PARÂMETROS BIOLÓGICOS DE Anticarsia gemmatalis HUBN. E PREFERÊNCIA PARA ALIMENTAÇÃO DE Diphaulaca viridipennis CLARK EM SOJA SADIA E EM SOJA INFECTADA COM O VÍRUS DO MOSAICO COMUM (SMV)

ANDRÉ LUIZ LOURENÇÃO Engenheiro Agrônomo

Orientador: DR. ÁLVARO SANTOS COSTA

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Ciências, Área de Concentração, Entomologia

Piracicaba Estado de São Paulo - Brasil Junho de 1994

Lourenção, André Luiz

L892p

Parâmetros biológicos de *Anticarsia gemmatalis* Hubn. e preferência para alimentação de *Diphaulaca viridipennis* Clark em soja sadia e em soja infectada com o vírus do mosaico comum (SMV). Piracicaba, 1994.

85 p. ilus.

Tese - ESALQ Bibliografia

 Lagarta-da-soja - Alimentação
 Mosaico comum da soja
 Relação inseto-planta
 Soja - Doença
 Soja - Praga
 Vaquinha azul-Alimentação I. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

CDD 632 78

PARÂMETROS BIOLÓGICOS DE Anticarsia gemmatalis HUBN. E PREFERÊNCIA PARA ALIMENTAÇÃO DE Diphaulaca viridipennis CLARK EM SOJA SADIA E EM SOJA INFECTADA COM O VÍRUS DO MOSAICO COMUM (SMV)

ANDRÉ LUIZ LOURENÇÃO

Aprovada em: 28.06.94 Comissão julgadora:

Dra.	Elizabeth	A. B	. de Nardo	CNPMA/EMBRAPA
------	-----------	------	------------	---------------

Dr. Valdir Atsushi Yuki IAC/SAA

Prof. Dr. José Djair Vendramim ESALQ/USP

Prof. Dr. Luiz Carlos Marchini ESALQ/USP

Dr. Álvaro Santos Costa IAC/SAA

Dr. Álvaro Santos Costa Orientador

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Álvaro Santos Costa, Pesquisador Científico da Seção de Virologia do Instituto Agronômico (IAC) e Servidor Emérito, pela orientação segura e constante incentivo para realização deste trabalho;

Ao Dr. José Roberto Postali Parra, Professor Associado do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pelas valiosas sugestões e facilidades concedidas durante a execução dos experimentos;

A Ana Lúcia Moda, acadêmica de Engenharia Agronômica da ESALQ/USP, pela imprescindível colaboração na condução dos experimentos;

Aos Professores do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pela amizade e ensinamentos transmitidos durante o curso de pós-graduação;

Ao Instituto Agronômico (IAC), pelas facilidades que possibilitaram a realização do curso de pós-graduação e deste trabalho;

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudos para realização do curso de pós-graduação;

À Dra. Gláucia Bovi Ambrosano, da Seção de Técnica Experimental e Cálculo, do IAC, pelo auxílio nas análises estatísticas.

SUMÁRIO

		I	Página
LIS	TA DE	TABELAS	viii
LIS	TA DE	FIGURAS	xii
RES	UMO		xv
SUM	MARY .		xvii
1.	INTRO	DDUÇÃO	1
2.	REVIS	SÃO BIBLIOGRÁFICA	3
	2.1.	Parâmetros biológicos de Anticarsia	
		gemmatalis Hubn	3
		2.1.1. Oviposição	3
		2.1.2. Fase larval	4
		2.1.3. Fase pupal	5
		2.1.4. Fase adulta	5
	2.2.	Diphaulaca viridipennis Clark	7
	2.3.	O vírus do mosaico comum da soja (SMV)	8
	2.4.	Interações inseto-planta infectada	10
		2.4.1. Interações afídeo-planta	
		infectada	11
		2.4.2. Interações cicadelídeo-planta	
		infectada	18
		2.4.3. Interações tripídeo-planta	
		infectada	20
		2.4.4. Interações acridídeo-planta	
		infectada	21

			vi
		2.4.5. Interações crisomelídeo-planta	
		infectada	21
		2.4.6. Interações lepidóptero-planta	
		infectada	23
3.	MATER	IAL E MÉTODOS	25
	3.1.	Obtenção de plantas de soja sadias e in-	
		fectadas com SMV	25
	3.2.	Número de ínstares de A. gemmatalis em	
		soja sadia e em soja com SMV	27
	3.3.	Parâmetros biológicos de A. gemmatalis	
		criada em soja sadia e em soja com SMV	28
	3.4.	Parâmetros biológicos, em dieta artificial,	
		da geração F ¹ de A. gemmatalis de parentais	
		criados em soja sadia e em soja com SMV	30
	3.5.	Preferência para alimentação de D .	
		<pre>viridipennis em soja sadia e em soja com</pre>	
		SMV	32
4.	RESUL	TADOS E DISCUSSÃO	33
	4.1.	Número de ínstares de A. gemmatalis em soja	
		sadia e em soja com SMV	33
_	4.2.	Parâmetros biológicos de A. gemmatalis cria-	
		da em soja sadia e em soja com SMV	41
		4.2.1. Fase larval	41
		4.2.2. Fase pupal	44
		4.2.3. Fase adulta	48

	vii
4.3. Parâmetros biológicos, em dieta artificial,	
da geração ${ t F}_1$ de ${ t A.}$ ${ t gemmatalis}$ de parentais	
criados em soja sadia e em soja com SMV	57
4.3.1. Fase larval	57
4.3.2. Fase pupal	59
4.4. Preferência para alimentação de D .	
<i>viridipennis</i> em soja sadia e em soja	
com SMV	64
4.5. Considerações finais	67
5. CONCLUSÕES	70
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71

LISTA DE TABELAS

Tabela n ^o	Pá	ágina
1	Coeficiente de determinação (R2) e ra-	
	zão de crescimento (K) relativos aos	
	cinco înstares de lagartas de	
	Anticarsia gemmatalis criadas em fo-	
	lhas de soja sadia e de soja infectada	
	com o vírus do mosaico comum (SMV). Ex-	
	perimento I	35
2	Largura (mm) de cápsulas cefálicas de	
	lagartas de A. gemmatalis criadas em fo-	
	lhas de soja sadia e de soja infectada	
	com o vírus do mosaico comum (SMV).	
	Experimento I	3 7
3	Coeficiente de determinação (R2) e ra-	
	zão de crescimento (K) relativos aos	
	cinco ínstares de lagartas de A.	
	gemmatalis criadas em folhas de soja	
	sadia e de soja infectada com o vírus	
	do mosaico comum (SMV). Experimento II	38
4	Largura (mm) de cápsulas cefálicas de	
	lagartas de A. gemmatalis criadas em	
	folhas de soja sadia e de soja infecta-	
	da com o vírus do mosaico comum (SMV).	
	Experimento II	39

5	Duração (dias) da fase larval de A.	
	gemmatalis criada em folhas de soja sa-	
	dia e de soja infectada com o vírus do	
	mosaico comum (SMV)	42
6	Duração (dias) da fase pupal de A.	
	gemmatalis criada em folhas de soja	
	sadia e de soja infectada com vírus do	
	mosaico comum (SMV)	46
7	Peso (mg) de pupas de A. gemmatalis	
	provenientes de lagartas criadas em	
	folhas de soja sadia e de soja infec-	
	tada com o vírus do mosaico comum	
	(SMV)	46
8	Número médio de ovos das seis primeiras	
	oviposições de vinte e cinco casais de	
	A. gemmatalis provenientes de lagartas	
	criadas em folhas de soja sadia e de	
	soja infectada com o vírus do mosaico	
	comum (SMV)	51
9	Viabilidade média (%) de ovos referen-	
	te às seis primeiras oviposições de	
	vinte e cinco casais de A. gemmatalis	
	provenientes de lagartas criadas em fo-	
	lhas de soja sadia e de soja infectada	
	com o vírus do mosaico comum (SMV)	52

10	Longevidade média (dias) de A.	
	gemmatalis provenientes de lagartas	
	criadas em folhas de soja sadia e de	
	soja infectada com o vírus do mosaico	
	comum (SMV)	54
11	Súmula dos dados biológicos da geração	
	de A. gemmatalis criada em folhas de	
	soja sadia e de soja infectada com o	
	vírus do mosaico comum (SMV)	56
12	Duração (dias) da fase larval em dieta	
	artificial da geração F ₁ de A.	
	gemmatalis, cujos pais foram criados em	
	folhas de soja sadia e de soja infecta-	
	da com o vírus do mosaico comum (SMV)	59
13	Duração (dias) da fase pupal da geração	
	F ₁ de A. gemmatalis, cujos pais foram	
	criados em folhas de soja sadia e de	-
	soja infectada com o vírus do mosaico	
	comum (SMV)	60
14	Peso (mg) de pupas da geração F ₁ de A.	
	gemmatalis, cujos pais foram criados em	
	folhas de soja sadia e de soja infecta-	
	da com o vírus do mosaico comum (SMV)	63

15	Súmula dos dados biológicos da geração	
	F ₁ de A. gemmatalis em dieta artificial,	
	cujos pais foram criados em folhas de	
	soja sadia e de soja infectada com o	
	vírus do mosaico comum (SMV)	65
16	Desfolhamento médio (%) causado por	
	adultos de <i>D. viridipennis</i> em plantas	
	de soja sadia e de soja infectada com o	
	vírus do mosaico comum (SMV), sob con-	
	dições de campo, em duas conduções do	
	mesmo experimento. Campinas. 1992/93	66

LISTAS DE FIGURAS

Figura n ^o	Pác	gina
1	Frequência e largura (mm) de cápsulas	
	cefálicas de lagartas de Anticarsia	
	gemmatalis criadas em folhas de soja	
	sadia e de soja infectada com o vírus	
	do mosaico comum (SMV). Experimento I	34
2	Frequência e largura (mm) de cápsulas	
	cefálicas de lagartas de A. gemmatalis	
	criadas em folhas de soja sadia e de	
	soja infectada com o vírus do mosaico	
	comum (SMV). Experimento II	36
3	Frequência e largura (mm) de cápsulas	
	cefálicas de lagartas de A. gemmatalis	
	criadas em folhas de soja sadia e de	
	soja infectada com o vírus do mosaico	
	comum (SMV). Experimentos I/II	40
4	Duração (dias) da fase larval de A.	
	gemmatalis criada em folhas de soja sa-	
	dia e de soja infectada com o vírus do	
	mosaico comum (SMV)	43
5	Duração (dias) da fase pupal de A.	
	gemmatalis criada em folhas de soja sa-	
	dia e de soja infectada com o vírus do	
	mosaico comum (SMV)	45

	dia e de soja infectada com o vírus do	
	mosaico comum (SMV)	45
6	Peso médio (mg) de pupas de A.	
	gemmatalis provenientes de lagartas	
	criadas em folhas de soja sadia e de	
	soja infectada com o vírus do mosaico	
	comum (SMV)	47
7	Número médio de ovos por casal das dez	
	primeiras oviposições de A. gemmatalis	
	proveniente de lagartas criadas em fo-	
	lhas de soja sadia e de soja infectada	
	com o vírus do mosaico comum (SMV)	49
8	Viabilidade média (%) de ovos das dez	
	primeiras oviposições de A. gemmatalis,	
	proveniente de lagartas criadas em fo-	
	lha de soja sadia e de soja infectada	
	com o vírus do mosaico comum (SMV)	50
9	Longevidade média (dias) de A.	
	gemmatalis proveniente de lagartas	
	criadas em folhas de soja sadia e de	
	soja infectada com o vírus do mosaico	
	comum (SMV)	53
10	Duração (dias) da fase larval em dieta	
	artificial da geração F ₁ de A.	
	gemmatalis cujos pais foram criados em	
	folhas de soja sadia e de soja infecta-	

		xiv
11	Duração (dias) da fase pupal da geração	
	F ₁ de A. gemmatalis cujos pais foram	
	criados em folhas de soja sadia e de	
	soja infectada com o vírus do mosaico	
	comum (SMV)	61
12	Peso médio (mg) de pupas da geração F ₁	
	de A. gemmatalis cujos pais foram cria-	
	dos em folhas de soja sadia e de soja	
	infectada com o vírus do mosaico comum	
	(SMV)	62
13	Desfolhamento causado por adultos de D .	
	viridip enni s em soja sadia e em soja	
	infectada com o vírus do mosaico comum	
	(SMV). Campinas, 1993	67

PARÂMETROS BIOLÓGICOS DE Anticarsia gemmatalis

HUBN. E PREFERÊNCIA PARA ALIMENTAÇÃO DE

Diphaulaca viridipennis CLARK EM SOJA SADIA E EM

SOJA INFECTADA COM O VÍRUS DO MOSAICO COMUM (SMV)

Autor: André Luiz Lourenção

Orientador: Dr. Álvaro Santos Costa

RESUMO

Estudou-se o efeito da alimentação de lagartas de Anticarsia gemmatalis em plantas de soja (Glycine max (L.) Merrill) cultivar Santa Rosa sadias e em plantas infectadas com o vírus do mosaico comum (soybean mosaic virus, SMV) sobre diversos parâmetros biológicos em duas gerações consecutivas do inseto. Os experimentos foram desenvolvidos em condições de laboratório, sob temperatura de 25 \pm 1°C, umidade relativa de 60 \pm 10% e fotofase de 14 horas. Plantas de soja foram inoculadas mecanicamente no estádio V $_1$ (folhas unifoliadas desenvolvidas), sendo utilizadas as folhas para alimentação das lagartas quando as plantas atingiam os estádios $\rm R_1$ e $\rm R_2$ (início e pleno florescimento). Detectaram-se reduções significativas nas fases larval e pupal para a

alimentação COM soja infectada, não sendo, encontradas diferenças entre os dois tratamentos no número de ínstares, peso de pupa, fecundidade, fertilidade, longevidade e razão sexual. Na geração seguinte, lagartas descendentes de parentais de ambos os tratamentos foram criadas em dieta artificial; constatou-se redução significativa da fase larval para as lagartas cujos pais criaram-se em soja com SMV, mas não se verificaram diferenças na duração da fase pupal, no peso de pupa e na razão sexual. Esses resultados evidenciam que a alimentação de lagartas de A. gemmatalis em soja 'Santa Rosa' infectada com SMV não interfere na reprodução do ao final de 1992, instalou-se um Em Campinas, experimento em condições de campo para avaliar a preferência para alimentação de adultos do crisomelídeo Diphaulaca viridipennis em plantas de 'Santa Rosa' sadias e em plantas infectadas com SMV. Esse experimento foi repetido uma vez. Nos dois ensaios, plantas sadias e plantas infectadas sofreram desfolhamentos semelhantes, não sendo detectadas diferenças estatísticas, o que demonstra que a doença não afeta a preferência para alimentação de adultos de D. viridipennis.

BIOLOGICAL ASPECTS OF Anticarsia gemmatalis HUBN. AND
FEEDING PREFERENCE OF Diphaulaca viridipennis
CLARK ON HEALTHY AND MOSAIC INFECTED SOYBEAN

Author: André Luiz Lourenção

Adviser: Dr. Álvaro Santos Costa

SUMMARY

Effects of soybean mosaic virus-infected soybean plants on some biological aspects of Anticarsia gemmatalis were investigated. The experiments were carried out under laboratory conditions, at temperature of 25 \pm $1^{\rm O}$ C, relative humidity of 60 \pm 10% and 14 hours of photophase. Soybean plants, cultivar Santa Rosa, at the $\rm V_1$ stage (unifoliolate leaves fully developed), were mechanically inoculated. Neonate larvae were fed with leaves from plants at the $\rm R_1$ and $\rm R_2$ stages (beginning and full bloom) in either inoculated or non-inoculated treatments. Significant reductions in duration of the larval and pupal stages were detected when feeding on

infected soybean, whereas no difference was observed in number of instars, pupal weigth, oviposition percentage of egg hatch, adult longevity and sex ratio between both treatments. The study was extended to the next generation; larvae descendent from parents submitted to either treatments were reared on artificial media. The larvae whose parents were reared on infected soybean reduction in the duration of larval stage. However, the duration of pupal stage, pupal weight and sex ratio were not affected. These results provide an evidence that feeding of A. gemmatalis larvae on the SMV-infected soybean plants does not produce changes on the reproduction of the insect. The feeding preference of Diphaulaca viridipennis adults was evaluated on healthy and on SMV-infected soybean, cultivar Santa Rosa, in two field experiments, at Campinas, State of São Paulo, Brazil, during the summer of 1992/93. In both experiments, healthy and infected plants showed similar leaf area eaten, indicating that disease does not affect feeding preference of D. viridipennis adults.

1. INTRODUÇÃO

A expressão e a estabilidade da resistência de uma planta em relação ao ataque de um inseto depende do genótipo da planta, do genótipo do inseto e da interação inseto-planta sob diferentes condições ambientes (GALLUN & KHUSH, 1980). Dentre os fatores bióticos que podem interferir nessa interação inseto-planta, destacam-se: infestações prévias de insetos (GREEN & RYAN, 1972), inimigos naturais, pragas competindo na mesma área, hospedeiros alternativos, padrões espaciais da planta e plantas doentes (TINGEY & SINGH, 1980).

No caso da soja, diversas doenças ocorrem no campo (COSTA, 1977), concomitante ao ataque de insetos, sendo que a importância econômica de cada uma varia de ano para ano e de local para local (YORINORI, 1986). O vírus do mosaico comum da soja (SMV) foi uma das primeiras fitoviroses a ser reconhecida no Estado de São Paulo (COSTA et al., 1970) e, já há algum tempo, é a de ocorrência mais frequente.

Com respeito a insetos, o complexo de percevejos pentatomídeos fitófagos Nezara viridula (L.), Piezodorus guildinii (West.) e Euschistus heros (Fabr.), juntamente com

a lagarta desfolhadora *Anticarsia gemmatalis* Hubn., constituem as pragas mais comuns e nocivas à cultura da soja em diversas regiões brasileiras.

Pouco se sabe sobre interações inseto-planta doente emnossas condições. Plantas infectadas fitopatógenos passam por mudanças químicas e físicas de forma significativa, as quais podem alterar sua atratividade e adequação para insetos fitófagos (WAN & BARBOSA, 1990). A exemplo do que ocorre com plantas de feijoeiro infectadas com o vírus do mosaico dourado, plantas de soja infectadas com SMV têm sua senescência retardada em relação a plantas sadias. COSTA et al. (1991) sugeriram que plantas viróticas sua senescência retardada, poderiam, prolongar o tempo de desenvolvimento de insetos que nelas se alimentarem.

Com o objetivo de testar essa hipótese, estudouse, no presente trabalho, o efeito da alimentação de lagartas
de A. gemmatalis em soja sadia e em soja com SMV sobre
diversos parâmetros biológicos desse inseto e a preferência
para alimentação do coleóptero crisomelídeo Diphaulaca
viridipennis Clark em presença de soja sadia e soja com SMV.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Parâmetros biológicos de Anticarsia gemmatalis Hubn.

2.1.1. Oviposição

A oviposição de A. gemmatalis é realizada durante a noite, com o pico entre 21 e 23 horas, sendo que as posturas tornam-se maiores com a diminuição da temperatura e aumento da umidade (GREENE et al., 1973). Segundo dados de MOSCARDI et al. (1981 a), a oviposição média pode variar de 310 (a 32,2°C) até 842 (a 26,7°C) ovos por fêmea criada em dieta artificial; esta última temperatura proporcionou a maior oviposição entre outros regimes testados (21,1; 23,9; 29,4; 32,2°C). Esses mesmos autores (MOSCARDI et al., 1981 b) verificaram efeitos da idade da folha da soja utilizada na alimentação de A. qemmatalis sobre a taxa de oviposição; esta variou de 964,4 a 515 ovos por fêmea, quando as larvas foram criadas com folhas de plantas dos estádios vegetativos $\mathrm{V_2}\text{-}\mathrm{V_5}$ e com folhas senescentes, de plantas do final do ciclo, respectivamente. NANTES et al. (1978) obtiveram média de oviposição muito inferior aos valores anteriormente assinalados: 149,37 ± 22,51 ovos por fêmea, sob condições de

laboratório, a 26 \pm 2°C. SILVA (1981) registrou oviposição média de 346,5 ovos por fêmea à temperatura de 25°C, com lagartas criadas em meio natural.

2.1.2. Fase larval

A eclosão das larvas se dá 2-3 dias após a oviposição, à temperatura de 24 \pm 2°C (REID, 1975). A porcentagem de eclosão é afetada pela temperatura (68,6% a 21,1°C até 85,7% a regime variável) (MOSCARDI et al., 1981a). Já o estádio fenológico da planta no qual as lagartas foram alimentadas parece não exercer influência apreciável na eclosão: 71,1% para ovos de adultos cujas lagartas se alimentaram de plantas de final de ciclo e 77,5% para alimentação em plantas nos estádios reprodutivos R_4 - R_6 (MOSCARDI et al., 1981b).

O período larval de A. gemmatalis compreende 5-6 ínstares, mas alguns indivíduos podem apresentar até sete ínstares. As lagartas são extremamente variáveis em cor, em especial após o segundo ínstar (WATSON, 1916). NANTES et al. (1978) observaram duração de 19,8 dias para o desenvolvimento larval em meio natural (folhas de soja), a uma temperatura de 26 ± 2°C. SILVA (1981), estudando o período larval também em folhas de soja sob quatro regimes térmicos (20, 25, 30 e 35°C), obteve respectivamente, as durações de 34,0, 17,0, 14,5 e 13,1 dias. Além disso, a temperatura pode exercer influência sobre o número de ínstares. REID (1975) verificou

que, acima de 18,3°C, as lagartas apresentaram cinco a seis ínstares e, em temperatura inferiores, seis a sete. Outros fatores que afetam o período larval são a idade das folhas e injúrias foliares. Folhas mais novas proporcionam um número de ecdises menor (REID, 1975). Injúrias foliares em determinadas variedades têm afetado de forma negativa a fase larval de *Chrysodeixis includens* (Walker), outra espécie de lagarta que se alimenta de soja (SMITH, 1985; REYNOLDS & SMITH, 1985), e também de *A. gemmatalis* (WHEELER & SLANSKY, 1991; WERCKMEISTER & VENDRAMIM, 1993).

2.1.3. Fase pupal

Ao término do desenvolvimento larval, as lagartas de A. gemmatalis transformam-se em pupa no solo. A duração desse estádio é inversamente proporcional à temperatura; SILVA (1981) obteve as médias de 22,2; 10,0; 9,5 e 6,9 dias para pupas de criação em meio natural (folhas de soja), sob regimes de 20, 25, 30 e 35°C. Tendência semelhante foi detectada por REID (1975), que observou 19,4 e 7,7 dias de duração pupal para temperaturas de 18,3 a 29,4°C, respectivamente.

A razão sexual em A. gemmatalis criada em dieta natural é da ordem de 1:1 (SILVA, 1981; MOSCARDI et al., 1981b), embora em dieta artificial LEPPLA et al. (1977) tenha verificado predominância de fêmeas.

2.1.4. Fase adulta

Apesar da facilidade de se separar os sexos na fase de pupa (BUTT & CANTU, 1962), os adultos também podem ser sexados. GREENE (1974) relatou que os machos apresentam escamas alongadas, localizadas no fêmur das pernas protorácicas e na tíbia das pernas metatorácicas, em contraste com as fêmeas, cujas escamas são curtas e escassas.

O acasalamento tem seu pico durante as primeiras 48 horas após a emergência, ocorrendo uma redução nos seis dias seguintes e continuando a diminuir até o 15º dia (LEPPLA, 1976). GREENE et al. (1973) dividiram o processo de acasalamento em cinco fases: liberação do feromônio, atração do macho, posição de cópula assumida pelo macho, transferência de esperma e separação. Posteriormente, LEPPLA (1987) demonstrou ser a sequência de acasalamento composta de sete etapas de comportamento distintas, envolvendo o uso de estruturas anatômicas específicas; o macho aproxima-se, exibe-se, toca a fêmea dorsalmente com as antenas, impulsiona as pernas protorácicas para baixo de sua cabeça, envolve-a, assume a posição de cópula e finalmente transfere os espermatozóides.

A longevidade de adultos de A. gemmatalis pode variar em função da temperatura, da fenologia das plantas de soja de que as lagartas se alimentaram e do acasalamento. Em condições de dieta artificial e sob cinco temperaturas, MOSCARDI et al. (1981 a) obtiveram duração de 11,2 dias a

32,2°C até 24,8 dias a 21,1°C; também assinalaram que fêmeas virgens viveram significativamente mais que as fêmeas acasaladas numa dada temperatura. Já sob dieta natural (folhas de soja), a longevidade média das fêmeas acasaladas variou 14,1 dias (alimentação das lagartas com folhas de plantas senescentes) até 17,5 (alimentação das lagartas com folhas de plantas em florescimento) (MOSCARDI et al., 1981b).

2.2. Diphaulaca viridipennis Clark

Até o início dos anos 80, os coléopteros crisomelídeos mais comuns em lavouras de soja no Estado de Paulo eram Cerotoma arcuata (Olivier), Diabrotica speciosa (Germar) е Colaspis sp. (possivelmente occidentalis (L.). A partir da safra de 1983/84, crisomelídeo da subfamília Alticinae, com cerca de 6mm de comprimento, pronoto alaranjado e élitros de cor azulmetálica, foi observado infestando intensamente experimentos de soja na região de Campinas (LOURENÇÃO & MIRANDA, 1986). Foi identificado como D. viridipennis pelo Dr. Gerhard Scherer, Zoologische Sttaatssammulng, Alemanha.

Desde essa safra, *D. viridipennis* passou a ser um dos coleópteros mais comuns em soja em Campinas e em outras localidades paulistas, ocorrendo juntamente com *Colaspis* sp... *D. speciosa* e *C. arcuata*, atualmente, são mais raros.

Na literatura brasileira há referências de outra

espécie de Diphaulaca, D. volkameriae (Fabr.), como praga de folhagem de leguminosas: feijão, Phaseolus vulgaris L. (MONTE, 1933; REGO, 1945), caupi, Vigna unguiculata (L.) (CAVALCANTE & CAVALCANTE, 1975) e fava, Vicia faba L. (SCHLOTTFELD, 1944); há, todavia, a possibilidade de ter ocorrido erro de identificação, podendo ser essa espécie D. striata Klug (BARBER, 1941). GUÉRIN (1953) cita a ocorrência no Brasil das espécies D. volkameriae, D. advena Fabr., D. costulata Clark, D. pallipes Jac., D. rubens Clark e D. striata, não fazendo, contudo, menção à espécie D. viridipennis.

LOURENÇÃO & MIRANDA (1986), estudando o comportamento de cultivares e linhagens de soja em relação à alimentação de adultos de *D. viridipennis*, não encontraram nenhuma fonte de resistência a esse inseto; observaram, ainda, alta suscetibilidade em soja cv. Santa Rosa.

2.3. O vírus do mosaico comum da soja (SMV)

Membro dos potyvirus, hoje considerado o maior grupo de vírus fitopatogênicos, o vírus do mosaico comum (SMV) está presente em todas as regiões produtoras de soja do mundo, atingindo status de importante doença em certas áreas (SINCLAIR, 1982).

O maior prejuízo causado pelo mosaico comum em São Paulo está relacionado com o aparecimento da mancha-café

na semente, que se manifesta praticamente em 100% de sementes produzidas por variedades suscetíveis, quando as plantas são infectadas antes do florescimento (COSTA LIMA NETO & COSTA, 1976).

O SMV é transmitido pela semente e por diversas espécies de pulgões (COSTA, 1977). Segundo esse autor, a sua transmissão pela semente foi maior no passado; no momento, tem sido mais baixa em testes utilizando-se sementes de plantas afetadas de variedades em uso atual. A transmissão do vírus dentro do campo de soja é realizada por várias espécies de pulgões que, normalmente, não colonizam as plantas; adquirem o vírus ao se alimentar de plantas doentes e transmitem-no ao passar para plantas sadias (COSTA, 1977). No Brasil, já foi verificada transmissão do SMV em soja pelas espécies Myzus persicae (Sulz.), Aphis fabae Scop. (COSTA et al., 1970), Metopolophium dirhodum (Wlk.), Hysteroneura setariae (Thom.), Rhopalosiphum maidis (Fitch), Schizaphis graminum (Rond.) (COSTA LIMA NETO & COSTA, 1975) e Toxoptera citricidus (Kirk.) (COSTA, 1977). SINCLAIR (1982) relacionou 31 espécies de afídeos como vetores do SMV.

A infecção de plantas jovens provoca o nanismo e redução acentuada do número de vagens, além de sintomas típicos nas folhas como rugosidade do limbo, manchas em mosaico de áreas verde-escuras e verde-claras; ocorrendo a infecção em plantas adultas, os sintomas mais típicos são a maturação retardada e o aparecimento de sementes com mancha-

café (YORINORI, 1986).

Para controle desta moléstia, SINCLAIR (1982) recomenda o uso de sementes provenientes de campos sem SMV, a eliminação de plantas doentes em campos de produção, o uso de variedades resistentes à infecção e o uso de variedades resistentes à transmissão pela semente.

2.4. Interações inseto-planta infectada

A incidência de patógenos pode induzir mudanças bioquímicas no sistema de defesa das plantas; injúrias foliares causadas pela alimentação de insetos também podem induzir modificações semelhantes (HOCHBERG & LAWTON, 1990).

Segundo esses autores, existe, então, um claro potencial para insetos e patógenos interagirem via hospedeiro se as respostas bioquímicas básicas da planta em relação ao ataque dos organismos de cada reino (vegetal e animal) são as mesmas. Para embasar a hipótese, citam o trabalho de KARBAN et al. (1987), que verificaram menos sintomas de Verticillium dahliae Kleb. (= V. albo-atrum Reinke et Berth.) em plântulas de algodão (Gossypium hirsutum L.) previamente expostas ao ataque de ácaros tetraniquídeos e, de modo inverso, crescimentos menores de populações desses ácaros em plântulas infectadas com V. dahliae.

A maioria dos trabalhos sobre mudanças induzidas por doenças na adequação de plantas a insetos envolve

homópteros vetores em plantas infectadas com vírus. Isso provavelmente deve-se ao fato de que as respostas fisiológicas e de comportamento dos vetores de vírus a plantas estressadas por viroses podem ser importantes na epidemiologia e disseminação dessas doenças.

2.4.1. Interações afídeo-planta infectada

Beterraba (Beta vulgaris L.)

KENNEDY (1951) constatou crescimento mais rápido de populações do pulgão **A.** fabae em beterraba com o vírus do mosaico (SBMV) que em sadia.

Myzus ascalonicus Donc., M. persicae, A. fabae e Aulacorthum solani (Kalt.) demonstraram preferência por folhas de beterraba infectada com "sugarbeet yellow virus" (SBYV) em relação a folhas de plantas sadias; essas espécies criaram-se mais rapidamente e viveram mais em folhas com sintomas do vírus (BAKER, 1960).

Ainda em beterraba, MACIAS & MINK (1969) estudaram a preferência de M. persicae por folhas destacadas, envolvendo os seguintes tratamentos: folhas sem sintomas de vírus, sintomas de "curly top virus" (CTV), sintomas de viroses amarelas (BWYV e SBYV) e sintomas de mosaico (SBMV); verificaram maior número de afídeos em folhas com as viroses amarelas, aproximadamente o dobro em relação às outras. Em

plantas, os resultados indicaram diferenças na preferência apenas para alados até 24 horas do início do teste, os quais preferiram plantas com sintomas de viroses amarelas; após 48, 72 e 96 horas, essas diferenças diminuíram. Com regra, apenas a não-preferência para plantas ou folhas com "curly top virus", que tanto alados como ápteros parecem evitar a qualquer tempo.

Aveia (Avena sativa L.)

LAUREMA et al. (1966), estudando a reprodução de Rhopalosiphum padi (L.) e Sitobion avenae (F.) em aveia sadia e em aveia infectada com duas viroses: OSDV, "oat sterile dwarf virus" e EWSMV, "European wheat striate mosaic virus", constataram que a fecundidade de R. padi diminuiu em plantas doentes, sem diferenças entre os dois tipos de vírus; já S. avenae teve sua fecundidade aumentada em aveia com OSDV, além de prolongamento de seu período reprodutivo. Determinações quantitativas de aminoácidos livres em aveia com os dois tipos de vírus indicaram aumentos em suas concentrações.

MILLER & COON (1964) demonstraram efeitos do vírus do nanismo amarelo da cevada (BYDV) sobre S. avenae. Indivíduos virulíferos mostraram redução de 13,8% no consumo de oxigênio. Utilizando afídeos não virulíferos em plantas de aveia sadias, afídeos virulíferos em plantas com vírus e afídeos virulíferos em plantas sadias, verificaram aumentos

na taxa de desenvolvimento, tempo maior de vida, período reprodutivo maior e consequente maior produção de descendentes em afídeos virulíferos.

O comportamento alimentar de S. graminum e R. padi foi monitorado eletronicamente em aveia sadia e aveia com BYDV; S. graminum teve, em aveia infectada, alimentação melhor, caracterizada por tempo mais curto antes do início da ingestão, aumento de duração de ingestão no floema e menos interrupções, e também aumento da taxa de crescimento populacional, efeitos não observados para R. padi. Esta espécie desenvolveu um número significativamente maior de indivíduos alados em aveia doente (MONTLLOR & GILDOW, 1986).

Ainda com relação à aveia com BYDV, BOWDEN et al. (1985) estudaram o modelo químico (composição natural de indivíduos) de alados e ápteros de *R. padi*; os autores relataram a separação, com considerável precisão, de afídeos alados criados em aveia sadia e em aveia com vírus. Os elementos discriminantes nessa separação foram Fe, Zn, Mn, e provavelmente Al.

Em Avena byzantina (Koch), a infecção com três isolados de BYDV proporcionou maior produção de indivíduos alados de R. padi e S. avenae, independentemente do isolado, em relação a plantas sadias (GILDOW, 1980).

Cevada (Hordeum distichum L.)

A exemplo do trabalho de MONTLLOR & GILDOW (1986) em aveia, ULLMAN et al. (1988) também não detectaram diferenças significativas na alimentação de R. padi em cevada infectada com BYDV, sugerindo que este vírus não altera a aceitabilidade do hospedeiro para R. padi.

Trigo (Triticum aestivum L.)

trigo foram investigados o comportamento alimentar, o desenvolvimento e a reprodução de S. avenae em plantas sadias e com BYDV (FERERES et al., 1989; FERERES et al., 1990). Utilizando-se três cultivares, dois suscetíveis e um resistente ao vírus, verificou-se que a infecção com o vírus pode induzir mudanças fisiológicas nos cultivares suscetíveis, melhorando sua aceitação por S. avenae. pulgões alimentados em trigo doente tiveram tempo desenvolvimento significativamente mais curto, maior fecundidade e maior taxa de reprodução que aqueles criados em plantas sadias. BYDV e S. avenae interagem em benefício mútuo, resultando em potencial maior para crescimento populacional do vetor e disseminação do vírus; ainda, a infecção com BYDV pode melhorar a qualidade nutricional do trigo para esse pulgão, acarretando mudanças na fecundidade do vetor. Observaram, também, que essas mudanças foram

maiores quando se utilizaram os cultivares suscetíveis.

Em cereais, os efeitos da infecção por BYDV na fecundidade e na morfologia (alados/ápteros) têm sido atribuídos aos níveis mais altos de aminoácidos livres nas plantas infectadas (GILDOW, 1980: GILDOW, 1983). Todavia, MONTLLOR & GILDON (1986) entendem ser prematuro concluir que mudanças no comportamento alimentar e reprodutivo de afídeos como resposta à infecção por BYDV seja devido somente ao conteúdo de aminoácidos em plantas infectadas. MARKKULA & LAUREMA (1964), por exemplo, verificaram que a reprodução de R. padi aumentou com elevações nas concentrações de aminoácidos livres em aveia infectada com BYDV mas a reprodução de S. avenae e M. dirhodum em plantas similares permaneceu constante.

Leguminosas

McLEAN & KINSEY (1968), estudando o comportamento alimentar de Acyrtosiphon pisum (Harris) em Vicia faba sadia e infectada com o vírus do mosaico amarelo do feijoeiro (BYMV), verificaram aceitação mais rápida do afídeo em plantas doentes.

Essa espécie de afídeo tem sua reprodução aumentada em plantas de *Trifolium pratense* L. com sintomas moderados de BYMV, mas há decréscimo em plantas com sintomas severos (MARKKULA & LAUREMA, 1964).

ELLSBURY et al. (1985) investigaram a reprodução de A. pisum em Trifolium vesiculosum com BYMV, com BYMV e o fungo causador da podridão de raiz Phytophthora sp., só com Phytophthora e em plantas sadias; o mais alto nível de reprodução foi observado em plantas sadias, sendo os piores tratamentos aqueles envolvendo o fungo.

Abobrinha

efeito do vírus do mosaico amarelo abobrinha-de-moita (ZYMV) em Cucurbita pepo L. sobre a colonização e o comportamento alimentar de alados de Aphis qossypii Glover foi investigado por BLUA e PERRING (1992a). Utilizando três tratamentos (plantas sadias, plantas inoculadas com o vírus há duas semanas e plantas inoculadas há quatro semanas), foi detectada, nestas últimas, menor colonização; com o uso de monitor eletrônico, observaram-se menos picadas de prova e mais contactos com o floema em plantas sadias ou infectadas há duas semanas.

Esses autores (BLUA & PERRING, 1992b) também verificaram que, quando plantas de *C. pepo* são inoculadas com ZYMV e infestadas simultaneamente com esse afídeo, mais que o dobro de alados foram produzidos após 20 dias de crescimento da colônia que qualquer outro tratamento (inoculação com o vírus 7, 14 e 21 dias antes da infestação). Entendem que há uma propriedade dos estágios iniciais da

infecção em estimular a formação de alados.

Solanáceas e outras

SOUZA-DIAS et al. (1991) constataram que plantas de batata (Solanum tuberosum L.) cultivares Bintje e Itararé, infectadas pelo vírus do enrolamento das folhas (PLRV), são melhores hospedeiras de M. persicae que plantas sadias desses mesmos cultivares. Observaram, todavia, reação varietal a essa interação, pois plantas sadias e infectadas de 'Aracy' e 'Apuã', nesse mesmo ensaio, não mostraram diferenças na colonização desse afídeo.

A reprodução de M. persicae foi reduzida em plantas de fumo (Nicotiana tabacum L.) infectadas com TMV (McINTYRE et al., 1981) e também em plântulas de Zinnia elegans Jacq., Gomphrena globosa L. e fumo infectadas com o vírus do mosaico de pepino (CMV) (LOVE & STRONG, 1963). Estes últimos autores sugeriram que alterações na composição de aminoácidos em plantas viróticas tornaram-nas inadequadas como hospedeiras.

frequência Baseando-se na de excreção de "honeydew", MAGYAROSY & MITTLER (1987) verificaram que a alimentação do afídeo M. persicae foi quase duas vezes mais alta na invasora Amsinckia douglasiana DC. infectada com "beet curly top virus" (BCTV) que em plantas dessa espécie sadias: também verificaram, através de análises radioquímicas, que a concentração de sucrose foi mais alta nas plantas viróticas.

SEIKE (1993) verificou que espécies de afídeos (não identificados) são mais abundantes em plantas de *Sida rhombifolia* L. infectadas com o vírus da clorose infecciosa das malváceas que em plantas sadias.

2.4.2. Interações cicadelídeo-planta infectada

SEVERIN (1946) observou que nove espécies de cigarrinhas vetoras de vírus completaram os estágios ninfais em aipo (Apium graveolens L.) e áster (Callistephus chinesis Nees) infectados com "California aster yellows virus", mas os adultos morreram quando transferidos para esses hospedeiros sadios. A longevidade de adultos de uma das espécies, Texananus spatulatus Van Duzee foi maior em aipo infectado antes do desenvolvimento dos sintomas que em aipo sadio; outra espécie, T. lathropi Baker, teve a duração média do estágio ninfal menor em aipo infectado.

JAYARAJ & SESHADRI (1967) constataram populações significativamente maiores de *Empoasca kerri* Pruthi em feijão-guandu (*Cajanus cajan* L.) infectado com "sterility mosaic virus" que em plantas sadias, independentemente da idade das folhas.

Adultos de ambos os sexos de *Dalbulus maidis* (De Long & Wolc.) apresentaram tempo de sobrevivência maior em

áster infectado com qualquer uma das três raças de "aster yellow mycoplasma-like organism" que em áster sadio (PURCELL, 1988).

Tungro é uma grave doença do arroz (Oryza sativa L.) na Ásia tropical cujo agente é um vírus, transmitido por Nephotettix virescens (Distant). KHAN & SAXENA compararam o comportamento e a biologia dessa cigarrinha em plantas de arroz infectadas com o vírus em relação a plantas escolha utilizando-se sadias. Emtestes de fêmeas, inicialmente em plantas viróticas houve maior estabelecimento de insetos; após oito horas, registrou-se igual número de fêmeas e, depois de 24 horas, houve inversão de atração, sendo atraídas significativamente mais fêmeas pelas plantas sadias. A alimentação em plantas doentes foi interrompida e a quantidade de alimento ingerido e assimilado foi menor que em plantas sadias. Houve redução significativa na longevidade e fecundidade de adultos, na viabilidade de ovos e no crescimento populacional do inseto em plantas com vírus. Com respeito à parte fitoquímica, plantas doentes conteúdo de açúcar livre mais alto e de proteínas solúveis mais baixo.

Vetor do MCDV (vírus do nanismo clorótico do milho), importante doença do milho (Zea mays L.) nos Estados Unidos. Plantas de milho infectadas com esse vírus influem positivamente sobre seu vetor, proporcionando maior número de

adultos criados, peso médio de fêmeas mais alto e tempo médio de desenvolvimento de ovo a adulto mais curto em relação a plantas sadias. Embora estas sejam excelentes hospedeiras para *G. nigrifrons*, a infecção com MCDV melhorou a adequação ao inseto (HUNT & NAULT, 1990).

2.4.3. Interações tripídeo - planta infectada

carter (1939) encontrou que plantas de Emilia sonchifolia DC. com "yellow-spot of pineapple" mantêm, em média, populações mais altas de Thrips tabaci Lind. que plantas sadias. Concluiu que plantas doentes podem persistir por um período de tempo maior, com boa massa de folhas enroladas, permitindo abrigo satisfatório para o vetor, ao contrário de plantas sadias, as quais crescem rapidamente, atingem a maturação e morrem.

CULLINEY (1990) verificou densidade larval e de adultos de Thrips palmi Karny significativamente mais altas em folhas de pepino (Cucumis sativus L.) infectadas com o vírus do mosaico da melancia (WMV-1) quando comparadas com folhas de plantas sadias. As folhas doentes foram menores e com níveis mais baixos de nitrogênio que as sadias. Além do teor de nitrogênio, esse autor ressaltou outra diferença que poderia ter interferido na abundância do inseto: a cor das folhas, verde-escura e uniforme nas plantas sadias e verde-amarelada com manchas nas infectadas.

De forma semelhante, YUDIN et al. (1987)maior detectaram incidência do tripes Frankliniella occidentalis (Pergande) em plantas de alface (Lactuca sativa L.) infectadas com o vírus do vira-cabeça do tomateiro (TSWV) em relação a plantas sadias, durante as últimas semanas de crescimento das plantas.

2.4.4. Interações acridídeo-planta infectada

Foi detectado que o gafanhoto polífago Melanoplus differentialis (Thomas) apresenta preferência para alimentação por folhas de girassol (Helianthus annuus L.) infectadas com o fungo Puccinia helianthii Schw. em relação a folhas sadias (LEWIS, 1979).

2.4.5. Interações crisomelídeo-planta infectada

GIBBS (1980) observou que *Psylliodes affinis* L., vetor de "dulcamara mottle virus", prefere alimentar-se de plantas de dulcamara (*Solanum dulcamara* L.) infectadas por esse vírus que de plantas sadias.

Da mesma forma, fêmeas de Leptinotarsa decemlineata (Say) mostraram preferência para alimentação por folhagem de batata infectada com o vírus do enrolamento da folha de batata; todavia, a alimentação em plantas viróticas proporcionou menores fecundidade e longevidade do inseto em

relação a plantas sadias (BOITEAU & SINGH, 1982). Os autores interpretam esses efeitos como devidos a um provável imbalanço nutricional ou a alguma substância secundária das plantas infectadas.

Outro crisomelídeo, Acalymma vittatum (F.), também foi observado alimentando-se de forma mais intensa em plantas de pepino infectadas com o vírus da necrose do fumo (TNV) que em plantas sadias (APRIYANTO & POTTER, 1990). Os autores não detectaram aumento de cucurbitacinas, que têm efeito de atração para alguns insetos, nas plantas viróticas.

HARE & DODDS (1987)compararam tomateiros (Lycopersicon esculentum Mill.) infectados com o vírus do mosaico do fumo (TMV) e tomateiros sadios em relação à sobrevivência de larvas do besouro do Colorado. L. decemlineata. Embora o tomateiro não seja um bom hospedeiro para esse inseto, os autores verificaram que as plantas infectadas proporcionaram maior sobrevivência das larvas. Entendem que essa melhor adequação foi devida, pelo menos em parte, ao aumento no conteúdo de nitrogênio total apresentado pelas plantas doentes. Aproveitaram, ainda, para mostrar que os resultados obtidos são consistentes com a hipótese de que infecções viróticas podem melhorar a conveniência de hospedeiras parcialmente resistentes ou não-preferidas e facilitar a adaptação de insetos fitófagos para espécies hospedeiras marginais.

2.4.6. Interações lepidóptero-planta infectada

O efeito de plantas de fumo infectadas com o vírus do mosaico do fumo (TMV) sobre alguns aspectos biológicos de Manduca sexta (L.) foi investigado por WAN & BARBOSA (1990). A infecção sistêmica pelo TMV não afetou a duração da fase larval, o consumo larval e o peso de pupa de M. sexta. A despeito de uma preferência inicial exibida pelas larvas para se localizarem em folhas sadias, após cerca de 72 horas essa diferença desapareceu. Os autores assumem que as mudanças causadas pela infecção não foram suficientes para afetar a preferência para alimentação das larvas.

A alimentação de lagartas de Spodoptera frugiperda (Smith) em plantas de pepino infectadas com o fungo da antracnose Colletotrichum lagenarium (Pass.) ou com o vírus da necrose do fumo (TNV) não proporcionou efeitos no peso larval, no peso de pupa e na duração da fase larval (APRIYANTO & POTTER, 1990; AJLAN & POTTER, 1991).

Outro fator biótico que pode afetar as interações inseto-planta é a infecção de raízes com fungos vesículo-arbusculares. RABIN & PACOWSKY (1985) obtiveram evidência dos efeitos desse tipo de fator ao estudarem aspectos biológicos de lagartas de Helicoverpa zea (Boddie) e de S. frugiperda alimentadas em soja com raízes infectadas com o fungo Glomus fasciculatum Gerdemann & Trapp em comparação com a alimentação em soja não inoculada e adubada com fósforo. Os

autores utilizaram quatro genótipos de soja, sendo dois cultivares suscetíveis (Davis e Amsoy 71) e duas linhagens com resistência múltipla a insetos (PI 227687 e PI 229358). Constataram redução do peso larval, aumento da fase larval, diminuição do peso médio de pupa e aumento da mortalidade de larvas para a alimentação em soja inoculada com G. fasciculatum. A redução do peso larval não foi correlacionada com o nitrogênio foliar, aminoácidos, carboidratos, micronutrientes ou conteúdo de fenóis.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Obtenção de plantas de soja sadias e infectadas com SMV

Utilizaram-se sementes de soja cultivar Santa Rosa provenientes de plantas sem sintomas de vírus e cultivadas em vasos em casa de vegetação da Seção de Leguminosas do Instituto Agronômico de Campinas (IAC). Antes da semeadura, procedeu-se à triagem das sementes para confirmação da não-existência de mancha-café nesse material de plantio, já que o vírus pode ser transmitido via sementes e é caracterizado por esse sintoma (COSTA, 1977).

Escolheu-se o cultivar Santa Rosa por ser suscetível ao SMV e apresentar senescência retardada no campo quando infectado por esse vírus, e também por ser suscetível a insetos, principalmente desfolhadores.

Para os estudos com *Anticarsia gemmatalis*, a semeadura foi realizada em vasos com capacidade para 15kg de terra, deixando-se, após o desbaste, três plantas de soja por vaso. Foram feitas quatro semeaduras, espaçadas quatro dias cada, com 14 vasos por vez; no total, obtiveram-se 168 plantas.

Esse procedimento foi usado em dois insetários de 3 x 5m, com estrutura de alvenaria até 0,8m, protegidos lateralmente com tela de malha fina anti-pulgão e com teto de vidro. Em um insetário ficaram as 168 plantas destinadas à inoculação com vírus e, no outro, as plantas sadias.

Foi usado o isolado SMV-10, da coleção da Seção de Virologia Fitotécnica do IAC. A inoculação mecânica foi efetuada estádio V_1 (folhas sempre no unifoliadas desenvolvidas, segundo COSTA & MARCHEZAN, 1982). As preparações virais foram extraídas de folhas novas de plantas de soja infectadas, em presença de tampão fosfato 0,02M pH7, ao qual se adicionou sulfito de sódio para alcançar também a concentração 0,02M. Às plantas-controle foi aplicado o abrasivo, e apenas esfregada a solução-tampão, sem o vírus.

Para o experimento com *D. viridipennis*, realizado em campo, procedeu-se à semeadura de 'Santa Rosa' em canteiros de 1 x 3m cada, com duas linhas em cada canteiro. Após desbaste, deixaram-se aproximadamente vinte plantas por metro linear. O delineamento foi o de blocos ao acaso com dois tratamentos (linha inoculada e linha não-inoculada) e onze repetições (cada canteiro, uma repetição). A inoculação foi realizada no estádio V₁, da mesma forma que para *A. gemmatalis*. O experimento foi repetido uma vez. O plantio do primeiro se deu a 4 de novembro de 1992 e, o do segundo, a 6 de janeiro de 1993.

3.2. Número de ínstares de A. gemmatalis em soja sadia e em soja com SMV

As lagartas utilizadas no experimento foram obtidas de criação do Laboratório de Biologia de Insetos do Departamento de Entomologia da ESALQ. Lagartas recém-eclodidas foram colocadas individualmente em recipientes plásticos de 2,5cm de altura por 6,0cm de diâmetro e alimentadas com folhas de soja do terço médio de plantas dos estádios R_1 e R_2 . Diariamente substituíram-se as folhas, independentemente do consumo.

O experimento foi iniciado em novembro de 1991, quando vinte lagartas foram alimentadas com folhas de plantas sadias e outras vinte, com folhas de plantas infectadas, caracterizadas pelos intensos sintomas de enrolamento de bordos, alterações da cor das folhas e diminuição do porte da planta. Na repetição do experimento, conduzido em julho de 1992, aumentou-se o número de lagartas, passando de vinte para trinta por tratamento.

Os insetos foram mantidos em câmara climatizada, regulada para 25° C e 14 horas de fotofase. Diariamente foi medida a cápsula cefálica das lagartas com uso de uma ocular graduada Bausch & Lomb, acoplada a um microscópio estereoscópio Wild M₄A; a ocular, por sua vez, foi conectada a um microcomputador com impressora para registro das medições.

As cápsulas cefálicas foram medidas até a fase de pré-pupa. Foram estimados o número de ínstares, a razão de crescimento (K) e o coeficiente de determinação (R2), de acordo com PARRA & HADDAD (1989).

3.3. Parâmetros biológicos de A. gemmatalis criada em soja sadia e em soja com SMV

Em janeiro de 1993, de forma idêntica à descrita no item anterior, 150 lagartas de A. gemmatalis foram criadas com folhas de soja sadia e 150 com folhas infectadas com SMV. Não foram feitas medições de cápsula cefálica.

Acompanhou-se a duração das fases larval e pupal individualmente; na fase pupal, as pupas com 24 horas de idade foram pesadas em balanças Mettler H7, com precisão de 0,1mg. Para esses parâmetros, adotou-se o delineamento inteiramente casualizado, sendo os dados analisados pelo teste F e, as médias, comparadas pelo teste de Tukey a 5 e 1%. Também se procedeu à sexagem, segundo BUTT & CANTU (1962).

Após a emergência, os adultos do dia foram mantidos em gaiolas coletivas por 48 horas e, em sequência, montados casais em gaiolas menores (tubos de PVC de 12 cm de diâmetro por 20cm de altura). Cada gaiola tinha como base inferior uma placa de Petri forrada com papel de filtro umedecido e, como tampa, outra placa de Petri. A alimentação,

baseada em solução de mel a 10%, era fornecida em pequeno recipiente de vidro de 25 ml de capacidade, com tampa furada, através da qual passava um rolo dental Johnson's que permitia, por capilaridade, a alimentação dos adultos. A fim de se evitar fermentação, a solução era trocada a cada dois dias.

Para a oviposição, colocou-se uma folha de papel sulfite encostada na parede interna do tubo, a qual era trocada diariamente para contagem de ovos. Estes eram retirados com auxílio de pincel umedecido e água destilada e contados.

Foram montados vinte e cinco casais para o tratamento com soja sadia e vinte e cinco para a soja com SMV. Anotaram-se os dados referentes às dez primeiras oviposições de cada casal. Para análise, consideraram-se as seis primeiras oviposições e utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, sendo os dados transformados em \sqrt{x} e analisados pelo teste F.

Coletou-se uma amostra de trinta ovos de cada uma das seis primeiras posturas de cada casal para obtenção da viabilidade. Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado, sendo as porcentagens transformadas em arco seno $\sqrt{x/100}$ e analisadas pelo teste F.

Com os vinte e cinco casais de cada tratamento, foi avaliada a longevidade dos adultos. Utilizando-se o delineamento inteiramente ao acaso, os dados foram analisados

pelo teste F e, as médias, comparadas pelo teste de Tukey a 1%.

Em resumo, os seguintes parâmetros foram observados:

- . fase larval
 - duração
 - viabilidade
- . fase pupal
 - duração
 - peso
 - razão sexual
 - viabilidade
 - deformação
- . fase adulta
 - deformação
 - longevidade
 - número de ovos por fêmea
- . fase de ovo
 - viabilidade
 - 3.4. Parâmetros biológicos, em dieta artificial, da geração \dot{F}_1 de A. gemmatalis de parentais criados em soja sadia e em soja com SMV

A fim de se verificar possíveis efeitos na geração F_1 de A. gemmatalis criada em soja infectada com

SMV, foi conduzido o presente teste.

Seis lagartas recém-eclodidas da segunda postura de dezoito casais foram individualizadas em tubos contendo dieta artificial, preparada de acordo com GREENE et al. (1976), perfazendo um total de 108 lagartas; este procedimento foi adotado para os dois tratamentos (soja sadia e soja com SMV).

Os tubos foram mantidos em câmara climatizada e observados os seguintes parâmetros:

- . fase larval
 - duração
 - viabilidade
- . fase pupal
 - duração
 - peso
 - razão sexual
 - viabilidade
 - deformação

Para análise estatística dos resultados, seguiram-se os mesmos procedimentos das avaliações anteriores.

3.5. Preferência para alimentação de D. viridipennis em soja sadia e em soja com SMV

Quando as plantas dos canteiros experimentais atingiam os estádios V_3 - V_4 , segundo COSTA & MARCHEZAN (1982), observou-se início de infestação de crisomelídeos, representados em sua quase totalidade por indivíduos de D. viridipennis. A infestação manteve-se em níveis moderados e foi avaliada duas vezes, uma no estádio V_7 e outra no V_8 na primeira condução do experimento, e somente uma vez, no estádio V_6 , na repetição do experimento.

As avaliações constaram de estimativa visual da porcentagem de área foliar consumida pelo inseto. As porcentagens foram transformadas em arco seno $\sqrt[8]{100}$ e, as médias, comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

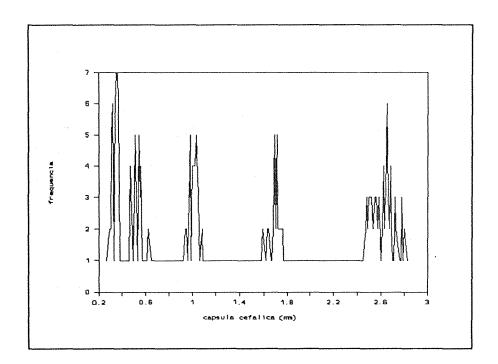
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Número de instares de A. gemmatalis em soja sadia e em soja com SMV

Experimento I

Verifica-se, visualmente, de forma nítida, que tanto para as lagartas criadas em folhas de soja sadia como para aquelas criadas em folhas de soja com vírus, existem cinco picos de frequência de largura de cápsulas cefálicas (Figura 1). Esses picos indicam o número de ínstares pelos quais a espécie passou e coincidem, para os dois tratamentos, com os valores de cápsula cefálica, no eixo 'x'.

De fato, testando-se a hipótese da ocorrência de cinco ínstares pelo método desenvolvido por PARRA & HADDAD (1989) a partir da regra de Dyar, obtêm-se coeficientes de determinação de 98 e 97%, respectivamente, para soja sadia e soja com SMV (Tabela 1), o que reflete um bom ajustamento dos dados. A razão de crescimento (K) foi, da mesma forma, bastante próxima para os dois tratamentos: 1,59 (sadia) e 1,55 (SMV).



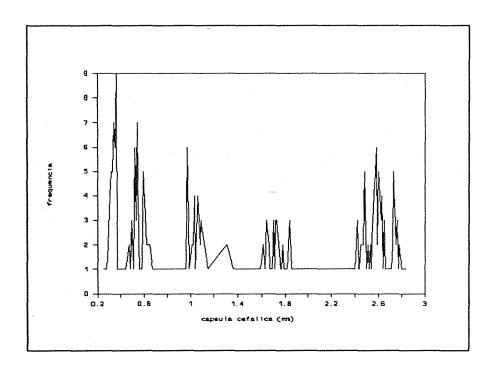


FIGURA 1. Freqüência e largura (mm) de cápsulas cefálicas de lagartas de Anticarsia gemmatalis criadas em folhas de soja sadia e de soja infectada com o vírus do mosaico comum (SMV). Experimento I. Temperatura: 25 ± 1^{0} ; UR: 60 ± 10 %; fotofase: 14 horas.

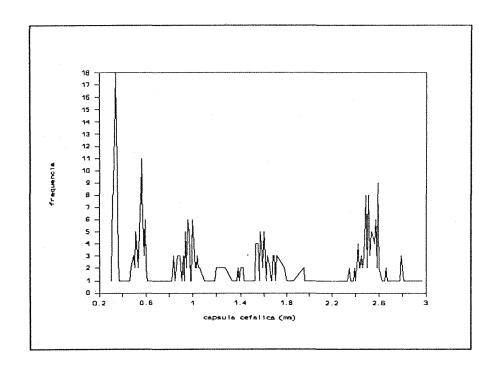
TABELA 1. Coeficiente de determinação (R²) e razão de crescimento (K) relativos aos cinco ínstares de lagartas de Anticarsia gemmatalis criadas em folhas de soja sadia e de soja infectada com o vírus do mosaico comum (SMV). Experimento I. Temperatura: 25 ± 1°C; UR: 60 ± 10%; fotofase: 14 horas.

Tratamento	N ^o instares	. R ²	Ŕ
v		%	
Soja sadia	5	98	1,59
Soja com SMV	5	97	1,55

Considerando-se o igual número de ínstares, os intervalos de variação e as médias muito próximas para os dois tratamentos (Tabela 2), pode-se inferir que não houve efeito da planta com SMV sobre as ecdises e o tamanho da cápsula cefálica.

Experimento II

De forma semelhante ao experimento I, verifica-se a ocorrência de cinco picos de freqüência, tanto para lagartas alimentadas com soja sadia como para alimentação com soja com SMV, nos mesmos pontos do eixo 'x' (Figura 2).



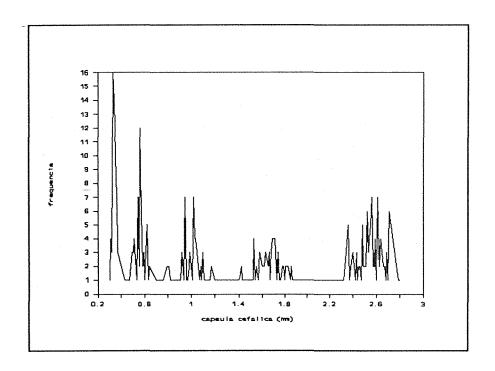


FIGURA 2. Freqüência e largura (mm) de cápsulas cefálicas de lagartas de Anticarsia gemmatalis criadas em folhas de soja sadia e de soja infectada com o vírus do mosaico comum (SMV). Experimento II. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.

TABELA 2. Largura (mm) de cápsulas cefálicas de lagartas de **Anticarsia** gemmatalis criadas em folhas de soja sadia (S) e de soja infectada com o vírus do mosaico comum (SMV). Experimento I. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}$ C; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.

Ínstar	Largura da cápsula cefálica					
Indeal	Intervalo de variação (S)	Média(S)	Intervalo de variação (SMV)	Média (SMV)		
		m	m			
1	0,26 - 0,41	0,34	0,25 - 0,41	0,34		
2	0,46 - 0,65	0,54	0,47 - 0,70	0,55		
3	0,82 - 1,34	1,01	0,78 - 1,36	1,04		
4	1,40 - 1,93	1,69	1,52 - 2,01	1,72		
5	2,30 - 2,83	2,60	2,37 - 2,84	2,55		

Novamente, a hipótese de cinco instares foi testada, sendo os coeficientes de determinação obtidos de 98 e 99% para soja sadia e soja com SMV, respectivamente, indicando ajustamentos de ótima qualidade (Tabela 3). A razão de crescimento foi da mesma magnitude da obtida no experimento I: 1,55 (sadia) e 1,58 (SMV).

Também de forma análoga, os intervalos de variação e os valores médios de largura de cápsula cefálica mantiveram-se muito próximos para os dois tratamentos (Tabela 4), confirmando a idéia da não-influência da alimentação com soja com SMV sobre esses índices em A. gemmatalis.

TABELA 3. Coeficiente de determinação (R²) e razão de crescimento (K) relativos aos cinco ínstares de lagartas de *Anticarsia gemmatalis* criadas em folhas de soja sadia e de soja infectada com o vírus do mosaico comum (SMV). Experimento II. Temperatura: 25 ± 1°C; UR: 60 ± 10%; fotofase: 14 horas.

Tratamento	N ^o instares	R²	ÎК
		8	
Soja sadia	5	98	1,55
Soja com SMV	5	99	1,58

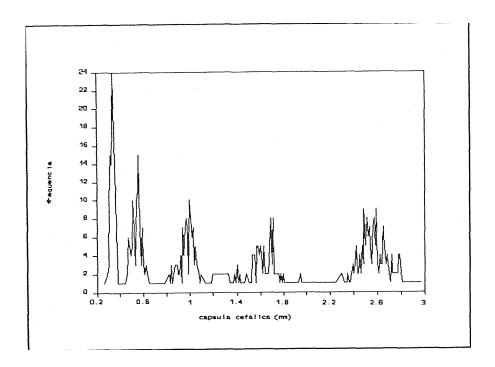
TABELA 4. Largura (mm) de cápsulas cefálicas de lagartas de Anticarsia gemmatalis criadas em folhas de soja sadia (S) e de soja infectada com o vírus do mosaico comum (SMV). Experimento II. Temperatura: 25 ± 1°C;UR: 60 ± 10%; fotofase: 14 horas.

Ínstar	Largura da cápsula cefálica					
	Intervalo de variação (S)	Média(S)	Intervalo de variação (SMV)	Média (SMV)		
		m	m			
1	0,30 - 0,42	0,34	0,30 - 0,44	0,34		
2	0,46 - 0,74	0,55	0,46 - 0,72	0,57		
3	0,76 - 1,48	1,05	0,76 - 1,24	1,00		
4	1,50 - 2,10	1,66	1,40 - 1,90	1,66		
5	2,14 - 2,97	2,48	2,31 - 2,80	2,54		

Experimentos I e II

Com o objetivo de se ter uma visão conjunta dos dados de largura de cápsula cefálica referentes às duas conduções do experimento, foram agrupadas as medições para cada tratamento e plotadas em dois gráficos (Figura 3).

Conforme esperado, observam-se cinco picos para os dois tratamentos, apresentando os dois gráficos curvas semelhantes entre si e ratificando a ocorrência de cinco ínstares para A. gemmatalis nas duas condições estudadas.



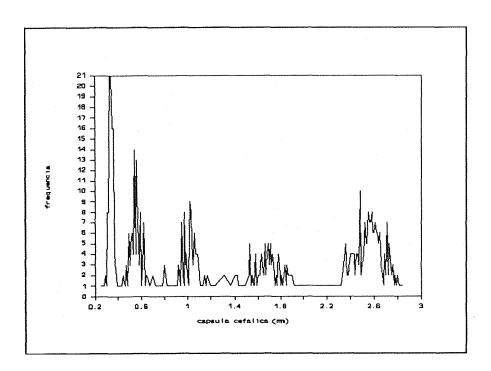


FIGURA 3. Freqüência e largura (mm) de cápsulas cefálicas de lagartas de Anticarsia gemmatalis criadas em folhas de soja sadia e de soja infectada com o vírus do mosaico comum (SMV): dados relativos a dois anos de experimento. Experimentos I/II. Temperatura: 25 ± 1°C; UR: 60 ± 10%; fotofase: 14 horas.

Na literatura referente a interações insetoplanta doente, não foram localizadas informações a respeito
de possíveis efeitos da alimentação de formas imaturas em
plantas infectadas alterando o número de ínstares. Em
condições de laboratório idênticas às do presente estudo
(temperatura: 25 ± 1°C; UR: 60 ± 10%; fotofase: 14 horas)
SILVA (1981) também obteve cinco ínstares para A. gemmatalis
criada com folhas de soja cv. Bossier; já NANTES et al.
(1978) observaram seis ínstares para essa espécie, alimentada
com folha de soja 'Bragg', mas em condições de umidade e
fotofase não controladas e à temperatura de 26 ± 2°C.

4.2. Parâmetros biológicos de A. gemmatalis criada em soja sadia e em soja com SMV

4.2.1. Fase larval

A fase larval de A. gemmatalis apresentou intervalo de variação de 13 a 17 dias para os dois tratamentos; todavia, a média foi significativamente superior para as lagartas criadas em soja sadia (15,38 dias) em relação às lagartas criadas em soja com vírus (14,62) (Tabela 5). Esse tempo médio maior pode ser visualizado na Figura 4, que traz o número de lagartas para cada duração. Nota-se concentração maior de lagartas tratadas com soja infectada terminando essa fase aos 14 e 15 dias, com o pico aos 14

dias, enquanto as lagartas criadas em soja sadia terminam a fase larval principalmente aos 15 e 16 dias.

TABELA 5. Duração (dias) da fase larval de Anticarsia gemmatalis criada em folhas de soja sadia e de soja infectada com o vírus do mosaico comum (SMV).

Temperatura: 25 ± 1°C; UR: 60 ± 10%; fotofase: 14 horas.

Tratamento	Dur		c.v.		
TI a camen co	Intervalo de variação Média (¹)			C. V.	
	dia	is		%	
soja sadia	13 - 17	15,38a			
soja com SMV	13 - 17	14,62b			
Geral	13 - 17	15,01	_	6,77	

⁽¹⁾ Médias seguidas de letras distintas diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 1%

Já foram observados efeitos de plantas infectadas com vírus proporcionando encurtamento da fase imatura em afídeos (BAKER, 1960; FERERES et al., 1989; FERERES et al., 1990) e em cicadelídeos (SEVERIN, 1946; HUNT & NAULT, 1990); todavia, em Lepidoptera, não se detectaram alterações na fase

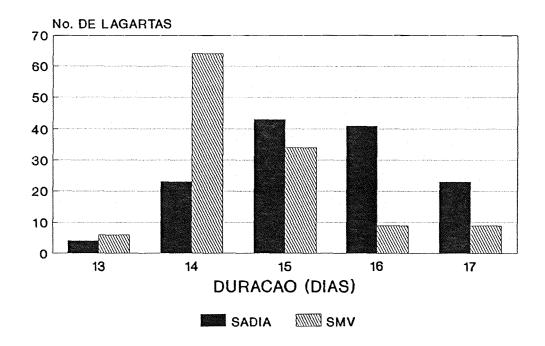


FIGURA 4. Duração (dias) da fase larval de Anticarsia gemmatalis criada em folhas de soja sadia e de soja infectada com o vírus do mosaico comum (SMV).

Temperatura: 25 ± 1°C; UR: 60 ± 10%; fotofase: 14 horas.

larval em estudos envolvendo M. sexta em fumo com TMV (WAN & BARBOSA, 1990) e S. frugiperda em pepino infectado com o fungo da antracnose ou TNV (APRIYANTO & POTTER, 1990; AJLAN & POTTER, 1991).

4.2.2. Fase pupal

A fase pupal variou de 9 a 13 dias, sendo a duração média significativamente mais longa para as lagartas criadas em soja sadia (11,41 dias) em comparação com aquelas criadas em soja com SMV (10,59) (Tabela 6). Através de exame da Figura 5, verifica-se, novamente, a tendência apresentada na fase larval, ou seja, as pupas oriundas de lagartas criadas em soja infectada tendem a terminar essa fase antes, concentrando-se aos 10 e 11 dias, e as pupas do outro tratamento, aos 11 e 12 dias, com o pico aos 12 dias.

Com respeito ao peso de pupas (Tabela 7), não se detectaram diferenças entre os dois tratamentos, independentemente do sexo: os machos tiveram peso médio de 265mg em soja sadia e 261mg em soja doente e, as fêmeas, 240 e 236mg respectivamente (Figura 6).

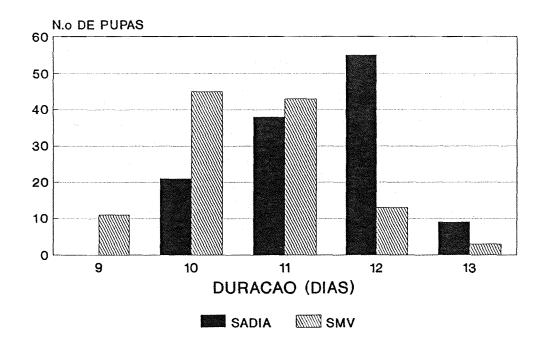


FIGURA 5. Duração (dias) da fase pupal de Anticarsia gemmatalis criada em folhas de soja sadia e de soja infectada com o vírus do mosaico comum (SMV). Temperatura: 25 ± 1°C; UR: 60 ± 10%; fotofase: 14 horas.

TABELA 6. Duração (dias) da fase pupal de Anticarsia gemmatalis criada em folhas de soja sadia e de soja infectada com o vírus do mosaico comum (SMV). Temperatura: 25 ± 1°C; UR: 60 ± 10%; fotofase: 14 horas.

Tratamento	Dura	c.v.	
IIacamenco	Intervalo de variação Média (¹)		
	dia	as	%
soja sadia	10 - 13	11,41a	
soja com SMV	9 - 13	10,59b	
Geral	9 - 13	11,01	8,08

⁽¹⁾ Médias seguidas de letras distintas diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 1%

TABELA 7. Peso (mg) de pupas de Anticarsia gemmatalis provenientes de lagartas criadas em folhas de soja sadia e de soja infectada com o vírus do mosaico comum (SMV). Temperatura: 25 ± 1°C. UR: 60± 10%; fotofase: 14 horas.

		Pe	eso		
Tratamento	Macho(1)	Intervalo de variação	Fêmea(¹)	Intervalo de variação	Média
			mg		
Soja sadia	265a	(196-322)	240a	(188-288)	254a
Soja com SMV	261a	(167-311)	236a	(139-317)	249a
C.V. (%)	11,02		12,20		12,48

⁽¹⁾ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

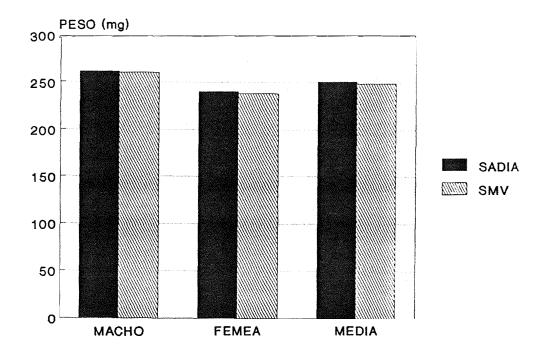


FIGURA 6. Peso médio (mg) de pupas de Anticarsia gemmatalis provenientes de lagartas criadas em folhas de soja sadia e de soja infectada com o vírus do mosaico comum (SMV). Temperatura: 25 ± 1°C; UR: 60 ± 10%; fotofase: 14 horas.

M. sexta criada em fumo com TMV (WAN & BARBOSA, 1990) e S. frugiperda, criada em pepino infectado com antracnose ou com TNV, também não sofreram alterações significativas em sua fase pupal (APRIYANTO & POTTER, 1990, AJLAN & POTTER, 1991). Contudo, RABIN & PACOWSKI (1985) constataram diminuição do peso médio de pupa para lagartas de H. zea e S. frugiperda alimentadas em soja cujas raízes haviam sido infectadas com o fungo Glomus fasciculatum.

4.2.3. Fase adulta Fecundidade e fertilidade

Verifica-se pequena tendência, a partir da segunda até a sexta oviposição, de maior número de ovos para os casais criados em soja infectada com SMV (Figura 7); contudo, com a análise estatística das seis primeiras oviposições (Tabela 8), não se detectaram diferenças entre elas, o que leva a inferir que esse parâmetro biológico não seja significativamente afetado pela presença do SMV na planta onde as lagartas se criaram.

Observando-se as viabilidades médias dos ovos das dez primeiras posturas (Figura 8), não são sugeridas diferenças entre as viabilidades dos dois tratamentos dentro de cada oviposição. De fato, a análise dos dados relativos às seis primeiras posturas, apresentada na Tabela 9, demonstra a inexistência de diferenças entre as médias, muito próximas entre si e oscilando ao redor de 80%.

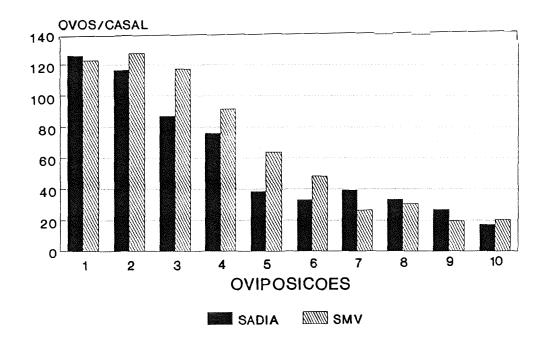


FIGURA 7. Número médio de ovos por casal das dez primeiras oviposições de *Anticarsia gemmatalis*, proveniente de lagartas criadas em folhas de soja sadia e de soja infectada com o vírus do mosaico comum (SMV). Temperatura: 25 ± 1°C; UR: 60 ± 10%; fotofase: 14 horas.

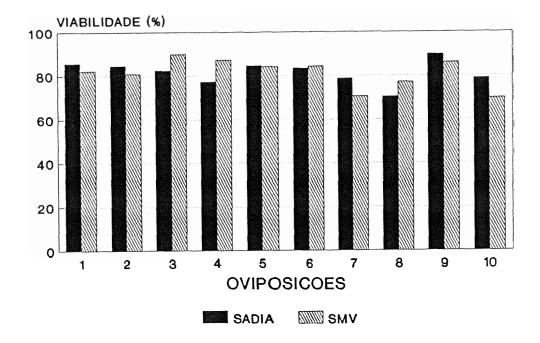


FIGURA 8. Viabilidade média (%) de ovos das dez primeiras oviposições de Anticarsia gemmatalis, proveniente de lagartas criadas em folhas de soja sadia e de soja infectada com o vírus do mosaico comum (SMV). Temperatura: 25 ± 1°C; UR: 60 ± 10%; fotofase: 14 horas.

TABELA 8. Número médio de ovos das seis primeiras oviposições de vinte e cinco casais de *Anticarsia gemmatalis* provenientes de lagartas criadas em folhas de soja sadia e de soja infectada com o vírus do mosaico comum (SMV). Temperatura: 25 ± 1°C. UR: 60 ± 10%; fotofase: 14 horas.

			Oviposição	o (¹)		
Tratamento	1 ª	2 <u>a</u>	3 ₫	4 <u>a</u>	5 ≗	6ª
	**************************************		n ^o de ov	os		
Soja sadia	125,8a	116,6a	87,0a	75,9a	38,3a	33,2a
Soja com SMV	122,6a	127,4a	117,4a	91,7a	63,9a	48,2a
C.V. (%)	53,6	49,2	47,3	48,9	54,3	54,6

⁽¹⁾ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Na literatura disponível sobre interações lepidóptero-planta infectada, os parâmetros fecundidade e fertilidade não foram enfocados, impedindo comparações com o presente trabalho. Há referências sobre efeito negativo da alimentação de cigarrinhas de *N. virescens* em arroz com vírus, reduzindo a viabilidade de seus ovos (KHAN & SAXENA, 1985).

TABELA 9. Viabilidade média (%) de ovos referente às seis primeiras oviposições de vinte e cinco casais de *Anticarsia gemmatalis* provenientes de lagartas criadas em folhas de soja sadia e de soja infectada com o vírus do mosaico comum (SMV). Temperatura: 25± 1°C. UR; 60 ± 10%; fotofase: 14 horas.

Tratamento		Viabi	lidade(¹)/	oviposiçã	0	
Tracamenco	1 a	2 ≩	3 ≗	4 æ	5 ♣	6ª
				8		
Soja sadia	85,5a	84,6a	82,4a	77,2a	84,5a	83,3a
Soja com SMV	82,2a	80,8a	89,9a	87,2a	84,1a	84,2a
C.V. (%)	19,5	20,1	18,9	23,8	21,4	19,3

⁽¹⁾ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Longevidade

Verifica-se que, entre sexos, existe diferença significativa na longevidade, com os machos, independentemente do tratamento, vivendo mais que as fêmeas (Figura 9). Todavia, dentro da variável sexo, não são encontradas diferenças estatísticas em função do tratamento a que as lagartas foram submetidas, ou seja, machos do tratamento soja sadia (31,6 dias) têm longevidade muito próxima aos do tratamento com SMV (30,4 dias), ocorrendo o

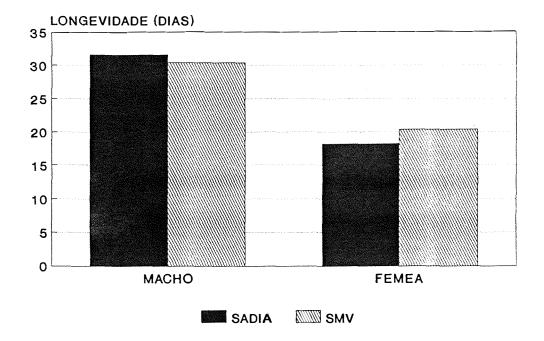


FIGURA 9. Longevidade média (dias) de Anticarsia gemmatalis proveniente de lagartas criadas em folhas de soja sadia e de soja infectada com o vírus do mosaico comum (SMV). Temperatura: 25 ± 1°C; UR: 60 ± 10%; fotofase: 14 horas.

mesmo para as fêmeas (18,2 dias para soja sadia e 20,4 para soja com SMV) (Tabela 10). Esses valores estão muito próximos daqueles obtidos por MOSCARDI et al. (1981b).

TABELA 10. Longevidade média (dias) de Anticarsia gemmatalis proveniente de lagartas criadas em folhas de soja sadia e de soja infectada com o vírus do mosaico comum (SMV). Temperatura 25 ± 1°C; UR: 60 ± 10%; fotofase: 14 horas.

Tratamento	Longevidade(1)
Macho/soja sadia	31,6 a
Macho/soja com SMV	30,4 a
Fêmea/soja com SMV	20,4 b
Fêmea/soja sadia	18,2 b
C.V. (%)	27,4

⁽¹⁾ Médias seguidas de letras distintas diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 1%.

Efeitos da alimentação em plantas infectadas com vírus sobre a longevidade de adultos foram referidos em afídeos, proporcionando tempo de vida maior (BAKER 1960; MILLER & COON, 1964), em cicadelídeos, aumentando (SEVERIN,

1946) ou reduzindo (KHAN & SAXENA, 1985), e em coleópteros, reduzindo a vida de adultos (BOITEAU & SINGH, 1982). Em lepidópteros, influências sobre esse aspecto biológico ainda não foram registradas na literatura.

Súmula dos dados biológicos da geração

Na Tabela 11 são apresentados os dados relativos à geração de A. gemmatalis criada em soja sadia e em soja com SMV, envolvendo as viabilidades larval e pupal, os totais de adultos normais e anormais e a razão sexual. De 150 lagartas de primeiro ínstar, verificaram-se mortalidades larvais de 10,7 e 14,0% para os tratamentos soja sadia e soja infectada, respectivamente. A viabilidade pupal também esteve próxima para os dois tratamentos (92,5 e 90,7%) bem como os totais de adultos normais, 120 para soja sadia e 110 para soja com SMV. Esses valores podem ser considerados normais em termos de criação em dieta natural. A proporção sexual ficou ao redor de 1:1 para os dois tratamentos, ou seja, razão sexual de 0,452 para soja sadia e 0,487 para soja com SMV, o que está de acordo com as observações de SILVA (1981) e MOSCARDI et al. (1981b).

TABELA 11. Súmula dos dados biológicos da geração de Anticarsia gemmatalis criada em folhas de soja sadia e de soja infectada com o vírus do mosaico comum (SMV). Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.

was the state of t		
Fase de desenvolvimento	soja	soja com
	sadia	SMV
Lagartas 1º ínstar (nº inicial)	150	150
Lagartas mortas	16	21
Viabilidade larval (%)	89,3	86,0
Pupas normais	129	121
(viáveis)	(120)	(115)
(inviáveis)	(9)	(6)
Pupas anormais	5	8
(viáveis)	(4)	(2)
(inviáveis)	(1)	(6)
Viabilidade pupal (%)	92,_5	90,7
Adultos normais	120	110
(machos)	(68)	(56)
(fêmeas)	(52)	(54)
Adultos anormais	4	7
(machos)	(0)	(4)
(fêmeas)	(4)	- (3)
Razão sexual	0,452	0,487

4.3. Parâmetros biológicos, em dieta artificial, da geração F_1 de A. gemmatalis de parentais criados em soja sadia e em soja com SMV.

4.3.1. Fase larval

A fase larval em dieta artificial variou de 16 a 26 dias para as lagartas cujos pais foram criados em soja sadia e de 16 a 24 dias para as lagartas descendentes de pais criados em soja com SMV (Tabela 12). Esses períodos em dieta artificial são bem mais longos que os observados em dieta natural (intervalos de variação de 13 a 17 dias), fato já registrado em condições semelhantes às do presente estudo (SILVA, 1981). As lagartas cujos pais criaram-se em soja com SMV tiveram fase larval média (18,97)sua dias) significativamente mais curta que as do tratamento soja sadia (19,77 dias), embora os dois grupos de lagartas tenham sido criados na mesma dieta artificial. É possível que o efeito através da alimentação exercido pela planta doente sobre as lagartas de A. gemmatalis, reduzindo suas fases larval e pupal, tenha sido transmitido pelos adultos à geração sequinte, afetando sua descendência também na redução da fase larval. Na representação gráfica da fase larval dessa geração F₁ (Figura 10), verifica-se alta freqüência de lagartas do tratamento SMV encerrando essa fase já aos 16, 17 e 18 dias, num total mais de duas vezes maior que o do outro tratamento para o mesmo período.

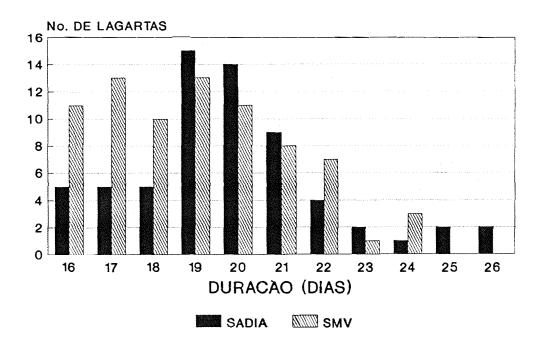


FIGURA 10. Duração (dias) da fase larval em dieta artificial da geração F¹ de Anticarsia gemmatalis, cujos pais foram criados em folhas de soja sadia e de soja infectada com o vírus do mosaico comum (SMV). Temperatura: 25 ± 1°C; UR: 60 ± 10%; fotofase: 14 horas.

TABELA 12. Duração (dias) da fase larval em dieta artificial da geração F_1 de *Anticarsia gemmatalis* cujos pais foram criados em folhas de soja sadia e de soja infectada com o vírus do mosaico comum (SMV). Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}C$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.

Tratamento	Dur	c.v.	
Tracamento	Intervalo de variação Média (¹)		
	dias		8
soja sadia	16 - 26	19,77a	
soja com SMV	16 - 24	18,97b	
Geral	16 - 26	19,34	11,84

⁽¹⁾ Médias seguidas de letras distintas diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5%

4.3.2. Fase pupal

A fase pupal durou de 7 a 18 dias para a descendência de A. gemmatalis criada em soja com SMV e de 11 a 15 para a soja sadia (Tabela 13). Os valores médios de duração são próximos (13,06 dias para soja sadia e 13,12 dias para soja com SMV) e não diferiram entre si estatisticamente.

TABELA 13. Duração (dias) da fase pupal da geração F_1 de Anticarsia gemmatalis cujos pais foram criados em folhas de soja sadia e de soja infectada com o vírus do mosaico comum (SMV). Temperatura: 25 \pm 1°C; UR: 60 \pm 10%; fotofase: 14 horas.

Tratamento	Dur	c.v.	
Tracamenco	Intervalo de variação Média (¹)		
	dias		ક
soja sadia	11 - 15	13,06a	
soja com SMV	7 - 18	13,12a	
Geral	7 - 18	13,10	10,67

⁽¹⁾ Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5%

Essas médias são superiores às encontradas para a duração pupal dos paternais, que esteve ao redor de 11 dias, analogamente ao que ocorreu para fase larval. Através do exame da Figura 11, observam-se distribuições de freqüência semelhantes para os dois tratamentos, as quais se concentram entre 11 e 15 dias.

Os valores de peso de pupa obtidos (Figura 12 e Tabela 14) foram inferiores aos dos parentais e obedeceram a

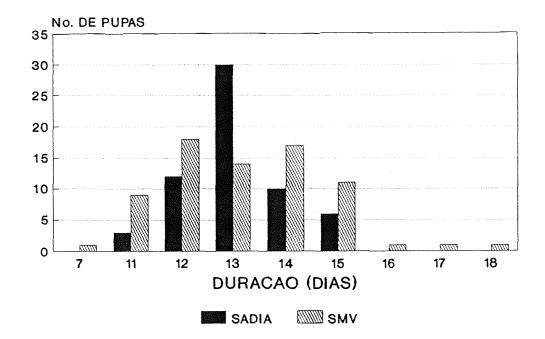


FIGURA 11. Duração (dias) da fase pupal da geração F^1 de Anticarsia gemmatalis, cujos pais foram criados em folhas de soja sadia e de soja infectada com o vírus do mosaico comum (SMV). Temperatura: 25 ± 1°C; UR: 60 ± 10%; fotofase: 14 horas.

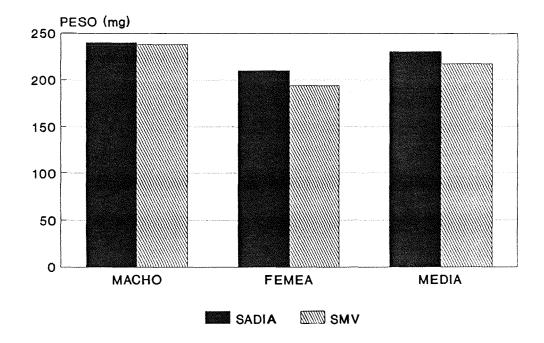


FIGURA 12. Peso médio (mg) de pupas da geração F¹ de *Anticarsia gemmatalis*, cujos pais foram criados em folhas de soja sadia e de soja infectada com o vírus do mosaico comum (SMV). Temperatura: 25 ± 1°C; UR: 60 ± 10%; fotofase: 14 horas.

mesma tendência destes, ou seja, os machos apresentaram peso médio superior ao das fêmeas e também não foram detectadas diferenças estatísticas entre os dois tratamentos.

TABELA 14. Peso (mg) de pupas da geração F_1 de Anticarsia gemmatalis cujos pais foram criados em folhas de soja sadia e de soja infectada com o vírus do mosaico comum (SMV). Temperatura: 25 \pm 1°C. UR: 60 \pm 10%; fotofase: 14 horas.

		Pe	so		
Tratamento	Macho(¹) Intervalo Fêmea(de variação		Fêmea(¹)	Intervalo de variação	Média
			mg		
Soja sadia	240a	(160-311)	206a	(122-260)	226a
Soja com SMV	239a	(104-334)	194a	(087-281)	217a
C.V. (%)	20,19		24,22		23,56

⁽¹⁾ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Súmula dos dados biológicos da geração F₁

Os dados relativos à geração de A. gemmatalis desenvolvida em dieta artificial e descendente de insetos que foram criados em soja sadia ou em soja com SMV estão contidos na Tabela 15. Apesar de terem sido "inoculadas" em dieta

artificial 108 lagartas de primeiro înstar para cada tratamento, houve estabelecimento efetivo de 80 lagartas para o tratamento soja sadia e 86 para soja com SMV. A partir disso, houve morte de doze lagartas do tratamento soja sadia e oito para soja com SMV, conferindo viabilidade larval de 85,0 e 90,7%, respectivamente. A viabilidade pupal esteve ao redor de 90% para os dois tratamentos (89,7 e 93,6%) e a proporção sexual, a exemplo da geração anterior, esteve próxima de 1:1 para ambos, ou seja, razão sexual de 0,410 para soja sadia e 0,479 para soja infectada.

4.4. Preferência para alimentação de D. viridipennis em soja sadia e em soja com SMV

As médias das avaliações referentes à alimentação de D. viridipennis em soja sadia e em soja infectada, nos estádios V_7 e V_8 , na primeira realização do experimento, são bastante próximas e não diferem significativamente, da mesma forma que as médias da segunda condução, no estádio V_6 (Tabela 16). De fato, durante o acompanhamento do experimento nas duas conduções, não se observaram diferenças na preferência para alimentação dos adultos do inseto, o que pode ser visualizado na Figura 13, em que consta a apresentação de um bloco.

TABELA 15. Súmula dos dados biológicos da geração F_1 de Anticarsia gemmatalis em dieta artificial, cujos pais foram criados em folhas de soja sadia e de soja infectada com o vírus do mosaico comum (SMV). Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.

Fase de desenvolvimento	soja sadia	soja com SMV
Lagartas 1º ínstar (nº inicial)	80	86
Lagartas mortas	12	8
Viabilidade larval (%)	85,0	90,7
Pupas normais	62	76
(viáveis)	(61)	(73)
(inviáveis)	(1)	(3)
Pupas anormais	6	2
(viáveis)	(0)	(0)
(inviáveis)	(6)	(2)
Viabilidade pupal (%)	89,7	93,6
Adultos normais	58	68
(machos)	(35)	(36)
(fêmeas)	(23)	(32)
Adultos anormais	3	5
(machos)	(1)	(2)
(fêmeas)	(2)	(3)
Razão sexual	0,410	0,479

TABELA 16. Desfolhamento médio (%) causado por adultos de Diphaulaca viridipennis em plantas de soja sadia e de soja infectada com o vírus do mosaico comum (SMV), sob condições de campo, em duas conduções do mesmo experimento. Campinas, 1992/93.

Tratamento	Área foliar consumida (1)			
11 a camenco	***************************************	II		
	Estádio V ₇	Estádio V ₈	Estádio V ₆	
soja sadia	17,1a	17,4a	14,0a	
soja com SVM	15,1a	18,1a	14,9a	
C.V. (%)	9,5	6,5	5,2	

⁽¹⁾ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Para outros crisomelídeos, parece haver certa tendência de os adultos se alimentarem de forma mais intensa em plantas viróticas que em plantas sadias, conforme foi visto para P. affinis em dulcamara (GIBBS, 1980), para L. decemlineata em batata, embora com reflexos negativos em alguns aspectos biológicos (BOITEAU & SINGH, 1982) e para A. vittatum em pepino (APRIYANTO & POTTER, 1990).



FIGURA 13. Desfolhamento causado por adultos de *Diphaulaca*viridipennis em soja sadia (direita) e em soja infectada

com o vírus do mosaico comum (SMV) (esquerda). Campinas,

1993.

4.5. Considerações finais

Apesar de serem constatadas reduções significativas na duração das fases larval e pupal da geração criada em soja com SMV, e na fase larval da sua progênie criada em dieta artificial, os demais aspectos biológicos estudados (número de ínstares, peso de pupa, fecundidade e fertilidade, longevidade e razão sexual) não foram afetados, o que demonstra que a capacidade reprodutiva de A. gemmatalis

não é influenciada quando as lagartas são alimentadas nessas condições.

Seria de se esperar, portanto, que em condições de campo, lavouras de soja que apresentem infecção pelo SMV não causem impacto na biologia de A. qemmatalis e, dessa forma, não alterem as populações do inseto. Uma ressalva a esta inferência seria com respeito a reação varietal, em que cultivar, infectado pelo SMV, poderia sofrer modificações mais profundas no metabolismo das plantas e afetar de forma negativa ou positiva a biologia do inseto. Embora já verificadas, reações varietais à interação insetoplanta infectada por vírus foram observadas apenas para afídeos vetores (FERERES et al., 1990; SOUZA-DIAS et al., 1991), os quais se alimentam e se relacionam de forma mais intima com os hospedeiros.

Possivelmente essas relações específicas sugador vetor-planta infectada possam explicar o contraste entre os efeitos favoráveis na biologia de afídeos vetores criados em plantas infectadas com vírus e a ausência desses efeitos em lepidópteros. Nos trabalhos envolvendo afídeos vetores em diversos grupos de plantas (beterraba: KENNEDY, 1951; BAKER 1960; MACIAS & MINK, 1969; cereais: MILLER & COON, 1964; MONTLLOR & GILDOW, 1986; GILDOW, 1980; FERERES et al., 1989; FERERES al., 1990; MARKKULA LAUREMA, et & 1964; cucurbitáceas: BLUA & PERRING, 1992a e a992b; batata: SOUZA-DIAS ET AL., 1991), os principais aspectos estudados referemse a mais rápida aceitação do hospedeiro, melhor reprodução, tempo de vida maior e maior produção de alados; esses benefícios na biologia dos afídeos podem ser devidos a uma melhoria na qualidade nutricional da planta, com aumentos nos teores de aminoácidos e açúcares livres, e/ou alterações no sistema de defesa da planta, ambas induzidas pelo vírus. Este, por sua vez, seria beneficiado em sua disseminação por melhor reprodução e maior produção de alados, o que caracterizaria uma interação simbiótica.

No caso de lepidópteros, os resultados obtidos até o momento (WAN & BARBOSA, 1990; APRIYANTO & POTTER, 1990; AJLAN & POTTER, 1991) são semelhantes aos do presente trabalho e indicam que as mudanças causadas pela infecção do vírus na planta não são suficientemente drásticas para causar impacto nos principais parâmetros biológicos do inseto. Analogamente, o aspecto evolutivo poderia ser levantado para explicar a não-influência do vegetal infectado sobre a lagarta, uma vez que o vírus não é transmitido por ela.

5. CONCLUSÕES

- 1. Em condições de laboratório, a alimentação de lagartas de Anticarsia gemmatalis com folhas de soja 'Santa Rosa infectada com SMV reduz significativamente a duração das fases larval e pupal do inseto, sem, contudo, afetar outros parâmetros biológicos como número de ínstares, peso de pupa, fecundidade e fertilidade, longevidade de adultos e razão sexual;
- 2. Nessas condições, lagartas alimentadas em dieta artificial, cujos pais foram criados em soja com SMV, apresentam fase larval reduzida, porém, fase pupal, peso de pupa e razão sexual sem alterações;
- 3. A. gemmatalis não tem sua capacidade reprodutiva alterada quando é criada em soja 'Santa Rosa' infectada com SMV;
- 4. Em campo, a infecção de plantas de soja 'Santa Rosa' com SMV não afeta a preferência para alimentação de adultos de D. viridipennis em relação a plantas sadias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AJLAN, A.M. & POTTER, D.A. Does immunization of cucumber against anthracnose by *Colletotrichum lagenarium* affect host suitability for arthropods? Entomologia Experimentalis et Applicata, 58: 83-91, 1991.
- APRIYANTO, D. & POTTER, D.A. Pathogen-actvated induced resistance of cucumber: response of arthropod herbivores to systemically protected leaves. Oecologia, 85: 25-31, 1990.
- BAKER, P.F. Aphid behaviour on healthy and on yellows-virus-infected sugar beet. The Annals of Applied Biology, 48(2): 384-391, 1960.
- BARBER, H.S. Some fleabeetles injurious to beans in Tropical America (genus *Diphaulaca*, family Chrysomelidae).

 Proceedings of the Entomological Society of Washington, 48

 (3): 65-68, 1941.

- BLUA, M.J. & PERRING, T. M. Effects of zucchini yellow mosaic virus on colonization and feeding behavior of Aphis gossypii (Homoptera:Aphididae) alatae. Environmental Entomology, 21(3): 578-585, 1992a.
- BLUA, M.J. & PERRING, T.M. Alatae production and population increase of aphid vectors on virus-infected host plants.

 Oecologia, 92: 65-70, 1992b.
- BOITEAU, G. & SINGH, R.P. Effect of potato foliage infected with potato leafroll virus on fecundity and longevity of the Colorado potato beetle, Leptinotarsa decemlineata (Coleoptera: Chrysomelidae). The Canadian Entomologist, 114: 473-477, 1982.
- BOWDEN, J.; SHERLOCK, P.L. & DIGBY, G.N. Studies of elemental composition as a biological marker in insects. III. Comparison of apterous and alate cereal aphids, especially Rhopalosiphum padi (L.) (Hemiptera: Aphididae), from oats and wheat, and from oats infected with or free from barley yellow dwarf virus. Bulletin of Entomological Research, 75(3): 477-488, 1985.
- BUTT, B.A. & CANTU, E. Sex determination of lepidopterous pupae. Washington, USDA. 7p, 1962. (ARS, 33-75).

- CARTER, W. Populations of *Thrips tabaci*, with special reference to virus transmission. **Journal of Animal** Ecology, 8(2): 261-271, 1939.
- CAVALCANTE, R.D. & CAVALCANTE, L.C.C. Diphaulaca volkameriae (Fabr., 1742), praga do feijão macassar (Vigna sinensis Endl.) no Ceará. Fitossanidade, 1(3): 98, 1975.
- COSTA, A.S. Investigações sobre moléstias da soja no Estado de São Paulo. Summa Phytopathologica, 3(1): 3-30, 1977.
- COSTA, A.S.; MIYASAKA, S.; KIIHL, R.A.S. & DEMATTÊ, J.D.

 Moléstias de vírus da soja em São Paulo. In: Simpósio

 Brasileiro da Soja, 1., Campinas, 1970. Resumos. p. 49-50.
- COSTA, A.S.; YUKI, V.A. & SOUZA-DIAS, J.A.C. de. Viroses podem retardar senescência de plantas infectadas. Terá o alimento vegetal infetado valor geriátrico? Summa Phytopathologica, 17(1): 44, 1991.
- COSTA, J.A. & MARCHEZAN, E. Características dos estádios de desenvolvimento da soja. Campinas, Fundação Cargill, 1982. 30p.

- COSTA LIMA NETO, V. da & COSTA, A.S. Transmissão experimental do vírus do mosaico comum da soja com afídios que ocorrem em trigo. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 8., Mossoró, 1975. p.143.
- COSTA LIMA NETO, V. da & COSTA, A.S. Transmissão comparativa do vírus do mosaico comum da soja por sementes com manchacafé e não manchadas. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 9., Campinas, 1976. Resumos. p. 35.
- CULLINEY, T.W. Population performance of *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae) on cucumber infected with a mosaic virus. Proceedings of the Hawaiian Entomological Society, 30: 85-89, 1990.
- ELLSBURY, M.M.; PRATT, R.G. & KNIGHT, W.E. Effects of single and combined infection of arrowleaf clover with bean yellow mosaic virus and a **Phytophthora** sp on reproduction and colonization by pea aphids (Homoptera: Aphididae).

 Environmental Entomology, 14(3): 356-359, 1985.
- FERERES, A.; LISTER, R.M.; ARAYA, J.E. & FOSTER, J.E. Development and reprodution of the English grain aphid (Homoptera: Aphididae) on wheat cultivars infected with barley yellow dwarf virus. Environmental Entomology, 18 (3): 388-393, 1989.

- FERERES, A.; SHUKLE, R.H.; ARAYA, J.E. & FOSTER, J.E. Probing and feeding behavior of *Sitobion avenae* (F.) (Hom., Aphididae) on three wheat cultivars infected with barley yellow dwarf virus. Journal of Applied Entomology, 109(1): 29-36, 1990.
- GALLUN, R.L. & KHUSH, G.S. Genetic factors affecting expression and stability of resistance. In: MAXWELL, F. G. & JENNINGS, P.R. Breeding plants resistant to insects. N. York, John Wiley, 1980. p. 63-85.
- GIBBS, A. A plant virus that partially protects its wild legume host against herbivores. Intervirology, 13: 42-47, 1980 (Apud BOITEAU & SINGH, 1982).
- GILDOW, F.E. Increased production of alatae by aphids reared on oats infected with barley yellow dwarf virus. Annals of the Entomological Society of America, 73(3): 343-347, 1980.
- GILDOW, F.E. Influence of barley yellow dwarf virus-infected oats and barley on morphology of aphid vectors.

 Phytopathology, 73(8): 1196-1199, 1983.

- GREEN, T.R. & RYAN, C.A. Wound-induced proteinase inhibitor in plant leaves: a possible defense mechanism against insects. Science, 173: 776-777, 1972.
- GREENE, G.L. Sexual dimorphism of *Anticarsia gemmatalis* leg scales. Florida Entomologist, 57: 280, 1974.
- GREENE, G.L.; REID, J.C.; BLOUNT, V.N, & RIDDLE, T.C. Mating and oviposition behavior of the velvetbean caterpillar in soybeans. Environmental Entomology, 2(6): 1113-1115, 1973.
- GREENE, G.L.; LEPPLA, N.C. & DICKERSON, W.A. Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium.

 Journal of Economic Entomology, 69: 487-488, 1976.
- GUERIN, J. Coleopteros do Brasil. São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, USP, 1953. 356p.
- HARE, J.D. & DODDS, J.A. Survival of the Colorado potato beetle on virus-infected tomato in relation to plant nitrogen and alkaloid content. Entomologia Experimentalis et Applicata, 44(1): 31-35, 1987.
- HOCHBERG, M.E. & LAWTON, J.H. Competition between kingdoms.

 Trends in Ecology & Evolution, 5(11): 367-371, 1990.

- HUNT, R.E. & NAULT, L.R. Influence of life history of grasses and maize chlorotic dwarf virus on the biotic potential of the leafhopper *Graminella nigrifrons* (Homoptera: Cicadellidae). Environmental Entomology, 19 (1): 76-84, 1990.
- JAYARAJ, S. & SESHADRI, A.R. Preference of the leaf-hopper Empoasca kerri Pruthi (Homoptera: Jassidae) to pigeon pea (Cajanus cajan (L.) Millsp.) plants infected with sterility mosaic virus. Current Science, 13: 353-355, 1967.
- KARBAN, R., ADAMCHAK, R. & SCHNATHORST, W. C. Induced resistance and interspecific competition between spider mites and a vascular wilt fungus. Science, 235(4789): 678-680, 1987.
- KENNEDY, J.S. Benefits to aphids from feeding on galled and virus-infected leaves. Nature, 168(4280): 825-826, 1951.
- KHAN, Z.R. & SAXENA, R.C. Behavior and biology of Nephotettix virescens (Homoptera: Cicadellidae) on tungro virus-infected rice plants: epidemiology implications. Environmental Entomology, 14(3): 297-304, 1985.

- LAUREMA, S.; MARKKULA, M. & RAATIKAINEN, M. The effect of virus diseases transmitted by the leafhopper Javesella pellucida (F.) on the concentration of free amino acids in oats and on the reproduction of aphids. Annales Agricultural Fenniae, 5: 94-99, 1966.
- LEPPLA, N.C. Circadian rhythms of locomotion and reproductive behavior in adult velvetbean caterpillars

 Annals of the Entomological Society of America, 69(1): 45-48, 1976.
- LEPPLA, N.C.; ASHLEY, T.R.; GUY, R.H. & BUTLER, G.D.

 Laboratory life history of the velvetbean caterpillar.

 Annals of the Entomological Society of America, 70(2):

 217-220, 1977.
- LEPPLA, N.C.; GUY, R.H.; HEATH, R.R. & DUEBEN, B. Laboratory studies of the courtship of the velvetbean caterpillar moth, Anticarsia gemmatalis (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). Annals of the Entomological Society of America, 80(2): 278-283, 1987.
- LEWIS, A.C. Feeding preference for diseased and wilted sunflower in the grasshopper, Melanoplus differentialis.

 Entomologia Experimentalis et Applicata, 26: 202-207, 1979.

- LOURENÇÃO, A.L. & MIRANDA, M.A.C. de. Resistência de soja a insetos. V. Preferência para alimentação de adultos de Diphaulaca viridipennis Clark, 1865, em cultivares e linhagens. Bragantia, 45(1): 37-44, 1986.
- LOWE, S. & STRONG, F.E. The unsuitability of some viruliferous plants as hosts for the green peach aphid,

 Myzus persicae. Journal of Economic Entomology, 56 (3):

 307-309, 1963.
- MACIAS, W. & MINK, G.I. Preference of green peach aphids for virus-infected sugarbeet leaves. Journal of Economic Entomology, 62(1): 28-29, 1969.
- MAGYAROSY, A.C. & MITTLER, T.E. Aphid feeding rates on healthy and beet curly top virus-infected plants.

 Phytoparasitica, 15(4): 335-338, 1987.
- MARKKULA, M. & LAUREMA, S. Changes in the concentration of free amino acids in plants induced by virus diseases and the reproduction of aphids. Annales Agriculturae Fenniae, 3:265-271, 1964.

- McINTYRE, J.L.; DODDS, J.A. & HARE, J.D. Effects of lized infections of *Nicotiana tabacum* by tobacco mosaic virus on systemic resistance against diverse pathogens and an insect. Phytopathology, 71:297-301, 1981.
- McLEAN, D.L. & KINSEY, M.G. Probing behavior of the pea aphid, Acyrthosiphon pisum. II. Comparisons of salivation and ingestion in host and non-host plant leaves. Annals of the Entomological Society of America, 61(3):730-739, 1968.
- MILLER, J.W. & COON, B.F. The effect of barley yellow dwarf virus on the biology of its vector the English grain aphid, Macrosiphum granarium. Journal of Economic Entomology, 57(6): 970-974, 1964.
- MONTE, O. A vaquinha-azul do feijão, Boletim de Agricultura, Zootecnia e Veterinária, Belo Horizonte, 6(1):49-50, 1933.
- MONTLLOR, C.B. & GILDOW, F.E. Feeding responses of two grain aphids to barley yellow dwarf virus-infected oats.

 Entomologia Experimentalis et Applicata, 42(1): 63-69,
 1986.

- MOSCARDI, F.; BARFIELD, C.S. & ALLEN, G.E. Effects of temperature on adult velvetbean caterpillar oviposition., egg hatch, and longevity. Annals of the Entomological Society of America, 74(2): 167-171, 1981a.
- MOSCARDI, F.; BARFIELD, C.S. & ALLEN, G.E. Impact of soybean phenology on velvetbean caterpillar (Lepidoptera: No ctuidae): oviposition, egg hatch, and adult longevity.

 Canadian Entomologist, 113:113-119, 1981b.
- NANTES, J.F.D.; GRIGOLETTI, R. & CAMPOS, E.M.B. Biologia de
 Anticarsia gemmatalis Hubner, 1818 (Lepidoptera,
 Noctuidae) em soja, Glycine max (L.) Merril. Anais da
 Sociedade Entomológica do Brasil, 7(2): 171-174, 1978.
- PARRA, J.R.P. & HADDAD, M. de L. Determinação do número de instares de insetos. Piracicaba, Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1989. 49p.
- PURCELL, A.H. Increased survival of *Dalbulus maidis*, a specialist on maize, on non-host plants infected with mollicute plant pathogens. Entomologia Experimentalis et Applicata, 46: 187-196, 1988.

- RABIN, L.B. & PACOWSKY, R.S. Reduced larva growth of two Lepidoptera (Noctuidae) on excised leaves of soybean infected with a mycorrhizal fungus. Journal of Economic Entomology, 78(6): 1358-1363, 1985.
- REGO, C. do V.; GOMES, J.G. & ALVIM, G.B. Doenças e pragas das plantas de horta. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, Serviço de Documentação, 1945. 230p.
- REID, J.C. Larval development and consumption of soybean foliage by the velvetbean caterpillar, Anticarsia gemmatalis Hübner (Lepidoptera: Noctuidae), in the laboratory. Gainesville, University of Florida, USA, 118p. (Ph.D. Diss.), 1975.
- REYNOLDS, G.W. & SMITH, C.M. Effects of leaf position, leaf wounding, and plant age of two soybean genotypes on soybean looper (Lepidoptera: Noctuidae) growth.

 Environmental Entomology, 14(4): 475-478, 1985.
- SCHLOTTFELDT, C.S. Insetos encontrados em plantas cultivadas é comuns Viçosa, Minas Gerais. Revista Ceres, 6(31): 52-65, 1944.

- SEIKE, S.H. Estudo comparativo da fauna de artrópodes associada a plantas de **Sida rhombifolia** L. (Malvaceae) sadias e infectadas naturalmente pelo vírus da clorose infecciosa das malváceas. Campinas, 1993. 86p. (Mestrado Universidade Estadual de Campinas/UNICAMP).
- SEVERIN, H.H.P. Longevity, or life histories, of leafhopper species on virus-infected and on healthy plants.

 Hilgardia, 17(3): 121-133, 1946.
- Anticarsia gemmatalis Hubner, 1818 (Lepidoptera-Noctuidae)
 em meios natural e artificial e influência da temperatura
 e fotoperíodo no seu desenvolvimento, Piracicaba, ESALQ/
 USP, 130 p. (Tese de Doutoramento), 1981.
- SINCLAIR, J.B. Compendium of soybean diseases. St. Paul,
 Minnesota, The American Phytopathological Society, 1982.
 104p.
- SMITH, C.M. Expression, mechanisms and chemistry of resistance in soybean, *Glycine max* L. (Merr.) to the soybean looper, *Pseudoplusia includens* (Walker). **Insect Science and its Application**, 6(3): 243-248, 1985.

- SOUZA-DIAS, J.A.C. de; RAMOS, V.J.; COSTA, A.S. & NAGAI, V.

 Batata 'Bintje' e Itararé confirmam interação enrolamento
 secundário-maior criação de Myzus persicae. Summa

 Phytopathologica, 17(1):39, 1991.
- TINGEY, W.M. & SINGH, S.R. Environmental factors influencing the magnitude and expression of resistance. In: MAXWELL, F.G. & JENNINGS, P.R. Breeding plants resistant to insects. N. York, John Wiley, 1980. p. 87-113.
- ULLMAN, D.E.; QUALSET, C.O. & McLEAN, D.L. Feeding responses of *Rhopalosiphum padi* (Homoptera: Aphididae) to barley yellow dwarf virus resistant and suscetible barley varieties. Environmental Entomology, 17(6): 988-991, 1988.
- WAN, X. & BARBOSA, P. Growth, development, feeding preference, and food consumption and utilization by tobacco hornworm on tobacco mosaic virus-infected and non-infected tobacco leaves. Experientia, 46:521-524, 1990.
- WATSON, J. R. Life-history of the velvet-bean caterpillar

 (Anticarsia gemmatalis Hübner). Journal of Economic

 Entomology, 9:521-528, 1916.

- WERCKMEISTER, A.P. de B. & VENDRAMIM, J.D. Efeito da herbivoria prévia simulada em duas cultivares de soja sobre o
 desenvolvimento de *Anticarsia gemmatalis* Huebner, 1818.

 In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 14., Piracicaba,
 1993. Resumos. p.418.
- WHEELER, G.S. & SLANSKY, F., JR. Effect of constitutive and herbivore induced extractables from susceptible and resistant soybean foliage on nonpest and pest noctuid caterpillars. Journal of Economic Entomology, 84(3):1068-1079, 1991.
- YORINORI, J.T. Doenças da soja no Brasil. In: A soja no Brasil central. Campinas, Fundação Cargill, 1986, 3.ed. p.301 364.
- YUDIN, L.S.; MITCHELL, W.C. & CHO, J.J. Collor preference of thrips (Thysanoptera: Thripidae) with reference to aphids (Homoptera: Aphididae) and leafminers in Hawaiian lettuce farms. Journal of Economic Entomology, 80(1):51-55, 1987.