

RESISTÊNCIA DE VARIEDADES E LINHAGENS DE ARROZ À
Diatraea saccharalis (Fabricius, 1794)
(LEPIDOPTERA CRAMBIDAE)

JOSÉ FRANCISCO DA SILVA MARTINS

ORIENTADOR: Carlos Jorge Rossetto

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Entomologia.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Setembro, 1976

À minha esposa
filhos e pais

DEDICO

A G R A D E C I M E N T O S

O autor agradece às seguintes Entidades e Pessoas:

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), pela licença concedida para frequentar o Curso de Pós-Graduação em Entomologia;

Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, pelos ensinamentos recebidos;

Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, pelo uso da infraestrutura do Instituto Agrônomo de Campinas, onde foi realizada a pesquisa;

Seção de Fisiologia do Instituto Agrônomo de Campinas, pelo empréstimo de uma casa de vegetação;

Dr. Carlos Jorge Rossetto, Chefe da Seção de Entomologia Fitotécnica, do Instituto Agrônomo de Campinas, Professor convidado do curso de Pós-Graduação em Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, pela orientação;

Dr. Antonio Oswaldo Roccia, da Estação Experimental de Cana da COPEPSUCAR, em Piracicaba, São Paulo, pelo fornecimento de insetos;

Dr. Toshio Igue e Dr.^a Violeta Nagai, da Seção de Técnica Experimental do Instituto Agrônomo de Campinas, pela orientação das análises estatísticas;

Dr. Derli Machado de Souza e Dr. Nelson Salin Abud, da Seção de Arroz e Cereais de Inverno do Instituto Agrônomo de Campinas, pelas recomendações técnicas e fornecimento de sementes de arroz;

Funcionários Aldo Fernandes , Antonio de Souza , Archangelo Marion , Maria Inês Fonseca Jorge , Marilza Leite Nicoluci e Osvaldo Betti, da Seção de Entomologia Fitotécnica do Instituto Agronômico de Campinas, pela colaboração;

Dr. M. D. Pathak, do International Rice Research Institute, Los Baños, Laguna, Filipinas , Dr. J. R. Gifford, do Rice Insects Research, USDA, ARS, Baton Rouge, Louisiana, U. S. A. e Dr. A. J. Oakes, do Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, Maryland, U.S.A., pela remessa de se mentes de arroz;

Prof.^a Marisa Rossetto, pela revisão do texto.

ÍNDICE

	Página
1 - RESUMO	1
2 - INTRODUÇÃO	3
3 - REVISÃO DE LITERATURA	7
3.1 - Resistência de arroz à <i>Diatraea saccharalis</i>	7
3.2 - Resistência de arroz a outras espécies de brocas do colmo	8
3.3 - Técnicas para detectar resistência de arroz à brocas do colmo	9
3.3.1 - Seleção massal no campo sob infestação na tural	9
3.3.2 - Testes em casas de vegetação, laboratórios e telados	10
3.3.2.1 - Infestação de plantas em vasos com lagartas	10
3.3.2.2 - Criação de lagartas em "seedlings"	11
3.3.2.3 - Criação de lagartas em pedaços de colmos	11
3.3.2.4 - Infestação de plantas com insetos adultos	12
3.4 - Relação entre caracteres da planta de arroz e re- sistência à brocas do colmo	12
3.4.1 - Caracteres morfológicos das plantas	13
3.4.2 - Caracteres anatómicos das plantas	14
3.4.3 - Caracteres químicos das plantas	15

	Página
3.5 - Efeitos da composição química do solo na resistência de arroz à brocas do colmo	17
4 - MATERIAIS E MÉTODOS	19
4.1 - Infestação de plantas com lagartas de primeiro instar.	22
4.1.1 - Resistência de arroz à <i>Diatraea saccharalis</i> . (I).	23
4.1.2 - Resistência de arroz à <i>Diatraea saccharalis</i> . (II).	23
4.1.3 - Perfuração de folhas de arroz por lagartas de primeiro instar de <i>Diatraea saccharalis</i> ...	24
4.1.4 - Efeito de três níveis de infestação com lagartas na resistência de arroz à <i>Diatraea saccharalis</i>	24
4.1.5 - Influência da idade das plantas na resistência de arroz à <i>Diatraea saccharalis</i>	25
4.2 - Infestação de plantas com insetos adultos	26
5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5.1 - Infestação de plantas com lagartas de primeiro instar.	28
5.1.1 - Resistência de arroz à <i>Diatraea saccharalis</i> . (I).	30
5.1.2 - Resistência de arroz à <i>Diatraea saccharalis</i> . (II).	34
5.1.3 - Perfuração de folhas de arroz por lagartas de primeiro instar de <i>Diatraea saccharalis</i> ...	41
5.1.4 - Efeito de três níveis de infestação com lagartas na resistência de arroz à <i>Diatraea saccharalis</i>	47

	Página
5.1.5 - Influência da idade das plantas na resistência de arroz à <i>Diatraea saccharalis</i>	53
5.2 - Infestação de plantas com insetos adultos	64
6 - CONCLUSÕES	72
7 - SUMMARY	76
8 - LITERATURA CITADA	78

LISTA DE TABELAS

	Página
01 - Material genético de arroz avaliado quanto a resistência à <i>D. saccharalis</i> . Campinas, SP. 1975/76	20
02 - Dieta de feijão utilizada no Laboratório de Entomologia da Estação Experimental de Cana da COPERSUCAR, em Piracicaba (SP), para criação de <i>D. Saccharalis</i>	21
03 - Sobrevivência e peso de lagartas de <i>D. saccharalis</i> , colmos emitidos pós-infestação, colmos normais e colmos danificados, registrados 45 dias após a infestação de plantas de variedades e linhagens de arroz, com lagartas de primeiro instar. Campinas, SP. 1975	32
04 - Coeficientes de correlação linear simples (r) para 30 combinações entre variáveis de 30 cultivares (variedades e linhagens) de arroz infestados com lagartas de primeiro instar de <i>D. saccharalis</i> . Campinas, SP. 1975	33
05 - Sobrevivência e peso de <i>D. saccharalis</i> , diâmetro dos colmos, colmos emitidos pós-infestação, colmos danificados e colmos normais, registrados em variedades e linhagens de arroz, 37 dias após a infestação das plantas com lagartas de primeiro instar. Campinas, SP. 1975	38
06 - Coeficientes de correlação linear simples (r) para 95 combinações entre variáveis de 19 cultivares (variedades e linhagens) de arroz, infestados com lagartas de primeiro instar de <i>D. saccharalis</i> . Campinas, SP. 1975	39
07 - Resultado da análise da variância dos dados apresentados na Tabela 8. Campinas, SP. 1976	50

	Página
08 - Sobrevivência, crescimento (peso) e dano de <i>D. saccharalis</i> em colmos de seis variedades (V) de arroz, 30 dias após a infestação (I) das plantas com 20, 35 e 50 lagartas de primeiro instar. Campinas, SP. 1976....	51
09 - Coeficientes de correlação linear simples (r) para 54 combinações entre variáveis de seis variedades de arroz, infestadas com lagartas de primeiro instar de <i>D. saccharalis</i> . Campinas, SP. 1976.....	52
10 - Resultado da análise da variância dos dados apresentados nas Tabelas 11, 12 e 13 e nas Figuras 9, 10 e 11. Campinas, SP. 1976	57
11 - Sobrevivência e crescimento (peso) de lagartas de <i>D. saccharalis</i> em seis variedades (V) de arroz, 45 dias após a infestação de plantas com lagartas de primeiro instar. Campinas, SP. 1976.....	58
12 - Média geral da raiz quadrada do número de colmos por vaso na infestação (número inicial), de colmos emitidos pós-infestação e de coração morto nas plantas de seis variedades de arroz infestadas aos 35, 55 e 75 dias de idade, com lagartas de primeiro instar de <i>D. saccharalis</i> . Campinas, SP. 1976	59
13 - Média geral da raiz quadrada do número de colmos por vaso na infestação (número inicial), de colmos emitidos pós-infestação e de coração morto nas plantas com 35, 55 e 75 dias de idade, pertencentes a seis variedades de arroz, infestadas com lagartas de primeiro instar de <i>D. saccharalis</i> . Campinas, SP. 1976.....	60

14 - Caracteres morfológicos das plantas de variedades de arroz, infestadas com mariposas de <i>D. saccharalis</i> . Campinas, SP. 1976	67
15 - Altura das posturas ; raiz quadrada do número de posturas, de ovos e de ovos por postura, encontrado em quinze folhas das plantas de variedades de arroz infestadas com mariposas de <i>D. saccharalis</i> . Campinas, SP. 1976	68
16 - Coeficientes de correlação linear simples (r) para 24 combinações entre variáveis das quatro variedades de arroz infestadas com mariposas de <i>D. saccharalis</i> . Campinas, SP. 1976	69

LISTA DE FIGURAS

	Página
01 - Temperaturas diárias, máximas e mínimas, registradas em casa de vegetação (sem controle de temperatura e umidade) durante os períodos de infestação de plantas de arroz com lagartas de <i>D. saccharalis</i> . Campinas, SP. 1975/76	29
02 - Sobrevivência e desenvolvimento de <i>D. saccharalis</i> em variedades e linhagens de arroz, 37 dias após a infestação de plantas com lagartas de primeiro instar. Campinas, SP.	40
03 - Amarelecimento da bainha da folha, causado por lagartas de primeiro instar de <i>D. saccharalis</i> . Campinas, SP. 1975	43
04 - Coração morto em plantas de arroz, causado por lagartas de <i>D. saccharalis</i> . Campinas, SP. 1975	43
05 - Panícula branca em plantas de arroz, causada por lagartas de <i>D. saccharalis</i> . Campinas, SP. 1975	44
06 - Colmos de arroz danificados por <i>D. saccharalis</i> . Campinas, SP. 1976	44
07 - Orifícios em folhas de arroz, causados por lagartas de primeiro instar de <i>D. saccharalis</i> . Campinas, SP. 1975	45
08 - Perfuração de folhas das plantas de cinco variedades de arroz, 10 dias após a infestação com 50 lagartas de primeiro instar de <i>D. saccharalis</i> . Campinas, SP. 1975	46

09 - Número de colmos na data da infestação (número inicial) e de colmos emitidos pós-infestação pelas variedades de arroz Chiang an Tsao Pai Ku , TKM-6 , Canela de Ferro , IAC-1246 , IAC-9 e IAC-25 , no período de 45 dias após a infestação das plantas com lagartas de primeiro instar de <i>D. saccharalis</i> . Campinas, SP. 1976	61
10 - Total de coração morto nas variedades de arroz Chiang an Tsao Pai Ku , TKM-6 , Canela de Ferro , IAC-1246 , IAC-9 e IAC-25 , observado 45 dias após a infestação de plantas com lagartas de primeiro instar de <i>D. saccharalis</i> . Campinas, SP. 1976	62
11 - Número de coração morto aos 15 , 30 e 45 dias respectivamente, após a infestação de plantas de seis variedades de arroz com lagartas de primeiro instar de <i>D. saccharalis</i> . Campinas, SP. 1976	63
12 - Frequência (%) de oviposição de <i>D. saccharalis</i> em diferentes alturas das plantas de arroz das variedades IAC-9 , Bluebelle , Chiang an Tsao Pai Ku e TKM-6 . Campinas, SP. 1976	70
13 - Oviposição de <i>D. saccharalis</i> , na face ventral, na dorsal e total, em folhas das variedades de arroz IAC-9 , Bluebelle , TKM-6 e Chiang an Tsao Pai Ku. Campinas, SP. 1976	71

1 - RESUMO

Foi estudada a resistência de arroz à *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794). O material genético foi constituído por 15 variedades e linhagens resistentes à *Chilo suppressalis* (Walker, 1863), enviados do International Rice Research Institute, Los Baños, Laguna, Filipinas, por 10 linhagens reconhecidas como fonte de resistência à *Chilo plejadellus* Zincken, 1821 e à *D. saccharalis*, enviadas do Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, Maryland, U.S.A. e por 16 variedades e linhagens fornecidas pela Seção de Arroz e Cereais de Inverno do Instituto Agronômico de Campinas, São Paulo, Brasil.

As plantas foram cultivadas em vasos e dois tipos de experimento foram realizados: infestação de plantas com lagartas de primeiro instar e infestação de plantas com insetos adultos.

Em experimentos realizados em casa de vegetação, onde as plantas foram infestadas com lagartas de primeiro instar, a colocação de 20 lagartas por vaso com três plantas demonstrou ser o nível de infestação mais adequado para os trabalhos de seleção.

O mais destacado tipo de resistência de arroz à *D. saccharalis* foi a tolerância aos danos das lagartas, avaliada através do número de novos colmos emitidos pelas plantas, após a infestação das mesmas com lagartas de primeiro instar. O número de colmos normais nas plantas foi diretamente correlacionado com o perfilhamento pós-infestação, que dependeu bastante da idade em que as plantas foram infestadas. Plantas infestadas com 35 dias de idade, apresentaram alta capacidade de tolerar os danos de *D. saccharalis*.

A técnica de infestar plantas com lagartas não permite, entretanto, selecionar variedades ou linhagens com resistência do tipo não preferência para oviposição, a qual demonstrou ser um tipo de resistência relevante para *D. saccharalis* em arroz. Em experimentos de telados, quando as plantas foram expostas às mariposas, essas preferiram ovipositar nas variedades com plantas mais altas e com folhas mais largas; a oviposição foi negativamente correlacionada com a pilosidade das folhas.

As variedades Su yai 20 , Chiang an Tsao Pai Ku , Ti Ho Hung, TKM-6 , C-409 e as linhagens 1541 , 1584 e 3604 , que fazem parte do material genético introduzido, foram consideradas as mais resistentes à *D. saccharalis*. A única variedade brasileira incluída entre as mais resistentes, foi a Canela de Ferro. Independentemente das características agronômicas dessas variedades e linhagens, as mesmas podem ser usadas em programas de melhoramento do arroz, como fontes de resistência à *D. saccharalis*.

2 - INTRODUÇÃO

A broca de colmos, *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794), é referida no Brasil como praga de arroz, aveia, cana-de-açúcar, milho, sorgo, trigo e de várias gramíneas utilizadas como pastagens (SILVA *et alii*, 1968); é uma espécie originária do Continente Americano e está distribuída desde o sul dos Estados Unidos da América até a província de Buenos Aires, na Argentina (BOX, 1948).

A espécie *D. saccharalis* no Brasil, tem sido pouco estudada como praga da cultura do arroz (ROSSETTO *et alii*, 1971). A ocorrência em arrozais tem sido ocasional (ELIAS, 1967), mas já provocou perdas estimadas em 35% (MELLO e SOUZA, 1962). Em outros países, como Bolívia (TERAN, 1971), Colômbia (CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, 1971), Guiana Britânica (KENNARD, 1965), Estados Unidos da América (DOUGLAS e INGRAN, 1942), Peru (AVILA, 1968; HERRERA, 1971; MENDOZA e CABRE-

JOS, 1972) , Suriname (DINTHER, 1971 ; HUMMELEN, 1974) , Venezuela (ANGELES *et alii*, 1960) , a broca tem recebido maior atenção, como praga da cultura do arroz.

No Brasil a produtividade da cultura do arroz ainda é baixa ; os maiores rendimentos são obtidos no Estado do Rio Grande do Sul , onde a lavoura é irrigada (BANZATTO, 1974). Devido a baixa produtividade estudos estão sendo feitos para incrementar a cultura em regiões que apresentem melhores condições a seu desenvolvimento. A Região Norte por exemplo, oferece boas perspectivas para a orizicultura, principalmente pelas facilidades de irrigação e clima adequado, que tornam possíveis até três cultivos anuais numa mesma área (DONALD *et alii*, 1974). Tal prática pode contribuir para o aumento populacional de *D. saccharalis* em arrozais da Amazônia e de outras regiões do Brasil que ofereçam a possibilidade de mais de um cultivo anual de arroz. O desenvolvimento de altas populações de brocas de colmos de gramíneas, inclusive de arroz, é favorecido pela disponibilidade continua de plantas hospedeiras (JEPSON, 1954). No Suriname, país fronteiro à Amazônia, é prática em áreas onde mais de um cultivo de arroz é desenvolvido por ano, evitar ao máximo o escalonamento de semeaduras e de colheitas, queimar restolhos e manter os campos em alqueives, limpos, para reduzir os ataques de *D. saccharalis*, que em alguns arrozais já reduziu em mais de 50% a produção de grãos (DINTHER, 1971).

Medidas de controle de *D. saccharalis* em arrozais, são difíceis de serem programadas. Além das infestações serem esporádicas, as lagartas se estabelecem no interior dos colmos ainda quando pequenas e as plantas só manifestam sintomas de ataque quando muitos danos já foram cau

sados. Assim, o uso de variedades resistentes se apresenta como uma solução ideal, pois diminui os cuidados a serem mantidos em relação à praga, proporcionando, quando esta ocorrer, um controle gratuito.

A criação de variedades de arroz resistentes à *D. saccharalis* no Brasil não pode ser a meta principal de um programa de melhoramento do arroz, por não ser a praga no momento um dos mais importantes problemas da cultura ; deve ser considerada, como meta secundária do programa. A simples eliminação de material genético altamente suscetível contribui para evitar transtornos futuros provocados pela praga ; problemas podem surgir com a distribuição de variedades de arroz para cultivo, cuja reação à *D. saccharalis* seja desconhecida. Com a introdução e cultivo extensivo das variedades de arroz Bluebelle e Starbonnet, na Guiana Britânica, a incidência das brocas do colmo do arroz *D. saccharalis*, *Rupela albinella* (Cramer, 1872) - (Lep. Pyralidae) aumentou, tendo sido, as vezes, necessárias duas a três aplicações de inseticidas para combatê-las (KENNARD *et alii*, 1971). A avaliação da incidência das brocas apontou um índice de infestação de 33,5% na variedade Starbonnet (MADRAMOOTOO, 1972).

No International Rice Research Institute (IRRI), em Laguna, nas Filipinas, vem sendo realizado um programa de obtenção de variedades de arroz resistentes a brocas do colmo, entre as quais se destaca a espécie *Chilo suppressalis* (Walker, 1863) - (Lep. Pyralidae). Um resumo geral dos resultados desses estudos foi divulgado por PATHAK *et alii* (1971). O conhecimento acumulado a respeito da resistência de variedades de arroz a brocas do colmo, no IRRI, foi aproveitado neste estudo da resistência de variedade de arroz à *D. saccharalis*.

O desconhecimento do grau de resistência das variedades de arroz existentes no Brasil à *D. saccharalis* ; a possível introdução de material genético mais suscetível à praga ; o incremento da cultura em regiões onde as condições ecológicas possibilitam vários cultivos anuais, tornando também possível o aparecimento de várias gerações anuais da praga, fazem a broca ser considerada, em potencial, uma praga importante da cultura do arroz.

O objetivo do estudo foi comparar a resistência de variedades comerciais brasileiras de arroz a *D. saccharalis* , com a de material genético introduzido, selecionado em outros países como resistente à brocas do colmo.

3 - REVISÃO DE LITERATURA

3.1 - RESISTÊNCIA DE ARROZ À *Diatraea saccharalis*

DOUGLAS e INGRAN (1942) concluíram que a resistência de variedades comerciais de arroz à *D. saccharalis* e à *Chilo plejadellus* Zincken, 1821 (Lep. Pyralidae), variava muito com o tamanho do colmo das plantas; colmos maiores foram mais infestados. PUGLIESE (1954) fez a mesma observação.

A resistência de arroz à *Diatraea* sp. e à *Rupela* sp. foi estudada na Colômbia (CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, 1971 e 1972). Os estudos foram realizados em condições de campo; a variedade de IR-22, com 2,16% de colmos atacados e a Milfor com 19,83% foram, respectivamente, as variedades mais e menos resistentes. Em geral, as variedades baixas foram mais resistentes que as altas.

OLIVER *et alii* (1970) estudaram a resistência de arroz à *D. saccharalis* e à *C. plejadellus* no Estado de Louisiana (E.U.A.) . Usaram a variedade comercial Saturn, como padrão de comparação a 99 linhagens de arroz. O dano oscilou de zero a 98% , com a variedade Saturn apresentando 75% de infestação. OLIVER *et alii* (1973) realizaram estudos semelhantes usando: variedades comerciais , Saturn e Gulfrose ; linhagens resistentes no estudo anterior ; variedades introduzidas, PI 245717 e TKM-6 , consideradas altamente resistentes à brocas de colmo, respectivamente no Japão e na Índia. A linhagem 1584 , foi a mais resistente ; as variedades PI 245717 e TKM-6 apresentaram suscetibilidade média ; as variedades Saturn e Gulfrose foram as mais suscetíveis.

OLIVER e GIFFORD (1975) compararam o peso das lagartas de *D. saccharalis* desenvolvidas em plantas da variedade Saturn (susceptível) com o peso das lagartas crescidas em plantas de seis linhagens de arroz. As lagartas mais leves desenvolveram-se nas linhagens 1541 e 1584, enquanto as mais pesadas na variedade Saturn. Concluíram que uma anti-biose estava envolvida como fator de resistência.

3.2 - RESISTÊNCIA DE ARROZ A OUTRAS ESPÉCIES DE BROCAS DO COLMO

As espécies mais importantes de lepidópteros brocas do colmo do arroz ocorrem na Ásia. As espécies *C. suppressalis* ; *Tryporyza innotata* (Walker, 1863) ; *Tryporyza incertulas* (Walker, 1863) e *Chilotraea polychrysa* (Meyrick, 1932) , todas Lepidoptera Pyralidae , são economicamente importantes ; o noctuideo *Sesamia inferens* (Walker, 1856) , apesar de amplamente distribuído, só provoca perdas econômicas esporádica

mente, Diferenças na suscetibilidade de variedades à brocas do colmo foram registradas desde 1917 ; posteriormente muitos estudos foram realizados (PATHAK *et alii*, 1971).

PATHAK (1964) se referiu ao importante projeto sobre resistência de arroz à brocas do colmo, iniciado em 1962 , no International Rice Research Institute (IRRI) , em Laguna, nas Filipinas. A literatura sobre o assunto foi revisada por ISRAEL (1967) ; MUNAKATA e OKAMOTO (1967) e PATHAK (1967). Os resultados de estudos básicos realizados no IRRI , em variedades selecionadas, para identificação de fatores responsáveis pela resistência à brocas, foram divulgados por PATHAK *et alii* (1971).

3.3 - TÉCNICAS PARA DETECTAR RESISTÊNCIA DE ARROZ À BROCAS DO COLMO

PATHAK *et alii* (1971) apresentaram uma metodologia para selecionar material genético de arroz, quanto à resistência à brocas do colmo: seleção massal no campo sob infestação natural e testes em casas de vegetação, laboratórios e telados , com infestação artificial.

3.3.1 - Seleção massal no campo sob infestação natural

A implantação dos testes de campo foi feita de tal modo que a época de perfilhamento máximo das plantas, coincidissem com a colheita de uma cultura vizinha ; assim, os insetos adultos criados nela migravam para as variedades a serem testadas. A infestação de brocas foi avaliada por contagem de coração morto aos 60 dias após o transplante e de panículas brancas cerca de uma semana antes da colheita ; as percentagens

foram calculadas pela fórmula $X = P \bar{X}_{n.z} \cdot 100$, onde P é igual ao número de touceiras atacadas numa parcela experimental, dividido pelo número de touceiras da parcela; $\bar{X}_{n.z}$ é o número de coração morto ou panícula brancas por touceira, dividido pelo número de perfilhos das touceiras infestadas. Perfilhos de plantas foram dissecados para determinar as percentagens de perfilhos infestados e o número de larvas por touceira. As variedades que exibiram baixa incidência de brocas na seleção massal, foram retestadas em experimentos de campo; as que confirmaram a resistência, foram consideradas as mais resistentes de todo o material testado.

3.3.2 - Testes em casas de vegetação, laboratórios e telados

Todo o material selecionado no campo, teve a resistência avaliada sob infestação uniforme de insetos, a espécie *C. suppressalis* foi usada como inseto teste. Um ou mais procedimentos foram adotados: infestação de plantas em vasos com lagartas; criação de lagartas em "seedlings"; criação de lagartas em pedaços de colmos; infestação de plantas com insetos adultos.

3.3.2.1 - Infestação de plantas em vasos com lagartas

Plantas de arroz, com 50 dias de idade, plantadas em vasos de 12 polegadas de diâmetro, foram infestadas com 10 lagartas de primeiro instar. Lagartas recém eclodidas, foram colocadas com auxílio de um pincel umedecido, na aurícula da folha terminal das plantas; as folhas longas foram cortadas para impedir a passagem de lagartas para plantas de

outros vasos. A descoloração da bainha das folhas e a formação de coração morto foram computados em espaços de cinco dias ; entre 20 a 30 dias após a infestação, dependendo do dano a uma testemunha suscetível, as plantas foram colhidas e cada perfilho dissecado para que o número de lagartas sobreviventes fosse contado. As lagartas e crisálidas foram pesadas separadamente para cada variedade.

3.3.2.2 - Criação de lagartas em "seedlings"

Sementes das variedades a serem testadas, após desinfectadas foram colocadas para germinar em frascos de vidro de 8 x 17 cm. Cinco dias após, 100 lagartas de *C. suppressalis* recentemente eclodidas foram colocadas nos "seedlings", de cada frasco. Os "seedlings" foram também infestados com posturas, capazes de fornecer mais ou menos 100 lagartas por frasco. Para permitir a aeração dos frascos e não deixar as lagartas escaparem, foi utilizada uma tampa perfurada. As lagartas foram transferidas para "seedlings" frescos, a cada 10 dias, até que muitas lagartas se transformassem em crisálidas.

3.3.2.3 - Criação de lagartas em pedaços de colmos

As plantas das variedades a serem testadas, foram cultivadas em vasos em casa de vegetação. Aos 60 dias de idade das plantas, pedaços de colmos de três polegadas extraídos da parte basal dos mesmos, foram colocados com 10 lagartas de primeiro instar recém eclodidas em frascos de vidro de 7,5 x 2,0 cm ; foram usados frascos cobertos com tampa perfurada.

Uma lâmina d'água foi mantida no fundo dos frascos, para preservar os pedaços de colmos verdes. A cada cinco dias, os pedaços de colmo foram trocados por pedaços frescos da mesma variedade, até que muitas lagartas nas variedades testemunhas se transformassem em crisálidas. A cada troca do material alimentar, as lagartas remanescentes foram contadas e pe-sadas.

3.3.2.4 - Infestação de plantas com insetos adultos

PATHAK *et alii* (1971) testaram a preferência para oviposi-ção de mariposas de *C. suppressalis* em plantas, de variedades de ar-roz, mantidas em vasos de seis polegadas de diâmetro. Aos 50 dias após o transplante o número de colmos foi reduzido para que as plantas (uma planta por vaso) ficassem com 20 folhas. Os vasos foram colocados em gaiolas de 50 x 50 x 100 cm, contendo, 40 casais de mariposas, recém eclodidas. Sete dias após quando muitas mariposas haviam morrido, o n^úmero de posturas foi contado. As posturas, foram incubadas a 29°C, a até que os ovos atingissem o estágio de cabeça preta ("black-head"); esse procedimento facilitou a contagem de ovos em cada postura.

3.4 - RELAÇÃO ENTRE CARACTERES DA PLANTA DE ARROZ E RESISTÊNCIA À BROCAS DO COLMO

Dois amplos aspectos são citados para explicar a causa da resistência de arroz à brocas do colmo (IRRI, 1964):

- a) Fatores mecânicos que incluem características morfológicas e anatômicas das plantas ;
- b) Fatores químicos que podem contribuir para formação do valor nutritivo das plantas, ou aparecer como substâncias nocivas dessas plantas.

3.4.1 - Caracteres morfológicos das plantas

PATANAKAMJORN e PATHAK (1967) correlacionaram níveis de infestação de *C. suppressalis* com caracteres morfológicos de plantas de arroz. Variedades com colmos com a superfície aristada geralmente apresentaram menor infestação que variedades com colmos lisos ; similarmente, variedades com folhas pilosas foram menos ovipositadas que variedades com folhas glabras, indicando que as mariposas preferem superfícies lisas para ovipositar. Foi observado, que enquanto em muitas variedades resistentes os internódios eram totalmente envolvidos pelas bainhas das folhas, nas variedades suscetíveis geralmente, uma bainha frouxa envolvia parcialmente os internódios, facilitando a penetração e estabelecimento das lagartas. A altura do colmo, o número de internódios no colmo e o comprimento do terceiro internódio, foram todos positivamente correlacionados com a suscetibilidade à broca. Foi concluído que um maior número de internódios e maior comprimento do terceiro internódio, contribuindo para a altura das plantas, tornam as mesmas mais atrativas. O comprimento e largura da folha bandeira foram positivamente correlacionados com a preferência para oviposição das mariposas.

ISRAEL (1967) relatou a influência do perfilhamento na resistência à brocas do colmo. Citou que variedades pouco perfilhadoras, em geral, são mais suscetíveis. Infestações nos estágios iniciais de crescimento da cultura, ao provocarem morte de perfilhos de primeira e segunda ordem, induzem um novo perfilhamento. Infestações durante o estágio de folha bandeira resultam em ramificações do colmo; uma brotação do nó sob o ponto de ataque, pode dar origem a um perfilho com panícula, mas a produção usualmente é pobre. O microclima entre os colmos das variedades altamente perfilhadoras mostrou ser importante na redução das infestações durante os estágios iniciais de crescimento da cultura; as temperaturas e umidades altas na base dos colmos dessas variedades desfavoreceram lagartas de *I. incertulas*, recém eclodidas. As variedades pouco perfilhadoras foram mais afetadas nos estágios iniciais de crescimento. Mais tarde, durante o estágio de formação das panículas, as lagartas atacaram os colmos mais acima e não foram afetadas pelo microclima da base.

3.4.2 - Caracteres anatômicos das plantas

A influência da anatomia da planta de arroz, na resistência à brocas do colmo foi estudada (IRRI, 1964). Caules com grossa camada de tecidos lignificados foram menos infestados por brocas. A distância entre os feixes vasculares do colmo, foi diretamente correlacionada com a suscetibilidade varietal; como as lagartas geralmente atacam os colmos através dos tecidos parenquimatosos, entre os feixes vasculares, foi sugerido que variedades com distância, entre os feixes vasculares, menor que a largura da cabeça das lagartas, resistem ao broqueamento. Variedades com

grossa camada de tecido esclerenquímato, foram menos infestados ; o mesmo resultado havia sido encontrado por VAN e GUAN (1959), citados por ISRAÉL (1967). Variedades com colmos de galeria estreita, foram mais resistentes ; colmos com galerias maiores, facilitam a movimentação e alimentação das lagartas ; em muitas variedades onde a cavidade interna é menor que o corpo das lagartas, ocorre restrição ao movimento, dificuldade de alimentação e conseqüente, baixa sobrevivência (PATANAKAMJORN e PATHAK, 1967).

3.4.3 - Caracteres químicos das plantas

Os constituintes químicos de diferentes variedades de arroz, tem um importante efeito tanto em aspectos de não preferência para oviposição como de antibiose alimentar, que estão envolvidas na resistência de plantas à brocas. Extratos de plantas de diferentes variedades quando incorporados em dietas sintéticas, têm causado distintas respostas no crescimento e sobrevivência de lagartas (PATHAK *et alii*, 1971).

MUNAKATA *et alii* (1959), citados por ISHII (1967) isolaram da planta de arroz uma substância atrativa, à *C. suppressalis* e denominaram-na de orizanona ; foi identificada como p-methyl-acetofenona.

ISHII *et alii* (1962) constataram que a adição de extratos aquosos de plantas de arroz em dietas alimentares, incrementava o desenvolvimento de lagartas de *C. suppressalis*. Contudo, quando adicionados em excesso, os extratos afetaram negativamente o crescimento. Dois ácidos aromáticos que apresentaram capacidade inibidora de crescimento foram isolados e identificados como sendo ácido benzóico e ácido salicílico.

HIRANO (1964) observou que o dano à cultura do arroz por lagartas de *C. suppressalis* podia variar com o estágio de desenvolvimento das plantas. O teor de nitrogênio, de açúcares, de gorduras brutas, de fibras e de cinzas foi analisado. Foi verificado que o valor nutritivo dos colmos aumentava durante o crescimento vegetativo até a formação das panículas, declinando rapidamente desse ponto até a maturação. Concluiu que a mudança do valor nutritivo estaria rigorosamente associada com variações estacionais do nível de N nos colmos, e que um alto nível do elemento provavelmente devido a altos conteúdos de proteínas e amino compostos resultava numa condição nutricionalmente adequada para as lagartas.

PATHAK (1964), para determinar o valor nutritivo de plantas de arroz a lagartas brocas do colmo, infestou plantas inteiras em diversos estágios de desenvolvimento e pedaços de colmos dessas, com lagartas recém eclodidas. Ocorreu alta mortalidade de lagartas em plantas resistentes; as lagartas criadas nessas plantas apresentaram maior período larval e pouco peso em relação a lagartas criadas em plantas suscetíveis. A sobrevivência de lagartas foi menor na parte apical dos colmos de plantas resistentes; em plantas suscetíveis a sobrevivência foi similar em partes basais e apicais.

Estudos, para determinar uma possível associação de fatores químicos da planta de arroz com resistência varietal a *C. suppressalis* foram estabelecidas (IRRI, 1966). Foram obtidos extratos de plantas de arroz, com diferentes solventes (álcool metílico, água, clorofórmio e propanol). A resposta das lagartas foi medida, em experimentos olfatométricos, pela exposição de pedaços de papel filtro embebidos com os diferentes extratos e só com solventes. Em todos os casos as lagartas foram

mais atraídas para os papéis com extratos. Em outro experimento, mariposas foram mais atraídas por extratos de plantas da variedade suscetível Rexoro que por extratos da TKM-6, uma variedade de arroz resistente à praga.

ISRAEL (1967) relatou que variedades de arroz portadoras de aromas, tendem a ser mais infestadas por brocas que variedades sem cheiro. Estudos mostraram que o aroma sozinho não tem muito poder em atrair as mariposas para a oviposição.

3.5 - EFEITOS DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO SOLO NA RESISTÊNCIA DE ARROZ À BROCAS DO COLMO

NAKANO *et alii* (1961) observaram que a infestação de brocas do colmo em lavouras de arroz foi elevada, quando o teor de sílica no solo era baixo (8,9 mg/100 g); em solos com maior teor de sílica (17,4 mg/100 g) as infestações foram menores.

SASAMOTO (1961) observou que a aplicação de nitrogênio como fertilizante provocava aumento dos danos causados por brocas em plantas de arroz, enquanto a aplicação de silicatos diminuía; quando silicatos foram aplicados juntos com nitrogênio os danos causados por *C. suppressalis* foram reduzidos, e as produções de arroz geralmente aumentadas. Concluiu que a alimentação da broca é prejudicada por silicatos na dieta.

ISRAEL e RAD (1962), citados por ISRAEL (1967) estudaram os efeitos dos níveis de pH do solo na suscetibilidade de arroz à brocas do colmo. A incidência de brocas foi geralmente alta em culturas onde o pH do solo era ácido (4,0 a 4,8); foi baixa quando o pH era neutro (6,0),

ou alcalino (8,0) .

DJAMIN e PATHAK (1967) consideraram o uso de sílica como um método prático de reduzir as infestações da broca do colmo *C. suppressalis* ; observaram que a sílica interferiu na alimentação e penetração das lagartas nas plantas, por desgastar as mandíbulas das mesmas, provocando conseqüentemente baixa sobrevivência.

ISHII (1967) e ISRAEL (1967), concordam que o dano a plantas de arroz por brocas do colmo é elevado, quando a cultura é adubada com altas doses de nitrogênio. HIRANO e ISHII (1959 e 1961) e ISHII (1967) , citam que aplicações de altos níveis de fertilizantes a base de potássio ou fósforo em campos de arroz, apresentaram pouco efeito no crescimento de lagartas.

4 - MATERIAIS E MÉTODOS

A resistência de arroz à *D. saccharalis* foi estudada em casa de vegetação e telados. O material genético que foi testado, numerado na Tabela 1, abrange variedades reconhecidas no International Rice Research Institute (IRRI) como resistentes a *C. suppressalis* (PATHAK e KHUSH, 1975), linhagens da coleção mundial de arroz selecionados em Louisiana (E.U.A.) como possíveis fontes de resistência a *D. saccharalis* e *C. plejadellus* (OLIVER *et alii*, 1973) e variedades e linhagens (brasileiras e introduzidas) recomendadas pela Seção de Arroz e Cereais de Inverno do Instituto Agronômico de Campinas (IAC). Dois tipos gerais de experimentos foram realizados: infestação de plantas com lagartas e infestação de plantas com adultos; os insetos usados na experimentação foram fornecidos pelo Laboratório de Entomologia da Estação Experimental de Cana da CO-PERSUCAR, em Piracicaba, São Paulo; a dieta usada para criação dos insetos, está apresentada na Tabela 2.

Tabela 1 - Material genético de arroz avaliado quanto a resistência à *D. saccharalis*. Campinas, SP. 1975/76

Identificação <u>a/</u>	Proce- dência <u>b/</u>	Identificação	Proce- dência
1 - DV-88	IRRI	22 - Bico Canga	SACI
2 - DD-48	IRRI	23 - IAC-47	SACI
3 - HBJ Boro II	IRRI	24 - Come Cru	SACI
4 - PI-160.638	IRRI	25 - Cica 4	SACI
5 - Su yai 20	IRRI	26 - IAC-120	SACI
6 - DZ-41	IRRI	27 - IAC-1246	SACI
7 - CO-21	IRRI	28 - IR - 841-63-52-9-33	SACI
8 - Ti Ho Hung	IRRI	29 - Acorni	SACI
9 - TKM-6	IRRI	30 - Canela de Ferro	SACI
10 - DNJ-97	IRRI	31 - Bluebelle	SACI
11 - Szu Miao	IRRI	32 - (1203)	GRL
12 - C-409	IRRI	33 - (1219)	GRL
13 - Patnai 6	IRRI	34 - (1541)	GRL
14 - Birco 884	IRRI	35 - (1584)	GRL
15 - Chiang an Tsao Pai Ku	IRRI	36 - (2459)	GRL
16 - Saturn	SACI	37 - (2491)	GRL
17 - IAC-9	SACI	38 - (2566)	GRL
18 - Batatais	SACI	39 - (3604)	GRL
19 - IAC-26	SACI	40 - (3669)	GRL
20 - IR - 665-4-5-5	SACI	41 - (3760)	GRL
21 - IAC-435	SACI		

a/ Números entre parênteses correspondem à identificação do material genético na coleção mundial de germoplasma de arroz.

b/ Internacional Rice Research Institute (IRRI), Laguna, Filipinas; Seção de Arroz e Cereais de Inverno do Instituto Agrônomo de Campinas (SACI), São Paulo, Brasil; Germplasm Resources Laboratory (GRL), Beltsville, Maryland, E. U. A.

Tabela 2 - Dieta de feijão utilizada no Laboratório de Entomologia da Estação Experimental de Cana da COPERSUCAR, em Piracicaba (SP), para criação de *D. saccharalis*

Ingredientes	Doses
Feijão (Rosinha)	90,0 g
Levedura	15,0 g
Ácido ascórbico	1,5 g
Nipagin	1,0 g
Ácido sórbico	0,5 g
Agar-agar	8,0 g
Germe de trigo	10,0 g
Aureomicina	0,5 g
Água em agar	150,0 ml
Água em liquidificador	325,0 ml
Formol (40%)	3,0 ml

Em todos os tipos de experimentos realizados as plantas foram mantidas em vasos de alumínio com capacidade de dois litros, cheios com solo hidromórfico, rico em matéria orgânica. Dez sementes de arroz foram semeadas em cada vaso ; vinte dias após a semeadura foi feito um desbaste, para que cada vaso ficasse com as três melhores plantas. As plantas foram irrigadas duas vezes ao dia. Para adubação foi usada uma mistura com 10,34% de N , 74,72% de P_2O_5 , 12,64% de K_2O e 2,30% de Zn . Os vasos foram adubados duas vezes com 3 g da mistura ; a primeira, no dia da semeadura e a segunda, trinta dias após. A temperatura e a umidade do ar no transcorrer dos experimentos, foram registradas através de um termohigrógrafo.

4.1 - INFESTAÇÃO DE PLANTAS COM LAGARTAS DE PRIMEIRO INSTAR

Cinco experimentos desse tipo foram realizados em casa de vegetação, no Instituto Agronômico de Campinas. A metodologia geral usada nesses experimentos foi semelhante à descrita por PATHAK *et alii* (1971). As três plantas de cada vaso foram infestadas com lagartas recém eclodidas de *D. saccharalis* ; essas foram colocadas, com um fino pincel umidecido, próximas às aurículas das folhas. As pontas das folhas longas foram cortadas para evitar a passagem de lagartas de um vaso para outro. A metodologia específica para cada um dos cinco experimentos é descrita a seguir.

4.1.1 - Resistência de arroz à *D. saccharalis*. (I).

A semeadura foi realizada em 14/03/75 . Os tratamentos foram as variedades e linhagens numeradas de 1 a 30 na Tabela 1 . O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com cinco repetições. Aos 56 dias após a semeadura (09/05/75) , foi contado o número de colmos em cada vaso (número inicial) ; logo após os vasos foram infestados com dez lagartas cada um. Passados 45 dias, as plantas foram colhidas para contagem do número final de colmos (danificados e normais) ; cada colmo foi dissecado para que a sobrevivência e peso individual das lagartas fossem registrados.

4.1.2 - Resistência de arroz à *D. saccharalis*. (II).

Em outro experimento, semeado em 02/09/75 , foi empregado o mesmo delineamento experimental do anterior (4.1.1). Foram testados 20 tratamentos, englobando variedades e linhagens selecionadas como resistentes (Su yai 20 ; Ti Ho Hung ; TKM-6 ; C-409 ; Canela de Ferro) ou suscetíveis (Batatais ; IAC-25 ; IR-665-4-5-5 ; IAC-47 ; IAC-1246) no teste anterior, e as linhagens numeradas de 32 a 41 na Tabela 1 . O tratamento correspondente a variedade TKM-6 foi perdido devido a um crescimento insuficiente das plantas. Aos 65 dias após a semeadura (06/11/75) foi contado o número de colmos nas três plantas de cada vaso (número inicial) ; em seguida, foi feita a infestação com 20 lagartas por vaso. Depois de 37 dias, as plantas foram examinadas para contagem do número final de colmos (danificados e normais); junto com o peso individual das la

gatas sobreviventes, foi anotado o diâmetro do colmo no qual elas estavam inseridas.

4.1.3 - Perfuração de folhas de arroz por lagartas de primeiro instar de *D. saccharalis*

O experimento foi instalado em 08/10/75 . As variedades , Ti Ho Hung , TKM-6 , IAC-9 , IAC-47 e Canela de Ferro foram usadas como tratamentos. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com quatro repetições. Sessenta dias após a semeadura (07/12/75) , os vasos foram infestados uniformemente com 50 lagartas ; dez dias após a infestação, foi estimado o número de furos nas folhas.

4.1.4 - Efeito de três níveis de infestação com lagartas na resistência de arroz à *D. saccharalis*

O experimento foi semeado em 16/12/75 . O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com parcelas sub divididas e três repetições. Foram testados seis tratamentos (nas parcelas) sob três níveis de infestação (nas sub-parcelas). Os tratamentos consistiram das variedades Su yai 20 , Batatais , IAC-25 , IAC-1246 , Canela de Ferro e da linhagem 1541 . A 60 dias da semeadura, logo após a contagem do número inicial de colmos, foram realizados separadamente em cada sub parcela (um vaso com três plantas), infestações com 20 , 35 ou 50 lagartas. Passados 30 dias, as plantas foram colhidas para registro do número final de colmos (danificados e normais) e peso individual das lagartas sobreviventes.

4.1.5 - Influência da idade das plantas na resistência de arroz à *D. saccharalis*

O delineamento experimental foi de blocos em faixas, com três repetições. Foram infestadas plantas de seis variedades de arroz, nas idades de 35, 55 e 75 dias. As variedades testadas foram: TKM-6 ; Chiang an Tsao Pai Ku ; IAC-9 ; IAC-25 ; IAC-1246 ; Canela de Ferro. Para obtenção de plantas da mesma variedade nas diferentes idades, foram feitas três sementeiras, espaçadas em 20 dias. A primeira em 23/02/76, a segunda em 13/03/76 e a terceira em 02/04/76. Em 08/05/76 quando as plantas oriundas da primeira, segunda e terceira sementeira completaram 75, 55 e 35 dias de idade respectivamente, foi feita a contagem do número inicial de colmos em cada vaso ; logo em seguida, cada um foi infestado com 20 lagartas. Aos 15, 30 e 45 dias após a infestação, foi contado o número de coração morto nas plantas. Paralelamente à última contagem de coração morto (aos 45 dias) as plantas foram colhidas para registro do número final de colmos, sobrevivência e peso individual das lagartas.

A diferença positiva entre o número de colmos existentes nos vasos no término dos experimentos (número final) e o número existente na data da infestação com lagartas (número inicial), corresponde ao número de colmos emitidos pelas plantas em condições de infestação. O dado que serve para indicar a capacidade das variedades e linhagens de recuperar os danos causados pela broca, foi usado na avaliação da resistência.

Para fins de análise estatística, os dados referentes ao número de colmos, a coração morto e aos furos em folhas, foram transformados em \sqrt{x} . O número de lagartas sobreviventes foi transformado em $\text{arc sen } \sqrt{P/100}$; no experimento 4.1.4 esse dado excepcionalmente foi

transformado em \sqrt{x} . Os dados relativos às demais variáveis foram analisados na forma original. Para comparação de médias de tratamentos foi adotado o Teste de Tukey , ao nível de 5% de probabilidade.

4.2 - INFESTAÇÃO DE PLANTAS COM INSETOS ADULTOS

Foi instalado um experimento em 19/02/76 com o fim de determinar a preferência para oviposição de *D. saccharalis* em variedades de arroz. Os tratamentos constaram das variedades IAC-9 , TKM-6 , Bluebelle e Chiang an Tsao Pai Ku. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com seis repetições. O experimento foi conduzido em uma câmara com temperatura mantida a $28^{\circ}\text{C} \pm 0,5$ e a umidade relativa do ar a $80\% \pm 5$. Aos 58 dias após a semeadura, foi feito um desbaste nas plantas para que cada vaso ficasse exatamente com 15 folhas ; depois do desbaste, quatro vasos (um de cada variedade) foram colocados em gaiolas circulares (blocos), de tela de nylon, com 70 cm de diâmetro e 90 cm de altura. Cada bloco (gaiola) foi infestado com 12 casais de crisálidas, acondicionadas em uma caixa de Petri, cheia de pó de bagaço de cana-de-açúcar, umedecido com água destilada. Durante o dia, o interior da câmara, permaneceu totalmente iluminado ; à noite, para evitar a atração das mariposas pela luz, o ambiente foi totalmente escurecido. Uma semana após a colocação das crisálidas nas gaiolas, quando as mariposas que eclodiram já haviam ovipositado, foram feitas as seguintes observações: altura das plantas ; altura das posturas ; número de posturas ; número de ovos por postura ; largura das folhas das variedades ; largura da folha no

local da postura ; localização das posturas nas folhas (face ventral ou dorsal) ; pilosidade das folhas. O número de ovos por postura foi contado através de uma lupa binocular. A altura das plantas foi tomada do nível do solo à ponta da folha mais alta ; a largura da folha foi medida na porção mediana das cinco folhas mais altas em cada vaso. Em relação a presença de pelos na lâmina das folhas, foram atribuídas duas notas: nota 1 para variedades com folhas glabras e nota 2 para variedades com folhas pilosas.

Para fins de análise estatística, o número de posturas e o de ovos, foi transformado em \sqrt{X} . A comparação de médias de tratamentos foi feita pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 - INFESTAÇÃO DE PLANTAS COM LAGARTAS DE PRIMEIRO INSTAR

As temperaturas diárias, máximas e mínimas, registradas na casa de vegetação, no transcorrer dos experimentos de infestação de plantas com lagartas, estão apresentadas na Figura 1 .

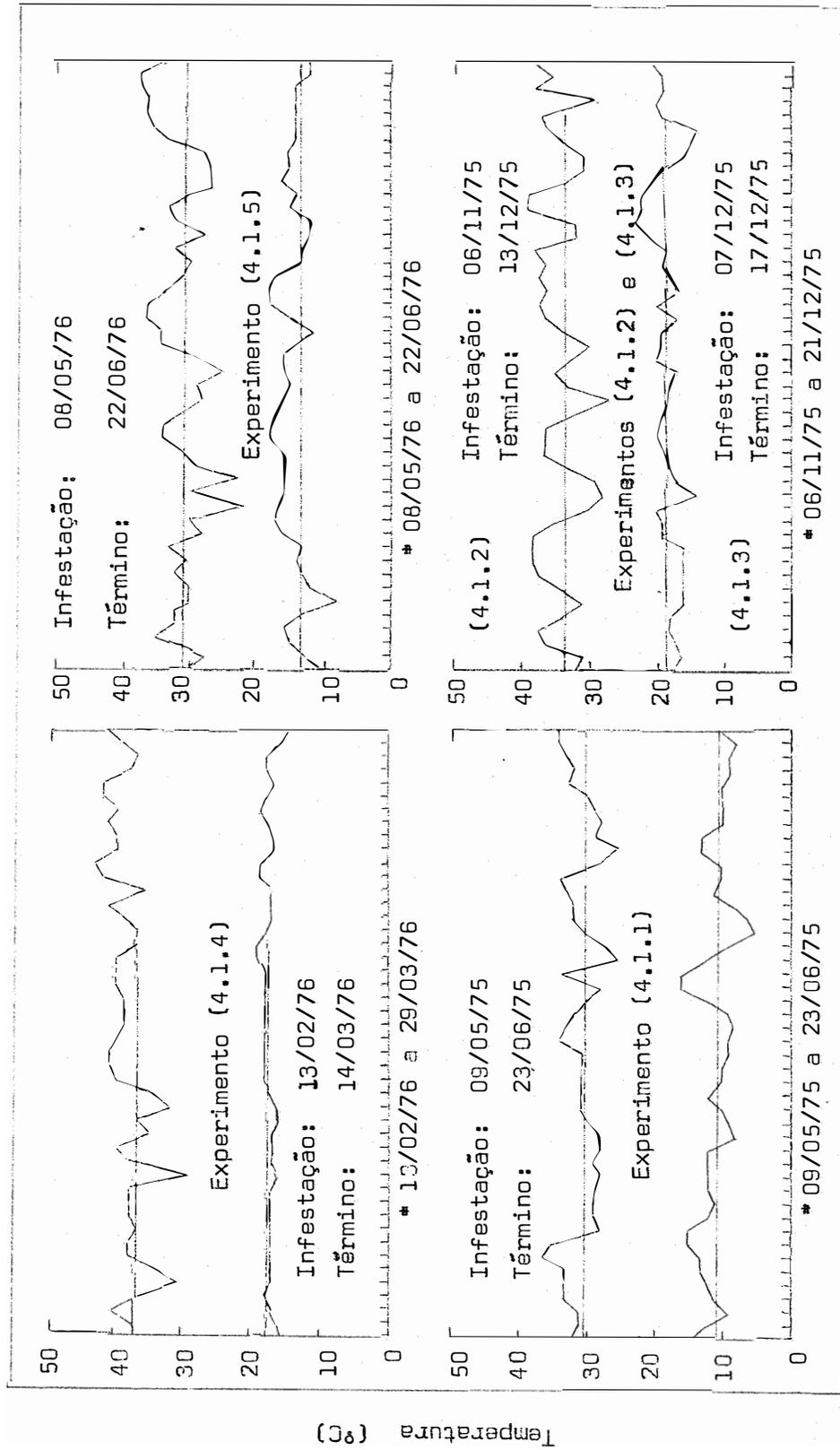


Fig. 1 - Temperaturas diárias, máximas e mínimas, registradas em casa de vegetação (sem controle de temperatura e umidade) durante os períodos de infestação de plantas de arroz com lagartas de *D. saccharalis*. As linhas horizontais representam as médias das temperaturas máximas e das mínimas em cada período. Campinas, SP. 1975/76.

5.1.1 - Resistência de arroz à *D. saccharalis*. (1).

Os resultados estão apresentados nas Tabelas 3 e 4 . As variedades e linhagens, estatisticamente diferiram pouco quanto à sobrevivência de lagartas. A variedade Su yai 20 foi a mais desfavorável à sobrevivência de lagartas; a maior sobrevivência ocorreu em plantas da variedade IAC-47 . Dez lagartas por vaso, não deve ter sido a infestação ideal para diferenciar o material genético em relação à sobrevivência de lagartas; além do mais, a mortalidade de lagartas ao acaso (C.V. = 29,6%) pode ter diminuído a precisão do experimento, dificultando a diferenciação estatística das variedades e linhagens. O frio é o fator do ambiente que pode ter afetado a sobrevivência de lagartas, principalmente durante os primeiros instares; na Figura 1 , se observa que, no transcorrer do experimento (09/05/75 a 20/06/75) , as temperaturas mínimas diárias no interior da casa de vegetação foram baixas e apresentaram uma média de 10,7°C.

As diferenças estatísticas em relação ao peso de lagartas também foram pequenas. As lagartas mais leves, foram criadas nas variedades Chiang an Tsao Pai Ku e DD 48 ; ocorreu melhor crescimento na variedade Patnai 6 e na linhagem PI 160.638. As lagartas mais leves, nem sempre foram criadas em variedades ou linhagens onde a sobrevivência foi menor (Tabela 3). Entretanto, uma correlação positiva significativa entre sobrevivência e peso médio de lagartas (Tabela 4) , indicou que, em geral , as lagartas mais leves foram criadas nas variedades e linhagens onde ocorreu menor sobrevivência. PATHAK *et alii* (1971) observaram que lagartas de primeiro instar de brocas do colmo do arroz colocadas em plantas adultas de variedades resistentes, apresentaram maior mortalidade e menor peso que lagartas mantidas em variedades suscetíveis. Segundo os autores, a

alta mortalidade e baixo peso, indica a presença de antibiose, que é uma característica em variedades resistentes.

Quanto ao número de colmos danificados, não ocorreu diferença estatística entre as variedades e linhagens (Tabela 3). Como houve pouca diferença na sobrevivência de lagartas é normal que não ocorressem diferenças varietais em relação ao dano de lagartas. A correlação significativa entre sobrevivência de lagartas e número de colmos danificados (Tabela 4) mostrou que, independente da variedade ou linhagem, o dano pela broca tendeu a ser maior nas plantas onde ocorreu maior sobrevivência de lagartas.

As diferenças estatísticas entre o número de colmos emitidos pelas plantas, após estas terem sido infestadas, revelaram que as variedades e linhagens testadas, possuem capacidades distintas de recuperarem os danos causados pela praga. Apesar de não terem diferido das demais variedades e linhagens quanto ao número de colmos atacados, as variedades Su yai 20 , Ti Ho Hung , TKM-6 , Chiang an Tsao Pai Ku , Szu Miao , C-409 , Cica 4 e a linhagem IR-841-63-52-9-33 , emitiram maior número de colmos após a infestação, e passados 45 dias, apresentaram praticamente o dobro de colmos normais em relação aos danificados; as variedades Saturn , IAC-9 , Come Cru , Batatais , IAC-435 , IAC-47 , perfilharam menos após a infestação, e a relação entre colmos normais e danificados foi bem menor (Tabela 3). O coeficiente de correlação, $r = 0,975$ (altamente significativo) indicou estreita relação entre perfilhamento pós-infestação e número final de colmos normais. Esse resultado está de acordo com ISRAEL (1967) que relatou que variedades pouco perfilhadoras , em geral, são mais suscetíveis à brocas do colmo.

Tabela 3 - Sobrevivência e peso de lagartas de *D. saccharalis*, colmos emitidos dos pós-infestação, colmos normais e colmos danificados, registrados dos 45 dias após a infestação de plantas a/ de variedades e linhagens de arroz, com lagartas de primeiro instar. Campinas, SP. 1975.

Variedades Linhagens	Legartas			Número médio de colmos por vaso		
	Sobrevivência (arc sen $\sqrt{P/100}$)	Peso médio (mg/lagarta)	Emitidos pós-infestação	Denificados	Normais	
Su Yai 20	31,12 a	57,96 ab	6,26 a	3,05 a	6,54 a	
Ti Ho Hung	31,50 ab	54,34 ab	5,49 a	2,07 a	5,70 ab	
TKM-6	34,40 ab	53,06 ab	5,41 abc	3,14 a	5,58 abc	
Chieng en Tseo Pai Ku	31,84 ab	46,72 a	5,29 abcd	2,97 a	5,72 ab	
Szu Miao	37,16 ab	55,92 ab	5,17 abcde	2,85 a	5,46 abcd	
C-409	31,84 ab	77,26 ab	5,16 abcde	2,64 a	5,58 abc	
Cica 4	38,00 ab	63,84 ab	5,14 abcde	3,12 a	5,21 abcde	
IR-841-63-52-9-33	47,58 ab	55,32 ab	5,07 abcde	3,12 a	5,11 abcde	
DD-48	34,80 ab	48,36 a	4,67 bcdef	2,65 a	5,11 abcde	
IR-865-4-5-5	46,88 ab	68,58 ab	4,59 bcdefg	3,08 a	4,74 bcdefg	
DV-88	37,22 ab	60,27 ab	4,55 bcdefg	2,82 a	5,00 abcdef	
HBJ Boro II	47,36 ab	75,28 ab	4,53 bcdefg	2,95 a	4,70 bcdefgh	
DZ-41	38,48 ab	56,28 ab	4,51 bcdefg	2,74 a	4,67 bcdefg	
Canale de Ferro	33,30 ab	62,30 ab	4,45 bcdefg	2,80 a	4,69 bcdefgh	
DNJ-97	35,96 ab	52,58 ab	4,33 bcdefg	2,49 a	4,81 bcdefg	
CO-21	36,60 ab	51,90 ab	4,32 bcdefg	2,82 a	4,75 bcdefg	
Petnai 6	37,36 ab	80,86 b	4,24 bcdefgh	2,65 a	4,57 bcdefghi	
Birco 884	38,52 ab	59,38 ab	4,08 bcdefghi	3,04 a	4,28 bcdefghijk	
Pi-160-636	44,60 ab	80,26 b	4,00 bcdefghi	2,96 a	4,11 cdefghijkl	
IAC-1248	46,04 ab	72,22 ab	3,97 cdefghi	2,78 a	3,95 defghijkl	
Acorn1	51,00 ab	69,18 ab	3,89 defghi	2,75 a	4,36 bcdefghij	
Bico Canga	41,64 ab	69,76 ab	3,82 defghi	3,16 a	3,78 efghijkl	
IAC-25	51,86 ab	72,32 ab	3,70 efghi	3,24 a	3,69 efghijkl	
IAC-120	42,40 ab	73,74 ab	3,68 efghi	2,67 a	3,36 ghijkl	
IAC-47	60,92 b	73,28 ab	3,39 fghij	3,50 a	3,44 fghijkl	
IAC-435	45,22 ab	65,52 ab	3,37 fghij	3,13 a	3,09 ijkl	
Batatala	52,72 ab	58,28 ab	3,13 ghij	3,39 a	3,15 hijkl	
Coma Cru	46,50 ab	68,82 ab	2,81 hij	3,11 a	2,78 kl	
IAC-8	41,38 ab	64,04 ab	2,62 ij	2,77 a	2,97 kl	
Seturn	42,54 ab	65,34 ab	2,13 j	2,62 a	2,65 l	
D. M. S.	28,49	32,33	1,49	1,44	1,56	
C. V. (t)	29,53	20,88	14,32	20,14	14,35	

a/ As plantas foram infestadas aos 55 dias de idade

b/ Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente ao nível de 5% pelo Teste de Tukey.

Tabela 4 - Coeficientes de correlação linear simples (r) para 30 combinações entre variáveis de 30 cultivares (variedades ou linhagens) de arroz infestados com lagartas de primeiro instar de *D. saccharalis*. Campinas, SP. 1975

Combinações de variáveis	(r)
Sobrevivência x peso médio de lagartas	0,468 **
Sobrevivência de lagartas x colmos danificados	0,554 **
Colmos emitidos pós-infestação x colmos normais	0,975 **

(**) Coeficientes significativos pelo Teste t , ao nível de 1% de probabilidade.

5.1.2 - Resistência de arroz à *D. saccharalis*, (II).

Os resultados do experimento estão sumariados na Figura 2 e Tabelas 5 e 6 .

Nesse experimento, em relação ao anterior, ocorreu maior discriminação entre variedades e linhagens testadas. Dois fatos podem ter contribuídos para isso: a) as variedades e linhagens usadas foram selecionadas preliminarmente como resistentes ou suscetíveis, sendo, portanto, o material genético, por natureza, mais diferenciado ; b) como as plantas foram infestadas com o dobro de lagartas (20 lagartas por vaso) e o coeficiente de variação (14,4%) indicou que a mortalidade casual foi menor, a infestação com 20 lagartas teria sido mais discriminadora que a do experimento anterior (10 lagartas por vaso e C.V. = 29,6%) . As temperaturas mínimas diárias (média = 10,7°C), que podem ter afetado negativamente a sobrevivência de lagartas no primeiro experimento, não foram registradas no transcorrer deste (06/11/75 a 13/12/75). A média das temperaturas mínimas diárias (Figura 1) foi de 18,1°C .

A variedade Su yai 20 foi novamente a mais desfavorável à sobrevivência de lagartas (Tabela 5) ; as variedades Canela de Ferro , C-409 e as linhagens 1584 , 3604 , 1541 , 1203 e 2566 , proporcionaram resultado semelhante ; a maior sobrevivência de lagartas ocorreu nas variedades Batatais e IAC-47 , e nas linhagens 3760 e 2491 . A alta sobrevivência na variedade IAC-47 , confirmou resultados do experimento anterior. A sobrevivência baixa nas linhagens 1541 e 1584 e alta na 3760 está de acordo com os resultados de OLIVER e GIFFORD (1975).

O desenvolvimento de lagartas está apresentado na Figura 2 . Apesar das variedades e linhagens terem diferido estatisticamente quanto ao total de insetos (crisálidas mais lagartas) coletados nas plantas, 37 dias após a infestação das mesmas com lagartas de primeiro instar (Tabela 5) , não diferiram quanto ao número dessas lagartas que se desenvolveram até crisálidas bem como no número das que permaneceram no estágio de lagartas.

A correlação entre diâmetro dos colmos e sobrevivência de lagartas (Tabela 6) não foi significativa. PATANAKAMJORN e PATHAK (1967), observaram que em variedades de arroz, onde o diâmetro interno do colmo era menor que o do corpo das lagartas, principalmente nos últimos instares as mesmas eram obrigadas a alargar a cavidade através da alimentação, e que esta restrição ao movimento podia causar alta mortalidade ; nas variedades que possuíam a cavidade interna maior, as lagartas se moviam e se alimentavam mais facilmente. Como os dados correlacionados com sobrevivência foram referentes ao diâmetro externo dos colmos, é possível que a verdadeira influência do diâmetro do colmo na sobrevivência não tenha sido determinada.

Na Tabela 5 se observa que as lagartas mais leves foram encontradas nas variedades Ti Ho Hung e Su yai 20 , e nas linhagens 1541 , 1584 e 3064 . OLIVER e GIFFORD (1975) já haviam constatado que lagartas de *D. saccharalis* adquiriam pouco peso quando criadas em plantas das linhagens 1541 e 1584 , e sugeriram que uma antibiose estava envolvida; indicaram a possibilidade de usar as linhagens em programas de melhoramento, como fonte de resistência a brocas do colmo do arroz. Ocorreu maior cres

cimento de lagartas nas variedades Batatais , IAC-47 , IAC-25 , IAC-1246 e nas linhagens 1203 , 1219 e 2459.

A correlação positiva entre sobrevivência e peso de lagartas (Tabela 6) foi significativa, confirmando o resultado do experimento anterior. As lagartas mais leves e as mais pesadas nem sempre foram encontradas respectivamente nas variedades ou linhagens onde ocorreu pouca e muita sobrevivência. Mesmo assim, dois grupos extremos se estabeleceram: a variedade Su yai 20 e as linhagens 1541 , 1584 e 3604 foram desfavoráveis tanto à sobrevivência como ao crescimento de lagartas ; as variedades Batatais e IAC-47 , ao contrário, foram favoráveis a sobrevivência e ao crescimento.

A correlação entre diâmetro dos colmos e peso médio de lagartas (Tabela 6) foi significativa, mostrando que o crescimento tendeu a ser maior, em variedades de colmos com maior diâmetro ; na Tabela 5 se observa, por exemplo, que a variedade Ti Ho Hung e linhagem 3604 , que apresentaram os colmos mais finos, apresentaram também lagartas mais leves ; as lagartas mais pesadas foram encontradas nas variedades Batatais e IAC-47 que apresentaram colmos bem desenvolvidos.

O número de colmos danificados foi diretamente correlacionado com a sobrevivência de lagartas (Tabela 6) , indicando que o dano pela broca tendeu a ser maior nas variedades e linhagens onde ocorreu maior sobrevivência de lagartas. Na Tabela 5 pode ser observado que o maior número de colmos danificados foi encontrado na linhagem 3760 , onde também ocorreu a maior sobrevivência de lagartas ; ao contrário, menor dano ocorreu na variedade Canela de Ferro, onde a sobrevivência de lagartas foi das mais

baixas. O número de colmos normais, foi diretamente correlacionado com o número de colmos emitidos pós-infestação (Tabela 6). Na Tabela 5 pode ser observado que as variedades Su yai 20 e C-409, que mais perfilharam pós-infestação, foram as que maior número de colmos sadios apresentaram; as linhagens 1203 e 3669 perfilharam pouco após a infestação e no final do experimento apresentaram os menores números de colmos sadios. Assim, foram confirmados novamente os resultados de ISRAEL (1967), de que existe relação positiva entre o perfilhamento pós-infestação e a resistência de arroz à brocas do colmo.

Tabela 5 - Sobrevivência e peso de *D. saccharalis*, diâmetro dos colmos, colmos emitidos pós-infestação, colmos danificados e colmos normais, registrados em variedades e linhagens de arroz, 37 dias após a infestação das plantas ^{a/} com lagartas de primeiro instar. Campinas, SP. 1975.

Variedades Linhagens	Insetos coletados por vaso		Diâmetro do colmo (mm)	Número médio de colmos por vaso		
	Sobrevivência (arc sem / p/100)	Peso médio (mg)		Emitidos Pós-infestação	Danificados Normais	
Su Yei 20	28,30 a	59,86 abc	3,88 de	5,45 a	3,83 ab	5,49 a
Canale de Ferro	30,22 ab	74,06 abcd	5,27 abc	2,23 bcd	2,63 b	3,15 cde
C-409	31,76 abc	84,92 abcd	4,51 abcde	4,10 ab	3,83 ab	5,13 ab
1584	32,14 abc	82,38 abc	4,41 abcde	3,84 abc	3,30 ab	3,81 bcde
3604	32,16 abc	56,20 ab	3,78 e	2,88 bcd	3,56 ab	4,45 bcd
1541	33,48 abcd	59,68 abc	4,02 cdé	3,04 bcd	3,48 ab	4,88 ab
1203	34,58 abcd	75,48 bcd	4,72 abcde	1,88 d	3,46 ab	2,72 e
2566	35,54 abcd	74,52 abcd	4,17 bcde	2,50 bcd	3,38 ab	2,96 cde
IAC-1246	36,12 abcde	80,80 cd	5,48 ab	3,00 bcd	3,47 ab	2,70 e
1219	36,68 abcde	79,30 bcd	5,49 ab	1,97 cd	3,60 ab	3,52 bcde
2459	37,42 abcde	82,52 cd	4,90 abcde	2,47 bcd	3,22 ab	3,07 cde
3669	38,00 abcde	68,20 abcd	4,48 abcde	2,05 cd	3,52 ab	2,63 e
IAC-25	39,98 abcdef	78,78 bcd	5,06 abcde	2,65 bcd	3,28 ab	2,58 e
Yi Ho Hing	40,70 bcdef	51,32 a	3,73 e	2,43 bcd	3,93 a	4,47 bc
IR-665-4-5-5	42,00 bcdef	73,38 abcd	4,58 abcde	2,37 bcd	3,64 ab	2,97 cde
IAC-47	42,64 cdef	83,12 cd	5,62 a	2,36 bcd	3,73 ab	2,95 cde
2491	44,62 def	71,92 abcd	4,28 abcde	2,33 bcd	3,53 ab	3,22 cde
Batatais	48,28 ef	86,70 d	5,14 abcd	2,33 bcd	3,74 ab	2,81 de
3760	51,44 f	63,00 abcd	4,14 bcde	2,58 bcd	4,12 a	3,86 bcde
D. M. S.	12,35	23,81	1,35	1,97	1,16	1,64
C. V. (%)	14,41	14,62	12,85	30,69	14,21	19,78

a/ As plantas foram infestadas aos 65 dias de idade.

b/ Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

c/ Englobe simultaneamente o peso de lagartas e de crisálidas.

Tabala 6 - Coeficientes de correlação linear simples (r) para 95 combinações entre variáveis de 19 cultivares (variedades e linhagens) de arroz, infestados com lagartas de primeiro instar de *D. saccharalis*. Campinas, SP. 1975.

Combinações de variáveis	(r)
Sobrevivência x peso médio de insetos	0,268 **
Sobrevivência de lagartas x colmos danificados	0,404 **
Diâmetro dos colmos x sobrevivência de lagartas	0,128
Diâmetro dos colmos x peso médio de insetos	0,694 **
Colmos emitidos pós-infestação x colmos normais	0,572 **

(**) Coeficientes significativos pelo Teste t , ao nível de 1% de probabilidade.

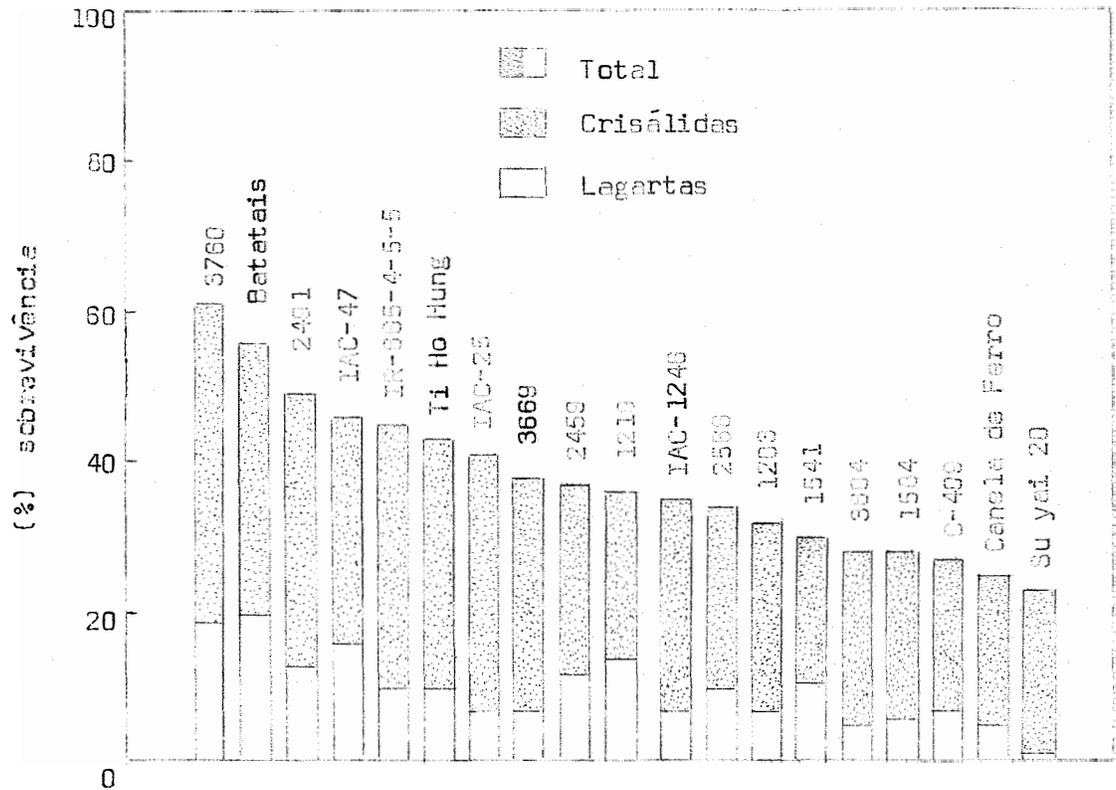


Fig. 2 - Sobrevivência e desenvolvimento de *D. saccharalis* em variedades e linhagens de arroz, 37 dias após a infestação de plantas com lagartas de primeiro instar. As plantas foram infestadas aos 65 dias de idade. Campinas, SP. 1975.

5.1.3 - Perfuração de folhas de arroz por lagartas de primeiro instar de *D. saccharalis*

A alimentação de lagartas de primeiro instar de *D. saccharalis* em plantas de arroz normalmente ocorre na face interna da bainha das folhas, onde provocam um amarelecimento típico (Figura 3). A velocidade de amarelecimento da bainha da folha, tem servido para medir resistência de arroz a brocas do colmo (PATHAK *et alii*, 1971) ; o amarelecimento é mais rápido nas variedades suscetíveis. Quando as peças bucais se fortalecem suficientemente, as lagartas abandonam as bainhas das folhas e penetram nos colmos, separando internamente as partes basais das apicais ; a penetração, ocorrendo durante a fase vegetativa das plantas, provoca o sintoma conhecido por coração morto ; a folha central do verticilo é cortada, não se expande e seca, enquanto as folhas ao seu redor permanecem verdes e saudáveis (Figura 4). Quando a penetração das lagartas se dá mais tarde, na época de formação e emissão das panículas, ocorre o sintoma conhecido por panícula branca (Figura 5). Às vezes, os tecidos das plantas mantidas em vasos são tão danificados que ocorre destruição total dos colmos (Figura 6).

As lagartas de primeiro instar de *D. saccharalis* se alimentam pouco na lâmina das folhas. Entretanto, no experimento descrito, no item 4.1.3, como as plantas de cada vaso foram infestadas com 50 lagartas, uma alta densidade populacional se estabeleceu entre as bainhas das folhas e os colmos. Assim, muitas lagartas de primeiro instar foram forçadas a penetrarem pela parte de cima dos colmos e alimentarem-se da parte

apical das folhas centrais do verticilo ; quando essas folhas se alongaram totalmente, os furos apresentados na Figura 7 , tornaram-se evidentes. O orifício indicado por uma seta na Figura 7 , foi adotado como unidade (um furo) para a estimativa do número total de furos nas folhas. Esse sintoma pode ser usado para avaliar a resistência de arroz à lagartas de primeiro instar, de *D. saccharalis*, já que ocorreu diferenciação das variedades em relação ao mesmo (Figura 8).



Fig. 3 - Amarelecimento da bainha da folha, causado por lagartas de primeiro instar de *D. saccharalis*. Campinas, SP. 1975.



Fig. 4 - Coração morto em plantas de arroz, causado por lagartas de *D. saccharalis*. Campinas, SP. 1975.



Fig. 5 - Panícula branca em plantas de arroz, causada por lagarta de *D. saccharalis*. Campinas, SP. 1975.



Fig. 6 - Colmos de arroz danificados por *D. saccharalis*: a esquerda, variedade IAC-25; a direita, linhagem 1541. Campinas, SP. 1975.

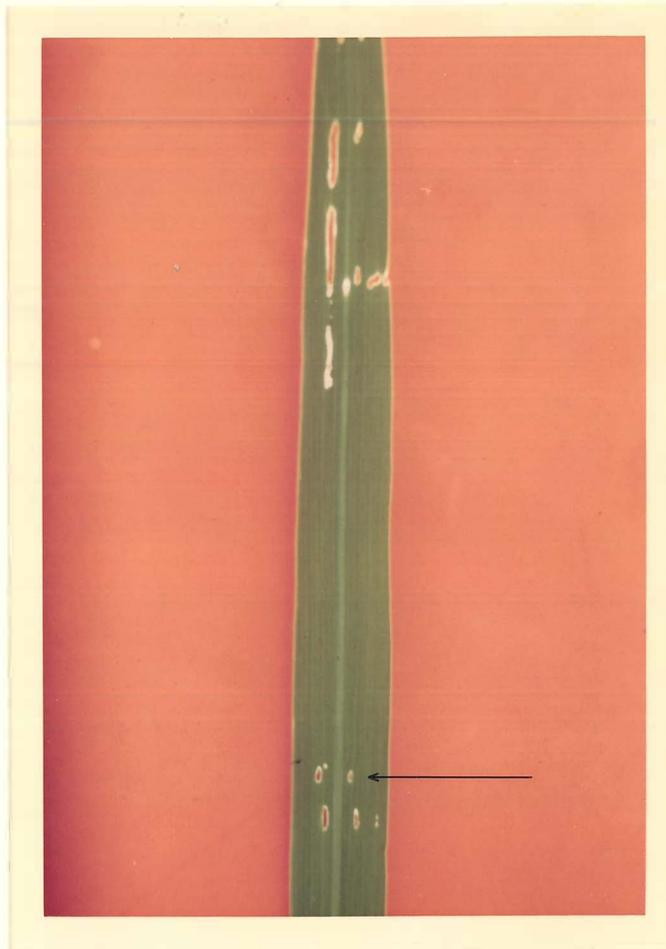


Fig. 7 - Orifícios em folhas de arroz, causados por lagartas de primeiro instar de *D. saccharalis*. Campinas, SP. 1975.

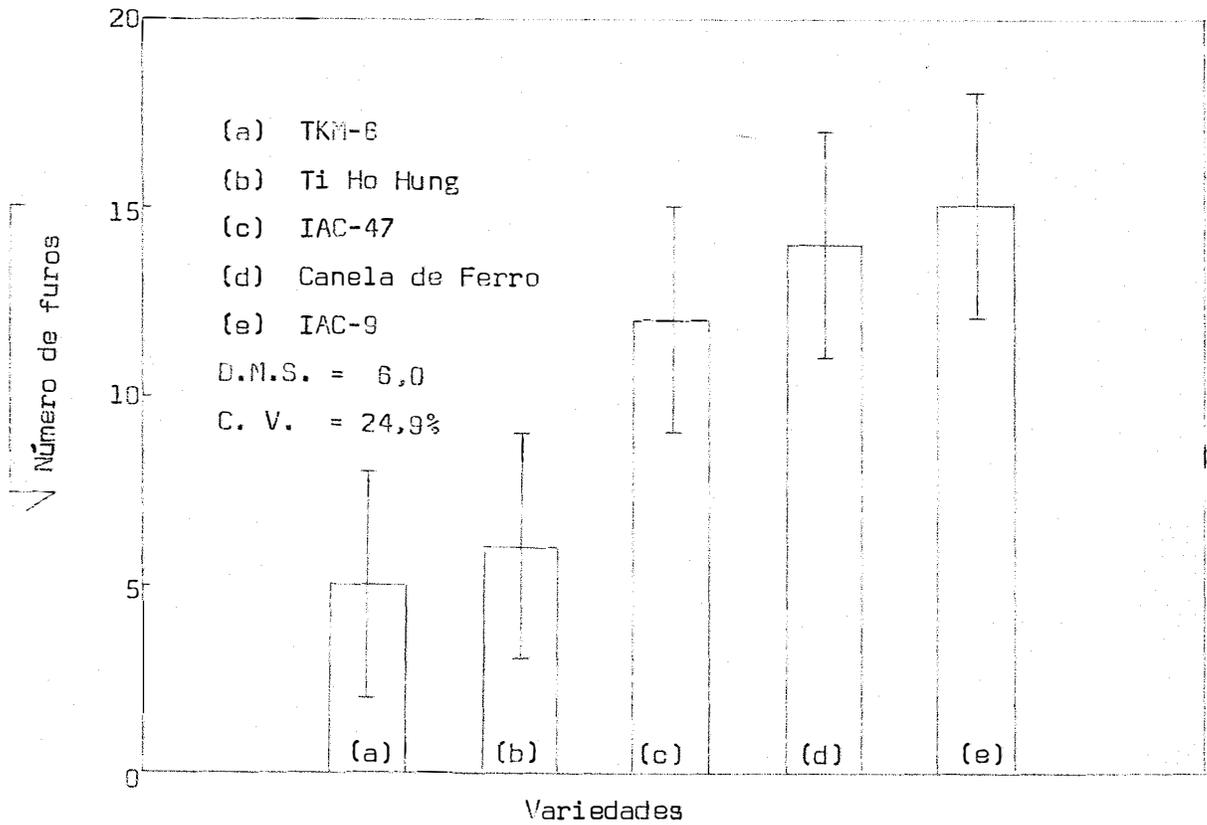


Fig. 8 - Perfuração de folhas das plantas de cinco variedades de arroz, 10 dias após a infestação, com 50 lagartas de primeiro instar de *D. saccharalis*. Colunas com traços verticais coincidentes não diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey. Campinas, SP. 1975.

5.1.4 - Efeito de três níveis de infestação com lagartas na resistência de arroz à *D. saccharalis*

Os resultados do experimento estão apresentados nas Tabelas 7 , 8 e 9 .

As variedades não diferiram significativamente quanto a sobrevivência de insetos e quanto ao número de colmos danificados, sob qualquer um dos três níveis de infestação (Tabela 8). Assim, o objetivo principal de estabelecer um nível de infestação ideal para discriminar melhor o material genético quanto a resistência a *D. saccharalis* não foi atingido. Inclusive, o resultado obtido para a infestação com 20 lagartas, não está de acordo com o apresentado no item 5.1.2 (Tabela 5) , onde as variedades Su yai 20 e Canela de Ferro e a linhagem 1541 se mostraram desfavoráveis à sobrevivência de lagartas em relação às variedades Batatais , IAC-25 e IAC-1246 .

Vários fatores poderiam ter alterado a expressão da resistência: idade das plantas na data da infestação ; condição fisiológica das plantas ; adubação das plantas ; época de realização do experimento ; idade e estado nutricional das lagartas usadas na infestação. A idade das plantas na infestação não pode ter sido a causa da mudança na expressão da resistência. No experimento onde ocorreu diferenciação entre os cultivares testados, as plantas foram infestadas aos 65 dias de idade, e neste, aos 60 dias de idade, sendo portanto as idades bem próximas. A condição fisiológica das plantas era normal ; o tamanho dos vasos usados, o solo, a adubação, a irrigação, foram iguais a do experimento onde as variedades Su yai 20 e Canela de Ferro e a linhagem 1541 , diferenciaram-se como resis -

tentes, não sendo, portanto, esses fatores que alterariam a resistência. As lagartas de *D. saccharalis*, usadas como inseto teste, eram de primeiro instar e recém eclodidas, obtidas através da mesma dieta alimentar usada para criação das lagartas usadas no experimento onde ocorreu diferenciação. A época de realização do experimento parece ter sido o fator mais diretamente ligado à quebra da resistência. Observa-se na Figura 1, que no transcorrer do experimento (13/02/76 a 14/03/76) as temperaturas dentro da estufa foram muito elevadas, sendo a média das temperaturas máximas igual a 37,5°C. Assim, nesse experimento, é possível que as altas temperaturas tenham alterado a expressão da resistência.

A densidade populacional afetou a sobrevivência de lagartas. Observa-se na Tabela 8, que a sobrevivência de lagartas nas plantas, calculada em $\text{arc sen } \sqrt{P/100}$, decresceu a medida que o nível de infestação aumentou. Transformando os dados em porcentagem (%) de sobrevivência, temos: 52,4%, 38,7% e 28,8%, respectivamente para as infestações com 20, 35 e 50 lagartas por vaso. Apesar disso, como os níveis de infestação foram diferentes, maior número de insetos restou nas plantas dos vasos infestados com 35 e 50 lagartas (Tabela 8); o número de colmos danificados, foi diretamente correlacionado com o número de insetos sobreviventes (Tabela 9).

Quanto ao peso médio de insetos sobreviventes (Tabela 8), os resultados estão de acordo com os descritos no Ítem 5.1.2 (Tabela 5). A variedade Su yai 20 e a linhagem 1541 foram desfavoráveis ao crescimento de lagartas, enquanto as demais (Batatais, Canela de Ferro, IAC-25 e IAC-1246) produziram os insetos mais pesados. O coeficiente de correla

ção, $r = 0,097$, entre sobrevivência e peso de lagartas (Tabela 9), indi
cou ausência de correlação positiva significativa. A ausência de corre-
lação pode ser explicada devido aos cultivares terem diferido em relação
ao peso médio de insetos, mas não quanto à sobrevivência. A explicação
da ocorrência de diferenças significativas quanto ao peso médio de inse-
tos enquanto não ocorreu na sobrevivência, provavelmente se deve ao fato
do peso ser bastante dependente do diâmetro dos colmos, que é governado
por fatores genéticos. Assim, é bem difícil ocorrer variação do diâme-
tro dos colmos. A variedade Su yai 20 e a linhagem 1541 , com colmos
mais finos que as demais forneceriam lagartas mais leves, independentemen-
te de uma maior ou menor sobrevivência de insetos.

Tabela 7 - Resultado da análise da variância dos dados apresentados na Tabela 8 . Campinas, SP.
1976

Causa de Variação	G. L.	Quadrado Médio (Q.M.)				Colmos Danificados ($\sqrt{\text{Número}}$)
		Lagartas coletadas por vaso		Peso médio (mg)		
		Sobrevivência ($\sqrt{\text{N}^\circ \text{ de Insetos}}$)	Sobrevivência (arc sen $\sqrt{P/100}$)			
Blocos	2	0,21	63,04	87,78	0,60	
Variedade (V)	5	0,41	85,29	1.578,36 *	0,96	
Resíduo (a)	10	0,52	111,62	112,78	0,31	
Infestação (I)	2	1,93 *	866,01 *	94,25	3,15 *	
Interação	10	0,13	18,33	32,65	0,13	
Resíduo (b)	24	0,38	95,27	36,24	0,36	
Média (\bar{X})		3,58	39,1	69,3	4,79	
C. V. Resíduo (a) %		20,1	27,0	15,3	11,6	
C. V. Resíduo (b) %		17,2	25,0	8,7	12,7	

a/ (*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de F .

Tabela 8 - Sobrevivência, crescimento (peso) e dano de *D. saccharalis* em colmos de seis variedades (V) de arroz, 30 dias após a infestação (I) das plantas ^{a/} com 20, 35 e 50 lagartas de primeiro instar. Campinas, SP. 1976.

Variedades	Insetos coletados por vaso ^{b/}																								
	Sobrevivência ($\sqrt{\text{Número de insetos}}$)						Sobrevivência (arc sen $\sqrt{P/100}$)																		
	20	35	50	Média (V)	20	35	50	Média (V)	20	35	50	Média (V)													
Su yei 20	3,47	3,77	4,34	3,86	51,1	40,0	37,8	42,9	59,8	ab	57,5	ab	56,1	eb	57,6	ab	4,60	5,60	5,37	5,26					
1541	3,07	3,70	3,47	3,42	42,2	38,1	29,1	36,5	48,8	a	45,1	a	50,0	a	48,8	a	4,57	5,54	5,07	5,06					
Batatais	3,54	4,07	3,87	3,83	52,3	43,6	32,8	42,9	78,9	bc	72,2	bc	71,0	bc	74,0	bc	4,00	4,67	4,57	4,42					
IAC-1248	3,17	3,27	3,94	3,48	45,0	33,9	33,1	37,3	80,0	c	83,5	c	73,7	bc	79,1	c	4,34	4,77	5,34	4,82					
Canela de Ferro	2,87	3,84	3,57	3,36	41,0	37,9	29,8	36,2	82,0	c	76,3	bc	75,6	bc	78,0	c	3,80	4,84	4,84	4,50					
IAC-25	3,17	3,60	3,80	3,56	46,7	37,3	32,7	38,8	82,3	c	73,9	bc	81,1	c	79,1	c	4,37	4,97	4,84	4,73					
Média (I)	3,22	A	3,88	AB	3,85	B	--	48,4	A	36,5	AB	32,5	B	--	72,0	--	68,0	--	4,32	A	5,07	B	5,01	B	--
D. M. S.	(I) = 0,53												(V) = 17,4						(I) = 0,51						
	(II) = 8,1												(V x I) = 19,8												

(V x I) = Variedades dentro de Idades.

^{a/} As plantas foram infestadas aos 60 dias de idade.

^{b/} Os valores sem letra, bem como os seguidos por letras iguais não diferem significativamente ao nível de 5% pelo Teste de Tukey; as letras minúsculas são para comparações de variedades (V) e as maiúsculas para as de níveis de infestação (I).

^{c/} Engloba simultaneamente o peso de lagartas e de crisálidas.

Tabela 9 - Coeficientes de correlação linear simples (r) para 54 combinações entre variáveis de seis variedades de arroz, infestadas com lagartas de primeiro instar de *D. saccharalis*. Campinas, SP. 1976

Combinações de variáveis	(r)
Sobrevivência x peso médio de insetos	0,097
Sobrevivência x colmos danificados	0,432 **

(**) Coeficiente significativo pelo Teste t , ao nível de 1% de probabilidade.

5.1.5 - Influência da idade das plantas na resistência de arroz à *D. saccharalis*

Os resultados do experimento estão sumariados nas Tabelas 10 , 11 , 12 e 13 e nas Figuras 9 , 10 e 11 .

Na Tabela 11 , se observa que as variedades não diferiram estatisticamente quanto à sobrevivência de lagartas. O coeficiente de variação igual a 53,3% (Tabela 10) , bastante alto, indicou a ocorrência de alta mortalidade ao acaso, que deve ter mascarado a influência das variedades. Entretanto a idade das plantas influenciou significativamente a sobrevivência de lagartas ; a maior sobrevivência ocorreu em plantas infestadas aos 55 dias de idade ; já em plantas infestadas aos 35 dias de idade, a sobrevivência foi bem baixa.

As variedades não diferiram estatisticamente em relação ao número de coração morto nas plantas (Tabela 12) . O mesmo resultado foi encontrado quando as variedades foram comparadas em cada idade de infestação (Figura 10). Esse resultado é coerente, pois não tendo havido diferenças na sobrevivência de lagartas, não se esperaria diferenças na sintomatologia de dano por elas causado, o coração morto. Em relação à idade das plantas, entretanto, os resultados para infestação de plantas com 35 dias de idade, não estão de acordo com a idéia anterior. Maior número de coração morto foi encontrado nessas plantas (Figura 11 e Tabela 13) , nas quais foi registrado, no final do experimento, a menor sobrevivência de lagartas (Tabela 11) . Duas hipóteses podem ser estabelecidas para explicar tal fato. A primeira hipótese é a de que as plantas infestadas com 35 dias de idade, tendo menor número de colmos (Figura 9) , que são

também mais finos, não suportam por muito tempo grande número de lagartas. Como o maior número de coração morto nas plantas infestadas aos 35 dias de idade foi registrado, nos primeiros 30 dias após a infestação (Figura 11), é possível que os insetos vivos nesse período, alimentando-se mais rapidamente dos tecidos dos colmos dessas plantas, que são também mais tenros, destruíram os mesmos e grande número de insetos morreram posteriormente por falta de alimento. Assim, o número de insetos responsáveis pela maioria dos sintomas (coração morto) seria bem maior que o número registrado no fim do experimento. A segunda hipótese, para explicar a discordância entre número de coração morto e sobrevivência de lagartas nas plantas infestadas aos 35 dias de idade, é a de que, nas plantas infestadas aos 55 e 75 dias de idade, que possuem colmos mais grossos, ocorreu menor dispersão de lagartas de primeiro instar, se instalando várias em um mesmo colmo; assim, um coração morto nessas plantas, pode ter correspondido ao dano de várias lagartas. Ao contrário, nas plantas infestadas aos 35 dias de idade, é possível que uma lagarta pode ter sido responsável pelo aparecimento de mais de um coração morto. Observa-se na Tabela 13, que nas plantas infestadas aos 35 dias de idade, as lagartas alimentaram-se também de colmos emitidos pós-infestação, uma vez que o número de coração morto nessas plantas, foi maior que o número de colmos existentes nas plantas na data da infestação (número inicial); isso sugere então, que algumas lagartas tiveram que abandonar os colmos onde haviam se estabelecido anteriormente, para procurar novo alimento. Nessas condições um menor número de insetos seria responsável por um maior número de sintomas (coração morto).

O número de coração morto foi maior em plantas infestadas com 35 dias de idade, e bem menor em plantas infestadas aos 75 dias de idade. O maior número de coração morto nas plantas, foi registrado aos 30 dias após a infestação, qualquer que tenha sido a idade na infestação (Figura 11). Esse resultado mostrou que as plantas mais novas foram as mais suscetíveis à *D. saccharalis*, e que aos 30 dias após a infestação já foi possível detectar as maiores diferenças quanto ao número de coração morto.

Ocorreu diferenciação das variedades em relação ao peso de lagartas. A variedade TKM-6, foi a mais desfavorável ao crescimento, enquanto as maiores lagartas cresceram nas plantas das variedades IAC-25 e IAC-1246 (Tabela 11). Na comparação das variedades em uma mesma idade, só ocorreu diferença estatística entre elas quando as plantas foram infestadas aos 75 dias de idade. Quando as idades de infestação foram comparadas dentro de cada variedade, ocorreu diferenciação estatística quanto ao peso médio de lagartas nas variedades Canela de Ferro, IAC-25 e IAC-1246, sendo que em todas três as lagartas mais pesadas foram obtidas de plantas infestadas aos 75 dias de idade. Esse resultado sugere, mais uma vez, que o peso das lagartas foi influenciado pelo diâmetro dos colmos; as plantas aos 75 dias de idade, são mais desenvolvidas e possuem os colmos mais grossos. Além disso, as variedades Canela de Ferro, IAC-25 e IAC-1246, onde ocorreu a diferenciação, são reconhecidas como portadoras de colmos bem desenvolvidos (Tabela 5).

Os resultados referentes ao perfilhamento das variedades testadas (Figura 9 e Tabelas 12 e 13) mostram que na data da infestação, as plantas com 35 dias de idade, de todas as variedades apresentavam igualmente baixo número de colmos; já em plantas com 55 e 75 dias de idade, o número de colmos foi maior, principalmente nas variedades Chiang an Tsao Pai Ku e TKM-6 que são mais perfilhadoras. O número de colmos emitidos pós-infestação (Figura 9) mostra a capacidade das variedades de recuperarem os danos causados por *D. saccharalis*; as variedades Chiang an Tsao Pai Ku e TKM-6, foram as que mais perfilharam durante o período de infestação (Tabela 12). Maior perfilhamento ocorreu nas plantas infestadas com 35 e 55 dias de idade (Tabela 13). Os resultados estão de acordo com ISRAEL (1967) que relatou que o ataque de brocas na fase de crescimento vegetativo, devido a morte de perfilhos, induz a um novo perfilhamento.

Tabela 10 - Resultado da análise de variância dos dados apresentados nas Tabelas 11, 12 e 13 e nas Figuras 9, 10 e 11. Campinas, SP. 1976.

Causa de Variação	G. L.	Quadrado Médio (Q.M.) $\frac{s^2}{n}$									
		Insetos coletados por vaso		Número de colmos/vaso		Emitidos pós-infestação		Corção morto		Total	
		Sobrevivência (arc sen $\sqrt{p/100}$)	Peso médio (mg)	Inicial	Inicial	15 dias	30 dias	45 dias	45 dias	Total	
Blocos	2	340,81	33,34	1,34	0,95	1,29	0,49	0,13	0,72		
Idades (I)	2	1.745,42 *	3.515,60 *	10,84 *	7,23 *	3,00 *	6,20 *	1,12 *	10,15 *		
Erro (e)	4	90,59	111,07	0,16	0,38	0,48	0,77	0,01	1,21		
Variedades (V)	5	263,89	1.497,37 *	4,23 *	10,47 *	0,44	0,25	0,12	0,40		
Erro (b)	10	176,53	231,51	0,13	0,36	0,20	0,36	0,15	0,55		
Interação (V x I)	10	156,86	545,23 *	0,77 *	0,75	0,14	0,36	0,40 *	0,46		
Erro (c)	20	143,33	105,59	0,08	0,25	0,11	0,20	0,11	0,29		
Média (\bar{X})		24,94	63,2	3,02	2,97	1,14	1,86	1,07	2,31		
C. V. Resíduo (e) %		36,2	16,7	14,1	20,8	59,5	46,6	9,3	47,6		
C. V. Resíduo (b) %		53,3	24,1	11,9	20,2	39,2	31,9	36,2	32,1		
C. V. Resíduo (c) %		48,0	16,3	9,4	16,8	29,1	23,6	31,0	23,3		

e/ (*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo Teste de F.

Tabela 11 - Sobrevivência e crescimento (peso) de lagartas de *D. saccharalis* em seis variedades (V) de arroz, 45 dias após a infestação de plantas ^{a/} com lagartas de primeiro instar. Campinas, SP. 1976.

Variedades	Sobrevivência (arc sen $\sqrt{P/100}$) ^{b/}			Peso médio (mg) ^{b/}				
	(35)	(55)	(75)	Média (V)	(35)	(55)	(75)	Média (V)
TKM-6	12,9	33,2	19,5	21,9	34,6 Aa	49,3 Aa	43,3 Aa	42,4 a
Chiang an Tsao Pai Ku	16,2	36,2	48,8	33,7	63,6 Aa	58,3 Aa	55,9 Aa	59,3 ab
Canela de Ferro	16,2	26,3	16,2	19,6	38,7 Aa	62,9 Ba	98,3 Cbc	66,6 ab
IAC-9	12,9	35,6	23,0	23,8	46,2 Aa	63,3 Aa	65,4 Aab	58,3 ab
IAC-25	16,2	45,4	25,9	29,2	57,6 Aa	76,7 Aa	101,1 Bc	78,5 b
IAC-1246	16,2	32,1	16,2	21,5	54,8 Aa	67,5 Aa	99,3 Bc	73,9 b
Média (I)	15,1 A	34,8 B	24,9 AB		49,3 A	63,0 B	77,2 C	

D.M.S.:

(I) = 11,4

(V)

(I)

= 12,5

(V x I) = 33,3

(I x V) = 22,5

(V x I) = Variedades dentro de idades ; (I x V) = Idades dentro de variedades.

^{a/} Foram infestadas plantas com 35, 55 e 75 dias de idade (I).

^{b/} Valores seguidos pela mesma letra não diferem significativamente ao nível de 5% pelo Teste de Tukey ; as letras minúsculas são para comparações de variedades (V) e as maiúsculas para as de idades (I). Valores de sobrevivência não seguidos por letras, correspondem a comparações não significativas pelo Teste de F (Tabela 10).

Tabela 12 - Média geral da raiz quadrada do número ^{a/} de colmos por vaso na infestação (número inicial), de colmos emitidos pós-infestação e de coração morto nas plantas de seis variedades de arroz infestados aos 35 , 55 e 75 dias de idade, com lagartas de primeiro instar de *D. saccharalis*. Campinas, SP. 1976

Variedades	Número inicial	Emitidos pós-infestação	Coração morto
Chiang an Tsao Pai Ku	3,83 a	4,12 a	2,17 a
TKM-6	3,93 a	4,45 a	2,59 a
Canela de Ferro	2,91 b	2,92 b	2,09 a
IAC-1246	2,57 b	2,27 bc	2,44 a
IAC-25	2,47 b	2,17 bc	2,46 a
IAC-9	2,43 b	1,90 c	2,12 a
D. M. S.	0,58	0,98	1,21

a/ Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente ao nível de 5% pelo Teste de Tukey.

Tabela 13 - Média geral da raiz quadrada do número ^{a/} de colmos por vaso na infestação (número inicial), de colmos emitidos pós-infestação e de coração morto nas plantas com 35 , 55 e 75 dias de idade, pertencentes a seis variedades de arroz, infestadas com lagartas de primeiro instar de *D. saccharalis*. Campinas, SP. 1976

Idade	Número inicial	Emitidos pós-infestação	Coração morto
35 dias	2,13 a	3,44 a	2,86 a
55 dias	3,50 b	3,23 a	2,62 ab
75 dias	3,44 b	2,25 b	1,46 b
D. M. S.	0,50	0,73	1,31

a/ Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente ao nível de 5% pelo Teste de Tukey.

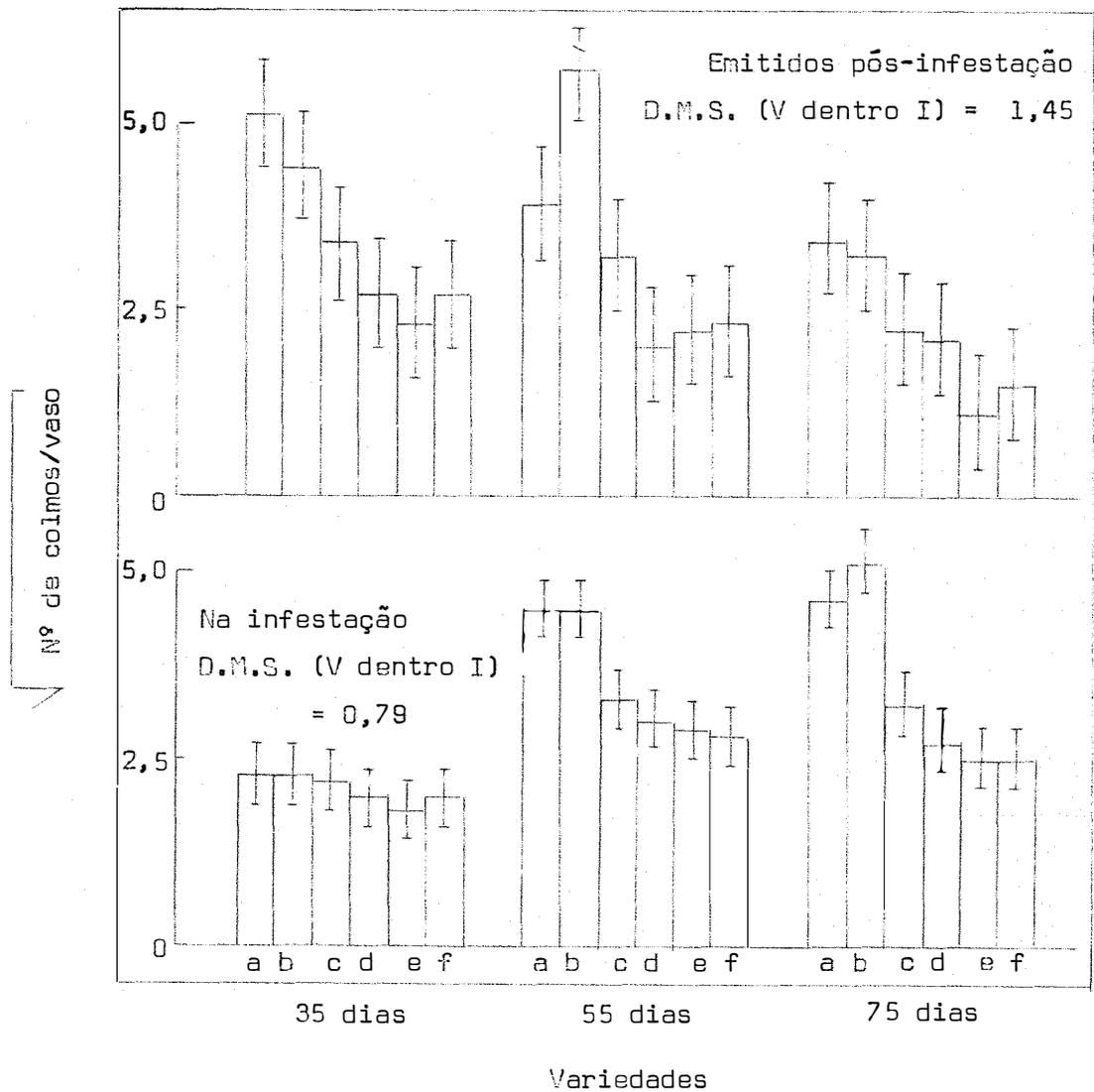


Fig. 9 - Número de colmos na data de infestação (número inicial) e de colmos emitidos pós-infestação pelas variedades (V) de arroz Chiang an Tsao Pai Ku (a), TKM-6 (b), Canela de Ferro (c), IAC-1246 (d), IAC-9 (e) e IAC-25 (f), no período de 45 dias após a infestação das plantas com lagartas de primeiro instar de *D. saccharalis*. Foram infestadas plantas com 35, 55 e 75 dias de idade (I). Colunas com traços verticais coincidentes não diferem significativamente ao nível de 5% pelo Teste de Tukey. Campinas, SP. 1976.

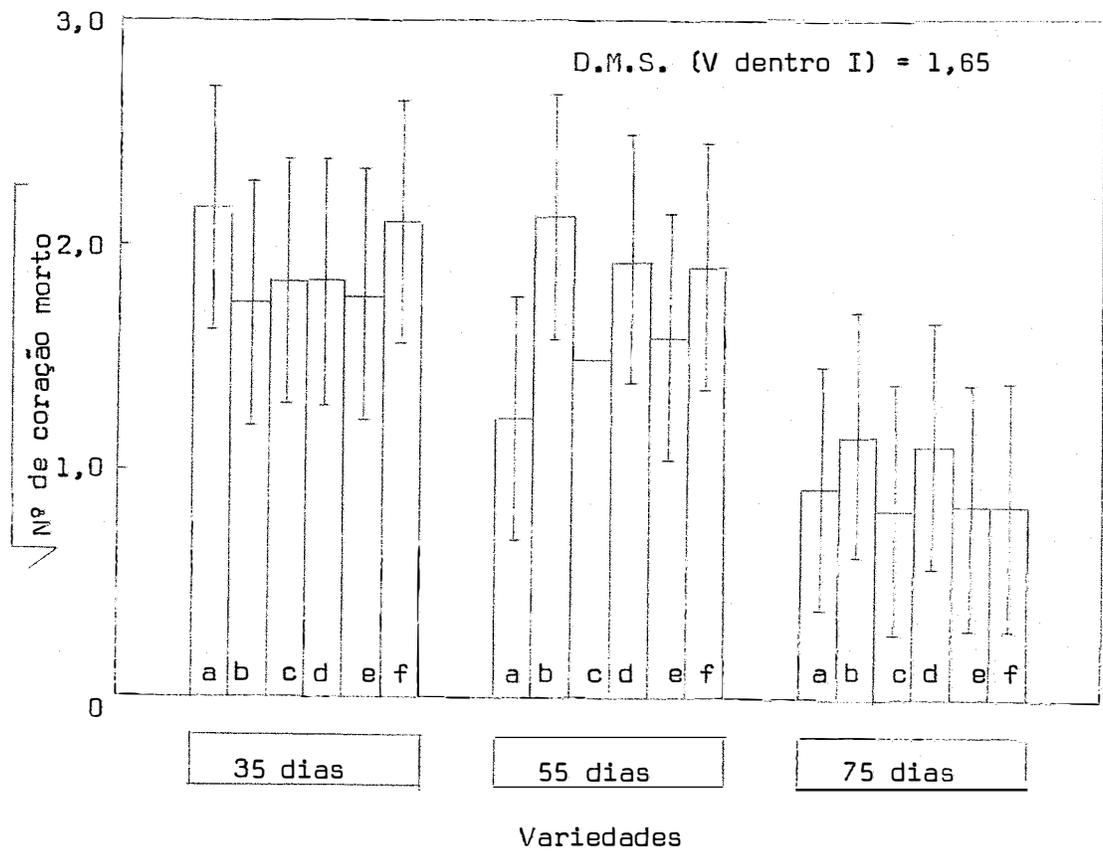


Fig. 10 - Total de coração morto nas variedades (V) de arroz Chiang an Tsao Pai Ku (a) , TKM-6 (b) , Canela de Ferro (c) , IAC-1246 (d) , IAC-9 (e) e IAC-25 (f) , observado 45 dias após a infestação de plantas com lagartas de primeiro instar de *D. saccharalis*. Foram infestadas plantas com 35 , 55 e 75 dias de idade (I). Colunas com traços verticais coincidentes não diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey. Campinas, SP. 1976.

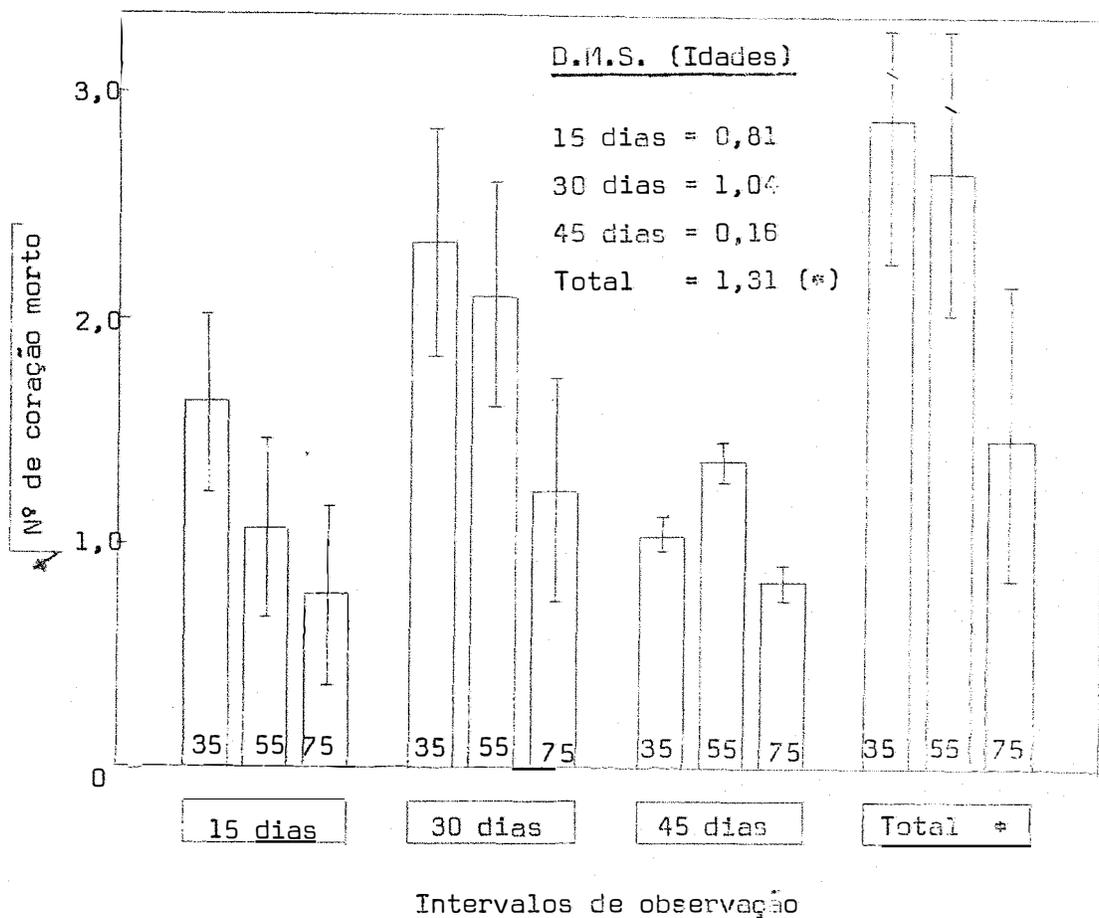


Fig. 11 - Número de coração morto aos 15 , 30 e 45 dias respectivamente após a infestação de plantas de seis variedades de arroz com lagartas de primeiro instar de *D. saccharalis*. Foram infestadas plantas com 35 , 55 e 75 dias de idade. (*) Soma do número de coração morto registrado nas três observações. Coluna com traços verticais coincidentes não diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey. Campinas, SP. 1976.

5.2 - INFESTAÇÃO DE PLANTAS COM INSETOS ADULTOS

A Tabela 14 mostra algumas características morfológicas das plantas das variedades de arroz infestadas com mariposas de *D. saccharalis*. A variedade IAC-9, com plantas mais altas e com folhas mais largas e glabras, recebeu maior número de posturas (Tabela 15). A variedade Bluebelle, com folhas glabras, não diferiu estatisticamente das variedades pilosas, TKM-6 e Chiang an Tsao Pai Ku, quanto ao número de posturas recebidas. Esse resultado mostra que a ausência de pelos na lâmina da folha não é condição única para que uma variedade seja preferida para oviposição; é importante evidenciar que a variedade Bluebelle apresentou altura de planta e largura de folhas inferiores à variedade IAC-9, podendo esta característica ter contribuído para a menor atração das mariposas de *D. saccharalis*, pelas plantas dessa variedade.

A medida da altura das posturas nas plantas (Tabela 15), bem como o coeficiente de correlação altamente significativo entre a altura das plantas e o número de posturas (Tabela 16), demonstraram que a preferência para oviposição foi diretamente correlacionada com a altura das plantas. A maioria das plantas em cada variedade, foi feita na metade superior das plantas (Figura 12.A). Maior oviposição ocorreu na parte superior das plantas mais altas, as quais pertencem a variedade IAC-9 (Figura 12.B). Em relação a isso, PATANAKAMJORN e PATHAK (1967) observaram que as variedades mais altas eram atrativas para mariposas de *C. suppressalis*.

O número de posturas (total da face ventral e dorsal da folha) foi positivamente correlacionado com a largura da lâmina das folhas e negativamente correlacionado com a presença de pelos na mesma (Tabela 16).

A correlação positiva entre a largura da folha no local da postura e o número de posturas na face dorsal não foi significativa; para a face ventral a mesma combinação foi altamente significativa. A correlação negativa entre pilosidade da lâmina da folha e número de posturas na face dorsal foi altamente significativa, enquanto a mesma combinação para a face ventral não o foi (Tabela 16). Esse resultado mostra que a influência da largura da folha na oviposição na face dorsal da lâmina foi mascarada provavelmente pela presença de pelos que segundo PATANAKAM JORN e PATHAK (1967), podem atuar como repelentes no ato da oviposição; na face ventral da lâmina, onde não há pelos, a largura da folha parece ter exercido grande influência na oviposição. PATANAKAM JORN e PATHAK (1967) observaram que as mariposas de *C. suppressalis* preferiram folhas mais largas e lisas para ovipositar.

Está evidenciado na Figura 13 que na face ventral das folhas, onde não há pelos, as variedades TKM-6, Chiang an Tsao Pai Ku e Bluebelle foram similarmente ovipositados. Já para a face dorsal, onde as variedades TKM-6 e Chiang an Tsao Pai Ku são pilosas, ocorreu ampla diferenciação estatística entre essas variedades e a Bluebelle, que foi bem mais ovipositada.

As plantas da variedade IAC-9 foram mais preferidas pelas mariposas e receberam maior número de posturas, em ambas as faces da folha (Figura 13). Apesar de um maior número de ovos ter sido encontrado nas plantas dessa variedade, o número de ovos por postura encontrado nas diferentes variedades não diferiu estatisticamente (Tabela 15). É possível que, independentemente de uma maior ou menor atração das mariposas pelas variedades, aquelas, quando chegam às plantas, só ovipositam quando encontram um local adequado, como por exemplo locais livres de pelos, que no caso das variedades pilosas seria a nervura central da lâmina, na face dorsal (PATANAKAMJORN e PATHAK, 1967), ou toda a superfície da face ventral. Assim, pela seleção de locais adequados para ovipositar, as fêmeas poderiam ter eliminado a influência das variedades, sendo então o número de ovos por postura igual em todas elas.

Os resultados desse experimento sugerem que em trabalhos de seleção de arroz resistente à *D. saccharalis*, realizados em condições de campo, o nível de infestação das plantas dependerá da preferência das mariposas para oviposição. Assim, em experimentos realizados em casa de vegetação, onde a técnica for infestar plantas com número uniforme de lagartas, só é aconselhável selecionar variedades que se comportarem como resistentes, pois uma variedade que no campo não fosse preferida para oviposição, poderia em condições artificiais de infestação ser bastante danificada pelas lagartas e ser considerada como suscetível. Devido a isso, não é certo afirmar que as variedades mais danificadas por lagartas em casa de vegetação sejam suscetíveis em condições de campo.

Tabela 14 - Caracteres morfológicos das plantas de variedades de arroz, infestadas com mariposas de *D. saccharalis*. Campinas, SP. 1976

Variedades	Altura (cm)	Lâmina da folha	
		Pilosidade (notas)	Largura (cm)
IAC-9	73,33 a	Glabra (1)	1,32 a
Bluebelle	62,00 ab	Glabra (1)	1,00 b
Chiang an Tsao Pai Ku	56,33 b	Pilosa (2)	0,75 c
TKM-6	54,83 b	Pilosa (2)	0,62 c
D. M. S.	13,75	- - -	0,14
C.V. (%)	13,00	- - -	9,30

a/ Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente ao nível de 5% pelo Teste de Tukey.

b/ As variedades diferem quanto à presença de pelos, na face dorsal das folhas, enquanto a face ventral das folhas das quatro variedades é glabra (1).

Tabela 15 - Altura das posturas ; raiz quadrada do número de posturas, de ovos e de ovos por postura, encontrado em quinze folhas das plantas de variedades de arroz infestadas com mariposas de *D. saccharalis*. Campinas, SP. 1976

Variedades	Altura (cm) ^{a/}	Posturas ^{a/}	Ovos ^{a/}	Ovos por posturas ^{a/}
IAC-9	46,37 a	3,57 a	12,07 a	3,45 a
Bluebelle	42,27 ab	2,23 b	5,87 b	2,54 a
TKM-6	32,33 b	1,64 b	5,82 b	3,71 a
Chiang an Tsao Pai Ku	37,27 ab	1,61 b	5,25 b	3,36 a
D. M. S.	13,15	0,97	3,36	1,41
C.V. (%)	20,00	25,61	27,82	26,03

a/ Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente ao nível de 5% pelo Teste de Tukey.

Tabela 16 - Coeficientes de correlação linear simples (r) para 24 combinações entre variáveis das quatro variedades de arroz infestadas com mariposas de *D. saccharalis*. Campinas, SP. 1976

Combinações de variáveis	(r)
Altura da planta x número de posturas	0,658 **
Largura da folha x número de posturas (total) <u>a/</u>	0,759 **
Largura da folha no local da postura x número de posturas na face dorsal	0,132 ns
Largura da folha no local da postura x número de posturas na face ventral	0,547 **
Pilosidade da lâmina da folha x número de posturas (total) <u>a/</u>	- 0,585 **
Pilosidade da lâmina da folha x número de posturas na face dorsal	- 0,711 **
Pilosidade da lâmina da folha x número de posturas na face ventral	- 0,283 ns

(**) Coeficientes significativos pelo Teste t ao nível de 1% de probabilidade.

(ns) Não significativo.

a/ Engloba simultaneamente posturas na face dorsal e ventral da lâmina das folhas.

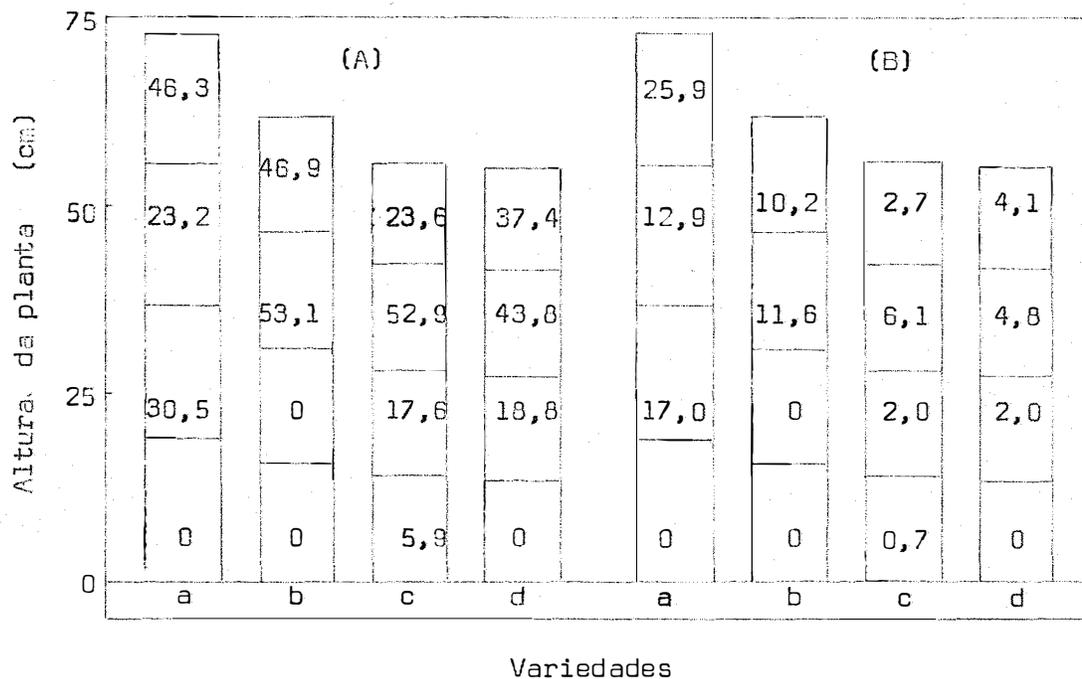


Fig. 12 - Frequência (%) de oviposição de *D. saccharalis* em diferentes alturas das plantas de arroz das variedades IAC-9 (a), Bluebelle (b), Chiang an Tsao Pai Ku (c) e TKM-6 (d). Em (A), o total de posturas em cada variedade é 100%; em (B), o total de Postura é 100% nas quatro variedades. Campinas, SP. 1976.

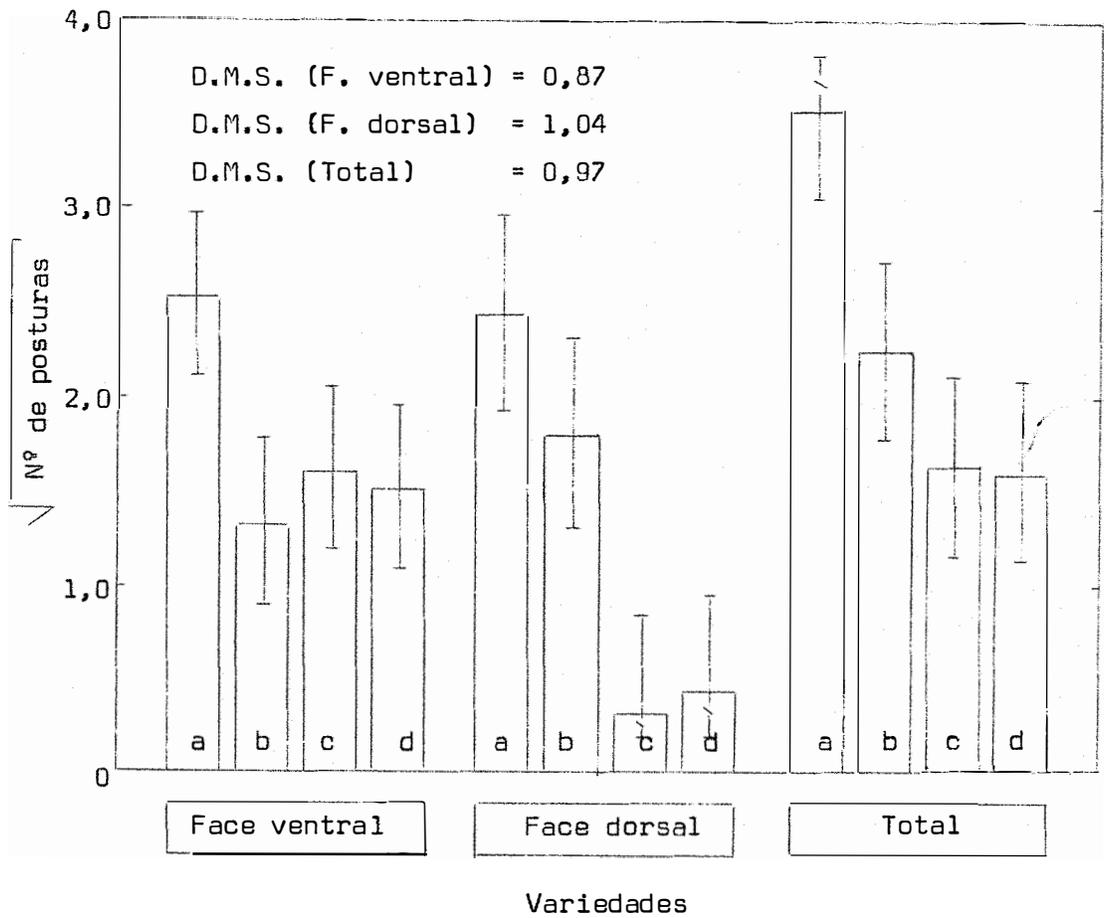


Fig. 13 - Oviposição de *D. saccharalis*, na face ventral, na dorsal e total, em folhas das variedades de arroz IAC-9 (a), Bluebelle (b), TKM-6 (c) e Chiang an Tsao Pai Ku (d). Colunas com traços verticais coincidentes não diferem ao nível de 5% pelo Teste de Tukey. Campinas, SP. 1976.

6 - CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nos experimentos permitem concluir que:

- 1 - É possível selecionar material genético de arroz resistente à *D. saccharalis*, através da técnica de infestar plantas com lagartas de primeiro instar; essa técnica, entretanto, não permite selecionar plantas com resistência do tipo não preferência para oviposição, a qual demonstrou ser um tipo de resistência relevante para *D. saccharalis* em arroz; assim, para selecionar arroz resistente a essa praga, seria preferível trabalhar em condições de campo, desde que as infestações naturais sejam altas; ou trabalhar em telados, dentro dos quais seriam introduzidos adultos do inseto para ovipositarem diretamente nas plantas;

- 2 - o mais destacado tipo de resistência de arroz à *D. saccharalis* foi a tolerância aos danos causados pelas lagartas, diretamente correlacionada com o número de colmos emitidos pelas plantas pós-infestação ; a emissão de novos colmos permite que, no término dos experimentos, muitas variedades ou linhagens igualadas quanto ao número de colmos danificados, sejam amplamente diferenciadas quanto ao número de colmos sadios;
- 3 - o peso de lagartas e de crisálidas de *D. saccharalis* não foi uma variável adequada para detectar uma resistência às lagartas em arroz ; o peso foi diretamente correlacionado com o diâmetro dos colmos ; as variedades com colmos finos desfavorecem o crescimento de insetos, enquanto as com colmos grossos, são favoráveis ; para caracterizar uma resistência às lagartas em arroz, a influência quantitativa do diâmetro dos colmos deve ser excluída;
- 4 - quando se pretender infestar plantas com lagartas de primeiro instar, a infestação com 20 lagartas por vaso com três plantas é a que apresenta o número mais adequado de insetos para medir a resistência de arroz à *D. saccharalis* ; infestações com maior número são desvantajosas porque geram densidades populacionais maiores que irão redundar em alta mortalidade de insetos e conseqüente desperdício de insetos e de mão de obra, utilizados na criação dos mesmos;
- 5 - a técnica de atribuição de notas para estimar o número de furos nas folhas das plantas de arroz, pode ser usada para avaliar o estabelecimento de lagartas de primeiro instar de *D. saccharalis* nas plantas de arroz;

- 6 - as plantas infestadas com lagartas de primeiro instar, aos 35 dias de idade, são mais danificadas que plantas infestadas aos 55 e 75 dias de idade ; os danos de *D. saccharalis* podem ser avaliados através da contagem do número de coração morto, já aos 30 dias após a infestação das plantas, qualquer que seja a idade das mesmas na infestação;
- 7 - as plantas com 35 dias de idade, quando infestadas com 20 lagartas de primeiro instar, são mais danificadas, mas também emitem maior número de colmos pós-infestação e apresentam, portanto, maior capacidade de recuperação dos danos causados pelas lagartas;
- 8 - pela técnica de infestar as plantas com lagartas de primeiro instar, as variedades com colmos grossos e com baixa capacidade de perfilhamento, tipo característico das variedades brasileiras, são as mais danificadas ; a variedade brasileira Canela de Ferro, que é desse tipo, mostrou-se desfavorável à sobrevivência de lagartas e conseqüentemente sofreu menor dano ; independentemente de suas características agronômicas, essa variedade oferece a possibilidade de ser usada como fonte de resistência à *D. saccharalis*;
- 9 - as variedades e linhagens mais resistentes à *D. saccharalis* foram selecionadas entre o material genético enviado do International Rice Research Institute, Laguna, Filipinas, como resistentes à *C. suppressalis* e entre as linhagens enviadas do Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, Maryland, U.S.A., reconhecidas como fonte de resistência à *C. plejadellus* e à *D. saccharalis*; podem ser

citados como mais resistentes entre o material genético testado, as variedades Su yai 20 , Chiang an Tsao Pai Ku , Ti Ho Hung , TKM-6 , C-409 e as linhagens 1541 , 1584 e 3604 ;

- 10 - as mariposas de *D. saccharalis* preferiram ovipositar em plantas mais altas e com folhas mais largas;
- 11 - a oviposição de *D. saccharalis* em arroz está negativamente correlacionada com a pilosidade das folhas.

7 - SUMMARY

RESISTANCE OF RICE LINES AND VARIETIES TO

Diatraea saccharalis (Fabricius, 1794)

(LEPIDOPTERA - CRAMBIDAE)

The resistance of rice lines and varieties to *Diatraea saccharalis* was studied. The germplasm tested included 15 entries resistant to *Chilo suppressalis* (Walker, 1863) obtained from the International Rice Research Institute, Laguna, Philippines, 10 entries resistant to *Chilo plejadellus* Zincken, 1821 and *D. saccharalis* obtained from the Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, U.S.A. and 16 varieties supplied by the Instituto Agronômico de Campinas, São Paulo, Brazil.

The tests were carried out with potted plants under greenhouse conditions. The plants were infested with first instar larvae or with adults.

Results of the tests showed that infestation of the rice plants with 20 first instar larvae per pot with 3 plants is better than 10, 35 or 50.

The most conspicuous type of resistance was **tolerance**, which can be evaluated by the tillering ability of the plants under infestation with larvae. The number of normal tillers at end of the experiments was directly correlated with the number of emitted tillers after infestation. The **tolerance**, decreased with age of the plants.

The resistance to oviposition by the adults proved to be an important type of resistance. Oviposition was better on taller varieties with broader leaves; the moths laid **no eggs on hairy parts of leaves**; the number of eggs laid by insects was higher on glabrous varieties than on hairy ones.

The introduced varieties Chiang an Tsao Pai Ku and TKM-6 were tolerant to larval infestation and had fewer eggs. The varieties Ti Ho Hung and C-409, and lines 1541, 1584 and 3604, all introduced and the Brazilian variety Canela de Ferro, were resistant to larval infestation, but were not tested for oviposition.

8 - LITERATURA CITADA

- ANGELES, N. , W. SZUMKOWSKI e P. P. PAREDES, 1960. *Diatraea saccharalis* (F.), plaga del arroz en Venezuela. Agronomia Tropical. Maracay, 9: 127-132.
- AVILA, P. G., 1968. El *Diatraea saccharalis* (F.) y su control integrado en maiz, arroz y caña de azucar en los valles de Arequipa. Rev. Per. Ent. Lima, 11: 9-17.
- BANZATTO, N. V., 1974. Culturas de subsistência na Amazônia: Arroz. Ciência e Cultura. São Paulo, 26: 138-140.
- BOX, H. E., 1948. Notes on the genus *Diatraea* Guilding (Lep. Pyr.). Introduction and Parts I, II and III . Bol. Ent. Venez. Caracas, 7: 26-59.

- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, 1971. Sistemas de produccion de arroz. Informe Anual de 1971. Cali, Colombia, p. 53-84.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, 1972. Rice production systems. Annual Report for 1972. Cali, Colombia, p. 127-162.
- DINTHER, J. B. M., 1971. A method of assessing rice yield losses caused by stem borers *Rupela albinella* and *Diatraea saccharalis* in Surinam and the aspect of economic thresholds. Entomophaga. Paris, 16: 185-191.
- DJAMIN, A. e M. D. PATHAK, 1967. Role of silica in resistance to asiatic rice borer, *Chilo suppressalis* (Walker) in rice varieties. J. Econ. Entomol. College Park, 60: 348-349.
- DONALD, L. K. , J. FURLAN JUNIOR e A. M. LOPES, 1974. Cultivares de arroz produzem três safras por ano. Lavoura Arrozeira. Porto Alegre, 27: 41-47.
- DOUGLAS, W. A. e J. W. INGRAM, 1942. Rice field insects. Washington, United States Department of Agriculture. 32 p. (Circular n° 632).
- ELIAS, R., 1967. Pragas do arroz em São Paulo. Boletim do Campo. Rio de Janeiro, 22: 3-17.
- HERRERA, J. M., 1971. Problemas entomologicos del cultivo de arroz en el Peru. In: Resúmenes de los Trabajos Presentados al Primer Congreso Latino-americano de Entomologia. Cusco, Perú, Sociedad Entomologica del Perú, p. 100.

- HIRANO, C., 1964. Studies on the nutritional relationships between larvae of *Chilo suppressalis* (Walker) and the rice plant, with special reference to role of nitrogen in nutrition of larvae. Bull. Nat. Inst. Agr. Sci. Japan, C., 17: 103-180.
- HIRANO, C. e S. ISHII, 1959. Effect of fertilizers on the growth of larvae of the rice stem borer *Chilo suppressalis* (Walker). III. Relation between application of phosphorus fertilizer and the growth of larvae. Jap. J. Appl. Entom. Zool. Tokyo, 3: 86-90.
- HIRANO, C. e S. ISHII, 1961. Effect of fertilizers on the growth of larvae of the rice stem borer *Chilo suppressalis* (Walker). IV. Growth response of larvae to the rice plant supplied with potassium fertilizer at different levels. Jap. J. Appl. Entom. Zool. Tokyo, 5: 180-184.
- HUMMELEN, P. J., 1974. Relations between two rice borers in Surinam, *Rupela albinella* (Cr.) and *Diatraea saccharalis* (F.) and their hymenopterous larval parasites. Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen. Wageningen, Nederland, 74-1.
- INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE, 1964. Entomology. Annual Report for 1964. Los Baños, Laguna, Philippines, p. 157-184.
- INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE, 1966. Entomology. Annual Report for 1966. Los Baños, Laguna, Philippines, p. ~~179~~-216.
- ISHII, S., 1967. Nutritional studies of the rice stem borer *Chilo suppressalis* (Walker). In: The Major Insects Pests of the Rice Plant. Baltimore, John Hopkins Press, p. 229-239.

- ISHII, S. , C. HIRANO , Y. IWATA , M. NAKASAWA e H. MIYAGAWA, 1962. Isolation of benzoic and salicylic acids from the rice plants as growth-inhibiting factor for the rice stem borer, *Chilo suppressalis* (Walker) and some rice plant fungus pathogens. Jap. J. Entomol. Zool. Tokyo, 6: 261-268.
- ISRAEL, P., 1967. Varietal resistance to rice stem borers in India. In: The Major Insects Pests of the Rice Plant. Baltimore, John Hopkins Press, p. 391-403.
- ISRAEL, P. e P. S. PRAKASA RAO, 1962. pH level and stem borer incidence in rice. Oryza, 1: 84-85.
- JEPSON, W. F., 1954. A critical review of the world literature on the Lepidopterous stalk borers of tropical graminaceous crops. London, Commonwealth Institute of Entomology. 127 p.
- KENNARD, C. P., 1965. Pests and diseases of rice in British Guiana and their control. Plant. Prot. Bull. F.A.O. Roma, 13: 73-78.
- KENNARD, C. P. , B. K. RAI e P. W. CRONEY, 1971. Pests, diseases and weeds of rice in Guyana and their control. In: Second Session of the Rice Committees for Americas, Pelotas, F.A.O., 10 p.
- MADRAMECOTO, H., 1972. Producing Starbonnet in Guyana. Georgetown, Guyana Rice Corporation. 32 p.
- MELLO, R. E. T. e D. M. de SOUZA, 1962. Ocorrência de doenças e pragas nos arrozais do Estado de São Paulo. O Biológico, São Paulo, 28: 37-45.

- MENDOZA, J. e C. CABREJOS, 1972. Control quimico de *Diatraea saccharalis* (F.) en el cultivo de arroz en Lambayeque, Peru. Rev. Per. Ent. Lima, 15: 368-369.
- MUNAKATA, K. e D. OKAMOTO, 1967. Varietal resistance to rice stem borers in Japan. In: The Major Insects Pests of the Rice Plant. Baltimore, John Hopkins Press, p. 419-453.
- MUNAKATA, K. , T. SAITO , S. OGAWA e S. ISHII, 1959. Dryzanone, an attractant of the rice stem borer. Bull. Agr. Chem. Soc. Japan, 23: 64-65.
- NAKANO, K. , G. ABE , N. TAKETA e C. HIRANO, 1961. Silicon as an insect resistance component of host plant, found in the relation between the rice stem borer and rice plant. Jap. J. Appl. Entomol. Zool. Tokyo, 5: 17-27.
- OLIVER, B. F. e J. R. GIFFORD, 1975. Weight differences among stalk borer larvae collected from rice lines showing resistance in fields studies. J. Econ. Entomol. College Park, 68: 134.
- OLIVER, B. F. , J. R. GIFFORD e G. B. TRAHAN, 1970. Evaluation of rice lines for rice stalk borer resistance. In: 62nd Annual Progress Report , Rice Experiment Station, Louisiana State University, Crowley, p. 164-168.
- OLIVER, B. F. , J. R. GIFFORD e G. B. TRAHAN, 1973. Reaction of selected rice lines to stalk borers. J. Econ. Entomol. College Park, 66: 794-796.

- PATANAKANJORN, S. e M. D. PATHAK, 1967. Varietal resistance of rice to the asiatic rice borer, *Chilo suppressalis* (Walker), and its association with various plant caracteres. Ann. Entomol. Soc. Am. College Park, 60: 287-292.
- PATHAK, M. D., 1964. Varietal resistance as a method of rice stem borer control. Int. Rice Comm. Newsletter. Bangkok, Thailand, 13: 15-21.
- PATHAK, M. D., 1967. Varietal resistance to rice stem borers at IRRI. In: The Major Insects Pests of the Rice Plant. Baltimore, John Hopkins Press, p. 405-418.
- PATHAK, M. D. , F. ANDRES , N. GALACGAC e R. RAROS, 1971. Resistance of rice varieties to striped rice borers. Los Baños, Laguna, Philippines, Int. Rice Res. Inst. 69 p. (Tech. Bull. n^o 11).
- PATHAK, M. D. e G. S. KHUSH, 1975. Control of upland rice insects through varietal resistance. In: Major Research in Upland Rice. Los Baños, Laguna, Philippines, Int. Rice Res. Inst., p. 117-125.
- PUGLIESE, A., 1954. Insetos e fungos que atacam o arroz irrigado no Rio Grande do Sul. Lavoura Arrozeira. Porto Alegre, 8: 33.
- ROSSETTO, C. J. , S. SILVEIRA NETO , D. LINK , J. G. VIEIRA , E. AMANTE , D. M. de SOUZA , N. V. BANZATTO e A. M. de OLIVEIRA, 1971. Pragas do arroz no Brasil. In: Contribuições Técnicas da Delegação Brasileira à 2.^a Reunião do Comitê de Arroz para as Américas, Pelotas, F.A.O. , p. 149-238.
- SASANOTO, K., 1961. Resistance of the rice plant applied with silicate and nitrogenous fertilizers to the rice borer *Chilo suppressalis* (Walker). Proc. Fac. Liberal Arts and Educ. Yamanasaki Univ., Japan, n^o 3 , p. 1-73.

- SILVA, A. G. d'A. , C. R. GONÇALVES , D. M. GALVÃO , A. J. L. GONÇALVES , J. GOMES , M. N. SILVA e L. SIMONI, 1968. Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil - seus parasitos e predadores. Rio de Janeiro, Serviço de Defesa Sanitária Vegetal, Ministério da Agricultura. 622 p. (Parte II - 1º Tomo).
- TERAN, F. O., 1971. Plagas del arroz en Santa Cruz. Santa Cruz, Bolivia, Ministério de Agricultura y Asuntos Campesinos, Estacion Experimental Agrícola de Saavedra. 8 p. (Bol. téc. nº 45).
- VAN, T. K. e G. K. GUAN, 1959. The resistance of *Oryzae ridleyi* Hook to paddy stem borer [*Chilo suppressalis* (Walker)] attack. Malayan Agr. J. Kuala Lumpur, 42: 207-210.