. 1962. A conspectus of aphids as vectors of plant viruses. Commonw. Inst. Ent. London. 114 p.

W KIESLING, R. 1959. Yellow dwarf in Michigan, 1959. Pl. Dis. Reptr (Suppl.) 262:347.

V KLEBAHN, H. 1894. Einige Wirkungen der Dürre 1893. Z. PflKrankh. 4:262-266.

W W W KOLBE, W. 1969. Investigaciones sobre la aparición de diversas especies de pulgones como causa de mernas de

- rendimiento y calidad en cerealicultura. Bayer PflSchutz-Nachr. 2:187-224.
- ✓ KOLBE, W. 1970. Otros ensayos respecto a la question de las depresiones de rendimientos causadas por el ataque de pulgones en cerealicultura. Bayer PflSchutz-Nachr. 2:160-180.
- ✓ KURDJUNOV, N.V. 1914. The more important insects injurious to grain-crops in Middle and South Russia. Rev. appl. Ent. (Serie A) 2:170-173.
- ✓ VLECLANT, M.F. 1969. Une pullulation exceptionnelle du puceron *Macrosiphum (Sitobion) avenae* Fabricius surblé dans le sud-ouest la França. Revue Zool. agric. Path. Vég. 68(1/3):13-16.
- ✓ LIMA, A.M. de C. 1927. Segundo catálogo systemático dos insectos que vivem nas plantas do Brasil e ensaio de bibliografia entomológica brasileira. Archos Esc. sup. Agric. Méd. Vet. Niteroi. 8:87.
- W LOPES CRISTOBAL, U. 1938. Los aphidos de los cereales. Rev. appl. Ent. (Serie A) 26:30.
- W LOPES CRISTOBAL, U. 1946. El problema del "pulgón verde" de los cereales en la Argentina. Ministério de Agricultura de la Nacion. Buenos Aires. Ano II. Serie B. nº 4. 24 p.
- ✓ LOPES, G.M. & G.E. GALVEZ. 1969. Identification del virus enanismo amarillo de la cebada em Colombia. Rev. ICA. Colombia. 4:45-52.
- ✓ MANN'S, T.F. 1909. The blade blight of oats, a bacterial disease. Ohio Agr. Exp. Sta. Bull. 210. p 91-167.
- W MARKKULA, M. & B. PULLIAINEN. 1965. The effect of tem-

perature on the length of the life periods of the english grain aphid *Macrosiphum avenae* (F.) (Hom. - Aphididae) and on the number and colour of its progeny. *Annls. Ent. Fenn.* 31:39-45.

✓ MARKKULA, M. & S. MYLLYMÄKI. 1963. Biological studies on cereal aphids, *Rhopalosiphum padi* (L.), *Macrosiphum avenae* (F.) and *Acyrtosiphon dirhodum* (Wlk.) (Hom. - Aphididae). *Annls. agric. Fenn.* 2:33-34.

✓ MARX, H. 1958. Luftbrücke vom Rhein nach Südafrika. *Bayer PflSchutz-Kurier* 3:2-3.

✓ MEDLER, J.T. & A.K. GHOSH. 1968. Apterous aphids in water, wind and suction traps. *J. econ. Ent.* 62: 28-29.

✓ MEDLER, J.T. & P.W. SMITH. 1960. Greenbug dispersal and distribution of barley yellow dwarf virus in Wisconsin. *J. econ. Ent.* 53:473-474.

✓ MENEZES, M.; A.H. CAMARGO; C.J. ROSSETO & V.N. BANZATTO. 1968. Ocorrência de *Rhopalosiphum rufiabdominalis* (Sasaki) e *Geoica lucifera* (Zehntner) (Homoptera : Aphidoidea) atacando raízes de arroz no Estado de São Paulo. *Ciê. e Cult. S.Paulo.* 20:256-257.

✓ MILLER, F.W. 1932. Mechanical factors affecting the feeding habits of two species of aphids, *Macrosiphum ambrosiae* and *Macrosiphum graminum*. *J. econ. Ent.* 25:1203-1206.

✓ MOERICKE, V. 1951. Eine Farbfalle zur Kontrolle des Fluges von Blattläusen, insbesondere der Pfirsichblattlaus *Myzodes persicae* (Sulz.). *NachBl. dt PflSchutz-dienst., Stuttg.* 3:23-24.

- ✓ MOERICKE, V. 1955. Neue Untersuchungen über das Farbsehen der Homopteren. In: Proc. 2nd. Conf. Potato Virus Diseases. Lisse-Wageningen. 1954. H. Veenman & Zonen. Wageningen. p 55-59.
- ✓ MOORE, M.B. 1952. The cause and transmission of blue dwarf and red leaf of oats. *Phytopathology* 42:471.
- ✓ MOROVILKO, A.K. 1925. Faune de la Russie et des pays limitrophes (Insecta Hemiptera). *Rev. appl. Ent.* (Serie A) 13:142.
- ✓ MOROVILKO, A.K. 1926. Aphids of cultivated plants in the environs of Leningrad (La Defense des Plantes). *Rev. appl. Ent.* (Serie A) 13:142.
- ✓ MUELLER, W.C. & W.F. ROCHOW. 1961. An aphid-injection method for the transmission of barley yellow dwarf virus. *Virology* 14:253-258.
- W MÜLLER, von F.P. 1964. Merkmale der in Mitteleuropa an gramineen liebenden Blattläuse (Homoptera : Aphididae). *Wiss. Zeitschrift der Univ. Rostock. Mathem.-Naturw. Reihe.* 13(2/3):269-278.
- W NAGEL, C.M. & G. SEMENIUK. 1959. Yellow dwarf on barley oats and wheat in South Dakota in 1959. *Pl. Dis. Repr (Suppl.)* 262:367.
- ✓ NOEL, P. 1915. Les ennemis de l'avoine (*Avena*, L.). *Rev. appl. Ent.* (Serie A) 3:428.
- ✓ O'LAUGHLIN, G.T. 1963. Aphid trapping in Victoria.I. The seasonal occurrence of aphids in three localities and a comparison of two trapping methods. *Aust. J. agric. Res.* 14:61-69.
- W OPPITZ, Von K. 1970. Effects of cereal virus diseases

on yield and grain characteristics of barley, wheat and oat varieties as influenced by the date of infection. Z. Acker- u. PflBau. 131:302-324.

W ORLOB, G.B. 1959. Studies on the barley yellow dwarf virus disease. Thesis. Univ. Wisconsin. Madison.

W ORLOB, G.B. & D.C. ARNY. 1959. Observations on vectors of barley yellow dwarf virus in Wisconsin. Pl. Dis. Reprtr (Suppl.) 262:375.

W ORLOB, G.B. & J.T. MEDLER. 1961. Biology of cereal and grass aphids in Wisconsin (Homoptera). Can. Ent. 93:703-714.

W W OSWALD, J.W. & B.R. HOUSTON. 1951. A new virus disease of cereals transmissible by aphids. Pl. Dis. Reprtr 35:471-475.

W W OSWALD, J.W. & B.R. HOUSTON. 1953a. Host range and epiphytology of the cereal yellow dwarf virus disease. Phytopathology 43:309-315.

W OSWALD, J.W. & B.R. HOUSTON. 1953b. The yellow dwarf virus disease of cereal crops. Phytopathology 43: 128-136.

W OSWALD, J.W. & T.H. THUNG. 1955. The barley yellow dwarf virus disease on cereal crops in the Netherlands. Phytopathology 45:695.

PAINTER, R.H. 1958. Resistance of plants to insects. A. Rev. Ent. 3:267-290.

W PAINTER, R.H. & D.C. PETERS. 1956. Screening wheat varieties and hybrids for resistance to the greenbug. J. econ. Ent. 49:546-548.

PARSEVAL, M. von. 1939. Contribuição para o estudo do

fenômeno da amarelidão nos triguais do Sul do Estado do Rio Grande do Sul. Secretaria de Estado dos Negócios da Agricultura, Indústria e Comércio. Porto Alegre (RS). Boletim 76. 38 p.

✓ PIZARRO, A.C. & D.C. ARNY. 1958. The persistence of systox in oat plants and its effect on the transmission of the barley yellow dwarf virus. Pl. Dis. Repr 42:229-232.

W PLUMB, R.T. 1971. The control of insect-transmitted viruses of cereals. In: Proc. 6th Br. Insectic. Fungic. Conf. p 307-313.

W QUILIS PERES, M. 1932. Espécies nuevos de Aphidiidae españoles (Hym. Brac.). Rev. appl. Ent. (Serie A) 19:499-500.

✓ RADEMACHER, B. 1932. Die Weissährigkeit des Hafers ihre verschiedenen Ursachen und Formen. Zugleich ein Beitrag zur Symptomatik der Wasserbilanzstörungen. Arch. PflBau 8:456-526.

✓ RADEMACHER, B. 1935. Genetisch bedingte Unterschiede in der Neigung zu physiologischen Störungen beim Hafer (Flissegkeit, Dörrfleckenkrankheit, Urbarmachungs-Krankheit, Blattröte). Z. Zucht. Reihe A Pflanzenzüchtung. 2:210-250.

W RADEMACHER, B. & R. SCHWARZ. 1956. Die Rotblättrigkeit oder Blattröte des Hafers - eine Viruskrankheit (*Hordeumvirus nanenecens*). Z. PflKrankh. PflSchz 65:641-650.

W RAYMER, W.B. & W.H. FOOTE. 1959. Barley yellow dwarf on oats in Oregon. Pl. Dis. Repr (Suppl.) 262:364-366.

W REITZEL, J. 1967. Bladlus på Korn. Landbo Nyt 21: 60-63.

V RIBBANDS, C.R. 1963. The spread of apterous of *Myzus persicae* (Sulz.) and of yellow viruses within a sugarbeet crop. Bull. ent. Res. 54:267-283.

V RIBBANDS, C.R. 1965. The significance of apterous aphids in the spread of viruses within agricultural crops. In: Proc. XIII Int. Congr. Ent. London. p 525-526.

W ROBINSON, A.G. & S.-J. HSU. 1963. Host plant and biology of aphids on cereal grains and grasses in Manitoba (Homoptera : Aphididae). Can. Ent. 95:134-137.

W ROCHOW, W.F. 1958. Barley yellow dwarf disease of oats in New York. Pl. Dis. Reprtr 42:36-41.

W W ROCHOW, W.F. 1959. Differential transmission of barley yellow dwarf virus from field samples by four aphids species. Pl. Dis. Reprtr (Suppl.) 262:356-359.

W ROCHOW, W.F. 1960. Transmission of barley yellow dwarf virus through membranes. Virology 12:223-232.

V ROCHOW, W.F.; A.I.E. AAPOLA; M.K. BRAKKE & L.E. CARMICHAEL. 1971. Purification and antigenicity of three isolates of barley yellow dwarf virus. Virology 46:117-126.

V ROCHOW, W.F. & E.M. BALL. 1967. Serological blocking of aphid transmission of barley yellow dwarf virus. Virology 33:359-362.

W ROCHOW, W.F. & M.K. BRAKKE. 1964. Purification of barley yellow dwarf virus. Virology 24:310-322.

- ✓ RODRIGUES V., J. & F. PACHECO M. 1968. Evaluacion de perdidas en rendimientos de cebada causadas por el pulgon del cogollo de las gramineas en el Valle del Yaqui. Agricultura Téc. Méx. 8:358-360.
- ✓ ROSSETTO, C.J.; S. SILVEIRA NETO; D. LINK; J.G. VIEIRA; E. AMANTE; D.M. SOUZA; N.V. BANZATO & A.M. OLIVEIRA. 1973. Pragas do arroz no Brasil. In: 2a. Reun. do Comite de arroz para as Américas (Comissão Internacional do Arroz - F.A.O.). Pelotas (RS) p 149-238.
- ✓ SECHLER, D.T.; T.M. POEHLMAN; M.D. WHITEHEAD & O.H. CALVERT. 1959. The barley yellow dwarf virus bacterial blight complex on oats in Missouri in 1959. Pl. Dis. Reprtr (Suppl.) 262:351-353.
- ✓ SIFUENTES, J.A. 1960. Plagas de insectos en el Valle del Yaqui em 1959. INIA-SAG. México. Cir. CIANO 10.
- ✓ SIFUENTES, J.A. & W.R. YOUNG. 1961. Plagas de los cultivos en el Valle del Yaqui em 1960. INIA-SAG. México. Cir. CIANO 11.
- ✓ SILL, W.H. Jr.; C.L. KING & E.G. HEYNE. 1959. Barley yellow dwarf in Kansas oats and barley in 1959. Pl. Dis. Reprtr (Suppl.) 262:342-345.
- ✓ SILVEIRA GUIDO, A.; J.C. BRUHN. 1962. Ensayos de campo y laboratorio para apreciar el comportamiento de compuestos fosforados contra el pulgon *Schizaphis graminum* Rond. (Homopt.-Aphid.). Fac. Agr. Montevideo. Bol. 59. 4 p.
- ✓ SLYKHUIS, J.T. 1958. A survey of virus disease of grasses in Northern Europe. Pl. Prot. Bull. F.A.O. 6:129-134.

KV SLYKHUIS, J.T.; F.J. ZILLINSKY; A.E. HANNAH & W.R. RICHARDS. 1959a. Barley yellow dwarf virus in Ontario. Pl. Dis. Reprtr 43:849-854.

WWW SLYKHUIS, J.T.; F.J. ZILLINSKY; H. YOUNG & W.R. RICHARDS. 1959b. Notes on the epidemiology of barley yellow dwarf virus in eastern Ontario in 1959. Pl. Dis. Reprtr (Suppl.) 262:317-322.

V SMITH, H.C. 1955. Cereal yellow dwarf virus in New Zealand. Commonw. phytopath. News 1:11.

V SMITH, H.C. 1958. Yellow dwarf virus of wheat. N. Z. Wheat Rev. 7:51-56.

V SMITH, H.C. & J.D. ALLEN. 1962. Control of yellow dwarf virus in wheat. N. Z. J. Agric. 105:502-505.

V SPRAGUE, R. 1936. Leaf reddening in winter oats in western Oregon. Pl. Dis. Reprtr 20:114-115.

WV STAPEL, C. 1967. On nogle insekter som skadedyr i kornafgrøder. Tidsskr. Landøkon. 154:87-93.

WWW SUMMERS, T.E. & D.H. BOWMAN. 1953. The cereal rusts and other disease of small grains in Mississippi. Pl. Dis. Reprtr 37:142-147.

V TAKAHASHI, R. 1926. Some chineses Aphididae. Rev. appl. Ent. (Serie A) 13:547.

WWW TAKESHITA, R.M. 1956. Identity of the oat redleaf virus with the barley yellow dwarf virus. Phytopathology 46:436-440.

B TAYLOR, L.R. 1965. Flight behavior and aphid migration. Proc. N. cent. Brch. Am. Ass. econ. Ent. 20:9-19.

TAYLOR, L.R. & J.M.P. PALMER. 1972. Aerial sampling.

- In: Aphid technology. (H.F. van EMDEN, ed.). Academic Press. New York. p 189-234.
- V THOMAS, G.W. & R.E. MUNSON. 1959. The occurrence of aphids on small grains in Missouri during the spring of 1959. Pl. Dis. Repr (Suppl.) 262:354.
- V TIMIAN, R.G. 1964. Dodder transmission of barley yellow dwarf virus. Phytopathology 54:910.
- V TOKO, H.V. & G.W. BRUEHL. 1959. Some host and vector relationship of strains of the barley yellow dwarf virus. Phytopathology 49:343-347.
- V VAZQUES, M.; J.L. CARRILLO S. & J.A. SIFUENTES A. 1971. Efecto de diversos insecticidas sobre la fauna benéfica que ocurre en el cultivo del trigo, en Mexicali, B. C. Agric. téc. Méx. 3:77-80.
- V VITKOVSKY, N. 1915. I Report on the work of the Entomological Subsection of the Uprava (at the Zemstvo) of the government of Ekaterinoslov in 1914. II Review of the pests of Agriculture noticed in 1914. Rev. appl. Ent. (Serie A) 3:600-602.
- V WADLEY, F.M. 1931. Ecology of *Toxoptera graminum* especially as to factors affecting importance in the Northern United States. Ann. ent. Soc. Am. 24:325-395.
- V WALLIN, J.R. & D.V. LOONAN. 1971. Low-level jet wind, aphid vectors, local weather, and barley yellow dwarf virus outbreaks. Phytopathology 61:1068-1070.
- V WALTERS, H.V. 1954. Virus diseases of small grains in Wyoming. Pl. Dis. Repr 38:836-837.
- V WATSON, M.A. 1959. Cereal virus diseases in Britain.

N.A.A.S. q. Rev. 43:1-10.

WWW WATSON, M.A. & T.E. MULLIGAN. 1957. Cereal yellow dwarf virus in Great Britain. Pl. Virol. 6:12-14.

WWW WATSON, M.A. & T.E. MULLIGAN. 1960. The manner of transmission of some barley yellow dwarf viruses by different aphid species. Ann. appl. Biol. 48:711-720.

WWW WEBSTER, F.M. & W.J. PHILLIPS. 1912. The spring grain aphid or greenbug. U.S. Bur. Entomology. Bull. 110. 153 p.

✓ WILSON, V.E. & H.C. MURPHY. 1953. Red leaf of oats. Pl. Dis. Reprtr 37:21-23.