**TABELA DE VIDA ECOLÓGICA E SIMULAÇÃO DA FASE
LARVAL DA *Diatraea saccharalis* (FABR., 1794)
(LEP.: PYRALIDAE)**

PAULO SÉRGIO MACHADO BOTELHO
Engenheiro Agrônomo

Orientador : Dr. SINVAL SILVEIRA NETO

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
Setembro - 1985

A meus pais

Bento e Myria

e a meus irmãos

Luiz Reinaldo, Maria Stella e José Roberto

OFEREÇO.

À minha esposa

Denise

e a meus filhos

Marcos e Adriana

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

- Ao Dr. Sinval Silveira Neto, Professor Titular do Departamento de Entomologia, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), da Universidade de São Paulo (USP), pelas constantes e valiosas sugestões e orientações durante toda a elaboração deste trabalho;
- Ao Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-Açúcar (PLANALSUCAR) que nos possibilitou conduzir este trabalho;
- Ao Dr. Newton Macedo, Supervisor de Entomologia do PLANALSUCAR, pela amizade, sugestões e incentivos;
- Ao Engº Agrº Antonio Hermínio Pinazza, Coordenador da Estação Regional Sul do PLANALSUCAR, pelas facilidades concedidas;
- Aos Professores e funcionários do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP, pela amizade e valiosos ensinamentos;
- Aos Colegas da Seção de Entomologia do PLANALSUCAR, Engºs. Agrºs. Luiz Carlos de Almeida, Marcos Aparecido Pizano, Hélio José Castilho e Biólogo José Ribeiro de Araújo, pela amizade e sugestões;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de Pós-Graduação concedida;

À Dra. Marinéia de Lara Haddad e ao Dr. Ricardo Bohrer Sgrillo, pelo desenvolvimento do modelo de simulação;

À Açucareira Zillo Lorenzetti S.A., Usina São José, nas pessoas do Engº Agrº José Tadeu Coletti e Sr. Ademir Carpanezi, pela cessão de dados usados neste trabalho;

Aos funcionários da Seção de Entomologia do PLANALSUCAR, Regina Célia Devitte, Eliana Aparecida Magrini, Elizabeth Carvalho Cilindri, Sonia Aparecida Fachini, Eliana Colombini, João dos Santos Pinto e Pedro Roberto Cancian, pelos auxílios prestados durante a realização deste trabalho;

E a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desta pesquisa.

ÍNDICE

Página

LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	xii
RESUMO	xiv
SUMMARY	xvi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Bioecologia de <i>D. saccharalis</i>	3
2.1.1. Biologia	3
2.1.2. Influência dos fatores ecológicos ...	10
2.1.3. Coleta de adultos em armadilha lumino <u>s</u> <u>s</u> a	13
2.1.4. Tabela de vida e modelo matemático ..	16
3. MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1. Biologia em condições de telado	20
3.2. Tabela de vida ecológica	23
3.3. Fator chave da população	24
3.4. Pirâmide etária	25
3.4.1. Coleta de ovos	25
3.4.2. Coleta de lagartas e crisálidas	26
3.4.3. Coleta de adultos	27
3.4.4. Construção da pirâmide	27
3.5. Modelagem e simulação da população larval ...	28

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
4.1. Biologia	36
4.1.1. Fase de ovo	36
4.1.2. Fase larval	38
4.1.2.1. Porcentagem de viabilidade da fase larval e duração da fase	38
4.1.2.2. Número de ínstaes	43
4.1.3. Fase pupal	48
4.1.3.1. Duração da fase, viabilida de e relação sexual	48
4.1.4. Fase adulta	50
4.1.4.1. Longevidade média	50
4.1.4.2. Capacidade de oviposição ..	54
4.1.5. Duração total do ciclo	54
4.1.6. Viabilidade total	57
4.2. Tabela de vida ecológica	57
4.3. Fator chave da população	64
4.4. Pirâmide etária	70
4.5. Modelagem e simulação da população larval ...	80
5. CONCLUSÕES	97
6. LITERATURA CITADA	99

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1 Listagem do software para a dinâmica populacio <u>n</u> al (Basic) da <i>D. saccharalis</i>	29
2 Parâmetros biológicos, para a fase de ovo de <i>D. saccharalis</i> , obtidos nas 4 estações do ano. Ara <u>r</u> as, SP	37
3 Número de formas biológicas de <i>D. saccharalis</i> e porcentagem de viabilidade da fase de ovo, obti <u>d</u> os nas 4 estações do ano. Araras, SP	39
4 Número de formas biológicas de <i>D. saccharalis</i> e porcentagem de viabilidade da fase larval, obti <u>d</u> os nas 4 estações do ano. Araras, SP	40
5 Número de lagartas de <i>D. saccharalis</i> nos respec <u>t</u> ivos períodos larvais e período larval médio em dias, obtidos nas 4 estações do ano. Araras, SP	42
6 Dados de largura média da cápsula cefálica, fre <u>q</u> uência observada nos diversos instares e razão de crescimento de <i>D. saccharalis</i> , obtidos para a estação da Primavera. Araras, SP	44

Tabela

Página

7	Dados de largura média da cápsula cefálica, frequência observada nos diversos instares e razão de crescimento de <i>D. saccharalis</i> , obtidos para a estação do Verão. Araras, SP	45
8	Dados de largura média da cápsula cefálica, frequência observada nos diversos instares e razão de crescimento de <i>D. saccharalis</i> , obtidos para a estação do Outono. Araras, SP	46
9	Dados de largura média da cápsula cefálica, frequência observada nos diversos instares e razão de crescimento de <i>D. saccharalis</i> , obtidos para a estação do Inverno. Araras, SP	47
10	Número de pupas de <i>D. saccharalis</i> nos respectivos períodos pupais e período pupal médio em dias, obtidos nas 4 estações do ano. Araras, SP	49
11	Número de formas biológicas de <i>D. saccharalis</i> e porcentagem de viabilidade da fase pupal, obtidos nas 4 estações do ano. Araras, SP	51

Tabela

Página

12	Número de pupas de <i>D. saccharalis</i> e relação <u>se</u> xual, obtidos nas 4 estações do ano. Araras, SP	52
13	Número de adultos de <i>D. saccharalis</i> nos respecti <u>i</u> vos períodos de vida e longevidade média do adul <u>t</u> to em dias, obtidos nas 4 estações do ano. Ara <u>a</u> ras, SP	53
14	Total de ovos de <i>D. saccharalis</i> e número <u>m</u> édio de ovos por fêmea, obtidos no Verão e no Inverno. Araras, SP	55
15	Número de adultos de <i>D. saccharalis</i> nos respecti <u>i</u> vos períodos de ovo a morte do adulto e <u>d</u> uração total do ciclo em dias, obtidos nas 4 estações do ano. Araras, SP	56
16	Número de formas biológicas de <i>D. saccharalis</i> e porcentagem de viabilidade total, obtidos nas 4 estações do ano. Araras, SP	58
17	Tabela de vida ecológica de <i>D. saccharalis</i> obtida para a estação da Primavera. Araras, SP (Tem <u>p</u> eratura média: 24,90°C)	60

Tabela

Página

18	Tabela de vida ecológica de <i>D.saccharalis</i> obtida para a estação do Verão. Araras, SP (Temperatura média: 25,26°C)	61
19	Tabela de vida ecológica de <i>D.saccharalis</i> obtida para a estação do Outono. Araras, SP (Temperatura média: 21,25°C)	62
20	Tabela de vida ecológica de <i>D.saccharalis</i> obtida para a estação do Inverno. Araras, SP (Temperatura média: 18,67°C)	63
21	Fator chave da população de <i>D.saccharalis</i> obtido para a estação da Primavera. Araras, SP	65
22	Fator chave da população de <i>D.saccharalis</i> obtido para a estação do Verão. Araras, SP	66
23	Fator chave da população de <i>D.saccharalis</i> obtido para a estação do Outono. Araras, SP	67
24	Fator chave da população de <i>D.saccharalis</i> obtido para a estação do Inverno. Araras, SP	68

25	Dados em porcentagem da distribuição mensal das 4 fases do ciclo de vida de <i>D.saccharalis</i> , obtidos em condições de campo, no período de 1982 a 1984. Araras, SP	71
26	Dados em porcentagem da distribuição relativa de formas biológicas de <i>D.saccharalis</i> , obtidos em condições de campo, no período de 1982 a 1984. Araras, SP	74
27	Parâmetros utilizados para a modelagem de simulação da população larval de <i>D.saccharalis</i> , obtidos nas 4 estações do ano. Araras, SP	81
28	Resultados da modelagem e simulação das fases do ciclo da <i>D. saccharalis</i>	82

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Fator chave da população de <i>D.saccharalis</i> . Araras, SP	69
2	Distribuição mensal da porcentagem relativa de formas biológicas de <i>D.saccharalis</i> , obtida em condições de campo. Araras, SP	75
3	Pirâmides etárias das porcentagens de distribuição mensal de formas biológicas de <i>D.saccharalis</i> , obtidas de janeiro a abril. Araras, SP	76
4	Pirâmides etárias das porcentagens de distribuição mensal de formas biológicas de <i>D.saccharalis</i> , obtidas de maio a agosto. Araras, SP	77
5	Pirâmides etárias das porcentagens de distribuição mensal de formas biológicas de <i>D.saccharalis</i> , obtidas de setembro a dezembro. Araras, SP	78
6	Pirâmide etária da porcentagem de distribuição anual de formas biológicas de <i>D.saccharalis</i> . Araras, SP	79

Figura

Página

7	Representação gráfica para a fase larval de <i>D. saccharalis</i> (Software aplicativo VISIPLLOT)	96
---	--	----

TABELA DE VIDA ECOLÓGICA E SIMULAÇÃO DA FASE LARVAL DA
Diatraea saccharalis (FABR., 1794)(LEP.:PYRALIDAE)

AUTOR: PAULO SÉRGIO MACHADO BOTELHO

ORIENTADOR: DR. SINVAL SILVEIRA NETO

RESUMO

Para se elaborar as tabelas de vida ecológica da *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) nas 4 estações do ano em Araras, São Paulo, foram feitas observações biológicas desta praga em condições de telado.

Valendo-se das informações obtidas nas tabelas de vida, calculou-se posteriormente o fator chave da população.

Obtiveram-se também dados de todas as fases do ciclo da praga em condições de campo e calculou-se a partir destes a porcentagem mensal de distribuição relativa de cada fase do ciclo, que serviu para a construção das pirâmides etárias mensais e anual.

Posteriormente, de posse destas informações foi desenvolvido um modelo de simulação, processado em computador, através de um programa em linguagem BASIC.

Pôde-se observar que a viabilidade total foi

maior no Verão e menor no Inverno, o mesmo ocorrendo com a taxa líquida de aumento (R_0).

Quanto a tabela de vida ecológica, os valores obtidos para razão finita de aumento (λ) nas estações da Primavera, Verão, Outono e Inverno foram, respectivamente 1,0341; 1,0379; 1,0214; 1,0109; e para a duração média da geração (T), na mesma ordem, 63,8; 75,1; 98,2; 120,5 dias.

O fator chave da população foi a fase de ovo e a proporção relativa das fases de pupa, larva, adulto e ovo foi decrescente nesta ordem.

Houve predominância da fase de ovo nos 3 primeiros meses do ano, de adulto em abril, lagartas em maio - junho e pupas de julho a dezembro.

Através da modelagem e simulação da população de lagartas verificou-se a ocorrência de um pico populacional no Inverno.

ECOLOGICAL LIFE TABLE AND SIMULATION OF THE LARVAL PHASE OF
Diatraea saccharalis (FABR., 1794)(LEP.:PYRALIDAE)

AUTHOR: PAULO SÉRGIO MACHADO BOTELHO

ADVISER: DR. SINVAL SILVEIRA NETO

SUMMARY

To elaborate the ecological life tables of *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) in the 4 seasons of the year in Araras, SP, it was made biological observations of this pest in an area covered with plastic netting.

Considering the informations obtained in the life tables it was afterwards calculated the key factor of the population.

It was also obtained data of all the phases of the pest cycle in field conditions and it was calculated after these the relative distribution monthly percentage of each phase of the cycle that served for the building of the stage pyramids.

Subsequently, it was developed a simulation model, through a program in BASIC language.

It was possible to observe that the total viability was higher in Summer and lower in Winter, the same occurring with the net rate of increase (R_0).

As for the ecological life table, the values obtained for increase finite ratio (λ) in the seasons: Spring, Summer, Autumn and Winter were respectively 1.0341, 1.0379, 1.0214, 1.0109, and for the generation duration (T), were in the same order 63.8, 75.1, 98.2, 120.5 days.

The key factor of the population were the egg phase and the relative proportion of the pupae, larval, adult and egg phase was decreasing in this order.

The egg phase predominated in the first 3 months of the year the adult phase in April, larval phase in may-june and pupae phase from July to December.

Through the modelling and simulation of the larval population it was verified the occurrence of a population peak in the Winter.

1. INTRODUÇÃO

A cultura da cana-de-açúcar tem posição desta cada na economia brasileira, tendo sido produzido na safra 1983/84 9,09 milhões de toneladas de açúcar e 7,87 bilhões de litros de álcool. No Estado de São Paulo, a área ocupada com essa gramínea na safra 1983/84 foi de 1,8 milhões de hectares, sendo este Estado, nesta safra, responsável por 47,8% da pro dução nacional de açúcar e 68,6% da produção de álcool (IEA, 1984)

Dentre as diversas pragas que atacam essa cul tura no Brasil, a broca da cana-de-açúcar, *Diatraea sacchara* lis (Fabr., 1794) (Lepidoptera:Pyralidae), especialmente para o Estado de São Paulo, ocupa posição de destaque, sendo sua principal praga.

As lagartas da *D. saccharalis* ao se alimenta rem da cana-de-açúcar podem ocasionar danos diretos ("coração morto", brotação lateral, enraizamento aéreo, quebra do col

mo) e indiretos, os mais expressivos, em decorrência da inversão da sacarose ou da contaminação do caldo por microorganismos.

Em decorrência dos significativos prejuízos ocasionados por essa praga, estimados em US\$ 119 milhões, somente para o Estado de São Paulo em 1983 (BOTELHO, 1984), o seu combate torna-se necessário e no Brasil ele é feito através do controle biológico.

Com este fim são criados em laboratório inimigos naturais, parasitos dessa praga, que quando liberados no campo realizam o controle. Mais recentemente, métodos alternativos de combate vêm sendo desenvolvidos, existindo perspectivas de adoção, principalmente daqueles ligados a área de patologia de insetos.

Entretanto, para o sucesso do método de controle atualmente em uso, como para os potencialmente viáveis, há necessidade de haver um profundo conhecimento sobre os aspectos básicos, que envolvem a biologia e o comportamento dessa praga, possibilitando dessa forma, meios para que haja melhoria nos resultados esperados.

Assim, a presente pesquisa teve por objetivo estudar a biologia da *D. saccharalis* em condições de telado, nas 4 estações do ano, e a distribuição das 4 fases do ciclo de vida desta praga durante o ano, visando reunir informações que possibilitassem a elaboração da tabela de vida ecológica, o conhecimento do fator chave da população, a confecção das pirâmides etárias e a simulação da população larval deste inseto.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Bioecologia de *D. saccharalis*

2.1.1. Biologia

As primeiras informações sobre a biologia da *D. saccharalis* são muito antigas. D'UTRA (1884) observando esse inseto nos canaviais da Bahia, encontrou que o período larval foi de 3 meses, a fase de pupa de 12 dias e que os adultos viveram cerca de 6 a 7 dias, relatando ainda, ser a ocorrência desse inseto mais freqüente nos meses de abril, maio e junho.

Em Barbados, TUCKER (1933), através de observaçoes de campo, verificou que a deposição de ovos da broca da cana-de-açúcar variou de um máximo de 27 a 28 mil por acre a um mínimo de 2,5 mil, tendo esse autor considerado uma porcentagem de 15% para possíveis erros amostrais de campo. Esse autor também observou que foi considerável a mortalidade de embriões durante os primeiros meses do ano, quando o desenvolu

vimento do canavial era lento e intensa a atividade dos predadores, mas quando os colmos apresentavam cerca de 90 a 150 cm de altura a mortalidade larval diminuiu. Assim, a taxa de sobrevivência e a penetração na cana aumentaram para até 100%, tendo concluído ser enganoso atribuir uma mortalidade de 90% para todo o período de desenvolvimento do canavial.

CAMINHA FILHO (1935), referindo-se a biologia da *D. saccharalis* afirmou que a fêmea colocou até 300 ovos, em posturas com 20 a 40 ovos, sendo que este período teve a duração de 5 a 10 dias e foi muito afetado pelas condições ambientais, como calor, chuva e umidade. Dessa forma, apenas uma porcentagem mínima atingiu a fase larval, que teve a duração de 25 a 30 dias e a pupal de 7 a 10 dias, tendo sido estas 3 fases muito afetadas por parasitos e predadores. Os adultos viveram cerca de 4 a 6 dias, sendo que o ciclo completo teve a duração de 40 a 56 dias.

Por outro lado, em Tucuman, Argentina, HAYWARD (1943) observou que a *D. saccharalis* pode colocar até 630 ovos, sendo este número muito variável e em média de 350. Quanto ao número de ovos por postura, ele variou de 10 a 20, chegando as vezes, a 50, sendo raramente isolados. Dependendo da variação climática, esta fase teve a duração de 5 a 8 dias. Com relação ao período larval, ele foi de 20 a 25 dias, com 5 ecdises ou superior a 300 dias com 10 ou 12 ecdises. Isto se deveu as condições climáticas, pois os insetos nos períodos favoráveis tiveram um desenvolvimento normal, enquanto que no

Inverno deixaram de se alimentar e passaram por várias ecdises sem aumentar de tamanho. Segundo esse autor, uma certa quantidade de ovos e lagartas foram também eliminadas por chuvas fortes ou por secas excessivas. A duração do período pupal foi de 7 a 8 dias no Verão, mas este poderá ser maior dependendo das condições climáticas.

Estudando alguns aspectos da biologia da broca da cana-de-açúcar na Fazenda Mato Dentro, do Instituto Biológico em Campinas, SP, BERGAMIN (1948 e 1964) observou que o número médio de ovos por postura foi de 16,1 com um mínimo de 5 e um máximo de 39, sendo que em média uma fêmea coloca 300 ovos. O período de incubação foi de 5 a 8 dias. Após a primeira ecdise com 4 a 5 dias, elas iniciavam a penetração no colmo e o período larval foi de 23 a 64 dias, sendo muito influenciado pela temperatura. O período pupal teve a duração de 6 a 14 dias e foi estimado a ocorrência de 4 a 5 gerações por ano, sendo uma com lagartas hibernantes.

Realizando observações semelhantes na Louisiana, DUGAS (1954) verificou que as posturas foram colocadas em massas de ovos com cerca de 20 cada e as lagartas eclodiam 4 a 8 dias após, se alimentando dos tecidos externos do colmo por 1 a 3 semanas dependendo da temperatura.

Em estudos de biologia em laboratório a partir de larvas e pupas coletadas no campo, WALKER e ALEMANY (1965) verificaram que os machos de *D. saccharalis* viveram em média 3,5 dias com uma variação de 1 a 8 dias, enquanto que as fêmeas

meas viveram 5,2 dias, variando de 1 a 11 dias.

Em Cuba, JASIC (1967 a), estudando em laboratório a fecundidade de *D. saccharalis* a uma temperatura de 25°C e 60% de umidade relativa, verificou que uma fêmea colocou de 142 a 675 ovos com média de 330. Num outro trabalho, JASIC (1967 b) observou que as lagartas que iam dar origem a adultos machos, geralmente pupavam após o sexto ínstar, enquanto que as que iam dar origem a fêmeas pupavam após o sétimo ínstar, sendo que apenas uma parcela (28%) pupou após o oitavo ínstar. Por outro lado, quando esse autor estudou a influência da temperatura sobre o desenvolvimento da *D. saccharalis* (JASIC, 1967 c), pode-se estimar a ocorrência de 6 a 7,3 gerações anuais em Cuba.

ALVAREZ (1970), observando alguns aspectos da bionomia de *D. saccharalis* em laboratório, verificou que as fêmeas colocaram um maior número de ovos no escuro, entre às 20 e 24 horas, quando submetidas a uma fotofase de 12 horas e que na presença da luz os ovos obtidos eram inviáveis.

BABAYAN *et alii* (1975), também trabalhando com essa espécie em Cuba, observaram a ocorrência de 5 gerações dessa praga, relatando ainda que foi 6 o número máximo de lagartas que puderam se desenvolver sobre uma planta de cana-de-açúcar.

Em estudo de diversos aspectos da biologia da *D. saccharalis* em laboratório com temperaturas que variaram de 15,6 a 34°C, KING *et alii* (1975), observaram que o período

de incubação dos ovos reduziu-se com o aumento da temperatura, mas a maior eclosão de lagartas (98,4%) foi obtida a 26°C, enquanto que a menor (9,9%), ocorreu a 34°C. As lagartas completaram o desenvolvimento com temperaturas variando de 22 a 34°C e somente 4,4% delas puparam a 34°C. A duração do estágio larval a 30°C foi de 18,1 dias para os machos e de 19,1 dias para as fêmeas, sendo 14 dias menor do que a obtida para 22°C. A menor taxa de desenvolvimento do estágio pupal, 6,8 dias, foi obtida a temperatura de 28°C; os autores também observaram que nas temperaturas superiores houve aumento no tempo de desenvolvimento e na mortalidade de pupas. A longevidade dos adultos e a produção de ovos foram afetadas a temperaturas mais altas e a maior produção de ovos por fêmea foi obtida a 24°C (729,8 ovos). Foram observados até 7 estágios larvais, e muitas lagartas completaram o seu desenvolvimento em 5 estágios, mas nenhuma chegou a fase de pupa com menos de 5 ecdises.

OSMAN (1975) estudou o efeito da temperatura e do fotoperíodo sobre a fase larval da *D. saccharalis* e observou que a temperatura influencia a duração da diapausa e que com fotoperíodo de 10 : 14 a lagarta levou mais tempo a pupar do que quando sob fotoperíodo de 14 : 10.

Segundo observações realizadas em Maracay, Venezuela, GUAGLIUMI (1976) verificou que as fêmeas fecundadas de *D. saccharalis* depositam os ovos em grupos de 5 a 7 até 15 a 20, podendo ovipositar durante vários dias cerca de 500 ovos.

As lagartas eclodiram 5 a 10 dias após e depois da primeira ecdise, 5 a 6 dias, penetraram no entrenó. A lagarta passou por 5 estágios durante um tempo ao redor de 20 a 30 dias, no período quente ou temperado, superando 60 dias nos períodos mais frios. A fase de pupa durou cerca de 6 a 8 dias, sendo que o ciclo total em condições de laboratório variou de 38 a 61 dias. Assim, esse autor previu a ocorrência de 6 a 7 gerações anuais.

No Brasil, GUEVARA (1976) estudou alguns aspectos da biologia da broca da cana-de-açúcar em Piracicaba, SP, em condições de telado, observando que a duração do ciclo de vida dessa praga, a partir da postura até a emergência do adulto, variou de 73 a 102 dias, sendo que, a fase de ovo em média foi de 9 dias, o período larval de 57 a 79 dias e o pupal de 7 a 14 dias. Esse autor também determinou que a porcentagem de viabilidade da fase de ovo a adulto foi de 3,48%.

Por outro lado, segundo o Informe de la DELEGACIÓN CUBANA A LA VIII REUNIÓN DEL GEPLACEA (1978), a fêmea de *D. saccharalis* pôs em média 300 ovos, sendo que a duração desta fase variou com a temperatura, oscilando entre 4,2 dias a 31°C e 12,4 dias a 19°C, mas em termos médios, com a temperatura variando de 22 a 25°C, este tempo foi de 7 dias. Segundo essa publicação, a lagarta se alimenta externamente nos dois primeiros ínstaes penetrando no entrenó no terceiro, sendo que o número de ínstaes variou com a temperatura. Em Cuba, a 28°C, o número de estágios larvais da fêmea foi 8, en

quanto que 7 para os machos, e a temperatura mínima observada para existir desenvolvimento larval foi de 12,1°C. A duração desta fase em média, variou de 45 a 50 dias, sendo que a fase de pré-pupa durou cerca de 3 dias. O período de pupa, também dependeu da temperatura e esteve em média, entre 9 a 11 dias. A fase adulta foi de 2 a 9 dias, sendo maior o período médio de vida da fêmea e as que não copularam viveram geralmente mais do que as que se acasalaram.

Em Tucuman na Argentina, OSORES *et alii* (1981) também estudaram o número de gerações anuais da *D. saccharalis* e constataram a ocorrência de 5, uma com duração de 75 dias, 3 com 40 dias e a última com 165 dias de duração. Eles observaram ainda, que estas gerações têm uma estreita relação com temperatura e chuva nas épocas do ano, pois as de Verão foram curtas e coincidiram com altas temperaturas e chuvas, enquanto que a de Inverno coincidiu com um clima seco e frio.

Também ARAÚJO *et alii* (1982) estudaram a biologia desta praga em condições de telado em Araras, SP, observando diversos parâmetros, entre os quais a duração total do ciclo no Outono, que foi de 109,16 dias.

Por outro lado, MELO e PARRA (1984) em trabalho de laboratório, estudaram a biologia da *D. saccharalis* em 4 temperaturas constantes (20, 22, 25 e 30°C) e fotofase de 14 horas, visando determinar as exigências térmicas das diferentes fases do desenvolvimento do inseto. Dessa forma, determinaram as constantes térmicas para as fases de ovo, lagar

ta, pupa e adulto, que foram respectivamente de 67,47; 516,96; 126,08 e 172,02 GD. As temperaturas bases das 4 fases calculadas pelo método do coeficiente de variação foi de 11,2; 7,3; 10,6 e 7,1°C, respectivamente para ovo, lagarta, pupa e adulto. Finalmente, baseando nas exigências térmicas das diferentes fases evolutivas do inseto, os autores estimaram que podem ocorrer 5 gerações anuais completas em 4 localidades do Estado de São Paulo.

Estudando em laboratório o efeito do fotoperíodo sobre o ciclo biológico da *D. saccharalis*, PARRA *et alii* (1983) observaram que houve interação entre o fotoperíodo e a temperatura média, sendo que a 23,3°C o menor período larval foi obtido com 24 horas de luz, enquanto que a 26,4°C o melhor resultado foi obtido com 12 horas de luz.

Desenvolvendo estudo semelhante na Louisiana, PHILOGÈNE e HAMMOND JR (1984) observaram a existência de 4 a 5 gerações anuais, sendo que na última, as lagartas entraram em diapausa no último estágio larval. Esses autores também constataram a ocorrência de 5 instares larvais a 27°C e 6 instares a 21°C com fotoperíodo de 14 : 10, sendo que houve um alongamento no período larval em decorrência da temperatura mais baixa.

2.1.2. Influência de fatores ecológicos

NEGM (1968) desenvolveu estudos ecológicos so

bre certos fatores que ocasionavam mortalidade natural da *D. saccharalis* na Louisiana, EUA, observando que o período crítico para a sobrevivência das lagartas foi durante os primeiros estágios do ciclo de vida, antes do início da perfuração da bainha da folha ou do entrenô. Nesta fase as lagartas jovens ficaram sobre a planta, expostas a predadores e aos efeitos adversos do clima. Esse autor também observou que as variedades de cana e os estágios de crescimento destas, podem afetar o número de lagartas estabelecidas e que o fator vento auxiliou a dispersão de lagartas para outras plantas.

Estudando a ocorrência de diapausa em lagartas da *D. saccharalis* na Louisiana, EUA, KIRST e HENSLEY (1974) observaram que as baixas temperaturas exerceram um importante papel na morte das lagartas e que o número de dias abaixo de 0°C foi mais importante do que pequenos períodos com temperatura inferior a 6°C negativos.

Em 4 regiões canavieiras do Estado de São Paulo, WALDER (1976) observou que a broca da cana-de-açúcar passou por 4 gerações durante o ano, sendo que a primeira nos meses de outubro-novembro, a segunda em dezembro-janeiro, a terceira em fevereiro-março e a quarta em abril-maio. Uma parte dessas lagartas da última geração entrou em diapausa, permanecendo neste estado por 4 a 5 meses, enquanto que o restante seguiu o seu desenvolvimento normal. Quanto aos fatores meteorológicos, a temperatura e a umidade relativa foram os que mais afetaram a flutuação populacional dessa praga.

Por outro lado, em amostragens mensais realizadas em talhões de cana-de-açúcar nessas mesmas 4 regiões do Estado de São Paulo, LONG (1976) observou que a população total de lagartas de *D. saccharalis* não teve uma distribuição uniforme através do ano, sendo relativamente alta de janeiro a julho, diminuindo daí em diante para um mínimo em outubro, após o que ela voltou a aumentar novamente. Entretanto, a população de lagartas pequenas decresceu de maio a junho, sendo durante os meses de julho a setembro menos de 15% dos estágios imaturos coletados, mas essas voltaram a crescer em outubro, atingindo 2/3 do total coletado em novembro, quando a população imatura como um todo, voltou a crescer novamente.

MENDES *et alii* (1980) compararam a Intensidade de Infestação da *D. saccharalis* com a sua população, através de dados obtidos em 9 locais do Estado de São Paulo e encontraram alta correlação. Eles também observaram, através dos dados de coleta de lagartas de quarto ínstar ou maiores e de crisálidas, obtidos durante os 3 anos estudados, que o pico populacional destes estágios imaturos deu-se no mês de maio e as menores populações ocorreram em novembro.

No Texas, EUA, FUCHS e HARDING (1978) estudaram dentre outras coisas, a abundância sazonal de ovos de *D. saccharalis* e os fatores que afetavam a emergência de adultos na Primavera, observando que a população de ovos foi alta nos anos de 1972 a 1974 durante os meses de junho a agosto. Esses autores sugeriram que o fotoperíodo foi o principal fator res

ponsável pela ocorrência de pico de emergência de adultos a despeito da temperatura ter variado e não encontraram evidências aparentes de que a precipitação pluvial teve relação com a emergência de adultos.

Em outro trabalho, FUCHS *et alii* (1979) observaram que lagartas de *D. saccharalis* no último estágio larval entraram em diapausa facultativa, sendo que tanto a indução da diapausa como o seu término foram dependentes da temperatura e do fotoperíodo, concluindo que uma alta incidência de insetos em diapausa ocorreu quando estas duas variáveis interagiram, ou seja, baixa temperatura e fotoperíodo curto. Segundo esses autores, o comprimento do dia favorável para induzir diapausa esteve entre 12 a 13 horas de luz a temperatura de 21°C e que o término da diapausa foi acelerado pelo aumento de ambos, temperatura e fotoperíodo.

No Brasil, em Alagoas, MENDONÇA FILHO e BERTI FILHO (1984) determinaram para 2 regiões o índice fisiográfico em cana-de-açúcar para estudos fenológicos com *Diatraea* spp e através de análises de correlação múltipla, concluíram que este parâmetro foi o que apresentou maior importância para explicar a ocorrência dessa praga.

2.1.3. Coleta de adultos em armadilha luminosa

O uso de armadilhas para determinar a flutuação populacional de insetos reporta ao século passado e são

inúmeros os trabalhos existentes na literatura sobre este asunto.

Com relação a *D. saccharalis* no Brasil, os primeiros trabalhos com armadilha luminosa foram os de GALLO *et alii* (1967) e SILVEIRA NETO *et alii* (1968), que estudaram a flutuação populacional desta praga em Piracicaba, SP, e observaram que a sua maior população ocorreu nos meses de setembro a novembro.

Estudando a influência das fases lunares sobre a coleta de alguns lepidópteros em Piracicaba e Campinas, SP, LARA *et alii* (1974) capturaram um maior número de indivíduos na fase de lua nova.

LARA *et alii* (1975) em Piracicaba, SP, estudaram a altura de voo de algumas pragas com o uso de armadilhas luminosas, e concluíram que para a *D. saccharalis* a altura preferida foi um metro. Em trabalho semelhante, conduzido em Araras, SP, MENDES *et alii* (1978) estudaram a altura de voo, a hora de voo e a influência das fases lunares sobre a captura de adultos da *D. saccharalis*, concluindo que a altura de voo preferida foi tangenciando superiormente a cultura e na ausência desta a um metro. Quanto a hora preferida de voo, esta situou-se no período de 19:00 a 04:00 horas, com picos predominantes entre 22:00 e 23:00 horas e 24:00 e 01:00 hora, tendo sido coletado um maior número de insetos nas fases de lua quarto minguante e nova, quando comparadas as fases de quarto crescente e cheia.

Testando a preferência de luzes com diferentes comprimentos de onda para a atração de *D. saccharalis*, MENDES et alii (1976) concluíram que a lâmpada verde foi a que mais atraiu adultos desta praga.

Por outro lado, BOTELHO et alii (1977) desenvolvendo estudos também em Araras, SP, e correlacionando os dados de coleta por armadilha com alguns fatores climáticos, observaram que os adultos de *D. saccharalis* ocorreram durante todos os meses do ano com acme populacional na segunda quinzena de agosto e a ocorrência de outros dois picos secundários, um na primeira quinzena de janeiro e outro na segunda quinzena de março. Esses autores concluíram que os fatores meteorológicos foram responsáveis por 41,3% da flutuação populacional da broca da cana-de-açúcar, sendo as variações de temperatura o fator mais importante, com uma influência de 27,8%.

Em outro trabalho, estudando durante 5 anos a flutuação populacional dessa praga em Araras, SP, BOTELHO et alii (1979) coletaram adultos da *D. saccharalis* durante todo o período de estudo, sendo que o acme populacional deu-se no mês de agosto, observando-se ainda a ocorrência de picos secundários nos meses de março, maio e dezembro. Os autores ainda notaram, que houve entre os anos, marcantes variações, tanto no número de insetos coletados, como nas flutuações populacionais.

2.1.4. Tabela de vida e modelo matemático

O emprego de tabela de vida na entomologia da ta do início da década de 30 e um dos trabalhos clássicos so bre esse assunto é o de HARCOURT (1967), que desenvolveu o seu uso no estudo de populações naturais de insetos, abordando es te assunto de forma bastante abrangente ao focar desde a na tureza e origem das tabelas de vida, tecendo considerações so bre amostragens, dimensionamento das variáveis independentes até a preparação da tabela, análise e interpretação dos dados.

Com relação a *D. saccharalis*, um dos primeiros trabalhos sobre esse assunto foi o de VIGNES (1983), condu zido em Trinidad, onde ele observou, durante o período de 1976 a 1980, os efeitos de vários fatores sobre a mortalidade da po pulação da *Diatraea*. Para tanto, todas as plantas existentes num hectare foram examinadas 2 vezes por semana, contando-se o número de ovos, lagartas e pupas que deram origem a adul tos. Através da tabela de mortalidade concluiu que a sobrevi vência de uma geração foi de apenas 0,5%.

Em condições de laboratório, no Brasil, MELO e PARRA (1984 b) estudaram a biologia da *D. saccharalis* em 4 temperaturas constantes (20, 22, 25 e 30°C) e fotofase de 14 horas. Com os dados obtidos, elaboraram a tabela de vida de fertilidade, tendo sido calculada a fertilidade específica e a taxa de sobrevivência. Baseando-se nesses dados, determina ram a taxa líquida de reprodução, a duração média de uma gera

ção, a capacidade de aumentar em número e a razão finita de aumento. Esses autores observaram que a taxa líquida de reprodução foi decrescente com o aumento da temperatura, que a duração média de uma geração foi decrescente com a elevação térmica e que a razão finita de aumento foi maior na temperatura mais elevada (30°C), atingindo o menor valor na temperatura mais baixa (20°C). Os autores observaram ainda, que a 20°C o inseto apresentou maior capacidade de postura e a 30°C maior capacidade de aumento de uma geração para outra, pois nesta temperatura foi maior a capacidade de produzir fêmeas.

Com relação ao desenvolvimento de modelos matemáticos, HARTSTACK JR e HOLLINGSWORTH (1974) desenvolveram um modelo em linguagem FORTRAN IV para prever as populações de *Heliothis* sp através do número de adultos emergidos após a diapausa, baseando-se para tanto na temperatura diária, temperatura média esperada, taxa de aumento esperada, fase da lua, fenologia da cultura, área e longevidade do adulto, visando prognosticar o tempo dos picos previstos e o tamanho das 2 próximas gerações. Pelos resultados obtidos, os autores concluíram que o modelo se aplicou aos propósitos para os quais foi desenvolvido.

SOUTHWOOD e COMINS (1976) estudaram modelos de dinâmica populacional de vários insetos, incluindo *D. saccharalis*, para determinar que tipo de estratégia seguiam suas curvas de crescimento populacional.

Num outro trabalho, WEIDHAAS *et alii* (1977) es

tudaram a interação entre a mosca doméstica *Musca domestica* L. e a vespa parasita de pupa *Spalangia endius* Walker através do modelo matemático. Esse modelo baseou-se nos estudos do ciclo de vida de ambos os insetos, obtidos no campo e no laboratório e através dele, empregando-se técnicas de computação, foi possível simular o grau de controle da mosca doméstica que pode ser obtido pela liberação do parasito. A simulação foi baseada principalmente em 4 parâmetros do ciclo de vida de ambos, quais sejam: sobrevivência da fêmea adulta, sobrevivência das formas imaturas, fecundidade e o modo de depositar ovos da fêmea adulta. Ela foi empregada para estudar os efeitos das variações da taxa e modo de parasitismo, através do número de insetos liberados, sobre a redução na densidade de mosca doméstica.

FYE (1979) no Arizona, EUA, desenvolveu estudos básicos de laboratório sobre a atividade predatória de alguns insetos encontrados em campos de algodão, visando desenvolver modelos matemáticos e sub-modelos de natalidade - mortalidade para algumas pragas importantes dessa cultura, concluindo que freqüentemente essa técnica detecta mecanismos básicos causais não suspeitáveis previamente.

Por outro lado, SHOEMAKER (1983) fez um relato dos vários tipos de modelos criados para ajudar nos programas de manejo de pragas.

No Brasil, SGRILLO (1979) desenvolveu sub-modelos matemáticos para simular a população da broca da cana-de-

açúcar, *D. saccharalis*, através da estimativa da mortalidade mensal de cada estágio do ciclo da praga e correlacionou es sas mortalidades com as variáveis climáticas e biológicas. Esses sub-modelos agrupados, formaram um modelo que permitiu ao autor simular o emprego da técnica do macho estéril para essa praga.

A propósito desse assunto, WALKER e PEDERSEN (1969) propuseram 2 modelos populacionais teóricos para supri mir a *D. saccharalis*. O primeiro baseou-se numa sub esteriliz ação de machos em número igual ao existente na população na tural no momento da primeira liberação e, liberações iguais nas gerações seguintes até o extermínio da praga. O segundo modelo baseou-se no cálculo da taxa de esterilização normal, necessária para eliminar a população na primeira geração. Se discutiu a praticidade dos 2 métodos e os autores concluíram ser mais eficiente o primeiro modelo.

Num outro trabalho, SGRILLO e CUNHA (1985) de senvolveram um modelo matemático em linguagem VS BASIC/IBM vi sando simular o manejo populacional da *D. saccharalis* através do controle biológico. Os principais componentes desse sistema foram a praga, seus parasitos, as variáveis ambientais e a cultura. Esses autores concluíram após comparar os dados si mulados com os reais, obtidos no campo, que o modelo desenvolvido simulou satisfatoriamente o sistema da cana-de-açúcar.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Biologia em condições de telado

Esta pesquisa foi realizada com a *D. saccharalis*, na Estação Central Sul do IAA/PLANALSUCAR, em Araras, SP, no período de 1981 a 1983, na Primavera (22/09 a 20/12), Verão (21/12 a 20/03), Outono (21/03 a 20/06) e Inverno (21/06 a 21/09). As observações de Outono foram parcialmente tiradas do trabalho de ARAÚJO *et alii* (1982).

Para a execução da mesma, utilizou-se de um telado de "nylon" tipo "clarite" de 15 x 10 x 5 metros com piso de terra batida. Para dificultar a entrada de insetos de solo, possíveis parasitos e predadores, que porventura atravessassem a tela foi usado uma canaleta interna, cheia com água, em todo o perímetro do telado.

Dentro desse telado foram colocadas 75 caixas de cimento amianto com capacidade para 150 litros cada, espaçadas cerca de 30 cm entre si, plantando-se por caixa 5 canas

da variedade NA56-79, com 10 meses de idade. Após o pegamento das canas foi feito um desbaste, deixando-se 3 plantas por caixa.

Posturas do dia, obtidas no laboratório de produção massal da *D. saccharalis* do IAA/PLANALSUCAR, Araras, SP, segundo a técnica descrita em MACEDO *et alii* (1983), foram fixadas com fita adesiva, tipo durex, nas folhas verdes das canas, cerca de 10 ovos por planta. Após a eclosão das lagartas, as posturas foram retiradas, anotando-se o período de incubação dos ovos e em laboratório sob microscópio estereoscópico contavam-se o número total de ovos e os viáveis, reconhecidos através do orifício de saída das lagartas no córion.

Um dia após o início da eclosão das lagartas de *D. saccharalis*, passou-se a examinar, ao acaso, dia sim, dia não, uma caixa. Esse exame constituiu numa observação minuciosa das canas ainda em pé. Depois uma a uma era cortada e reexaminada à procura de lagartas da praga. Ao surgirem as crisálidas, estas eram deixadas na posição original até a emergência do adulto. Após o aparecimento da primeira crisálida, observaram-se diariamente todas as canas remanescentes.

Para se observar a porcentagem de viabilidade da fase de ovo, foram considerados apenas os ovos colocados sobre as plantas que não foram cortadas durante o transcorrer do trabalho.

Todas as lagartas encontradas no exame das canas durante o trabalho foram coletadas, levadas ao laborató

rio e sob microscópio estereoscópico procedeu-se a medição da cápsula cefálica, através de ocular graduada Leitz Wetzlar, visando dessa forma, através do modelo linear, determinar o número de ínstaes.

Devido a grande dimensão do telado, foi impraticável acompanhar a fase adulta no mesmo. Assim, para realizar esta observação as canas com crisálidas foram cobertas com tela de "nylon" tipo "clarite" e os adultos emergidos ficaram aí confinados até a morte.

Para se determinar a capacidade de oviposição por fêmea, foram utilizados adultos emergidos de crisálidas provenientes do campo nas estações de Verão e de Inverno.

Casais de adultos recém emergidos foram levados ao campo e aprisionados em saco de tela de "nylon" tipo "clarite", juntamente com as folhas verdes de uma planta.

Diariamente, pela manhã, os adultos eram transferidos para outra planta e os pedaços das folhas com os ovos cortados, levados ao laboratório e contados sob microscópio estereoscópico. Esse trabalho era realizado até a morte da fêmea.

Em cada estação do ano foram determinados os seguintes parâmetros do ciclo biológico do inseto:

- a. Fase de ovo
 - . período de incubação
 - . viabilidade

- b. Fase larval
 - . viabilidade
 - . duração da fase
 - . número de instares
- c. Fase pupal
 - . duração da fase
 - . viabilidade
- d. Fase adulta
 - . longevidade média
 - . capacidade de oviposição
- e. Duração total do ciclo
- f. Viabilidade total

3.2. Tabela de vida ecológica

Com os dados obtidos nas 4 estações do ano foram elaboradas as tabelas de vida ecológica, sendo os valores das colunas (x , L_x , d_x , $100q_x$, S_x) e os índices (R_0 , r_m e λ) calculados segundo SILVEI RANETO *et alii* (1976), onde:

- x - intervalo de idade em unidade de tempo (fases do ciclo)
- L_x - número de sobreviventes no começo da idade x

d_x - número de indivíduos mortos durante o intervalo etário x
 $100q_x$ - razão da mortalidade por intervalo de idade
 S_x - taxa de sobrevivência na idade x

O número inicial de ovos para cada estação do ano foi calculado a partir da média de ovos coletados semanalmente em 300 ponteiros de cana (plantas), ajustado para a população estimada de 84.000 plantas de cana-de-açúcar por hectare.

Estes mesmos dados (coleta de ovos em 300 ponteiros) foram usados para a construção das pirâmides etárias.

Baseando-se nestes dados, foram calculados os índices:

R_0 - taxa líquida de reprodução
 r_m - capacidade inata de aumentar em número
 λ - razão finita de aumento

Os valores de T (duração média de uma geração) são os dados das durações totais dos ciclos (Tabela 15).

3.3. Fator chave da população

O fator chave da população foi calculado a partir dos dados obtidos na tabela de vida ecológica para as 4 estações do ano, sendo os valores da coluna (x , d_x , L_x ,

$\log L_x$ e K_s) calculados segundo SILVEIRA NETO *et alii* (1976)
onde:

x - intervalo de idade em unidades de tempo (fases do ciclo)

d_x^F - fator responsável pela mortalidade

L_x - número de sobreviventes no começo da idade x

$\log L_x$ - logarítmo decimal de L_x

K_s - valor numérico do fator d_x^F , calculado pela diferença do
 $\log L_x$ de 2 fases consecutivas do ciclo

3.4. Pirâmide etária

3.4.1. Coleta de ovos

Esta observação foi conduzida no período de 1983 a 1984 na Estação Central Sul do IAA/PLANALSUCAR e consistiu na coleta semanal, ao acaso, de 300 ponteiros de cana (plantas).

Esse material era levado ao laboratório onde se procedia a contagem de ovos da *D.saccharalis*, sob microscópio estereoscópico.

O total de ovos encontrados nos 2 anos foi utilizado para transformar os dados em porcentagem média mensal de coleta.

3.4.2. Coleta de lagartas e crisálidas

Esta observação foi realizada durante um número variável de dias na semana, no período de 1982 a 1984.

Para a coleta de lagartas (geralmente do quarto instar em diante) e crisálidas de *D. saccharalis* em talhões de cana-de-açúcar, foi utilizada a mão-de-obra treinada a realizar tal trabalho junto a Usina São José, Macatuba-SP.

Estas pessoas munidas de facas entravam nos talhões de cana e procediam coletas, ao acaso, de formas biológicas do complexo praga/parasitos: lagartas e crisálidas de *D. saccharalis*, larvas e pupas de *Metagonistylum minense* Towns., *Paratheresia claripalpis* (Wulp.), *Apanteles flavipes* (Cam.) e outros. Todo este trabalho era realizado tomando-se o cuidado de cronometrar o tempo gasto na atividade, para posteriormente os dados serem transformados em hora/homem de coleta. O material biológico coletado era acondicionado em caixas plásticas (5 cm Ø x 2,5 altura) e levado ao laboratório, onde as espécies eram identificadas e contadas de acordo com o estágio de desenvolvimento.

Posteriormente, o número total de lagartas e crisálidas obtidas nos 3 anos foi transformado em porcentagem média mensal de coleta.

3.4.3. Coleta de adultos

Os dados de coleta de adultos de *D. saccharalis* foram obtidos através de armadilhas luminosas modelo "Luiz de Queiroz", instaladas na Estação Central-Sul do IAA/PLANAL SUCAR, em Araras, SP, no período de 1982 a 1984.

Estas armadilhas, equipadas com lâmpada F15T8 BL, eram mantidas sempre tangenciando superiormente a cultura e na ausência desta a 1 metro do solo. Duas vezes por semana, nas noites de segunda para terça-feira e de quinta para sexta-feira, elas eram ligadas e os insetos capturados, mortos com clorofórmio e levados ao laboratório para identificação.

Os dados obtidos foram transformados em porcentagem média mensal de coleta a partir do total de adultos capturados nos 3 anos.

3.4.4. Construção da pirâmide

Através dos dados de porcentagem de distribuição mensal das diversas fases (ovo, larva, pupa e adulto) do ciclo de vida da *D. saccharalis* foi calculada a porcentagem mensal da distribuição relativa de todas as fases do ciclo que serviu de base para a construção das pirâmides etárias mensais e anual segundo SILVEIRA NETO *et alii* (1976).

3.5. Modelagem e simulação da população larval

Baseando-se nos parâmetros obtidos nas tabelas de vida ecológica de cada estação do ano, foi pressuposto um modelo matemático para a simulação da flutuação populacional do ciclo total da *D. saccharalis*, processado em um microcomputador CP 500 (Prológica) em linguagem BASIC. Escolhida a fase de interesse (larval), os resultados foram apresentados graficamente, utilizando-se o software aplicativo VISIPILOT, num equipamento Craft-Plus II, da linha Apple.

A listagem do programa para a simulação e apresentada na Tabela 1.

Tabela 1: Listagem Software para a dinâmica populacional (Basic) da *D. saccharalis*.

```

10 '*** EQUACOES DE OVO NA DISTRIBUICAO ETARIA(PRIMAVERA) ***
20 CLS:DIMD(374):D(1)=6450
25 LPRINTCHR$(27);CHR$(14);TAB(7);"SIMULACAO (PRIMAVERA)"
26 LPRINT:LPRINT"FASE DE OVO":GOSUB1500
30 FORI=2TO9
35 IFI=9THEND(I)=0:GOTO50
40 D(I)=D(1)*.9275[(I-1)
50 NEXT
55 FORI=1TO9:LPRINT"D("I")=";D(I):S=S+D(I):NEXT:LPRINT"
INT:LPRINT
69 '
70 '*** EQUACOES PARA LAGARTAS NA DISTRIBUICAO ETARIA ***
75 LPRINTCHR$(27);CHR$(14);"FASE LARVAL":GOSUB1500
80 FORI=9TO58
90 D(I)=D(1)*.9275[(I-9)
100 NEXT
105 FORI=9TO58:LPRINT"D("I")=";D(I):S=S+D(I):NEXT:LPRINT"
PRINT:LPRINT
109 '
110 '*** EQUACOES PARA PUPAS NA DISTRIBUICAO ETARIA ***
115 LPRINTCHR$(27);CHR$(14);"FASE PUPAL":GOSUB1500
120 FORI=59TO69
130 D(I)=D(1)*.9275[(I-59)
140 NEXT
145 FORI=59TO69:LPRINT"D("I")=";D(I):S=S+D(I):NEXT:LPRINT"
LPRINT:LPRINT
149 '
TOTAL = ";S:S=0:L
TOTAL = ";S:S=0:
TOTAL = ";S:S=0:

```

Continuação

```

160 '*** EQUACOES PARA ADULTOS NA DISTRIBUICAO ETARIA(PRIMAVERA)
165 LPRINTCHR$(27);CHR$(14);"FASE DE ADULTO":GOSUB1500
170 FORI=70TO73
180 D(I)=D(1)*.9275[8*.9185[50*.9392[11*.8307[(I-70)
190 NEXT
195 FORI=70TO73:LPRINT"D(I)=";D(I):S=S+D(I):NEXT:LPRINT"      TOTAL = ";S:S=0:
LPRINT:LPRINT
199 '
200 '      INICIANDO SIMULACAO (VERAO)
210 '***** EQUACOES PARA FASE DE OVO *****
215 LPRINTCHR$(27);CHR$(14);TAB(11);"SIMULACAO (VERAO)".
216 LPRINT:LPRINT"FASE DE OVO":GOSUB1500
220 A=.9275[8*.9185[50*.9392[11:X1=(D(1)*A*.8307[3)*391
230 D(72)=(D(1)*A*.8307[2)*391
240 FORI=73TO78
250 D(I)=D(72)*.9840[(I-72)+X1*.984[(I-73)
260 NEXT
270 D(79)=X1*.984[6:D(80)=0
275 FORI=72TO79:LPRINT"D(I)=";D(I):S=S+D(I):NEXT:LPRINT"      TOTAL = ";S:S=0:
LPRINT:LPRINT
279 '
280 '***** EQUACOES PARA LAGARTAS *****
285 LPRINTCHR$(27);CHR$(14);"FASE LARVAL":GOSUB1500
290 D(79)=D(72)*.984[7
300 FORI=80TO131
310 D(I)=D(79)*.9582[(I-79)+X1*(.984[7)*.9582[(I-80)
320 NEXT
330 D(132)=X1*(.984[7)*.9582[52
335 FORI=79TO132:LPRINT"D(I)=";D(I):S=S+D(I):NEXT:LPRINT"      TOTAL = ";S:S=0:
LPRINT:LPRINT
339 '

```

Continuação

```

340 '***** EQUACOES PARA PUPAS *****
345 LPRINTCHR$(27);CHR$(14);"FASE PUPAL":GOSUB1500
350 D(132)=D(79)*.9582[53
360 FORI=133TO142
370 D(I)=(D(79)*(.9582[53)*.9861[(I-132)))+(X1*(.984[7)*(.9582[53)*.9861[(I-133))
: NEXT
380 D(143)=X1*(.984[7)*(.9582[53)*.9861[10
385 FORI=132TO143:LPRINT"D("I")=";D(I):S=S+D(I):NEXT:LPRINT"      TOTAL = ";S:S=
S+D(I):S=0:LPRINT:LPRINT
389 '
390 '***** EQUACOES PARA FEMEAS ADULTAS *****
395 LPRINTCHR$(27);CHR$(14);"FASE DE ADULTO":GOSUB1500
400 D(143)=D(79)*.9582[53*.9861[11:C=X1*.984[7*.9582[53*.9861[11
410 FORI=144TO146
420 D(I)=D(143)*.8524[(I-143)+C*.8524[(I-144):NEXT
430 D(147)=0
435 FORI=143TO147:LPRINT"D("I")=";D(I):S=S+D(I):NEXT:LPRINT"      TOTAL = ";S:S=
O:LPRINT:LPRINT
439 '

```


Continuação

```
440 '
450 '***** EQUACOES PARA FASE DE OVO *****
455 LPRINTCHR$(27);CHR$(14);TAB(12);"SIMULACAO (OUTONO)"
456 LPRINT:LPRINT"FASE DE OVO":GOSUB1500
460 D(145)=D(143)*.8524[2*242
465 K=C*.8524[2*242+D(143)*.8524[3*242
470 FORI=146TO152
480 D(I)=D(145)*.9751[ (I-145)+K*.9751[ (I-146)
490 NEXT
500 D(153)=K*.9751[7:D(150)=0
505 FORI=145TO150:LPRINT"D(I)=";D(I):S=S+D(I):NEXT:LPRINT"
O:LPRINT:LPRINT
509 '
510 '***** EQUACOES PARA FASE DE LAGARTAS *****
515 LPRINTCHR$(27);CHR$(14);"FASE LARVAL":GOSUB1500
520 D(153)=D(145)*.9751[8
530 FORI=154TO236
540 D(I)=D(145)*.9751[8*.9733[ (I-153)+K*.9751[8*.9733[ (I-154)
550 NEXT
560 D(237)=K*.9751[8*.9733[83
565 FORI=153TO237:LPRINT"D(I)=";D(I):S=S+D(I):NEXT:LPRINT"
:LPRINT:LPRINT
569 '
TOTAL = ";S:S=
```

Continuação

```

570 ***** EQUACOES PARA FASE DE PUPA *****
575 LPRINTCHR$(27);CHR$(14);"FASE PUPAL":GOSUB1500
580 D(237)=D(145)*.9751[8*.9733[84:P=.9751[8*.9733[84
590 FORI=238TO248
600 D(I)=D(237)*.9616[ (I-237)+K*P*.9616[ (I-238)
610 NEXT
620 D(249)=K*P*.9616[11
625 FORI=237TO249:LPRINT"D("I")=";D(I):S=S+D(I):NEXT:LPRINT"
O:LPRINT:LPRINT
629
630 ***** EQUACOES PARA FEMEAS ADULTOS *****
635 LPRINTCHR$(27);CHR$(14);"FASE DE ADULTO":GOSUB1500
640 D(249)=D(237)*.9616[12
650 FORI=250TO253
660 D(I)=D(249)*.9106[ (I-249)+K*P*.9616[12*.9106[ (I-250)
670 NEXT
680 D(254)=0
685 FORI=249TO254:LPRINT"D("I")=";D(I):S=S+D(I):NEXT:LPRINT"
O:LPRINT:LPRINT
689
TOTAL = ";S:S=
TOTAL = ";S:S=

```

Continuação

```

690 '
691 '***** EQUACOES PARA FASE DE OVO *****
695 LPRINTCHR$(27);CHR$(14);TAB(12);"SIMULACAO (INVERNO)"
696 LPRINT:LPRINT"FASE DE OVO":GOSUB1500
710 D(251)=D(249)*.9106[2]*242
720 X2=((D(249)*.9106[3])+(K*P*.9616[12]*.9106[2]))*242
730 X3=((D(249)*.9106[4])+(K*P*.9616[12]*.9106[3]))*242
740 D(252)=D(251)*.9663+X2
750 FORI=253TO262
760 D(I)=D(251)*.9663[(I-251)+X2*.9663[(I-252)+X3*.9663[(I-253)
770 NEXT
780 D(263)=X2*.9663[11]+X3*.9663[10]:D(264)=X3*.9663[11]:D(265)=0
785 FORI=251TO265:LPRINT"D(I)=";D(I):S=S+D(I):NEXT:LPRINT"
0:LPRINT:LPRINT
789 '
790 '***** EQUACOES PARA LAGARTAS *****
795 LPRINTCHR$(27);CHR$(14);"FASE LARVAL":GOSUB1500
800 D(263)=D(251)*.9663[12]:D(264)=D(263)*.973+X2*.9663[12
810 FORI=265TO353
820 D(I)=D(263)*.973[(I-263)+X2*.9663[12*.973[(I-264)+X3*.9663[12*.973[(I-265)
830 NEXT
840 D(354)=X2*.9663[12*.973[90]+X3*.9663[12*.973[89
850 D(355)=X3*.9663[12*.973[90]:D(356)=0
855 FORI=263TO356:LPRINT"D(I)=";D(I):S=S+D(I):NEXT:LPRINT"
0:LPRINT:LPRINT
859 '
TOTAL = ";S:S=

```

Continuação

```

860 '***** EQUACOES PARA PUPAS *****
865 LPRINTCHR$(27);CHR$(14);"FASE PUPAL":GOSUB1500
870 D(354)=D(263)*.973[91
880 D(355)=D(354)*.9742+X2*.9663[12*.973[91
882 M=.9663[12*.973[91
885 FORI=356TO364
890 D(I)=D(354)*.9742[(I-354)+X2*M*.9742[(I-355)+X3*M*.9742[(I-356)
900 NEXT
910 D(365)=X2*M*.9742[11+X3*M*.9742[10
920 D(366)=X3*M*.9742[11:D(367)=0
925 FORI=354TO367:LPRINT"D(I)=";D(I):S=S+D(I):NEXT:LPRINT"
O:LPRINT:LPRINT
929
930 '***** EQUACOES PARA ADULTOS *****
935 LPRINTCHR$(27);CHR$(14);"FASE DE ADULTO":GOSUB1500
940 D(365)=D(354)*.9742[11
950 D(366)=D(365)*.8918+X2*M*.9742[11:R=M*.9742[11
960 FORI=367TO372
970 D(I)=D(365)*.8918[(I-365)+X2*R*.8918[(I-366)+X3*R*.8918[(I-367)
980 NEXT
990 D(373)=X2*R*.8918[17+X3*R*.8918[16:D(374)=X3*R*.8918[17
995 FORI=365TO374:LPRINT"D(I)=";D(I):S=S+D(I):NEXT:LPRINT"
O:LPRINT:LPRINT
1000 END

1500 LPRINTCHR$(27);CHR$(15);CHR$(27);CHR$(20):RETURN

TOTAL = ";S:S=
TOTAL = ";S:S=

```

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Biologia

4.1.1. Fase de ovo

O período médio de incubação e a viabilidade (%) dos ovos da *D. saccharalis*, obtidos para as 4 estações do ano, acham-se na Tabela 2.

Por estes dados observa-se que o período de incubação dos ovos foi decrescente na seguinte ordem: Inverno, Outono, Primavera e Verão. Como as temperaturas médias obtidas durante os estudos foram, respectivamente de 18,67°C, 21,25°C, 24,90°C e 25,26°C, verifica-se que este período foi decrescente com a temperatura, o que coincide com os resultadados obtidos por KING *et alii* (1975) e MELO (1984).

A viabilidade variou bastante nas 4 estações do ano, tendo sido obtida a menor (63,95%) no Inverno e a maior (89,00%) no Verão, estando também de acordo com os trata

Tabela 2: Parâmetros biológicos, para a fase de ovo de *D. saccharalis*, obtidos nas 4 estações do ano. Araras, SP.

ESTACIONES	TOTAL DE OVOS	NÚMERO DE OVOS		ECLOÇÃO (DIAS)				PERÍODO DE INCUBAÇÃO (DIAS)		VIABILIDADE (%)
		OVOS	INVIÁVEIS	7	8	11	12	13	13	
PRIMAVERA	1260	384	335	541	-	-	-	-	7,62	69,52
VERÃO	2109	232	1308	569	-	-	-	-	7,30	89,00
OUTONO	1948	374	-	1574	-	-	-	-	8,00	80,80
INVERNO	1717	619	-	-	-	12	904	182	12,15	63,95

balhos realizados por KING *et alii* (1975) e por MELO (1984). Este último sugeriu ser bastante ampla a faixa ótima para o seu desenvolvimento.

A viabilidade obtida por GUEVARA (1976), através de observações realizadas no mês de agosto (Inverno), foi de 68,40% e a encontrada neste trabalho está próxima para o mesmo período, 63,95%.

Os dados das porcentagens de viabilidade da fase de ovo são apresentados na Tabela 3, e mostram pequenas variações quando comparados aos valores apresentados na Tabela 2, contudo, sem alterar as tendências já discutidas. Tal fato se explica por ter-se trabalhado neste segundo caso com um número menor de ovos, embora estes fizessem parte do total apresentado na Tabela 2.

4.1.2. Fase larval

4.1.2.1. Porcentagem de viabilidade da fase larval e duração da fase

O número total de lagartas que chegaram a fase de pupa e a porcentagem de viabilidade da fase larval são apresentados na Tabela 4.

A porcentagem de viabilidade larval foi maior nas estações do Verão e Outono e menores na Primavera e Inverno. Estes valores foram muito menores do que os encontrados

Tabela 3: Número de formas biológicas de *D. saccharalis* e porcentagem de viabilidade da fase de ovo, obtidos nas 4 estações do ano. Araras, SP.

FASES	FORMAS BIOLÓGICAS			
	PRIMAVERA	VERÃO	OUTONO	INVERNO
OVO	200	453	189	391
LARVAL	143	403	156	242
VIABILIDADE (%)	71,50	88,96	82,54	61,89

Tabela 4: Número de formas biológicas de *D. saccharalis* e porcentagem de viabilidade da fase larval, obtidos nas 4 estações do ano. Araras, SP.

FASES	FORMAS BIOLÓGICAS			
	PRIMAVERA	VERÃO	OUTONO	INVERNO
LARVAL	143	403	156	242
PUPAL	11	42	16	20
VIABILIDADE (%)	7,69	10,42	10,26	8,26

por KING *et alii* (1975) e MELO (1984) quando esses autores de terminaram a viabilidade larval. A grande diferença entre os dados obtidos neste trabalho, quando comparados aos dois cita dos anteriormente se justifica por esses autores terem traba lhado sob condições controladas de laboratório, enquanto que esta pesquisa foi conduzida sob condições naturais.

Entretanto, estes resultados praticamente não diferiram do obtido por GUEVARA (1976), sob condições de tela do, 7,14% de viabilidade larval.

Com relação ao período larval médio, cujos da dos são apresentados na Tabela 5, pode-se observar que ele foi praticamente decrescente com o aumento da temperatura, tendo sido menor na Primavera (50,27 dias) e maior no Inverno (90,70 dias). Estas observações são semelhantes às obtidas por KING *et alii* (1975) e MELO (1984) para as faixas de temperatu ra próximas, embora a duração destas fases obtidas nesta pes quisa e nos dois trabalhos citados tenham diferido bastante. Também aqui se justifica por esses autores terem trabalhado em laboratório e com dieta artificial.

Por outro lado, a literatura é farta em exem plos que demonstram a ocorrência de alongamento da fase lar val com a diminuição da temperatura (HAYWARD, 1943; BERGAMIN, 1948; GUAGLIUMI, 1976; OSORES *et alii*, 1981). Os resultados obtidos neste trabalho quanto a duração média da fase larval foi semelhante a obtida por GUEVARA (1976) para estudos condu zidos sob condições de telado (68,9 dias).

Tabela 5: Número de lagartas de *D. saccharalis* nos respectivos períodos larvais e período larval médio em dias, obtidos nas 4 estações do ano. Araras, SP.

ESTACÕES	PERÍODO LARVAL (DIAS)																												TOTAL DE		PERÍODO LARVAL										
	30	39	40	41	43	45	46	47	48	50	51	52	53	55	56	57	58	59	65	66	67	72	74	77	80	81	83	85	86	89		91	93	94	95	96	97	98	101	LAGARTAS	MÉDIO
PRIMAVERA	-	-	-	-	3	1	-	1	-	-	-	1	1	-	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	50,27
VERÃO	1	1	2	2	-	2	-	-	5	2	2	4	1	4	3	1	-	3	4	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42	53,31
OUTONO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	2	2	2	2	2	2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	16	84,38	
INVERNO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	1	3	-	-	2	1	3	3	1	1	1	1	20	90,70

4.1.2.2. Número de ínstares

As larguras médias das cápsulas cefálicas, o número de ínstares, freqüência e média da razão de crescimento obtidos nas 4 estações do ano encontram-se nas Tabelas 6, 7, 8 e 9.

Foram encontrados 6 ínstares nos estudos biológicos realizados, número este que segundo trabalhos de KING *et alii* (1975), ROE *et alii* (1982), PHILOGÈNE e HAMMOND JR (1984) e MELO (1984), pode ser influenciado pela temperatura, mas nenhuma lagarta completou o desenvolvimento com menos do que 5 ínstares (WONGSIRI e RANDOLPH, 1962). Há contudo, diversas citações na literatura com número de ínstares superiores a esse, chegando até a 10 ou 12 conforme afirmou HAYWARD (1943).

Por outro lado, a razão de crescimento obtida em cada biologia encontra-se no intervalo estabelecido por DYAR (1890), ou seja, entre 1,1 a 1,9 e semelhante aos resultados obtidos por ROE *et alii* (1982) e MELO (1984).

Quanto ao número de lagartas, encontradas ao longo do trabalho, nos diferentes ínstares, pode-se observar que houve tendência deste ser maior no primeiro e no último o que pode ser explicado pela tendência destas 2 fases serem mais longas (MELO, 1984); com relação ao primeiro ínstare, isto também pode ser explicado pela maior população de lagartas recém eclodidas que, a partir daí, principalmente sob a ação

Tabela 6: Dados de largura média da cápsula cefálica, frequência observada nos diversos instares e razão de crescimento de *D. saccharalis*, obtidos para a estação da Primavera. Araras, SP.

INSTARES	LARGURA DA CÁPSULA CEFÁLICA (mm)		FREQÜÊNCIA
	INTERVALO DE VARIAÇÃO	MÉDIA	OBSERVADA
1º	0,304 - 0,370	0,337	3
2º	0,370 - 0,665	0,518	9
3º	0,665 - 0,994	0,830	8
4º	0,994 - 1,359	1,176	7
5º	1,359 - 1,783	1,571	12
6º	1,783 - 2,163	1,973	6
RAZÃO DE CRESCIMENTO		1,393	

Tabela 7: Dados de largura média da cápsula cefálica, frequência observada nos diversos instares e razão de crescimento de *D. saccharalis*, obtidos para a estação do Verão. Araras, SP.

ÍNSTARES	LARGURA DA CÁPSULA CEFÁLICA (mm)		FREQÜÊNCIA
	INTERVALO DE VARIAÇÃO	MÉDIA	OBSERVADA
1º	0,265 - 0,330	0,298	69
2º	0,330 - 0,654	0,492	30
3º	0,654 - 1,099	0,876	22
4º	1,099 - 1,292	1,196	6
5º	1,292 - 1,640	1,466	12
6º	1,640 - 2,158	1,899	27
RAZÃO DE CRESCIMENTO		1,379	

Tabela 8: Dados de largura média da cápsula cefálica, frequência observada nos diversos instares e razão de crescimento de *D. saccharalis*, obtidos para a estação do Outono. Araras, SP.

ÍNSTARES	LARGURA DA CÁPSULA CEFÁLICA (mm)		FREQÜÊNCIA
	INTERVALO DE VARIAÇÃO	MÉDIA	OBSERVADA
1ª	0,232 - 0,365	0,298	37
2ª	0,365 - 0,698	0,532	20
3ª	0,698 - 1,074	0,886	7
4ª	1,074 - 1,139	1,106	3
5ª	1,139 - 1,560	1,350	9
6ª	1,560 - 2,094	1,827	26
RAZÃO DE CRESCIMENTO		1,335	

Tabela 9: Dados de largura média da cápsula cefálica, frequência observada nos diversos instares e razão de crescimento de *D. saccharalis*, obtidos para a estação do Inverno. Araras, SP.

INSTARES	LARGURA DA CÁPSULA CEFÁLICA (mm)		FREQÜÊNCIA
	INTERVALO DE VARIAÇÃO	MÉDIA	OBSERVADA
1º	0,270 - 0,422	0,346	30
2º	0,422 - 0,689	0,556	14
3º	0,689 - 1,098	0,894	17
4º	1,098 - 1,358	1,228	4
5º	1,358 - 1,559	1,458	6
6º	1,559 - 2,057	1,808	15
RAZÃO DE CRESCIMENTO		1,330	

do clima e dos inimigos naturais (principalmente predadores) sofreram uma drástica redução na população por estarem nesta fase fora da cana e portanto, mais expostas a esses fatores.

4.1.3. Fase pupal

4.1.3.1. Duração da fase, viabilidade e relação sexual

Os períodos pupais médios obtidos para as 4 estações do ano são apresentados na Tabela 10.

Pode-se observar muito pouca variação na duração desta fase nas 4 estações do ano, embora, a princípio, a temperatura média tenha variado.

Estas observações são contrárias as obtidas por KING *et alii* (1975) e MELO (1984) que observaram uma tendência de decréscimo até certos limites na duração dessa fase com a elevação da temperatura.

Neste trabalho, como não houve um registro dos parâmetros climáticos para cada fase do ciclo da *D. saccharalis*, ficou difícil discutir suas influências mais detalhadamente.

Entretanto, os resultados encontrados neste trabalho estão de acordo com os obtidos por GUEVARA (1976) (10,9 dias) como período médio da fase pupal.

Quanto a viabilidade pupal, ela foi maior no Ve

Tabela 10: Número de pupas de *D. saccharalis* nos respectivos períodos pupais e período pupal médio em dias, obtidos nas 4 estações do ano. Araras, SP.

ESTAÇÕES	FREQUÊNCIA (DIAS)										TOTAL DE PERÍODO PUPAL	
	7	8	9	10	11	12	13	14	PUPAS	MÉDIO		
PRIMAVERA	-	1	2	2	1	1	1	3	11	11,27		
VERÃO	3	2	5	7	13	5	1	6	42	10,76		
OUTONO	-	2	1	2	1	3	4	3	16	11,62		
INVERNO	-	-	1	9	6	2	2	-	20	10,75		

rão e menor no Outono (Tabela 11), sendo que os resultados obtidos concordam com a observação de GUEVARA (1976), que encontrou o valor de 71,6%.

Os dados referentes a relação sexual da broca da cana-de-açúcar, para cada estação do ano, são apresentados na Tabela 12. O maior número de machos foi encontrado no Inverno, enquanto que nas demais estações do ano predominou um maior número de fêmeas. Estes dados concordam com os obtidos por GUEVARA (1976), que encontrou uma relação sexual de 1 ♂ : 1,6 ♀, mas diferem dos obtidos por FUCHS e HARDING (1978) e BERGAMIN (1948), que encontraram relações de 1,97 ♂ : 1 ♀ e 1,11 ♂ : 1 ♀, respectivamente.

4.1.4. Fase adulta

4.1.4.1. Longevidade média

A longevidade dos adultos foi decrescente com a temperatura, os adultos viveram mais no Inverno, e este período foi superior ao dobro do tempo obtido para a Primavera e Verão (Tabela 13).

Estas informações estão de acordo com os dados obtidos por MELO (1984), que observou ser a longevidade de adultos decrescente com o incremento térmico até 25°C e KING *et alii* (1975), que chegaram a mesma conclusão quando trabalharam na faixa de 15,6 a 32°C.

Tabela 11: Número de formas biológicas de *D. saccharalis* e porcentagem de viabilidade da fase pupal, obtidos nas 4 estações do ano. Araras, SP.

FASES	FORMAS BIOLÓGICAS			
	PRIMAVERA	VERÃO	OUTONO	INVERNO
PUPAL	11	42	16	20
ADULTA	8	36	10	15
VIABILIDADE (%)	72,73	85,71	62,50	75,00

Tabela 12: Número de pupas de *D. saccharalis* e relação sexual, obtidos nas 4 estações do ano. Araras, SP.

SEXO	PUPAS			
	PRIMAVERA	VERÃO	OUTONO	INVERNO
♂	5	20	6	12
♀	6	22	10	8
RELAÇÃO SEXUAL (♂ : ♀)	1 : 1,20	1 : 1,10	1 : 1,67	1,50 : 1

Tabela 13: Número de adultos de *D. saccharalis* nos respectivos períodos de vida e longevidade média do adulto em dias, obtidos nas 4 estações do ano. Araras, SP.

ESTACIONES	PERÍODO DE VIDA (DIAS)													TOTAL DE LONGEVIDADE	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	ADULTOS	MÉDIA	
PRIMAVERA	-	2	2	2	1	1	-	-	-	-	-	-	8	3,62	
VERÃO	2	7	10	5	6	5	1	-	-	-	-	-	36	3,69	
OUTONO	-	-	1	2	3	2	2	-	-	-	-	-	10	5,20	
INVERNO	-	-	-	-	2	6	1	-	1	2	2	1	15	7,80	

Os valores obtidos nesta pesquisa para a longevidade média estão de acordo com GUEVARA (1976) que obteve 5,6 dias.

4.1.4.2. Capacidade de oviposição

O número médio de ovos depositados por fêmea nas biologias realizadas no Verão e Inverno acham-se na Tabela 14.

Se obteve um maior número de ovos no Verão quando comparado ao Inverno. Isto de certa forma contraria as observações de ARAÚJO *et alii* (1980) e MELO (1984) que em laboratório encontraram para a faixa de 20 a 23°C a maior capacidade de postura das fêmeas. Esses autores também obtiveram um maior número de ovos por fêmea quando comparado ao encontrado neste trabalho, o que é perfeitamente explicável pelas condições em que cada uma dessas pesquisas foram conduzidas. Por outro lado, WALKER e FIGUEIROA (1964) obtiveram em laboratório, a partir de lagartas e adultos provenientes de campo, uma média de 74,1 ovos por fêmea, valor bem abaixo ao obtido neste estudo.

4.1.5. Duração total do ciclo

Os dados sobre a duração do ciclo completo da *D. saccharalis* (ovo à morte do adulto) acham-se na Tabela 15.

Tabela 14: Total de ovos de *D. saccharalis* e número médio de ovos por fêmea, obtidos no Verão e no Inverno.

Araras, SP.

REPETIÇÕES	NÚMERO DE OVOS POR FÊMEA	
	VERÃO	INVERNO
1	293	149
2	422	292
3	243	244
4	411	260
5	519	144
6	345	216
7	357	328
8	324	127
9	535	233
10	458	249
11	-	453
12	-	406
13	-	223
14	-	155
15	-	393
16	-	132
17	-	105
TOTAL DE OVOS	3.907	4.109
MÉDIA POR FÊMEA	390,70	241,71

Tabela 15: Número de adultos de *D. saccharalis* nos respectivos períodos de ovo a morte do adulto e duração total do ciclo em dias, obtidos nas 4 estações do ano. Araras, SP.

ESTACÕES	PERÍODO DE OVO A MORTE DO ADULTO (DIAS)																												TOTAL DE ADULTOS	DURAÇÃO TOTAL DO CICLO									
	57	58	60	61	62	64	65	67	69	70	71	72	73	74	75	76	77	79	83	85	89	91	92	93	94	95	104	105			108	111	113	116	118	122	123	128	129
PRIMAVERA	1	1	1	1	1	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	63,75
VERÃO	-	1	-	-	2	2	1	-	1	2	2	2	5	1	4	1	2	2	2	1	1	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36	75,08
OUTONO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	2	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	98,20
INVERNO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	1	2	1	1	4	2	15	120,53	

O menor tempo médio para esta praga completar o ciclo foi obtido na Primavera e o maior no Inverno. Estes dados concordam com o obtido por GUEVARA (1976), 88,8 dias para o período de ovo até a emergência do adulto, e a tendência de haver um alongamento do ciclo da *D. saccharalis* com o abaixamento da temperatura, já havia sido observada por muitos pesquisadores como por exemplo KING *et alii* (1975), GUAGLIUMI (1976), OSORES *et alii* (1981) e MELO (1984).

4.1.6. Viabilidade total

A viabilidade total foi maior no Verão e menor no Inverno (Tabela 16).

Assim, ficou evidente ser o clima um fator importante no desenvolvimento desse inseto, sendo por si só responsável por uma drástica redução na população da *D. saccharalis*.

O dado obtido por GUEVARA (1976) de 3,48% de viabilidade total foi menor do que todos os encontrados neste trabalho, mas aquele autor desenvolveu o seu estudo em condições de telado, não isolando o efeito dos predadores, o que se procurou evitar na presente pesquisa.

4.2. Tabela de vida ecológica

As tabelas de vida ecológica da *D. saccharalis*

Tabela 16: Número de formas biológicas de *D. saccharalis* e porcentagem de viabilidade total, obtidos nas 4 estações do ano. Araras, SP.

FASES	FORMAS BIOLÓGICAS			
	PRIMAVERA	VERÃO	OUTONO	INVERNO
OVO	200	453	189	391
ADULTA	8	36	10	15
VIABILIDADE (%)	4,00	7,95	5,29	3,84

obtidas para as 4 estações do ano são apresentadas nas Tabelas 17, 18, 19 e 20.

A taxa líquida de aumento (R_0) foi maior no Verão e menor no Inverno, enquanto que, a duração média de uma geração (T) (Tabela 15) aumentou com a redução na temperatura média do período, o que está de acordo com MELO (1984), exceção feita entre a Primavera e Verão, quando mesmo sob temperatura média ligeiramente mais elevada (Verão) se obteve um tempo maior para o inseto completar o seu ciclo.

Quanto a razão finita de aumento (λ) ela foi maior no Verão e menor no Inverno, sendo inferior em todos os casos, quando comparado aos dados obtidos por MELO (1984), justificando-se pelas condições em que essas pesquisas foram conduzidas.

Pode-se observar também um aumento de 56,7 dias na duração do ciclo para o Inverno em relação a Primavera, em consequência de um alongamento de todas as fases, exceção da pupal, ou pela ocorrência de diapausa conforme mencionaram BERGAMIN (1964), WALDER (1976), SGRILLO (1979), dentre outros.

Por outro lado, os valores médios para as 4 estações do ano de alguns índices destas tabelas de vida ecológica são: $R_0 = 9,1$; $T = 89,4$ dias; $\lambda = 1,0261$.

Quanto a taxa líquida de aumento da população (R_0), ou seja, quantas vezes uma população aumenta de uma geração para outra, o valor médio obtido neste trabalho foi superior ao encontrado por des VIGNES (1983) que foi de 2,5, en

Tabela 17: Tabela de vida ecológica de *D. saccharalis* obtida para a estação da Primavera. Araras, SP. (Temperatura média: 24,90°C)

x	L_x	d_x	$100q_x$	S_x	d_x^F
OVOS	38360*	10933	28,5	0,715	inviabilidade
LAGARTAS	27427	25315	92,3	0,077	clima
PUPAS	2112	577	27,3	0,727	clima
ADULTOS	1535	698	45,5	0,545	razão sexual
FÊMEAS	837	-	-	-	-
OVOS ESPERADOS	327267	-	-	-	-
TOTAL DA GERAÇÃO	-	37523	97,8	0,022	-

$$R_0 = 8,5 \quad T = 63,8 \text{ dias} \quad r_m = 0,0335 \quad \lambda = 1,0341$$

(*) Estimativa para 1 ha (84.000 plantas)

Tabela 18: Tabela de vida ecológica de *D. saccharalis* obtida para a estação do Verão.
Araras, SP. (Temperatura média: 25,26°C)

x	L_x	d_x	$100q_x$	S_x	$d_x F_x$
OVOS	17220*	1894	11,0	0,890	inviabilidade
LAGARTAS	15326	13732	89,6	0,104	clima
PUPAS	1594	228	14,3	0,857	clima
ADULTOS	1366	650	47,6	0,524	razão sexual
FÊMEAS	716	-	-	-	-
OVOS ESPERADOS	279956	-	-	-	-
TOTAL DA GERAÇÃO	-	16504	95,8	0,042	-

$$R_0 = 16,3 \quad T = 75,1 \text{ dias} \quad r_m = 0,0372 \quad \lambda = 1,0379$$

(*) Estimativa para 1 ha (84.000 plantas)

Tabela 19: Tabela de vida ecológica de *D. saccharalis* obtida para a estação do Outono.
Araras, SP. (Temperatura média: 21,25°C)

x	L_x	d_x	$100q_x$	S_x	d_x^F
OVOS	3920*	686	17,5	0,825	inviabilidade
LAGARTAS	3234	2901	89,7	0,103	clima
PUPAS	333	125	37,5	0,625	clima
ADULTOS	208	78	37,5	0,625	razão sexual
FÊMEAS	130	-	-	-	-
OVOS ESPERADOS	31460	-	-	-	-
TOTAL DA GERAÇÃO	-	3790	96,7	0,033	-

$$R_0 = 8,0 \quad T = 98,2 \text{ dias} \quad r_m = 0,0212 \quad \lambda = 1,0214$$

(*) Estimativa para 1 ha (84.000 plantas)

Tabela 20: Tabela de vida ecológica de *D. saccharalis* obtida para a estação do Inverno. Araras, SP. (Temperatura média: 18,67°C)

x	L_x	d_x	$100q_x$	S_x	d_x^F
OVOS	46200*	17602	38,1	0,619	inviabilidade
LAGARTAS	28598	26224	91,7	0,083	clima
PUPAS	2374	593	25,0	0,750	clima
ADULTOS	1781	1069	60,0	0,400	razão sexual
FÊMEAS	712	-	-	-	-
OVOS ESPERADOS	172304	-	-	-	-
TOTAL DA GERAÇÃO	-	45488	98,5	0,015	-

$$R_0 = 3,7 \quad T = 120,5 \text{ dias} \quad r_m = 0,0109 \quad \lambda = 1,0109$$

(*) Estimativa para 1 ha (84.000 plantas)

tretanto, há de se considerar que esse autor para chegar a esses resultados trabalhou em condições naturais durante 5 anos, quando houve além da ação do clima, uma série de outras variáveis como por exemplo o desenvolvimento vegetativo da cultura por diversos ciclos e inimigos naturais (parasitos e predadores), o que não foi abordado nesta pesquisa.

A duração média do ciclo, no entanto, se aproximou do valor obtido por GUEVARA (1976), que foi de 88,8 dias, embora esse autor tivesse realizado apenas uma biologia e não houvesse considerado o período de vida do adulto, esse autor conduziu o seu trabalho em condições semelhantes a presente pesquisa.

Com relação a razão finita de aumento (λ), que é a capacidade de produzir fêmeas que darão fêmeas, o valor médio obtido neste estudo foi inferior ao citado em SOUTHWOOD (1969), qual seja, 1,111, que também menciona como sendo de 47 dias o tempo médio para a ocorrência de uma geração, valor este menor do que os obtidos nas 4 biologias realizadas no presente trabalho.

4.3. Fator chave da população

Os resultados dos cálculos desenvolvidos para determinar o fator chave da população de *D. saccharalis* acham-se nas Tabelas 21, 22, 23 e 24. A interpretação destes resultados encontra-se na Figura 1, que indica o fator chave atra

Tabela 21: Fator chave da população de *D. saccharalis* obtido para a estação da Primavera. Araras, SP.

x	d_x^F	L_x	$\log L_x$	K_s
OVOS		38360*	4,584	
	inviabilidade			0,146
LAGARTAS		27427	4,438	
	clima			1,113
PUPAS		2112	3,325	
	clima			0,139
ADULTOS		1535	3,186	
	razão sexual			0,263
FÊMEAS		837	2,923	
TOTAL		-	-	1,661

(*) Estimativa para 1 ha (84.000 plantas)

Tabela 22: Fator chave da população de *D. saccharalis* obtido para a estação do Verão.
Araras, SP.

x	d_x^F	L_x	$\log L_x$	K_s
OVOS		17220*	4,236	
	inviabilidade			0,051
LAGARTAS		15326	4,185	
	clima			0,982
PUPAS		1594	3,203	
	clima			0,067
ADULTOS		1366	3,136	
	razão sexual			0,281
FÊMEAS		716	2,855	
TOTAL		-	-	1,381

(*) Estimativa para 1 ha (84.000 plantas)

Tabela 23: Fator chave da população de *D. saccharalis* obtido para a estação do Outono.
Araras, SP.

x	d_x^F	L_x	$\log L_x$	K_s
OVOS		3920*	3,593	
	inviabilidade			0,083
LAGARTAS		3234	3,510	
	clima			0,988
PUPAS		333	2,522	
	clima			0,204
ADULTOS		208	2,318	
	razão sexual			0,204
FÊMEAS		130	2,114	
TOTAL		-	-	1,479

(*) Estimativa para 1 ha (84.000 plantas)

Tabela 24: Fator chave da população de *D. saccharalis* obtido para a estação do Inver
no. Araras, SP.

x	d_x^F	L_x	$\log L_x$	K_s
OVOS		46200*	4,665	
	inviabilidade			0,209
LAGARTAS		28598	4,456	
	clima			1,080
PUPAS		2374	3,376	
	clima			0,125
ADULTOS		1781	3,251	
	razão sexual			0,398
FÊMEAS		712	2,853	
TOTAL		-	-	1,812

(*) Estimativa para 1 ha (84.000 plantas)

Figura 1: Fator chave da população de *D. saccharalis*. Ara-
ras, SP.

vés do processo gráfico de VARLEY e GRADWELL (1960) (curva da fase mais semelhante graficamente a curva total) e também da regressão linear.

Por estes dados observa-se que o fator que mais influenciou na tendência populacional foi a inviabilidade de ovos, seguido da influência climática sobre a fase larval.

Conforme Pickles (1936), citado em SOUTHWOOD (1969) a mortalidade de ovo de *Diatraea* spp. também foi o fator mais importante em Trinidad. A grande vantagem de se conhecer este fator é para levá-lo em maior consideração num programa de manejo da população.

É conveniente lembrar que, apesar da fase de ovo ter sido a mais importante, estes foram obtidos em laboratório, levados ao campo e fixados as plantas, ao passo que a fase larval, embora tivesse menor influência se desenvolveu totalmente no telado, portanto em condições mais naturais, razão pela qual foi a indicada para mostrar a representação gráfica da simulação da população de *D. saccharalis*.

4.4. Pirâmide etária

Na Tabela 25 são apresentados os dados da porcentagem de distribuição mensal das 4 fases do ciclo de vida da *D. saccharalis*.

Assim, pode-se observar que com relação a fase de ovo, houve um acúmulo nos 4 primeiros meses do ano, com

Tabela 25: Dados em porcentagem da distribuição mensal das 4 fases do ciclo de vida de *D. saccharalis*, obtidos em condições de campo, no período de 1982 a 1984. Araras, SP.

MESES	OVOS	LAGARTAS	PUPAS	ADULTOS
JAN.	17,95	8,95	6,43	8,89
FEV.	18,85	9,04	7,93	13,49
MAR.	24,04	5,67	4,32	14,49
ABR.	12,67	9,41	4,05	17,24
MAI.	5,97	10,82	4,29	8,69
JUN.	4,12	9,72	4,99	5,66
JUL.	1,59	7,65	8,00	2,49
AGO.	4,38	6,34	12,68	11,60
SET.	4,16	5,71	9,29	6,94
OUT.	1,72	9,29	10,04	2,24
NOV.	1,50	9,19	13,44	4,49
DEZ.	3,05	8,21	14,54	3,78

acme em março. Por outro lado, a menor população de ovos foi encontrada em novembro.

WALDER (1976), estudando a população desta praga em 4 regiões do Estado de São Paulo, observou que o número de lagartas de primeiro a terceiro instar foi maior, pela ordem, em janeiro e março, o que de certa forma o observado neste trabalho não diferiu, embora se trate de fases diferentes do ciclo.

Com relação a população de lagartas, pode-se observar uma distribuição relativamente uniforme ao longo do ano, havendo um aumento pouco pronunciado em maio e um decréscimo em março.

Estes dados concordam com os obtidos por MENDES *et alii* (1980), que encontraram uma maior população de lagartas de quarto instar e de crisálidas no mês de maio, diferindo entretanto, dos obtidos por WALDER (1976), que para lagartas de quarto instar em diante encontrou picos nos meses de julho, agosto (acme) e setembro.

Quanto a população de pupas, pode-se observar uma tendência de haver acúmulo deste estágio nos 5 últimos meses do ano, isto concorda em parte com os dados obtidos por WALDER (1976), que encontrou as maiores populações desse estágio nos meses de dezembro e agosto, nessa ordem.

O número de adultos capturados nos 3 anos foi maior em abril (acme), tendo sido observado um outro pico em agosto. Estes resultados diferem em parte dos obtidos por BO

TELHO *et alii* (1979), que encontraram o acme em agosto após 5 anos de observações. Essas pequenas mudanças ocorrem e são mais frequentes em períodos curtos de coleta, o que justifica a necessidade de um histórico de dados, mínimo de 5 anos, para diminuir essas variações.

Quanto a porcentagem de distribuição relativa de formas biológicas (Tabela 26 e Figura 2), observou-se que houve aumento na população dessa praga nos 4 primeiros meses do ano, registrando em julho a menor população. Por outro lado, quanto a distribuição relativa das fases do ciclo pelos meses do ano, pode-se observar predominância de ovos de janeiro a março, adultos em abril, lagartas em maio - junho e pupas de julho a dezembro.

Observou-se também que as maiores populações relativas de ovos, lagartas, pupas e adultos foram encontradas respectivamente, nos meses de março, outubro, dezembro e abril e as menores em novembro, março, março e outubro.

Quanto as porcentagens de distribuições relativas das 4 fases no ano, elas foram equilibradas, havendo entretanto, predominância pela ordem de pupas, lagartas, adultos e ovos.

Pelas Figuras 3, 4, 5 e 6, que são auto explicativas, nota-se mais facilmente a proporção das diferentes fases do ciclo de vida do inseto por mês e também na média anual.

Tabela 26: Dados em porcentagem da distribuição relativa de formas biológicas de *D. saccharalis*, obtidos em condições de campo, no período de 1982 a 1984.

Araras, SP.

MESES	OVOS	LAGARTAS	PUPAS	ADULTOS	TOTAL	FORMAS BIOLÓGICAS
JAN.	42,5	21,2	15,2	21,1	100	10,6
FEV.	38,2	18,3	16,1	27,4	100	12,3
MAR.	49,6	11,7	8,9	29,8	100	12,1
ABR.	29,2	21,7	9,4	39,7	100	10,9
MAI.	20,0	36,3	14,4	29,3	100	7,5
JUN.	16,8	39,7	20,4	23,1	100	6,1
JUL.	8,1	38,7	40,6	12,6	100	4,9
AGO.	12,5	18,2	36,2	33,1	100	6,7
SET.	15,9	21,9	35,6	26,6	100	8,6
OUT.	7,4	39,9	43,1	9,6	100	5,8
NOV.	5,2	32,1	47,0	15,7	100	7,1
DEZ.	10,3	27,7	49,1	12,9	100	7,4
TOTAL	-	-	-	-	-	100
ANO	21,3	27,3	28,0	23,4	100	-

Figura 2: Distribuição mensal da porcentagem relativa de formas biológicas de *D. saccharalis*, obtida em condições de campo. Araras, SP.

Figura 3: Pirâmides etárias das porcentagens de distribuição mensal de formas biológicas de *D. saccharalis*, obtidas de janeiro a abril. Araras, SP.

Figura 4: Pirâmides etárias das porcentagens de distribuição mensal de formas biológicas de *D. saccharalis*, obtidas de maio a agosto. Araras, SP.

Figura 5: Pirâmides etárias das porcentagens de distribuição mensal de formas biológicas de *D. saccharalis*, obtidas de setembro a dezembro. Araras, SP.

Figura 6: Pirâmide etária da porcentagem de distribuição anual de formas biológicas de *D. saccharalis*. Ara ras, SP.

4.5. Modelagem e simulação da população larval

Os parâmetros utilizados para a simulação da população larval da *D.saccharalis* acham-se na Tabela 27.

Os resultados das equações do modelo matemático proposto para a simulação, encontram-se na Tabela 28, cuja representação gráfica para a fase larval acha-se na Figura 7.

Esta simulação considerou quase que exclusivamente o efeito climático sobre o crescimento populacional da praga e mesmo assim, deu uma idéia da potencialidade desse inseto, justificando perfeitamente a necessidade de um controle, apesar de não levar em consideração o efeito dos inimigos naturais, que conforme ressaltaram DEGASPARI *et alii* (1983), com *A.flavipes* em áreas de liberação apresentou um parasitismo de 36,58%.

Por outro lado, SGRILLO e CUNHA (1985) num modelo de simulação de *D.saccharalis* encontraram uma tendência de aumento de lagartas grandes e diminuição de lagartas pequenas no Inverno, com o que, de certa forma, o obtido na presente pesquisa concorda. O acme populacional de lagartas obtido através da simulação, deu-se no Inverno, estas lagartas pela origem dos dados deste trabalho, era de se supor que fossem grandes (quarto instar), confirmando o que foi encontrado, ou seja, no Inverno a maior população relativa desta fase no campo (Tabela 27).

Tabela 27: Parâmetros utilizados para a modelagem de simulação da população larval de *D. saccharalis*, obtidos nas 4 estações do ano. Araras, SP.

PARÂMETROS	PRIMAVERA	VERÃO	OUTONO	INVERNO
PERÍODO DA GERAÇÃO (DIAS)	73	75	109	122
PERÍODO DE OVO	8	7	8	12
PERÍODO LARVAL	50	53	84	91
PERÍODO PUPAL	11	11	12	11
PERÍODO DE ADULTO	4	4	5	8
PERÍODO DE PRÉ OVIPOSIÇÃO	2	2	2	2
SOBREVIVÊNCIA DE OVO	0,715	0,890	0,825	0,619
SOBREVIVÊNCIA LARVAL	0,077	0,104	0,103	0,083
SOBREVIVÊNCIA PUPAL	0,727	0,857	0,625	0,750
SOBREVIVÊNCIA DE ADULTO	0,545	0,524	0,625	0,400
SOBREVIVÊNCIA DA GERAÇÃO	0,022	0,042	0,033	0,015
λ	1,0341	1,0379	1,0214	1,0109
NÚMERO DE FÊMEAS	837	716	130	712
NÚMERO DE OVOS	391	391	242	242
RAZÃO SEXUAL $\left(\frac{\text{♀}}{\text{♀} + \text{♂}}\right)$	0,545	0,524	0,625	0,400
% RELATIVA DE LAGARTAS	28,6	20,5	21,3	29,5

Tabela 28: Resultados da modelagem e simulação das fases do ciclo da *D. saccharalis*.

SIMULACAO (PRIMAVERA)

FASE DE OVO

FASE LARVAL

S(1-10) = 24819.7
S(11-20) = 10606.9
S(21-30) = 4532.95
S(31-40) = 1937.19
S(41-50) = 827.876
FASE PUPAL

FASE DE ADULTO

SIMULACAO (VERAO)

FASE DE OVO

FASE LARVAL

S(79-88) = 89204.6
S(89-98) = 61646.7
S(99-109) = 43379.5
S(110-120) = 27120.8
S(121-132) = 17505
FASE PUPAL

FASE DE ADULTO

Continuação

SIMULACAO (OUTONO)

FASE DE OVO

FASE LARVAL

S(153-169) = 4.53377E+06

S(170-186) = 2.99951E+06

S(187-203) = 1.89342E+06

S(204-220) = 1.1952E+06

S(221-237) = 741481

FASE PUPAL

FASE DE ADULTO

SIMULACAO (INVERNO)

FASE DE OVO

FASE LARVAL

S(263-281) = 1.48082E+08

S(282-300) = 9.58983E+07

S(301-319) = 5.70108E+07

S(320-338) = 3.38924E+07

S(339-356) = 1.78271E+07

FASE PUPAL

FASE DE ADULTO

Continuação

SIMULACAO (PRIMAVERA)

FASE DE OVO

D(1)= 6450

D(2)= 5982.38

D(3)= 5548.65

D(4)= 5146.38

D(5)= 4773.26

D(6)= 4427.2

D(7)= 4106.23

D(8)= 3808.53

D(9)= 0

TOTAL = 40242.6

Continuação

FASE LARVAL

D(9)= 3532.41
D(10)= 3244.52
D(11)= 2980.09
D(12)= 2737.21
D(13)= 2514.13
D(14)= 2309.23
D(15)= 2121.03
D(16)= 1948.16
D(17)= 1789.39
D(18)= 1643.55
D(19)= 1509.6
D(20)= 1386.57
D(21)= 1273.57
D(22)= 1169.77
D(23)= 1074.43
D(24)= 986.868
D(25)= 906.439
D(26)= 832.564
D(27)= 764.71
D(28)= 702.386
D(29)= 645.142
D(30)= 592.563
D(31)= 544.269
D(32)= 499.911
D(33)= 459.168
D(34)= 421.746
D(35)= 387.374

D(36)= 355.803
D(37)= 326.805
D(38)= 300.171
D(39)= 275.707
D(40)= 253.237
D(41)= 232.598
D(42)= 213.641
D(43)= 196.229
D(44)= 180.237
D(45)= 165.547
D(46)= 152.055
D(47)= 139.663
D(48)= 128.28
D(49)= 117.826
D(50)= 108.223
D(51)= 99.4026
D(52)= 91.3013
D(53)= 83.8602
D(54)= 77.0256
D(55)= 70.7481
D(56)= 64.9821
D(57)= 59.6861
D(58)= 54.8216

TOTAL = 42724.7

Continuação

FASE PUPAL

D(59)= 50.3537

D(60)= 47.2922

D(61)= 44.4169

D(62)= 41.7163

D(63)= 39.13

D(64)= 36.7978

D(65)= 34.5605

D(66)= 32.4593

D(67)= 30.4857

D(68)= 28.6322

D(69)= 26.8914

TOTAL = 412.786

FASE DE ADULTO

D(70)= 25.2564

D(71)= 20.9805

D(72)= 17.4285

D(73)= 14.4779

TOTAL = 78.1433

Continuação

SIMULACAO (VERAO)

FASE DE OVO

D(72)= 6814.54

D(73)= 12366.4

D(74)= 12168.5

D(75)= 11973.8

D(76)= 11782.2

D(77)= 11593.7

D(78)= 11408.2

D(79)= 5138.69

TOTAL = 83246

Continuação

FASE LARVAL

D(79)= 6087
 D(80)= 10889
 D(81)= 10433.9
 D(82)= 9997.74
 D(83)= 9579.83
 D(84)= 9179.4
 D(85)= 8795.7
 D(86)= 8428.04
 D(87)= 8075.75
 D(88)= 7738.19
 D(89)= 7414.74
 D(90)= 7104.8
 D(91)= 6807.82
 D(92)= 6523.26
 D(93)= 6250.59
 D(94)= 5989.31
 D(95)= 5738.96
 D(96)= 5499.07
 D(97)= 5269.21
 D(98)= 5048.96
 D(99)= 4837.92
 D(100)= 4635.69
 D(101)= 4441.92
 D(102)= 4256.25
 D(103)= 4078.34
 D(104)= 3907.87

D(105)= 3744.52
 D(106)= 3582
 D(107)= 3438.02
 D(108)= 3294.31
 D(109)= 3156.61
 D(110)= 3024.67
 D(111)= 2898.24
 D(112)= 2777.09
 D(113)= 2661.01
 D(114)= 2549.78
 D(115)= 2443.2
 D(116)= 2341.07
 D(117)= 2243.22
 D(118)= 2149.45
 D(119)= 2059.6
 D(120)= 1973.51
 D(121)= 1891.02
 D(122)= 1811.98
 D(123)= 1736.24
 D(124)= 1663.66
 D(125)= 1594.12
 D(126)= 1527.49
 D(127)= 1463.64
 D(128)= 1402.46
 D(129)= 1343.84
 D(130)= 1287.66
 D(131)= 1233.84
 D(132)= 549.002

TOTAL = 238857

Continuação

FASE PUPAL

D(132)= 633.265

D(133)= 1150.52

D(134)= 1134.52

D(135)= 1118.75

D(136)= 1103.2

D(137)= 1087.87

D(138)= 1072.75

D(139)= 1057.84

D(140)= 1043.13

D(141)= 1028.63

D(142)= 1014.34

D(143)= 457.341

TOTAL = 11902.2

FASE DE ADULTO

D(143)= 542.896

D(144)= 913.749

D(145)= 778.83

D(146)= 663.917

D(147)= 0

TOTAL = 2899.44

Continuação

SIMULACAO (OUTONO)

FASE DE OVO

D(145)= 95459.5

D(146)= 253750

- D(147)= 247432

D(148)= 241271

D(149)= 235264

D(150)= 0

TOTAL = 1.07318E+06

Continuação

FASE LARVAL

D(153)= 73021.3
 D(154)= 207256
 D(155)= 201722
 D(156)= 196336
 D(157)= 191094
 D(158)= 185992
 D(159)= 181026
 D(160)= 176192
 D(161)= 171488
 D(162)= 166909
 D(163)= 162453
 D(164)= 158116
 D(165)= 153894
 D(166)= 149785
 D(167)= 145786
 D(168)= 141893
 D(169)= 138105
 D(170)= 134417
 D(171)= 130828
 D(172)= 127335
 D(173)= 123936
 D(174)= 120626
 D(175)= 117406
 D(176)= 114271
 D(177)= 111220
 D(178)= 108250
 D(179)= 105360
 D(180)= 102547
 D(181)= 99809.1
 D(182)= 97144.2
 D(183)= 94550.5
 D(184)= 92026
 D(185)= 89568.9
 D(186)= 87177.5
 D(187)= 84849.8
 D(188)= 82584.4
 D(189)= 80379.4
 D(190)= 78233.3
 D(191)= 76144.5
 D(192)= 74111.4
 D(193)= 72132.7
 D(194)= 70206.7
 D(195)= 68332.2
 D(196)= 66507.8

D(197)= 64732
 D(198)= 63003.7
 D(199)= 61321.5
 D(200)= 59684.2
 D(201)= 58090.7
 D(202)= 56539.7
 D(203)= 55030.1
 D(204)= 53560.8
 D(205)= 52130.7
 D(206)= 50738.8
 D(207)= 49384.1
 D(208)= 48065.5
 D(209)= 46782.2
 D(210)= 45533.1
 D(211)= 44317.4
 D(212)= 43134.1
 D(213)= 41982.5
 D(214)= 40861.5
 D(215)= 39770.5
 D(216)= 38708.7
 D(217)= 37675.2
 D(218)= 36669.2
 D(219)= 35690.2
 D(220)= 34737.3
 D(221)= 33809.8
 D(222)= 32907.1
 D(223)= 32023.5
 D(224)= 31173.3
 D(225)= 30341
 D(226)= 29530.9
 D(227)= 28742.4
 D(228)= 27975
 D(229)= 27228.1
 D(230)= 26501.1
 D(231)= 25793.5
 D(232)= 25104.8
 D(233)= 24434.5
 D(234)= 23782.1
 D(235)= 23147.2
 D(236)= 22529.1
 D(237)= 21893.4

TOTAL = 7.03309E+06

Continuação

FASE PUPAL

D(237)= 8034.23
D(238)= 21248.1
D(239)= 20432.2
D(240)= 19647.6
D(241)= 18893.2
D(242)= 18167.7
D(243)= 17470
D(244)= 16799.2
D(245)= 16154.1
D(246)= 15533.8
D(247)= 14937.3
D(248)= 14363.7
D(249)= 8790.11
TOTAL = 210471

FASE DE ADULTO

D(249)= 5022.02
D(250)= 13025.6
D(251)= 11861.1
D(252)= 10800.8
D(253)= 9835.17
D(254)= 0
TOTAL = 50544.7

Continuação

SIMULACAO (INVERNO)

FASE DE OVO

D(251)= 1.00774E+06

D(252)= 3.58756E+06

D(253)= 5.84678E+06

D(254)= 5.64974E+06

D(255)= 5.45935E+06

D(256)= 5.27537E+06

D(257)= 5.07759E+06

D(258)= 4.9258E+06

D(259)= 4.7598E+06

D(260)= 4.5994E+06

D(261)= 4.4444E+06

D(262)= 4.29462E+06

D(263)= 3.48202E+06

D(264)= 1.63241E+06

D(265)= 0

TOTAL = 6.00626E+07

Continuação

FASE LARVAL

D(263)= 667874	D(311)= 1.10592E+06
D(264)= 2.38211E+06	D(312)= 1.07606E+06
D(265)= 3.89519E+06	D(313)= 1.04701E+06
D(266)= 3.79002E+06	D(314)= 1.01874E+06
D(267)= 3.68769E+06	D(315)= 991233
D(268)= 3.58813E+06	D(316)= 964470
D(269)= 3.49125E+06	D(317)= 938430
D(270)= 3.39698E+06	D(318)= 913092
D(271)= 3.30527E+06	D(319)= 888439
D(272)= 3.21603E+06	D(320)= 864451
D(273)= 3.12919E+06	D(321)= 841111
D(274)= 3.04471E+06	D(322)= 818402
D(275)= 2.9625E+06	D(323)= 796305
D(276)= 2.88251E+06	D(324)= 774805
D(277)= 2.80469E+06	D(325)= 753885
D(278)= 2.72896E+06	D(326)= 733531
D(279)= 2.65528E+06	D(327)= 713725
D(280)= 2.58359E+06	D(328)= 694455
D(281)= 2.51383E+06	D(329)= 675705
D(282)= 2.44596E+06	D(330)= 657461
D(283)= 2.37992E+06	D(331)= 639710
D(284)= 2.31566E+06	D(332)= 622438
D(285)= 2.25314E+06	D(333)= 605632
D(286)= 2.1923E+06	D(334)= 589280
D(287)= 2.13311E+06	D(335)= 573370
D(288)= 2.07552E+06	D(336)= 557889
D(289)= 2.01948E+06	D(337)= 542826
D(290)= 1.96495E+06	D(338)= 528170
D(291)= 1.9119E+06	D(339)= 513909
D(292)= 1.86028E+06	D(340)= 500034
D(293)= 1.81005E+06	D(341)= 486533
D(294)= 1.76118E+06	D(342)= 473397
D(295)= 1.71363E+06	D(343)= 460615
D(296)= 1.66736E+06	D(344)= 448179
D(297)= 1.62234E+06	D(345)= 436078
D(298)= 1.57854E+06	D(346)= 424304
D(299)= 1.53592E+06	D(347)= 412848
D(300)= 1.49445E+06	D(348)= 401701
D(301)= 1.4541E+06	D(349)= 390855
D(302)= 1.41484E+06	D(350)= 380302
D(303)= 1.37664E+06	D(351)= 370034
D(304)= 1.33947E+06	D(352)= 360043
D(305)= 1.30331E+06	D(353)= 350322
D(306)= 1.26812E+06	D(354)= 285532
D(307)= 1.23388E+06	D(355)= 134310
D(308)= 1.20056E+06	D(356)= 0
D(309)= 1.16815E+06	
D(310)= 1.13661E+06	TOTAL = 1.35113E+08

Continuação

FASE PUPAL

D(354)= 55331.5
D(355)= 197417
D(356)= 323007
D(357)= 314673
D(358)= 306555
D(359)= 298646
D(360)= 290941
D(361)= 283434
D(362)= 276122
D(363)= 268998
D(364)= 262058
D(365)= 208276
D(366)= 98027.8
D(367)= 0

TOTAL = 3.18349E+06

FASE DE ADULTO

D(365)= 41505.1
D(366)= 144666
D(367)= 227041
D(368)= 202475
D(369)= 180568
D(370)= 161030
D(371)= 143607
D(372)= 128069
D(373)= 97606.4
D(374)= 43976.7

TOTAL = 1.37054E+06

SIMULACAO DIATREIA SACCHARALIS

ESTACOES DO ANO

Figura 7: Representação gráfica para a fase larval de *D. saccharalis* (Software aplicativo VISIPILOT).

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos na presente pesquisa com *D. saccharalis*, pode-se concluir que:

- 5.1. O menor tempo médio para esta praga completar o ciclo ocorre na Primavera e o maior no Inverno.
- 5.2. A viabilidade total é maior no Verão e menor no Inverno.
- 5.3. A taxa líquida de aumento (R_0) é maior no Verão e menor no Inverno.
- 5.4. A razão finita de aumento (λ) é decrescente na seguinte ordem: Verão, Primavera, Outono e Inverno.
- 5.5. O fator chave da população é a fase de ovo.

5.6. Há predominância da fase de ovo nos 3 primeiros meses do ano, de adultos em abril, lagartas em maio-junho e pupas de julho a dezembro, sendo a proporção relativa das fases do ciclo decrescente pela ordem: pupas, lagartas, adultos e ovos.

5.7. Através da modelagem e simulação, observa-se que o acme da população de lagartas ocorre no Inverno.

6. LITERATURA CITADA

ALVAREZ, L., 1970. Contribución a la bionomia del borer de la caña de azúcar (*Diatraea saccharalis* (Fabr.)) (Lepidoptera:Crambidae). Ciencias, 4 (Ciencias Biológicas) nº 13, 34p. Apud: Review of Applied Entomology - Serie A. London, 62(6):2309, 1974.

ARAÚJO, J.R.; S.M.S.S. ARAÚJO; P.S.M. BOTELHO e N. DEGASPARI, 1980. Obtenção de posturas de *Diatraea saccharalis* em condições de laboratório. Brasil Açucareiro. Rio de Janeiro, 97(3):67-73.

ARAÚJO, J.R.; S.M.S.S. ARAÚJO; P.S.M. BOTELHO e N. DEGASPARI, 1982. Biologia da *Diatraea saccharalis* em condições de campo. Brasil Açucareiro. Rio de Janeiro, 99(2):31-34.

- BABAYAN, G.A.; A.A. FUENTES e R.C. ALVARES, 1975. New data on the biology of sugar-cane moth borer *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera, Crambidae) and its parasite *Trichogramma fasciatum* (Parkins) (Hymenoptera, Trichogrammatidae). VIII Intl. Plant Protection Cong., Moscow 1975. Reports and informations, Section V. Biol. Genetic Control. p.16-23.. **Apud:** Review of Applied Entomology. London, 65:964, 1977.
- BERGAMIN, J., 1948. A broca da cana-de-açúcar. **Brasil Açucareiro**. Rio de Janeiro, 32(5):105-110.
- BERGAMIN, J., 1964. Pragas da cana-de-açúcar. **In:** MALAVOLTA, E. *et alii*. **Cultura e adubação da cana-de-açúcar**. São Paulo, Instituto Brasileiro de Potassa. Cap. 7. 191-208.
- BOTELHO, P.S.M., 1984. Cana-de-açúcar; tudo sob controle. **A Granja**. Porto Alegre, 40(442):70-74.
- BOTELHO, P.S.M.; A.C. MENDES; N. MACEDO e S. SILVEIRA NETO, 1977. Influence of climatic factors on the population of the sugarcane moth borer, *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lep.; Crambidae). **In:** XVI Congress of the International Society of Sugar Cane Technologists. São Paulo, p. 643-655.

BOTELHO, P.S.M.; N. MACEDO e A.C. MENDES, 1979. Flutuação populacional e densidade média da *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) em Araras, SP. **Brasil Açucareiro**. Rio de Janeiro, 94(2):11-19.

CAMINHA FILHO, A, 1935. A broca da canna de assucar, *Diatraea saccharalis* (Fabricius). **Brasil Açucareiro**. Rio de Janeiro, 5(1):7-14.

DEGASPARI, N.; P.S.M. BOTELHO e N. MACEDO, 1983. A melhor opção de controle da broca da cana-de-açúcar na Região Centro-Sul. **STAB**. Piracicaba, 1(4):40-43.

DELEGACIÓN CUBANA A LA VIII REUNIÓN DEL GEPLACEA, 1978. Barrenador (*Diatraea saccharalis* F.) principal plaga de la caña de azúcar em Cuba. **Tecnologia GEPLACEA**. México, (5):1-26.

des VIGNES, W.G., 1983. *Diatraea* life table studies on sugar cane in Trinidad. In: XVIII Congress of the International Society of Sugar Cane Technologists. La Habana. p.663-671.

DUGAS, A.L., 1954. The sugarcane borer problem in Louisiana today. Baton Rouge, Louisiana Agric. Exp. Sta., 14p. (trabalho apresentado ao Meeting of the American Society of Sugar Cane Technologists, Baton Rouge, jun. 1954).

- D'UTRA, G.R.P., 1884. Insetos nocivos a canna de assucar. **J. Agricultor**. Rio de Janeiro, 11(268):116-117.
- DYAR, H.G., 1890. The number of molts of lepidopterous larvae. **Psyche**. Massachusets, 5:420-422.
- FUCHS, T.W. e J.A. HARDING, 1978. Oviposition patterns, egg parasitism, and spring emergence of the sugarcane borer *Diatraea saccharalis*. **Environmental Entomology**. College Park, 7(4):601-604.
- FUCHS, T.W.; J.A. HARDING e J.W. SMITH, 1979. Induction and termination of diapause in the sugarcane borer. **Annals of the Entomological Society of America**. Columbus, 72(2):271-274.
- FYE, R.E., 1979. Cotton insect populations; development and impact of predators and other mortality factors. Washington, USDA, 65p. (Technical Bulletin, 1592).
- GALLO, D.; S. SILVEIRA NETO; F.M. WIENDL e S.B. PARANHOS, 1967. Influência da armadilha luminosa na população da broca da cana-de-açúcar. **Ciência e Cultura**. São Paulo, 19(2):307.
- GUAGLIUMI, P., 1976. Taladrador de la caña de azúcar. **Gazeta Agrícola**. Guadalajara, 21(546):17.

- GUEVARA, L.A.C., 1976. Aspectos da biologia em condições naturais e frequência de acasalamento da *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lepidoptera - Crambidae) a broca da cana-de-açúcar. Piracicaba, ESALQ/USP, 70p. (Dissertação de Mestrado).
- HARCOURT, D.G., 1967. The development and use of the life tables in the study of natural insects populations. **Annual Review of Entomology**. Palo Alto, 6:175-196.
- HARSTACK JR., A.W. e J.P. HOLLINGSWORTH, 1974. A computer model for predicting *Heliothis* populations. **Transactions of the ASAE**. St. Joseph, 17(1):112-115.
- HAYWARD, K.J., 1943. A broca da cana-de-açúcar. **Brasil Açucareiro**. Rio de Janeiro, 22(11):69-74.
- INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA, 1984. **Prognóstico 84/85**. São Paulo, Secretaria da Agricultura, 13:99-105.
- JASIC, J., 1967a. A porta a la cuestión de la fecundidad de *Diatraea saccharalis* (Fabricius). **Poeyana**. Havana, nº 38, 6p. **Apud**: Review of Applied Entomology - Serie A. London, 56:452, 1968.

JASIC, J., 1967b. Cría de *Diatraea saccharalis* (Fabricius) en el laboratorio. **Poeyana**. Havana, nº 37, 10p. **Apud:** Review of Applied Entomology - Série A. London, 56:451, 1968.

JASIC, J., 1967c. Influencia de las condiciones de temperatura en la evolución de *Diatraea saccharalis* (Fabricius). **Poeyana**. Havana, nº 39, 9p. **Apud:** Review of Applied Entomology - Série A. London, 56:452, 1968.

KING, E.G., F.D. BREWER e D.F. MARTIN, 1975. Development of *Diatraea saccharalis* (Lep.:Pyralidae) at constant temperatures. **Entomophaga**. Paris, 20(3):301-306.

KIRST, L.D. e S.D. HENSLEY, 1974. A study of the overwintering populations of *Diatraea saccharalis* (F.) in Louisiana. **In:** XIV Congress of International Society of Sugar Cane Technologists. New Orleans, p.475-487.

LARA, F.M.; S.SILVEIRA NETO; D. GALLO e D.A. BANZATTO, 1974. Influência das fases lunares na coleta de algumas pragas com armadilhas luminosas. **Científica**. Jaboticabal, 2(2):224-236.

LARA, F.M.; S.SILVEIRA NETO e P.S.M. BOTELHO, 1975. Altura de vôo de alguns lepidópteros pragas determinada com armadilhas luminosas. **Científica**. Jaboticabal, 3(1):127-133.

LONG, W.H., 1976. Studies of the ecology and control of *Diatraea* on sugarcane in São Paulo State, Brasil. Piracicaba, CENA, 17p. (Conferência apresentada no 3º Congresso Brasileiro de Entomologia, Maceió)

MACEDO, N.; P.S.M. BOTELHO; N. DEGASPARI; L.C. ALMEIDA; J.R. ARAÚJO e E.A. MAGRINI, 1983. Controle biológico da broca da cana-de-açúcar; manual de instrução. Piracicaba, MIC, IAA, PLANALSUCAR, SUPER. 22p.

MELO, A.B.P., 1984. Biologia de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera - Pyralidae) em diferentes temperaturas para determinação das exigências térmicas. Piracicaba, ESALQ/USP, 101p. (Dissertação de Mestrado).

MELO, A.B.P. e J.R.P. PARRA, 1984a. Determinação das exigências térmicas e estimativa do número de gerações anuais de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera - Pyralidae) em quatro localidades canavieiras do Estado de São Paulo. In: IX Congresso Brasileiro de Entomologia, SEB. Londrina, p.63 (Resumo).

MELO, A.B.P. e J.R.P. PARRA, 1984b. Tabela de vida de fertilidade de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera - Pyralidae) em quatro temperaturas constantes. In: IX Congresso Brasileiro de Entomologia, SEB. Londrina, p.62 (Resumo).

MENDES, A.C.; P.S.M. BOTELHO e N. MACEDO, 1978. Altura de vôo, hora de vôo e influência das fases lunares sobre a captura de adultos da *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) através de armadilhas luminosas. **Brasil Açucareiro**. Rio de Janeiro, 92(5):21-33.

MENDES, A.C.; P.S.M. BOTELHO; N. MACEDO e N.A. LAVORENTI. 1980. Correlation between the intensity of infestation and population index of the sugarcane borer, *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794). In: XVII Congress of the International Society of Sugar Cane Technologists. Manila, Philippines, vol.2, p.1719-1730.

MENDES, A.C.; P.S.M. BOTELHO, S. SILVEIRA NETO e N. MACEDO, 1976. Seleção de luzes de diferentes comprimentos de onda para atração da broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lepidoptera - Crambidae). **Brasil Açucareiro**. Rio de Janeiro, 88(2):39-45.

MENDONÇA FILHO, A.F. e E. BERTI FILHO, 1984. Determinação do índice fisiográfico em cana-de-açúcar para estudos fenológicos com *Diatraea* spp. (Lep.:Pyralidae). In: IX Congresso Brasileiro de Entomologia, SEB. Londrina, p.64. (Resumo).

NEGM, A.A.G., 1968. Ecological studies of certain natural mortality factors of the sugarcane borer, *Diatraea saccharalis* (Fabricius) in Louisiana. Baton Rouge, State University, 84p. (These PhD).

OSMAN, N.B., 1975. Response of sugarcane borer larvae *Diatraea saccharalis* (F.) to photoperiod and temperature. Baton Rouge, State University, 84p. (Master of Science Thesis).

OSORES, V.M.; E. WILLINK e M.A. COSTILLA, 1981. Geraciones de *Diatraea saccharalis* y daño produzido en canaverales de la provincia de Tucumán. Rev. Ind. y Agrícola de Tucumán. São Miguel de Tucumán, 58(2):49-56.

PARRA, J.R.P.; A.B.P. MELO; B.P. MAGALHÃES; S. SILVEIRA NETO e P.S.M. BOTELHO, 1983. Efeito do fotoperíodo no ciclobiológico de *Diatraea saccharalis*. Pesq. Agropec. Bras. Brasília, 18(5):463-472.

PHILOGÈNE, B.J.R. e A.M. HAMMOND JR, 1984. Delayed metamorphosis and diapause in the sugar cane borer *Diatraea saccharalis*. *Experientia*. Basel, 40(4):352-353.

ROE, R.M.; A.M. HAMMOND e T.C. SPARKS, 1982. Growth of larval *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera:Pyralidae) on an artificial diet and synchronization of the last larval stadium. **Annals of the Entomological Society of America**. Columbus, 75(4):421-429.

SGRILLO, R.B., 1979. Desenvolvimento de modelo matemático para população da broca da cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) e simulação da técnica do indivíduo estéril. Piracicaba, ESALQ/USP, 189p. (Tese de Doutorado).

SGRILLO, R.B. e N.O. CUNHA, 1985. A simulation model for the sugar cane borer population management through biological control. In: Summer Computer Simulation Conference, Chicago, 6p.

SHOEMAKER, C.A., 1983. Integrating economic analysis with population modelling in pest management problems. In: X International Congress of Plant Protection. Brishton, p.154-159.

SILVEIRA NETO, S.; R.P.L. CARVALHO e S.B. PARANHOS, 1968. Flutuação populacional de pragas da cana-de-açúcar em Piracicaba. In: I Reunião Anual da Sociedade Entomológica Brasileira. Piracicaba, p.26-27.

SILVEIRA NETO, S.; O. NAKANO; D. BARBIN e N.A. VILLA NOVA, 1976.

Manual de Ecologia dos Insetos. São Paulo, Ed. Ceres, 419p.

SOUTHWOOD, T.R.E., 1969. Population studies of insects attacking sugar cane. In: WILLIAMS, J.R.; J.R. METCALFE, R.W. MUNGOMERY e R. MATHES. eds. **Pests of Sugarcane.** Amsterdam, Elsevier, p.427-459.

SOUTHWOOD, T.R.E. e H.N. COMINS, 1976. A synoptic population model. **J. Anim. Ecol.** London, 45(3):949-965.

TUCKER, R.W.E., 1933. Rate of egg deposition by *Diatraea saccharalis*. Extent of larval mortality in cane fields. Their relation to control of *Diatraea* by *Trichogramma minutum*. **Agriculture.** Barbados, 2(4):33-52.

VARLEY, G.C. e G.R. GRADWELL, 1960. Key factors in population studies. **Journal Animal Ecology.** London, 29:399-401.

WALDER, J.M.M., 1976. Estudo da população de *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) em quatro regiões canavieiras do Estado de São Paulo. Piracicaba, ESALQ/USP, 111p. (Tese de Doutoramento)

- WALKER, D.W. e A.V. ALEMANY, 1965. Biology of the sugarcane borer *Diatraea saccharalis* (Fabr.). II. Longevity of adults. In: XII Congress of the International Society of Sugar Cane Technologists, San Juan, p.1469-1473.
- WALKER, D.W. e M. FIGUEROA, 1964. Biology of the sugarcane borer *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera:Crambidae) in Puerto Rico. III. Oviposition rate. Annals of the Entomological Society of America. Columbus, 57(4):515-516.
- WALKER, D.W. e B.K. PEDERSEN, 1969. Population models for suppression of the sugarcane borer by inherited partial sterility. Annals of the Entomological Society of America. Columbus, 62(1):21-26.
- WEIDHAAS, D.E.; D.G. HAILE; P.B. MORGAN e G.C. LABREQUE, 1977. A model to simulate control of house flies with a pupal parasite, *Spalangia endius*. Environmental Entomology. College Park, 6(4):489-500.
- WONGSIRI, T. e N. RANDOLPH, 1962. A comparison of the biology of the sugarcane borer on artificial and natural diets. Journal of Economic Entomology. College Park, (55):471:473.