

**DIOGO FRANCISCO CAEIRO FIGUEIREDO**  
Assistente do Departamento de Biologia da Universidade de Évora

**BIOECOLOGIA DAS POPULAÇÕES DE *Sesamia*  
*nonagrioides* LEVEBVRE (Lepidoptera: Noctuidae)  
NO SUL DE PORTUGAL**

Évora  
1993

**DIOGO FRANCISCO CAEIRO FIGUEIREDO**  
Assistente do Departamento de Biologia da Universidade de Évora

**BIOECOLOGIA DAS POPULAÇÕES DE *Sesamia*  
*nonagrioides* LEVEBVRE (Lepidoptera: Noctuidae)  
NO SUL DE PORTUGAL**



62 847

Dissertação apresentada à  
Universidade de Évora para  
obtenção do Grau de Doutor em  
Entomologia

Évora  
1993

**A minha filha Ana e ao(à) próximo(a)**

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Doutor Jorge Araújo, quero expressar a minha profunda e sincera gratidão, pela sua sapiência, dedicação, dinamismo, entusiasmo e amizade, que foram determinantes na escolha da Entomologia como área da minha investigação e na escolha do tema do presente trabalho. Também quero manifestar a minha gratidão e reconhecimento, pelo empenho do Prof. Doutor Jorge Araújo na criação de condições para a realização deste trabalho e pela sua orientação.

À Prof.<sup>a</sup> Doutora Carola Meierrose, quero manifestar o meu apreço pelo seu incentivo, entusiasmo e amizade, que estiveram sempre presentes ao longo destes anos de trabalho e dos muitos quilómetros compartilhados até Mora.

Aos meus colegas e amigos do Laboratório de Entomologia, Dr. Armando Raimundo, Eng.<sup>a</sup> Angela Gouveia e Dr. Orlando Lopes, quero também manifestar o meu agradecimento pela sua amizade e solidariedade, sempre presentes ao longo destes anos de trabalho.

Ao meu colega e amigo, Dr. Luis Dias, uma palavra especial de reconhecimento pela disponibilidade que sempre manifestou para discutir os problemas "estatísticos". Pelos seus ensinamentos e críticas, o meu obrigado.

Ao Eng.<sup>o</sup> Fernando Magalhães, quero agradecer a forma como sempre disponibilizou o apoio logístico da Sopragol e a cedência dos campos de milho para os ensaios experimentais.

À Eng.<sup>a</sup> Técnica Agrária Francisca Figo dos Santos, à Elsa Polícia e ao Manuel Cândido, manifesto o meu agradecimento pela forma responsável e dedicada como que deram o seu apoio técnico nos ensaios laboratoriais e de campo.

À Dr.<sup>a</sup> Otilia Sardinha e Dr.<sup>a</sup> Amália Oliveira, agradeço a preciosa revisão e transferência do texto para outro processador.

Ao José Santos, pelo sua disponibilidade e preciosa ajuda nos arranjos gráficos e cartográficos, quero também manifestar a minha gratidão.

Ao Dr. Robert Bues, quero manifestar o meu agradecimento pela cedência de bibliografia que não se encontrava disponível em Portugal.

Para todos os outros colegas e amigos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho, o meu sincero obrigado.

# ÍNDICE

Resumo .....	IX
Abstract .....	XI
Introdução Geral .....	1
<b>1- Biologia de <i>Sesamia nonagrioides</i> (revisão bibliográfica) .....</b>	<b>6</b>
1.1- Sistemática e distribuição geográfica .....	7
1.1.1- Sistemática e sinonímia.....	7
1.1.2- Distribuição geográfica .....	8
1.2- Plantas hospedeiras.....	10
1.3- Natureza dos danos e importância económica.....	11
1.3.1- Natureza dos danos .....	11
1.3.2- Importância económica .....	13
1.4- Caracterização morfológica dos estádios evolutivos .....	15
1.4.1- Adultos.....	15
1.4.2- Ovos.....	16
1.4.3- Lagartas.....	16
1.4.4- Pupas.....	17
1.5- Ciclo evolutivo .....	18
1.5.1- Ovos.....	18
1.5.2- Fase larvar .....	20
1.5.3- Adultos.....	23
1.6- Inimigos naturais .....	27
1.6.1- Entomófagos.....	27
1.6.2- Entomopatogénicos.....	28
1.7- Meios de Luta.....	29
1.7.1- Meios de Luta Cultural .....	29
1.7.2- Meios de Luta Genética .....	31
1.7.3- Meios de Luta Biológica.....	31
1.7.4- Meios de Luta Biotécnica.....	32
1.7.5- Meios de Luta Química.....	34
<b>2- Metodologia de criação de <i>S. nonagrioides</i> .....</b>	<b>37</b>
2.1- Introdução .....	38
2.2- Condições ambientais de criação.....	39
2.3- Incubação dos ovos.....	40
2.4- Criação das lagartas .....	40
2.4.1- Composição da dieta artificial .....	40
2.4.2- Alimentação das lagartas.....	41
2.4.3- Pupas.....	41

2.5- Criação dos adultos.....	42
<b>3- Influência da temperatura e da alimentação larvar no desenvolvimento e reprodução de <i>S. nonagrioides</i></b> .....	<b>43</b>
3.1- Duração do desenvolvimento e mortalidade num ciclo sem diapausa .....	44
3.1.1- Introdução.....	44
3.1.2- Material e métodos .....	46
3.1.2.1- Desenvolvimento e mortalidade .....	46
3.1.2.2- Análise dos dados .....	48
3.1.3- Resultados e discussão.....	51
3.1.3.1- Temperaturas constantes .....	51
3.1.3.2- Temperaturas alternadas.....	56
3.1.3.3- Alimentação larvar .....	57
3.1.3.4- Desenvolvimento nos machos e fêmeas e mudas larvares .....	59
3.1.3.5- Velocidade de desenvolvimento e limiares térmicos .....	61
3.1.3.6- Somas térmicas .....	66
3.1.4- Conclusões .....	70
3.2- Duração do desenvolvimento e mortalidade num ciclo com diapausa larvar .....	72
3.2.1- Introdução.....	72
3.2.2- Material e métodos .....	74
3.2.2.1- Desenvolvimento larvar pré-diapausa e "desenvolvimento" da diapausa .....	74
3.2.2.2- Desenvolvimento pós-diapausa .....	74
3.2.2.3- Análise dos dados .....	75
3.2.3- Resultados e discussão.....	76
3.2.3.1- Desenvolvimento larvar pré-diapausa e indução da diapausa .....	76
3.2.3.2- "Desenvolvimento" da diapausa .....	78
3.2.3.4- Desenvolvimento pós-diapausa .....	80
3.2.4- Conclusões .....	86
3.3- Reprodução .....	88
3.3.1- Introdução.....	88
3.3.2- Material e métodos .....	90
3.3.2.1- Criação das lagartas .....	90
3.3.2.2- Criação dos adultos .....	91
3.3.2.3- Análise dos dados .....	92
3.3.3.2- Período de pré-oviposição, oviposição e longevidade dos adultos.....	100
3.3.4- Conclusões .....	103
3.4- Tabelas de vida-fertilidade .....	105
3.4.1- Introdução.....	105
3.4.2- Material e métodos .....	105
3.4.2.1- Criação de lagartas e adultos .....	105
3.4.2.2- Construção das tabelas de vida-fertilidade e análise dos dados .....	106
3.4.3- Resultados e discussão.....	107
3.4.4- Conclusões .....	119
<b>4- Biologia e dinâmica das populações de <i>S. nonagrioides</i></b> .....	<b>121</b>
4.1- Monitorização, fenologia e ciclo anual .....	122
4.1.1- Introdução.....	122

4.1.2- Material e métodos .....	123
4.1.2.1- Curvas de vôo .....	123
4.1.2.2- Fenologia da população larvar e ninfal .....	125
4.1.2.3- Cronologia do ciclo anual .....	129
4.1.2.4- Análise dos dados .....	130
4.1.3- Resultados e discussão .....	130
4.1.3.1- Curvas de vôo .....	130
4.1.3.2- Fenologia da população larvar e ninfal .....	140
4.1.3.3- Estrutura e abundância da população larvar e ninfal .....	148
4.1.3.4- Cronologia do ciclo anual .....	155
4.1.4- Conclusões .....	162
4.2- Instalação e eliminação da diapausa .....	166
4.2.1- Introdução .....	166
4.2.2- Material e métodos .....	166
4.2.2.1- Instalação da diapausa .....	166
4.2.2.2- Eliminação da diapausa .....	168
4.2.2.3- Análise dos dados .....	168
4.2.3- Resultados e discussão .....	169
4.2.3.1- Instalação da diapausa .....	169
4.2.3.2- Eliminação da diapausa .....	181
4.2.4- Conclusões .....	184
4.3- Previsão do início do vôo .....	189
4.3.1- Introdução .....	189
4.3.2- Material e métodos .....	189
4.3.3- Resultados e discussão .....	191
4.3.4- Conclusões .....	194
4.4- Factores de mortalidade .....	196
4.4.1- Introdução .....	196
4.4.2- Material e métodos .....	197
4.4.2.1- Mortalidade larvar e ninfal durante o ciclo vegetativo das culturas de milho e sorgo .....	197
4.4.2.2- Mortalidade larvar e ninfal da geração diapausante .....	198
4.4.2.3- Análise dos dados .....	200
4.4.3- Resultados e discussão .....	202
4.4.3.1- Mortalidade larvar e ninfal durante o ciclo vegetativo das culturas de milho e sorgo .....	202
A- Mortalidade da 1ª classe etária .....	202
B- Mortalidade da 2ª e 3ª classes etárias .....	208
B1- Entomófagos .....	208
B1.1- Distribuição do parasitismo por <i>L. thompsoni</i> .....	209
B1.2- Outros parasitoides .....	212
B2- Entomopatogénicos .....	214
C- Pupas .....	216
D- Parasitismo natural e doenças .....	217
4.4.3.2- Mortalidade larvar e ninfal da geração diapausante .....	219
4.4.3.3- Relação entre a fenologia larvar e os factores de mortalidade ao longo do ciclo evolutivo .....	226



4.4.4- Conclusões .....	230
4.5- Tabelas de vida.....	232
4.5.1- Introdução.....	232
4.5.2- Material e métodos .....	233
4.5.2.1- Área de estudo e amostragem.....	233
4.5.2.2- Mortalidade dos ovos.....	233
4.5.2.3- Fecundidade.....	233
4.5.2.4- Velocidade de desenvolvimento.....	234
4.5.2.5- Construção das tabelas de vida.....	235
4.5.3- Resultados e discussão.....	237
4.5.3.1- Mortalidade dos ovos.....	237
4.5.3.2- Fecundidade.....	238
4.5.3.3- Tabelas de vida .....	239
4.5.3.4- Análise das tabelas de vida.....	244
4.5.4- Conclusões .....	250
<b>Conclusões gerais .....</b>	<b>252</b>
<b>Referências bibliográficas.....</b>	<b>258</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>279</b>

## RESUMO

Em Portugal e noutros países limítrofes da bacia do Mediterrâneo, a espécie *Sesamia nonagrioides* LEFEBVRE (Lepidoptera: Noctuidae) é uma das principais pragas das culturas de milho e de sorgo. Neste trabalho, são estudados alguns aspectos da biologia do desenvolvimento e da ecologia das populações de *S. nonagrioides* na região de Mora, considerados essenciais na perspectiva da implementação futura de sistemas de protecção integrada. Esta região situa-se numa das principais e mais produtivas zonas agrícolas de Portugal, o Vale do Sorraia.

O estudo do desenvolvimento de *S. nonagrioides* em condições laboratoriais revelou que a temperatura e o factor trófico condicionam a velocidade de desenvolvimento. No intervalo térmico entre 16°C e 31°C, a velocidade de desenvolvimento é directamente proporcional ao aumento da temperatura. Por sua vez, um regime trófico baseado em caules de milho, proporciona uma velocidade de desenvolvimento larvar significativamente superior à registada quando a alimentação é constituída por caules de sorgo ou por uma dieta artificial.

No ciclo sem diapausa larvar, os limiares térmicos inferiores estão compreendidos entre 15.2°C (2º estágio larvar) e 8°C (pupa). As médias das somas térmicas correspondentes ao desenvolvimento larvar e ao ciclo de desenvolvimento foram de 369.1 graus-dia (GD) e 661.9 graus-dia (GD), respectivamente. Quando a criação é realizada sobre milho e sorgo, a duração do desenvolvimento larvar é, relativamente à dieta artificial, inferior em cerca de 30 graus-dia (GD) e superior em cerca de 38 graus-dia (GD), respectivamente.

A velocidade do desenvolvimento larvar pós-diapausa é apenas condicionada pela temperatura. O limiar térmico inferior do desenvolvimento pós-diapausa é 8.4°C.

Não são significativas as diferenças entre os adultos provenientes do ciclo sem diapausa larvar e os provenientes do ciclo com diapausa larvar, relativamente ao parâmetros da actividade reprodutora estudados: fecundidade, fertilidade, período de oviposição e longevidade. Em ambos os ciclos, a fecundidade e a fertilidade dos ovos são influenciadas pela temperatura e pela alimentação larvar. O intervalo térmico mais favorável à reprodução está compreendido entre 22°C e 28°C. É neste intervalo que se regista os valores mais elevados relativamente à fecundidade e fertilidade. A fecundidade das fêmeas provenientes das lagartas criadas em caules de milho é, neste intervalo, significativamente mais elevada relativamente à fecundidade das provenientes de lagartas criadas em dieta artificial e sorgo.

A taxa de crescimento da população em condições laboratoriais é igualmente condicionada pela temperatura, pelo factor trófico e pelo tipo de ciclo de desenvolvimento.

Na região do Vale do Sorraia, assim como em outros locais onde foi realizada a monitorização dos adultos com armadilhas de feromonas sexuais, a broca-do-milho apresenta três gerações anuais. No Vale do Sorraia, estas gerações repartem-se de modo desigual pelas culturas do milho e sorgo: a 1ª e a 2ª gerações têm o milho como a principal cultura hospedeira, enquanto o sorgo é a principal cultura hospedeira da 3ª geração.

A 1ª geração tem início em meados de Abril e prolonga-se até final de Julho-princípio de Agosto. A 2ª geração tem início em meados de Julho e prolonga-se até meados de Outubro. Uma pequena parte desta geração entra em diapausa. A 3ª geração, a geração diapausante, tem o seu início em meados de Setembro e termina apenas na Primavera do ano seguinte.

As primeiras lagartas em diapausa surgiram entre meados de Agosto e o princípio de Setembro, nos ciclos anuais de 1988 a 1991. No princípio de Outubro, toda a população larvar já se encontrava com a diapausa instalada. A eliminação da diapausa, que é determinada pela descida da temperatura, ocorreu em 1990 e 1991, entre o final de Novembro e a primeira quinzena de Dezembro.

As populações de *S. nonagrioides* são controladas por um conjunto de factores de mortalidade, dos quais se destacam os agentes entomopatogénicos (bactérias, vírus e fungos), os entomófagos, *Lydella thompsoni* HERTING (Diptera: Tachinidae) e *Pseudoperichaeta nigrolineata* WALK. (Diptera: Tachinidae), a cultura hospedeira e factores bióticos, temperatura e humidade.

A mortalidade da 1ª e 3ª classes etárias são os factores "chave" da mortalidade ao longo do ciclo anual, atingindo o seu valor mais elevado na 3ª geração.

## Abstract

The stalk corn borer, *Sesamia nonagrioides* LEFEBVRE (Lepidoptera: Noctuidae), is one of the main pests of corn and sorghum in Portugal and other nearby Mediterranean countries. Several aspects of the developmental biology and the ecology of several populations of *S. nonagrioides* from the region of Mora (Southern Portugal) were studied, to be used in future integrated pest management programs. This region is located in one of the most important and productive agricultural regions in Portugal, the Sorraia river valley.

Temperature and larval feeding, under laboratory conditions, proved to influence the rate of development. Between 16 and 31 °C, the rate of development is temperature-dependant. A larval feeding diet based on corn stalks allows a rate of larval development significantly greater than that of a diet based on sorghum stalks or an artificial diet.

Low temperature thresholds are between 15.2 °C (2nd stage larva) and 8 °C (pupa) in non-diapause larval stages. The means of cumulative temperatures of the larval development and the total life cycle were 369.1 degrees-day (DD) and 661.9 DD, respectively. When rearing on corn and sorghum, the larval development is 30 DD less and 38 DD more than that of the artificial diet, respectively.

The rate of post-diapause larval development is only temperature-dependant. The lower temperature threshold is 8.4 °C.

Differences in reproductive parameters (fecundity, fertility, ovoposition and longevity periods) among adults generated from non-diapause or diapause cycles were not significantly different. Fecundity and fertility are influenced by temperature and larval feeding, in both cycles. The most favorable temperature interval is from 22 °C to 28 °C. Female fecundity is greater under these temperatures, when generated from larvae reared on corn instead of sorghum or an artificial diet.

The growth rate of laboratory-reared larvae is also influenced by temperature, feeding diet and the life cycle.

The corn stalk borer has three annual generations in the Sorraia Valley as well as other southern regions. This was determined using sexual pheromone traps to monitor adults. These generations are unequally divided by the corn and sorghum crops: corn hosts the 1st and 2nd generations whereas sorghum hosts the 3rd generation.

The 1st generation develops from mid-April to July/ August. The 2nd generation develops from mid-July to mid-October. A small percentage of this generation

undertakes diapause. The 3rd generation, the diapause generation, develops from mid-September until the Spring of the following year.

The first diapause larvae appeared between mid-August and early September, in the 1988-1991 cycles. All larval population was in diapause by early October. Breaking of diapause is determined by a drop in temperature and occurred in 1990 and 1991, between late November and early December.

*S. nonagrioides* populations are controlled by a combination of factors, such as pathogenic agents (bacteria, fungi, viruses) as well as parasitoids: *Lydella thompsoni* HERTING (Diptera: Tachinidae) and *Pseudoperichaeta nigrolineata* WALK. (Diptera: Tachinidae). Other factors include host crop and abiotic factors, such as temperature and humidity.

Mortality of the 1st and 3rd age classes are the key factors in the overall mortality, particularly in the 3rd generation.

## **INTRODUÇÃO GERAL**

A espécie, *Sesamia nonagrioides* LEFEBVRE (Lepidoptera: Noctuidae), é um insecto fitófago, tipicamente mediterrâneo (TAMS & BOWDEN, 1953). Em alguns países, *S. nonagrioides* é considerada como uma importante praga das gramíneas cultivadas, destacando-se entre estas, pela sua importância económica, o milho (*Zea mays* L.).

A repartição geográfica deste insecto estende-se por todos os países da bacia do Mediterrâneo, sendo a sua presença também assinalada nas ilhas Canárias e da Madeira, assim como nos arquipélagos dos Açores e de Cabo Verde (C.I.E., 1979). O seu impacte no rendimento da cultura do milho, embora pouco conhecido na maior parte dos países, pode traduzir-se, em determinados anos, em perdas relativamente elevadas. Em França, os prejuízos provocados por esta espécie na cultura do milho, nos anos de maior infestação, podem significar uma quebra de 20% no rendimento (LARUE, 1984). Na Grécia e em Marrocos, estes valores poderão ser consideravelmente mais elevados, uma vez que é frequente o nível de infestação das espigas de milho atingir valores superiores a 90% (LEPÉS, 1957, 1960; HILAL, 1978; SFAKIANAKIS *et al.*, 1983).

Em Portugal, esta espécie, também referida sob a designação de *Sesamia vuteria* STOOL, foi, pela primeira vez, assinalada por AZEVEDO (1904). *S. nonagrioides* encontra-se distribuída por todo o país e é, desde há muito tempo, considerada como um dos "principais problemas fitossanitários" da cultura do milho (MENDES, 1913; TAVARES, 1928; SEABRA, 1939; VALLE RIBEIRO, 1944; GARCÊS, 1963; AMARO, 1980; SOBREIRO, 1980; LAVADINHO *et al.*, 1988; FIGUEIREDO & ARAÚJO, 1990; FIGUEIREDO *et al.*, 1991b). Todavia, relativamente à importância económica dos seus danos na cultura do milho, apesar de esta ser a sua principal cultura hospedeira em Portugal, não foi ainda realizado qualquer estudo.

Contrariamente ao que se verifica relativamente a outros insectos fitófagos, também enfeudados à cultura do milho (por exemplo, *Ostrinia nubilalis* HUBNER Lepidoptera: Pyralidae), a maior parte dos estudos sobre *S. nonagrioides* têm incidido, quase exclusivamente, na determinação do voltinismo e no apuramento de meios de luta química mais eficazes (LESPÉS & JOURDAN, 1940; LESPÉS, 1960; MORENO, 1972; GIRALDA & GOMEZ, 1973; PROTA & CAVALLORO, 1973; HILAL, 1984; SFAKIANAKIS *et al.*, 1981; TSITSIPIS *et al.*, 1984; KAVUT, 1987; TSITSIPIS &

ALEXANDRI, 1989). Exceptuam-se contudo, em França, os trabalhos de NEPVEU (1953); HILAL (1978), GALICHET (1982) e SALTÍ (1984 a,b), que têm procurado abordar aspectos da biologia do desenvolvimento e da reprodução desta espécie.

Em Portugal, também os estudos referentes a esta espécie são bastante escassos. Todavia, é de referir os trabalhos de VALLE RIBEIRO (1944) e GARCÊS (1963), efectuados no âmbito dos respectivos relatórios de fim de curso. No primeiro trabalho é feita uma descrição minuciosa da morfologia externa dos diferentes estádios evolutivos de *S. nonagrioides*, bem como algumas observações preliminares sobre as gerações deste insecto, a partir de lagartas recolhidas no campo (Oeiras). No segundo trabalho, é feita a actualização taxonómica da espécie e é descrito o "desenvolvimento" do seu ciclo anual, com base na criação de lagartas em condições naturais. São ainda apontados alguns factores responsáveis pela mortalidade invernal e, com base num ensaio de aplicação de insecticidas, são aconselhados métodos de luta contra esta "praga". Este autor, nas suas conclusões, manifesta já uma grande preocupação pelo emprego de produtos químicos, aconselhando "para o combate à broca, não o mais eficaz (...), mas o que apresenta menor toxicidade para o homem e animais domésticos".

Mais recentemente, merece referência um pequeno estudo sobre a influência de tratamentos químicos no combate à 2ª geração da broca-do-milho (LAVADINHO *et al.*, 1988) e ainda os que estiveram na génese do presente trabalho e cujos primeiros resultados foram já publicados (FIGUEIREDO & ARAÚJO, 1990; FIGUEIREDO *et al.*, 1991 a,b).

Este trabalho encontra-se dividido em quatro capítulos. No 1º capítulo é feita uma breve caracterização da espécie e uma revisão bibliográfica da sua biologia. Nesta revisão, são abordados aspectos da biologia das diferentes fases do seu ciclo de desenvolvimento, fazendo-se ainda referência aos controladores naturais (entomófagos e entomopatogénicos) e aos meios de luta actualmente experimentados. Em relação a este último aspecto, é feito o ponto da situação do que ocorre em Portugal.

No 2º capítulo, refere-se a metodologia de criação de *S. nonagrioides* em laboratório.



O 3º capítulo agrupa um conjunto de ensaios laboratoriais, com os quais se pretende estabelecer a relação entre a duração do desenvolvimento e os factores de crescimento (temperatura e natureza da alimentação larvar), que condicionam a velocidade de desenvolvimento. É abordado o efeito da temperatura no desenvolvimento de *S. nonagrioides* criada em dieta artificial, em regime de ciclo contínuo e de ciclo com indução de diapausa. São apresentados os limiares térmicos inferiores teóricos para cada fase do ciclo evolutivo e as respectivas somas térmicas em graus-dia (GD). Estas somas térmicas são corrigidas para os outros dois tipos de alimentação larvar (milho e sorgo). Neste capítulo, é ainda estudada a acção da temperatura, alimentação larvar e tipo de ciclo evolutivo na actividade reprodutora. Finalmente, a partir da elaboração de tabelas biológicas de "idade específica", mais concretamente tabelas de vida-fertilidade, foram definidos alguns parâmetros estatísticos mais importantes do desenvolvimento e reprodução de *S. nonagrioides*.

No 4º capítulo são estudados os aspectos da bioecologia e dinâmica das populações de *S. nonagrioides* na região de Mora.

Julgamos de interesse referir que a região de Mora está inserida no perímetro de regadio do Vale do Sorraia (16 351 ha), o qual se reparte ainda por mais cinco concelhos (Ponte de Sôr e Avis- distrito de Portalegre; Coruche, Salvaterra de Magos e Benavente - distrito de Santarém). Este perímetro de regadio constitui uma das principais e mais produtivas zonas agrícolas de Portugal, na qual o milho é a segunda cultura mais importante, com uma taxa de ocupação de 20%; atrás do arroz, que ocupa o primeiro lugar (taxa de ocupação de cerca de 50%) (ASSOCIAÇÃO DE REGANTES E BENEFICIÁRIOS DO VALE DO SORRAIA, 1990).

Neste último capítulo começa-se por analisar e comparar as curvas de vôo de *S. nonagrioides*, estabelecidas para alguns locais do distrito de Évora, onde se faz a cultura do milho (regadio). Estas curvas, foram traçadas a partir dos resultados da monitorização com armadilhas de feromonas sexuais. Na região de Mora, foi também efectuado o estudo fenológico e estrutural das populações larvares e ninfais, nas duas principais culturas hospedeiras, milho e sorgo. Com base neste último estudo e na monitorização, é apresentada e discutida a sazonalidade das gerações de *S. nonagrioides*, que constituem o ciclo anual desta espécie nesta região.

Como esta espécie passa o período invernal no estado de diapausa larvar (HILAL, 1978; GALICHET, 1982), realizou-se um conjunto de ensaios que tiveram por objectivo o estudo da evolução da diapausa, assim como a sazonalidade da sua instalação e eliminação. Com base nesta informação, nos limiares térmicos de desenvolvimento e nos resultados da monitorização, foi elaborado um modelo previsional do início de vôo primaveril.

São apresentados ainda neste capítulo os principais factores de mortalidade no decurso do ciclo anual de *S. nonagrioides* nas culturas de milho e sorgo. É quantificada a acção dos principais factores de mortalidade e é feito o seu relacionamento com a cultura hospedeira, com as fases do ciclo de desenvolvimento e com as diferentes gerações, incluindo a geração diapausante.

Finalmente, a dinâmica das populações de *S. nonagrioides* na região de Mora é abordada e interpretada através da construção e análise das tabelas de vida deste insecto.

# **1 - BIOLOGIA DE *SESAMIA NONAGRIOIDES***

**(Revisão bibliográfica)**

## 1.1 - SISTEMÁTICA E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

### 1.1.1 - Sistemática e sinonímia

A broca-do-milho, *Sesamia nonagrioides* LEFEBVRE, foi identificada e descrita pela primeira vez em 1827 por LEFEBVRE, com o nome de *Cossus nonagrioides*. Desde então, esta espécie teve várias sinonímias:

*Cossus nonagrioides* LEFEBVRE, 1827

*Sesamia nonagrioides* LEFEBVRE, GUENÉE, 1852

*Nonagria sacchari* WOLLASTON, 1858

*Tapinostola gracilis* REBEL, 1898

*Sesamia vuteria* STOLL, HAMPSON, 1910

*Sesamia calamistis* HAMPSON & TURATI, 1926

*Sesamia vuteria* STOLL e MARIANI, 1934

*Sesamia nonagrioides* LEFEBVRE, TAMS & BOWDEN, 1953

*Sesamia nonagrioides*, inicialmente classificada como pertencendo ao género *Cossus*, foi posteriormente transferida para o género *Nonagria*. Em 1850, HERRICH-SCHOEFFER, devido à espécie não apresentar prolongamento frontal, importante carácter taxonómico das espécies pertencentes ao género *Nonagria*, classifica-a no género *Leucania*.

Em 1852, GUENÉE, verificou que esta espécie não podia pertencer nem ao género *Nonagria*, nem ao género *Leucania*, pois, para além das patas e das asas serem diferentes, também as antenas dos machos eram mais curtas e pectinadas e colocou-a num novo género, que denominou *Sesamia*.

Esta espécie adquiriu a designação definitiva, *Sesamia nonagrioides* LEFEBVRE, depois da revisão sistemática das espécies africanas pertencentes ao género *Sesamia*, da autoria de TAMS & BOWDEN (1953). Até então, a broca-do-milho era unanimemente conhecida como sendo *Sesamia vuteria* STOLL, devido a uma incorrecta identificação feita por HAMPSON, em 1910. A partir desta data, esta espécie passou a ser indicada por vários autores como existindo em toda a bacia

mediterrânica, incluindo Portugal (MENDES, 1913; VALLE RIBEIRO, 1944), em todo o continente africano ao Sul do Sara, na Ásia e nos E.U.A (HAMPSON, 1910 in VALLE RIBEIRO, 1944).

TAMS e BOWDEN (1953) demonstraram que a espécie descrita por HAMPSON com o nome de *Sesamia vuteria* STOLL, se encontrava apenas na África do Sul e pertencia ao género *Speia*, passando então a denominar-se *Speia vuteria* STOLL (= *Phalaena vuteria* STOLL). O nome específico *Sesamia calamistis* HAMPSON & TURATI, refere-se actualmente a uma espécie diferente de *S. nonagrioides*, com uma distribuição geográfica exclusivamente africana (TAMS & BOWDEN, 1953; JEPSON, 1954).

A actual posição sistemática de *S. nonagrioides* é a seguinte:

Classe Insecta  
Ordem Lepidoptera  
Subordem Heteroneura  
Divisão Ditrysia  
Subdivisão Heterocera  
Superfamília Noctuoidea  
Família Noctuidae  
Grupo Trifinae  
Subfamília Amphipyrinae  
Género *Sesamia*  
Espécie *Sesamia nonagrioides* LEFEBVRE

### 1.1.2 - Distribuição Geográfica

Após a revisão das espécies africanas do género *Sesamia* GUENÉE, realizada por TAMS & BOWDEN (1953), *S. nonagrioides* passou a ser considerada uma espécie tipicamente mediterrânea.

Em Portugal continental, foi AZEVEDO (1904) que, pela primeira vez, assinalou a sua presença, em campos de milho na região de S. Fiel (Beira-Baixa). Passados alguns anos, MENDES (1913), TAVARES (1928) e SEABRA (1939) referem-na como uma praga importante, muito frequente no milho, apresentando uma distribuição de Norte a Sul. Posteriormente, outros autores, como VALLE RIBEIRO (1944) e GARCÊS (1963), consideram-na, igualmente, uma praga importante da cultura do milho. A broca-do-milho, *S. nonagrioides*, encontra-se também presente na ilha da Madeira (SEITZ, 1907; OLIVEIRA & TAVARES, 1981) e no arquipélago dos Açores (ANGLADE, 1972; OLIVEIRA & TAVARES, 1981).

Em Espanha, as primeiras citações sobre a presença de *S. nonagrioides* devem-se a TORRES (1929) e URQUIJO (1939), assinalando-a como uma praga bastante importante nas províncias da Galiza, Astúrias e Andaluzia. Segundo AGENJO (1952), devido ao grande incremento da cultura do milho a partir de 1951, com a introdução de milhos híbridos americanos e o seu cultivo em novas regiões, esta espécie expandiu-se praticamente por toda a Espanha. A sua presença é também assinalada nas ilhas Canárias (ANGLADE, 1972).

A broca-do-milho, *S. nonagrioides*, encontra-se igualmente bem representada no Sul de França, cuja a área de repartição está relacionada, por um lado, com pluviosidade primaveril e estival, e por outro, com as temperaturas invernais (ANGLADE, 1972). A Oeste, o limite norte da sua área de distribuição é o Vale do rio "Dordogne" (paralelo 45) e a Este, o Delta do Ródano (paralelo 44) (SALTI, 1984). Presente em toda a região Sudoeste, ela é particularmente abundante nas zonas húmidas (País Basco, "Béarn" e Sul dos "Landes") (ANGLADE, 1972). No Sudeste, encontra-se principalmente nas regiões da "Basse-Provence" e "Lauragais" (NEPVEU, 1953; COURTIEUX, 1984). Encontra-se aparentemente ausente nos vales dos Pirinéus (ANGLADE, 1972).

A presença de *S. nonagrioides* é também assinalada em outros países da Europa: Itália (Sardenha, Sicília e em toda a região Centro) (PROTA, 1965; NUCIFORA, 1966), Grécia (STAVRAKIS, 1967), Chipre (KRAMBIAS *et al.*, 1973), Turquia (TEOMAN & KAVUT, 1978; LODOS, 1981; OZEDEMIR & UZUNALI, 1981) e Jugoslávia (DOVI, 1986).

A sua presença é ainda assinalada em Marrocos, onde é abundante na região do "Gharb" (MIÉGE, 1921; LESPÉS & JOURDAN, 1940; LEPÉS, 1956), Argélia, Tunísia, Israel (MELAMED-MADJAR & TAM, 1980), Irão (BANIABBASSI, 1981) e no arquipélago de Cabo Verde (SCHMUTTERER *et al.*, 1978). Em relação a Cabo Verde, segundo SARAIVA (1962), a espécie que ataca o milho, não seria *S. nonagrioides*, mas uma outra espécie, *S. botanephaga* TAMS & BOWDEN.

## 1.2 - PLANTAS HOSPEDEIRAS

As plantas hospedeiras de *S. nonagrioides* são, na sua maioria, espécies pertencentes à família Gramineae (gramíneas). Mas, de entre as gramíneas cultivadas e espontâneas, é o milho (*Zea mays* L.), na maior parte dos países onde é assinalada a sua presença, a sua principal planta hospedeira.

Segundo HILAL (1984), as gramíneas cultivadas que podem assegurar a esta broca um desenvolvimento endófito contínuo e completo, são, para além do milho, o trigo (*Triticum aestivum* L.), o arroz (*Oryza sativa* L.), o sorgo (*Sorghum* spp.), o milho-miúdo (*Pennisetum miliaceum* L.), o milho-painço [(*Setaria italica* (L.) (P.B.))] e a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.). São ainda citadas, como potenciais plantas hospedeiras de *S. nonagrioides*: a aveia (*Avena sativa* L.) e a cevada (*Hordeum distichum* L.).

São várias as gramíneas espontâneas, apontadas por diferentes autores, como plantas hospedeiras, ainda que por um período de tempo limitado, das lagartas de *S. nonagrioides*. Estas gramíneas pertencem aos géneros, *Arundo* L. (cana), *Avena* L. (balanco), *Echinochloa* P.B. (milhã-maior), *Phalaris* L. (caniço malhado), *Phragmites* TRIN. (caniço vulgar), *Setaria* P. B. (milhã).

Excepcionalmente, as larvas de *S. nonagrioides*, podem ter como plantas hospedeiras, espécies que não pertencem à família das gramíneas. Em França, na região Sudoeste, BERJON & MAISON (1971) observaram a presença de lagartas desta espécie em Solanáceas (Solanaceae) (beringela, pimentão e tomate). Em Marrocos (LESPÉS &

JOURDAN; 1940) e em Espanha (ALFARO; 1955), foram observadas lagartas de *S. nonagrioides* nas cápsulas do algodão (Malvaceae). Em Chipre, a sua presença é assinalada em bananeiras (no pseudo tronco e base das folhas) (Musaceae) (KRAMBIAS *et al.*, 1973), na Itália, em asparagos (Liliaceae) (PROTA, 1965) e em gladiolos (Iridaceae) (CIMAPOLINI & ZANCHERI, 1975; KAVUT, 1987), e em Israel, em dióspiros, variedade "Triumph" (Ebenaceae) (WYSOKI & MELAMED-MADJAR, 1986).

Em Portugal, é o milho, como acontece na maior parte dos outros países, a sua principal planta hospedeira. São ainda indicadas outras gramíneas cultivadas e espontâneas como potenciais plantas hospedeiras: trigo (*Triticum aestivum* L.), o arroz (*Oryza sativa* L.), o sorgo (*Sorghum* spp.), a aveia (*Avena sativa* L.), o milho-painço (*Setaria italica* (L.) P.B.), o balanco (*Avena sterilis* L.) e o caniço (*Pragmites communis* TRIN.) (MENDES, 1913; TAVARES, 1928; SEABRA, 1960; VALLE RIBEIRO, 1944; VIANNA E SILVA, 1956; GARCÊS, 1963 ). No Arquipélago dos Açores, esta broca, para além do milho, tem como hospedeiro uma outra planta não gramínea, *Sterlitzia reginae* ALT. (Musaceae) OLIVEIRA & TAVARES (1981).

### 1.3 - NATUREZA DOS DANOS E IMPORTÂNCIA ECONÓMICA

As brocas das gramíneas cultivadas representam, do ponto de vista económico, um grupo importante de insectos. Em 1980, um grupo de peritos da FAO em Protecção Integrada, estimou que as brocas destruíam anualmente uma fracção importante, talvez superior a 30%, da produção mundial de milho (BELLIDO, 1991).

#### 1.3.1 - Natureza dos danos

Na bacia mediterrânea e nas suas regiões limítrofes, os insectos denominados vulgarmente por brocas, para além da *S. nonagrioides*, são lagartas de lepidópteros pertencentes às espécies: *Ostrinia nubilalis* HUBNER (Lepidoptera: Pyralidae) e *Sesamia cretica* LED. (Lepidoptera: Noctuidae).



A broca, *O. nubilalis*, espécie bastante estudada e de larga repartição geográfica (Europa e América do Norte), causa, por vezes, importantes danos na cultura do milho. Em muitos países da região mediterrânea, as lagartas desta espécie coexistem na mesma cultura com as de *S. nonagrioides*. Todavia, cada espécie possui o seu nicho ecológico, não explorando em simultâneo o mesmo estrato vegetal (NUCIFORA, 1966). No milho, as lagartas de *S. nonagrioides* ocupam preferencialmente a parte inferior do caule, abaixo da espiga, podendo em certos casos também atingir a panícula e as espiga (VALLE RIBEIRO, 1944; NEPVEU, 1953; GARCÊS, 1962; LARUE, 1984).

Os diferentes tipos de danos que as lagartas de *S. nonagrioides* causam no milho, podem ser agrupados em: danos directos e danos indirectos.

#### 1.3.1.1 - Danos directos.

Quando as plantas de milho são ainda jovens (entre a emergência e o estágio fenológico de 7-8 folhas), as lagartas, após a sua penetração, alimentam-se numa primeira fase das folhas ainda enroladas (em cartucho), atingindo depois o botão terminal (pólo vegetativo), provocando na planta, primeiro a sua murchidão e depois a sua morte.

Quando o milho se encontra em estádios fenológicos mais avançados (floração e maturação), as lagartas localizam-se no caule e nas espigas. Elas fazem galerias no cilindro central (medula) do colmo (caule), no sentido do seu comprimento, atingindo por vezes a panícula. A existência destas galerias dificulta a circulação da seiva e afecta a solidez do caule. Os grãos das espigas podem também ser destruídos.

#### 1.3.1.2 - Danos indirectos

O desenvolvimento das lagartas no caule, devido ao seu tamanho e consequente voracidade, e ainda pelo facto de se encontrar com frequência mais de uma (2 e 3, e às vezes mais) no mesmo caule, provoca o enfraquecimento vegetativo da planta e consequente redução na produção de grão.

Como consequência da actividade alimentar das lagartas nas espigas, são criadas condições que favorecem o desenvolvimento de fungos produtores de micotoxinas, que prejudicam a qualidade do grão, aspecto particularmente importante no milho de semente e no milho doce (GUNNELON & AUDEMARD, 1960). Segundo estes autores, a presença de fungos do género *Gibberella* nas espigas, está directamente relacionada com a existência nesta parte da planta de lagartas das brocas, *S. nonagrioides* e *O. nubilalis*.

A abertura de galerias ao longo de todo o comprimento do caule, que se podem estender até à panícula e ao pedúnculo das espigas, torna as plantas mais débeis, podendo o vento provocar a quebra prematura dos caules ou apenas das espigas.

### 1.3.2 - Importância económica

A importância económica dos danos causados no milho pelos ataques de *S. nonagrioides* tem sido realçada por diversos autores. Em algumas regiões do Sul de França, os ataques são bastantes importantes, podendo atingir em determinados anos cerca de 90% das plantas de milho (GENIEYS, 1923; FEYTAUD, 1923, 1931; HOFFMAN, 1953; NEPVEU, 1953). Segundo ANGLADE (1961; 1972), as baixas de rendimento variam segundo as condições climáticas, as variedades e os métodos culturais. Os ataques da 1ª geração podem ocasionar a destruição de uma percentagem elevada de plantas, conduzindo a perdas de rendimento entre 5-10% (NAIBO, 1984) e 10- 20% (LARUE, 1984). As perdas de rendimento atribuídas à 2ª geração situam-se entre 15-17% (ANGLADE, 1961; LARUE, 1984; NAIBO, 1984). No Vale do Ródano, os danos são agravados pelos ventos violentos (o "mistral"), característicos desta região, que provocam a queda das plantas atacadas, não podendo as espigas ser colhidas mecanicamente (SALTI, 1984 b).

É em Marrocos que *S. nonagrioides* provoca maiores prejuízos, que podem variar, consoante os anos e a região, entre 25 e 95% da colheita total de milho (MIÉGE, 1921; LESPÈS & JOURDAN, 1940; LESPÈS; 1956). Na região do "Gharb" (Marrocos), as lagartas de *S. nonagrioides* podem destruir 10 a 25% das jovens plantas de cana-de-açúcar e 15 a 25% das espigas de arroz (HILAL, 1978).

Também em Espanha e Grécia os danos provocados por esta broca podem ser avultados. Em Espanha, embora não existam dados actuais, durante os anos 30, nas regiões da Galiza, Astúrias e Andaluzia, os ataques eram tão intensos, que chegavam a provocar a perda de 1/3 da colheita (TORRES, 1930; URQUIJO, 1939).

Na Grécia, segundo SFAKIANAKIS *et al.* (1981), na região de "Thessaloniki", os prejuízos podem ser avultados, atingindo-se frequentemente percentagens de infestação das espigas, entre 80 a 95%.

Em Portugal, a informação sobre o impacte económico de *S. nonagrioides* na cultura do milho é bastante escassa e os poucos dados existentes, para além de serem resultados apenas de observações casuais, datam já de alguns anos.

Foi AZEVEDO (1904), que, pela primeira vez, se referiu à broca-do-milho *S. nonagrioides*, afirmando que os seus prejuízos não eram de grande monta, salvo em anos excepcionais. Mais tarde, MENDES (1913) e TAVARES (1928) também a assinalam como uma praga importante, causando por vezes danos consideráveis. VALLE RIBEIRO (1944) considera-a igualmente uma praga importante e, segundo observações realizadas em campos de milho na região de Sacavém, os valores dos prejuízos causados situam-se entre 15 a 20% da colheita. Por outro lado, GARCÊS (1963), embora não avaliando os danos causados por esta broca, em várias colheitas de material realizadas em campos de milho no Norte e Centro de Portugal, verificou que mais de 80% dos pés recolhidos possuíam lagartas no seu interior e, em algumas localidades (regiões de Braga e Porto) atingiu os 100%.

## 1.4 - CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DOS ESTÁDIOS EVOLUTIVOS

A descrição de *S. nonagrioides* fica a dever-se a vários autores (TAMS & BOWDEN, 1953; NEPVEU, 1953; BONNEMAISON, 1962; GARCÊS, 1963; ANGLADE, 1972).

### 1.4.1- Adultos

O adulto de *S. nonagrioides* tem um comprimento que pode variar entre 20 e 25 mm. A sua envergadura varia entre 25 e 40 mm. Apresenta uma coloração geral amarelo-palha; o corpo encontra-se coberto por pêlos, sendo os do tórax mais compridos.

As antenas do macho são bipectinadas em todo o seu comprimento. As ramificações são mais reduzidas nas extremidades proximal e distal do flagelo, apresentando o seu maior tamanho na parte média. As antenas da fêmea são filiformes. Um critério importante, que permite distinguir o adulto de *S. nonagrioides* do de uma outra espécie bastante próxima, com um nicho ecológico semelhante e facilmente confundíveis, *Sesamia cretica* LED. (Lepidoptera: Noctuidae), situa-se ao nível das antenas. Enquanto que as antenas do macho de *S. nonagrioides* são bipectinadas, as de *S. cretica* são filiformes, apresentando apenas dois tufo de pêlos em cada artículo antenar, de uma parte e outra da ráquis.

As asas anteriores são triangulares, estreitas, mais compridas que as posteriores e apresentam uma coloração amarelo-palha. Possuem uma mancha acastanhada ao longo do bordo externo, limitada anteriormente por pontuações negras e posteriormente por uma franja acinzentada, e uma mancha estreita, de cor castanho escura, na zona mediana, mais marcante na fêmea que no macho. As asas posteriores, com uma forma semelhante às anteriores, são brancas, amareladas no ápice e possuem, tal como as anteriores, uma franja, mas também de cor branca.

O sistema de ligação entre os dois pares de asas é do tipo "frenate". No macho, o frenúlo é formado por uma grande e robusta cerda, que emerge de uma saliência situada na base da asa posterior, e o retináculo, na face ventral da asa anterior, é constituído por um feixe de pêlos inclinados para a frente e inseridos próximo da célula discoidal. Na fêmea, o frenúlo é formado por três grandes cerdas.

O abdómen tem uma forma cilíndrica, sendo mais comprido e mais estreito no macho. De uma maneira geral, a fêmea é mais corpulenta que o macho. No macho, o abdómen encontra-se dividido em dez segmentos e nas fêmeas apenas em nove. O aparelho recto-genital do macho encontra-se repartido pelos 9º e 10º segmentos abdominais e o da fêmea pelo 8º e 9º. A genitália feminina possui dois orifícios distintos. O orifício de postura localiza-se no 9º segmento e o outro, no 8º segmento, é o orifício de cópula.

#### 1.4.2- Ovos

Os ovos são sub-esféricos e achatados nos pólos. A superfície externa do ovo, o córion, apresenta-se uniformemente estriada longitudinalmente, excepto na zona polar, em que é lisa. Os ovos têm em média 0.75 mm de diâmetro e 0.49 mm de altura.

Os ovos são brancos no momento da postura, mas passado pouco tempo, em geral menos de 24 horas, passam a ter uma coloração amarelo-clara. Depois, à medida que decorre o desenvolvimento embrionário, o amarelo torna-se cada vez mais intenso até que adquirem a coloração rosada. A esta, sucede a cor escura, que se manifesta em forma de manchas, 1 a 2 dias antes de ocorrer a eclosão das lagartas. Estas manchas, que se conseguem distinguir através do córion finamente reticulado, são devidas à pigmentação castanho-escura da cápsula cefálica, do escudo protorácico e da placa supra-anal da lagarta já formada.

#### 1.4.3- Lagartas

As lagartas de *S. nonagrioides* possuem falsas patas abdominais ou pseudópodes (tipo polípoda) e um sistema traqueal do tipo peripnêutico.

As lagartas neonatas (1º estágio larvar), cujo corpo se encontra quase completamente desprovido de pêlos, embora ligeiramente translúcidas, apresentam uma coloração base, branco-amarelada. A cabeça e a parte anterior do protórax, são mais largas que qualquer outra região do corpo. A cápsula cefálica e a placa protorácica são castanho escuras; o mesotórax e o metatórax apresentam os térgitos acastanhados lateralmente, tornando-se mais claros no centro. Os térgitos do abdómen são branco-amarelados e a placa anal é castanho escura.

As lagartas dos restantes estádios (2º ao 7º/8º), têm o corpo alongado, também quase desprovido de pêlos, mais ou menos cilíndrico, sendo o tegumento até à linha dos estigmas rosado dorsalmente e amarelo-claro ventralmente. A cápsula cefálica é castanho-escura e brilhante. A placa protóraxica, que abrange quase toda a face dorsal do protórax, e a placa anal, apresentam uma coloração amarelo-acastanhada. Desde o 4º estágio larvar, na parte dorsal, são visíveis, por transparência, o tubo digestivo e os órgãos genitais masculinos (testículos).

Após 6 ou 7 mudas, e antes de passar ao estágio de pupa, a larva sofre uma série de transformações, passando por uma fase de transição denominada de pré-pupa (final do 7º ou 8º estágio). Após a construção da câmara pupal, a larva deixa de se alimentar, imobiliza-se e contrai-se, diminuindo de comprimento e aumentando de diâmetro, adquirindo o abdómen, a forma cilíndrico-cônica. Junto à região posterior da cabeça surge uma protuberância branca, tal como acontece às larvas na ocasião das mudas, por onde se irá dar a ruptura (rotura) da cutícula, no momento da formação da pupa.

#### **1.4.4 - Pupa**

Logo após a sua formação, a pupa apresenta-se mole e esbranquiçada. Passadas poucas horas, começa a tomar a cor amarela, que com o decorrer do tempo, e à medida que vai endurecendo, vai-se acastanhando, acabando por ficar castanho-escura, quase preta, próximo da eclosão do adulto.

A pupa é do tipo obtecta. Mede cerca de 18 a 20 mm de comprimento e cerca de 4 mm de diâmetro. Tem forma cilíndrica até ao 6º segmento abdominal e cônica nos 4 últimos segmentos.

Os segmentos do tórax são visíveis somente pela face dorsal, visto que, ventral e lateralmente, se encontram cobertos pelos apêndices. O mesonoto é bastante desenvolvido, ao contrário do pronoto e do metanoto, tal como acontece no adulto. No tórax existem 9 pares de estigmas, acastanhados e de bordos pretos.

O abdómen é formado por 10 segmentos, possuindo os 7 primeiros pontuações acastanhadas, dispostas irregularmente. Os 1º, 2º e 3º segmentos abdominais são

apenas visíveis dorsalmente (estão encobertos ventralmente pelos apêndices) e os 4º, 5º e 6º são os únicos móveis.

*S. nonagrioides* pertence ao grupo dos lepidópteros nos quais, na fase de pupa, a posição e a forma do orifício genital varia segundo o sexo. Nos machos, o orifício genital, situa-se ventralmente no 9º segmento abdominal, sendo flanqueado por duas pequenas saliências ovais. Nas fêmeas, existem dois orifícios genitais, situados na região ventral do 8º e 9º segmento abdominal. O anterior (no 8º segmento) corresponde ao orifício de cópula e a posterior (no 9º segmento) ao orifício de postura.

O orifício anal está situado na margem caudal do 10º segmento abdominal. Este termina por uma peça quitinizada, o cremaster, que corresponde à placa anal da lagarta.

## 1.5 - CICLO EVOLUTIVO

### 1.5.1 - Ovos

As posturas de *S. nonagrioides*, nas plantas de milho e sorgo, são constituídas por 3 ou 4 filas de ovos e são depositadas ao longo da parte interna da bainha, ou seja, entre a bainha das folhas e o caule. Segundo LESPÉS (1960), quando as plantas de milho são jovens as posturas localizam-se geralmente no primeiro nó, enquanto em plantas mais desenvolvidas as posturas são normalmente feitas ao nível do 3º nó.

Com o objectivo de posteriormente testar a sensibilidade dos diferentes estádios embrionários a temperaturas letais, assim como a certos parasitóides oófagos e a insecticidas ovicidas, HILAL (1978) fez a caracterização dos principais estádios embrionários de *S. nonagrioides*. Assim:

\*À temperatura constante de 18°C, o primeiro esboço embrionário surge 12 horas após a realização da postura (estádio I), que apresenta uma cor rosada.

\*Após 24 h, os bordos do esboço embrionário, que estão em permanente condensação, tornam-se redondos. O esboço embrionário toma a forma de uma cúpula embrionária (estádio II). No decorrer da evolução desta fase, observam-se algumas variações morfológicas na cúpula, podendo este estágio subdividir-se em três partes (a, b, e c). Durante os sub-estádios IIb e IIc, a cúpula sofre uma rotação de 90° em torno do eixo longitudinal do ovo (blastocinese da cúpula).

\*Terminada a blastocinese da cúpula, o jovem embrião sofre uma profunda transformação morfológica. As duas extremidades do embrião alongam-se em simultâneo, dando origem à banda germinativa (embrião propriamente dito). Numa das extremidades existem dois lóbulos procefálicos e a outra, mais arredondada, corresponde à parte caudal (estádio III).

\*Ao 4º dia de incubação, ocorre uma outra transformação morfológica no embrião, devido à segmentação da sua região mediana (estádio IV). Dá-se a diferenciação da parte gnatal e da parte tóraxica, que entretanto se divide em três. Ocorre também o alargamento do embrião ao nível do tórax e do procéfalo, e ainda a metamerização do abdómen (11 segmentos).

\*A partir do 5º dia, dá-se o alongamento do abdómen, formação dos esboços antenares, dos apêndices das três peças bucais e dos apêndices tóraxicos (estádio V).

\*No estágio seguinte (VI), ocorre a formação de uma parede na parte dorsal, por extensão progressiva dos bordos do âmnio, que dá origem ao dorso do embrião. Paralelamente, o embrião fica mais volumoso e bastante encurvado.

\*A segunda rotação do embrião (2ª blastocinese), que ocorre ao fim do 7º dia, é um movimento importante, permanecendo a futura lagarta nesta posição até à eclosão. Durante este movimento, o embrião sofre uma rotação de 180°, ficando a face ventral na direcção do centro do ovo; a parte dorsal permanece em contacto com a zona periférica do ovo (estádio VII). No fim deste estágio, é possível observar o tubo digestivo com as suas três partes bem distintas.



\*No 8º dia, o embrião apresenta algumas modificações morfológicas: o tubo digestivo está bem diferenciado, os limites que separam as três partes do tubo digestivo distinguem-se facilmente e a ampola rectal é também bem visível. Ao nível do abdómen, aparecem cinco pares de apêndices, que darão mais tarde as cinco falsas patas da lagarta. Durante estádio (VIII), o embrião sofre um ligeiro estreitamento.

\*Por volta do 9º dia, todos os apêndices embrionários estão formados, não sofrendo posteriormente o embrião nenhuma transformação morfológica notável. Durante este período (estádio IX), todos os órgãos formados continuam o seu desenvolvimento, assistindo-se a um crescimento muito rápido da futura lagarta.

\*A partir do 11º dia, o embrião, que está prestes a atingir o seu tamanho máximo, sofre pequenas transformações morfológicas que lhe darão o seu aspecto definitivo de jovem lagarta (estádio X). As patas torácicas são formadas por três artículos bem diferenciados (tarso, tíbia e fémur) e os apêndices das falsas patas estão mais arredondados, tendo já um aspecto semelhante ao das falsas patas das jovens lagartas.

\*Depois deste estádio, as cápsulas cefálicas das jovens lagartas ficam mais escuras. A pigmentação cefálica, que começa a observar-se por volta do 10º dia, atinge a sua coloração mais escura ao 11º dia. A partir deste momento, as jovens lagartas começam a fender o exocórior com as mandíbulas ao nível do micrópilo. Esta operação pode durar algumas horas, no termo da qual a lagarta neonata abandona o ovo.

### **1.5.2 - Fase larvar**

Após a eclosão, as lagartas neonatas agrupam-se ao lado do local onde foi realizada a postura, começando por atacar os tecidos superficiais da bainha e do caule, no qual podem penetrar, na região dos entre-nós, passadas algumas horas (GARCÊS, 1963) ou, ao 3º ou 4º dia (HILAL, 1978). Segundo GARCÊS (1963), no milho, as lagartas neonatas da 2ª e 3ª geração, dada a consistência e lenhificação do caule nesta altura, penetram neste preferencialmente na proximidade dos nós. Nesta altura do desenvolvimento fenológico do milho, geralmente já na fase de plena floração ou maturação, a região do nó, normalmente ainda envolvida e protegida pela bainha, é a zona do caule mais túrgida e, portanto menos consistente, o que facilita a penetração

das lagartas. Todavia regista-se uma elevada mortalidade das lagartas neonatas nesta fase de instalação (SALTI, 1984 b).

Depois da sua penetração e uma vez atingida a zona central da medula do caule da planta hospedeira, as lagartas, na sua actividade de alimentação, escavam galerias ao longo do comprimento do caule, tanto no sentido ascendente como descendente, em linha recta ou em espiral, consumindo por vezes toda a zona medular (GARCÊS, 1963). Quando as plantas são jovens, as lagartas (geralmente da 1ª geração) instalam-se no pólo vegetativo, alimentando-se das folhas ainda enroladas, provocando normalmente a morte da planta.

As larvas passam por 7 a 8 estádios (LESPÉS & JOURDAN, 1940; NUCIFORA, 1966 ANGLADE, 1972) e vários orifícios para o exterior podem ser feitos ao longo do caule, por onde são removidos os dejectos e os detritos, desobstruindo deste modo as galerias. Quando uma planta de milho está atacada por lagartas de *S. nonagrioides* é frequente observar-se serrim entre a bainha da folhas e o caule, e no caso da planta estar fortemente atacada. O serrim pode formar pequenos montículos no terreno, junto ao pé de milho.

A partir do 4º estádio, quando a competição pelo alimento e pelo espaço começa a fazer-se sentir, parte das lagartas, após uma caminhada mais ou menos longa à superfície do solo, migram para outras plantas ainda não atacadas (LESPÉS & JOURDAN, 1940; NUCIFORA, 1966). O número de lagartas dos últimos estádios por planta de milho varia com a geração, com o estádio fenológico da planta e com a disponibilidade de alimento, encontrando-se normalmente três a quatro e no máximo dez (GARCÊS, 1963).

Segundo VALLE RIBEIRO (1944), 5 a 6 dias antes da ninfose, as lagartas instalam-se na proximidade de um dos orifícios exteriores do caule, onde confeccionam um casulo rudimentar, constituído por detritos ligados por um fio de seda. Este possui uma abertura que comunica com o exterior, por onde irão sair, mais tarde, os adultos. Estas câmaras de ninfose localizam-se na maior parte das vezes, na zona inferior do caule, mas também podem ser observadas noutras partes do caule e noutras partes da planta hospedeira, nomeadamente na espiga.

Sob a influência das condições climáticas, em particular a diminuição das temperaturas médias, as lagartas deslocam-se para base do caule da planta de milho, instalam-se na maioria das vezes na soca (base da raiz) e entram em diapausa (LARUE, 1984). A competição entre as lagartas nesta fase é bastante grande. Cada pé de milho abriga e permite apenas a sobrevivência de uma lagarta, assumindo deste modo a fase de migração particular importância.

Quando a lagarta em diapausa se instala na soca da planta de milho, esta e o eixo radicular são desvitalizados, só um pequeno tampão de serrim obstrói a galeria na sua parte superior (LARUE, 1984). O eixo radicular encontra-se perfurado na base, o que facilita a eliminação do eventual excesso de água. Este dreno permite à lagarta evoluir muito lentamente abaixo do nível do solo em função da pluviosidade ou das baixas temperaturas e assegurar assim a sua sobrevivência. A sensibilidade e tolerância de *S. nonagrioides* às baixas temperaturas não é bem conhecida, todavia, segundo Larue (LARUE, 1984), este factor limitante, conjuntamente com os seus inimigos naturais, reduz substancialmente a população invernal. Ainda segundo este mesmo autor, uma fracção da população larvar, refugiada abaixo do nível do solo (7 a 15 cm) no eixo da raiz (soca), parece suportar temperaturas relativamente baixas para uma dada região e manter o seu estado endémico.

Segundo GALICHET, (1982), a diapausa das lagartas de *S. nonagrioides*, de acordo com a classificação de Masing (MASING, 1971), é uma oligopausa ("weak" diapausa). O desenvolvimento larvar não é completamente interrompido; durante este período, com condições geralmente adversas, o desenvolvimento é lento e quando as condições climáticas o permitem, as lagartas podem alimentar-se e ocorrer mudas supranumerárias. As fases de indução e de eliminação deste tipo de diapausa, que no caso de *S. nonagrioides* e em condições naturais, são devidas à acção conjunta do fotoperíodo e da temperatura (HILAL, 1971, 1978; GALICHET, 1982 e DOVI, 1986), são relativamente curtas. Os insectos, cujo repouso invernal se reveste destas características, devido aos seus estreitos limites fisiológicos, não resistem normalmente a condições inverniais rigorosas. As partículas alimentares presentes no tubo digestivo servem de núcleos para a cristalização da água de constituição e não permitem o desenvolvimento de fenómenos de sobrefusão que, em outros insectos, têm um papel importante na resistência ao frio. Este tipo de dormência situa-se entre a quiescência e

a diapausa *sensu stricto* (GALICHET, 1982).

Na bacia do " Aldour" (Sudeste de França), a subida das lagartas nos caules (restos de caules-restolho) começa a efectuar-se no decurso da 1ª década de Abril. Elas procuram ainda alimentar-se e caso o pé invernal não ofereça essas condições, as lagartas deslocam-se para um outro resto de caule, na sua proximidade (LARUE, 1984).

### 1.5.3 - Adultos

#### 1.5.3.1- Emergência e acasalamento

Após a eclosão dentro do caule, o adulto de *S. nonagrioides* desloca-se pela respectiva galeria e sai para o exterior através dos orifícios feitos pelas lagartas antes da ninfose.

Como na maior parte das nóctuas, a actividade do adulto (vôo, acasalamento, postura e alimentação) é exclusivamente nocturna. Durante o dia refugia-se entre as folhas secas ou outros restos vegetais que abundam nos campos de cultura. A sua côr, amarelo-palha, fá-lo passar despercebido entre as folhas secas. Quando se lhe toca, movimenta-se rapidamente e volta-se a esconder, imobilizando-se de seguida.

Em condições laboratoriais, a fase de acasalamento, que tem uma duração aproximadamente de 1h e 30m, ocorre normalmente na noite posterior à emergência, raramente durante a 3ª noite (SALTI, 1984 b). Inicia-se cerca de 2 h antes do fim da fase escura, independentemente da duração desta (PUENA, 1984).

A fêmea começa por se colocar na "posição de chamada", quase sempre sobre um suporte vertical (que pode não ser uma planta hospedeira), enquanto o macho realiza vôos repetidos à sua volta (SRENG, 1984). Após ter encontrado um local favorável, a fêmea dispõe as asas horizontalmente em relação ao seu corpo e as antenas para trás, estende o abdómen também para trás ao mesmo tempo que a genitália externa (onde se localiza a glândula produtora da feromona sexual) se alonga para o exterior, descolando ligeiramente o abdómen do suporte. Caso não seja perturbada, ela pode permanecer nesta posição e ficar imóvel até ao fim da fase escura. Quando o macho se aproxima, podem ser observados vários movimentos: retracção e alongamento da

genitália, vibração das asas e mudança de local (SRENG, 1984).

A partir de extractos da glândula produtora da feromona sexual foram identificados os seguintes componentes: (1) Z-11- Hexadecenil acetato (Z11-16:OAc), (2) dodecil acetato (12:OAc), (3) Z-11-hexadecenil (Z11-16:Ald) e (4) Z-11-hexadecenol (Z11-16:OH), na razão de 65:18:8:9 (SRENG, 1984; ROTUNDO *et al.*, 1985; MAZOMENOS, 1984, 1989). Em trabalhos de campo, MAZOMENOS (1989), verificou que adicionando individualmente os componentes secundários ao componente principal (Z11-16:OAc), diminuía significativamente a captura de machos. As maiores capturas de machos foram obtidas com cápsulas sintéticas, com os quatro componentes na seguinte proporção: 69:15:8:8.

O encontro do casal e a realização da cópula não estão dependentes da presença da planta hospedeira. O macho, apoiado nas suas patas, vibra activamente as asas e levanta as antenas. Após a limpeza das antenas e dos palpos labiais com as patas anteriores, o macho inicia o vôo na direcção da fêmea. Na proximidade desta, voa à sua volta e toca-lhe com as antenas. Para realizar a cópula, o macho aborda a fêmea pelo lado posterior e coloca-se ao seu lado. Ao mesmo tempo que curva lateralmente o abdómen, tenta unir as suas peças genitais (genitália externa), que entretanto se tinham aberto, à genitália externa da fêmea. Estabelecida a ligação entre as genitálias, o macho faz uma rotação de 90° e coloca-se na direcção oposta à da fêmea. Nesta posição de cópula permanece cerca de 1h.

Em condições laboratoriais, a grande maioria das fêmeas acasala apenas uma única vez (monogâmica) (PROTA & CAVALLORO, 1973; SALTÍ & GALICHET, 1983; SALTÍ, 1984 a). Segundo PUENA (1984), a primeira cópula poderá inibir na fêmea um comportamento ulterior de acasalamento. Ainda segundo este autor, também em condições naturais, as fêmeas acasalam uma só vez e no momento da cópula apenas um espermatóforo é introduzido na "bursa copulatrix" (nesta espécie cada espermatóforo representa um acasalamento distinto).

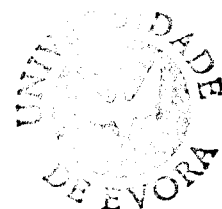
Embora o período de maior actividade dos machos seja na 3ª e 4ª noite após a emergência (SRENG, 1984), eles estão sexualmente aptos a acasalar logo na noite da sua emergência (SALTÍ, 1984 b). Os machos fecundam apenas uma só fêmea por

noite. Outros acasalamentos podem ter lugar no decurso das noites seguintes.

Em condições laboratoriais e para uma mesma população de fêmeas, o número de acasalamentos por macho é inversamente proporcional ao "sex-ratio", enquanto o número de acasalamentos por fêmea é directamente proporcional (PUENA, 1984). O número máximo é de 2 cópulas por macho para um "sex-ratio" de 1:4 e de 1,15 por fêmea para um "sex-ratio" de 4:1. Enquanto para um "sex-ratio" de 1:1, que é proporção provável na natureza (FEYTAUD, 1931), 75% das fêmeas são fecundadas e não ocorrem novos acasalamentos.

A taxa de acasalamento não está relacionada com a longevidade dos machos, podendo alguns viver menos tempo e realizar mais cópulas e vice-versa; ao contrário, a taxa de acasalamento diminui com o envelhecimento das fêmeas virgens (SALTI, 1984 a). As fêmeas podem logo acasalar-se desde a 1ª noite que se segue à emergência e a sua aptidão copulatória baixa no decurso das noites seguintes.

Segundo SALTI (1984 b), em condições naturais, a taxa de acasalamento, para além de variar de ano para ano, varia significativamente ao longo do seu ciclo anual. No Vale do Ródano, os adultos do vôo de Verão acasalam mais facilmente que os adultos do vôo primaveril. Segundo este autor, o período invernal, que no Vale do Ródano por vezes é bastante rigoroso, poderá ter uma acção negativa no acasalamento dos adultos saídos das lagartas diapausantes. Este facto foi também observado em outras espécies de lepidópteros: *O. nubilalis* (CLOUTIER & BECK, 1963) e *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae) (HANSEN & HARWOOD, 1968). Para além disso, a acção desfavorável de certas condições ecológicas e de exigências etológicas dos adultos do vôo primaveril devem igualmente ser tidas em conta: acasalamento preferencial na presença de plantas de milho, turbulência do ar, choques térmicos durante a noite, etc.. Embora não seja necessário a presença de uma planta hospedeira para que ocorra o acasalamento (SRENG, 1984), trabalhos efectuados por SALTI & GALICHET (1983), vieram demonstrar que a taxa de acasalamento é mais elevada na presença da planta hospedeira. A taxa de acasalamento é superior quando os casais estão na presença jovens plantas de milho (86%), do que em relação a plantas de sorgo (78%) e de arroz (55%). Também o tipo de alimentação larvar pode influenciar o acasalamento. Os casais oriundos de lagartas criadas em fragmentos de caules de sorgo apresentam



uma taxa de acasalamento (51%) inferior em cerca de 30%, em relação aos oriundos de lagartas criadas em caules de milho (73%) e em meio artificial (75%) (SALTI & GALICHET, 1983).

#### 1.5.3.2 - Oviposição e longevidade

A fêmea de *S. nonagrioides* inicia a postura na noite seguinte ao acasalamento. A fêmea acasalada logo após o início da fase escura poisa sobre o caule da planta hospedeira, permanecendo assim imóvel, com as asas dobradas e as antenas dirigidas para trás. A postura começa 3 ou 4 horas após o início da fase escura.

Para realizar a postura, a fêmea insere o ovipositor entre a bainha foliar e o caule, ao nível da zona dos entre-nós, sendo os ovos depositados em várias filas.

Durante muito tempo considerou-se que *S. nonagrioides* só fazia as suas posturas em plantas hospedeiras. Os trabalhos de Salti (SALTI 1984 a,b) demonstraram que a fêmea continua a realizar posturas mesmo quando se substitui o suporte natural (planta hospedeira), por um suporte artificial adequado, embebido num filtrado aquoso, resultante da maceração de uma planta hospedeira. Quando o filtrado de milho é substituído por um filtrado de arroz ou de sorgo, a postura diminui significativamente. Para além disso, também a longevidade das fêmeas é reduzida em cerca de 20% na presença do sorgo. Estando em contacto directo com filtrado, este pode servir de alimento às fêmeas e não é de excluir que a sua qualidade possa intervir na sua fecundidade e na longevidade. Assim, os resultados inferiores que se obtêm com o sorgo, poderão ser atribuídos a uma certa toxicidade do filtrado. A plantúla de sorgo contém ácidos cianídricos e fenólicos que, uma vez libertados, estão, por exemplo, na origem de resistências específicas do sorgo a alguns insectos: *Locusta migratoria* L. (Orthoptera: Acrididae) (WOODHEAD & BERNAYS, 1978) e *Peregrinus maidis* ASHM. [Homoptera: Fulgoridae (Delphacidae)] (FISK, 1980).

Em conclusão, a presença de uma planta hospedeira (milho, sorgo, arroz, etc.) ou de um suporte de postura artificial, é indispensável para a oviposição. A humedificação do suporte permite a obtenção de um maior número de ovos por fêmea acasalada, mas os melhores resultados são obtidos quando o suporte é embebido num filtrado aquoso de

milho. As posturas realizadas na presença de sorgo ou de arroz, plantas inteiras ou filtrados, são sempre reduzidas. Os resultados obtidos por SALTI (1984 a) com os filtrados destas duas plantas são inferiores aos obtidos quando o suporte de postura é apenas embebido em água pura. A fêmea de *S. nonagrioides* manifesta no momento da postura exigências de natureza física em relação ao suporte, assim como um ambiente com humidade elevada, reagindo favoravelmente às substâncias voláteis emitidas pelo milho.

## 1.6 - INIMIGOS NATURAIS

### 1.6.1- Entomófagos

Devido às características do seu nicho ecológico, o impacto dos antagonistas naturais no controlo das populações de *S. nonagrioides* é bastante limitado. Entre os diferentes antagonistas naturais de *S. nonagrioides* inventariados, é sem dúvida, o parasitóide larvar, *Lydella thompsoni* HERTING (Diptera: Tachinidae), o controlador natural mais importante e o mais largamente distribuído (GUNNELON & AUDEMARD, 1960; ANGLADE, 1970; GALICHET & RADISSON, 1976; RIANY, 1983; EIZAGUIRRE *et al.*, 1990). Segundo GALICHET (1982), este parasitóide, que a partir de 1960 tem vindo progressivamente a adaptar-se na região Sul de França, é responsável por uma taxa de parasitismo larvar que varia entre 5 a 20%. Outras espécies de dípteros, também citadas como parasitóides de *O. nubilalis*, como por exemplo *Lydella griscens* R.D. (Diptera: Tachinidae), podem parasitar também ocasionalmente as lagartas de *S. nonagrioides* (CALVELLT, 1980).

São ainda apontadas como potenciais parasitóides larvares: em França, *Diadegma* sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae) e *Horogenes punctoria* ROMAN (Hymenoptera: Ichneumonidae) (COURTIEUX, 1979; CALVELLT, 1980); em Marrocos, *Microgaster tibialis* NEES e *Bracon brevicornis* WESN. (Hymenoptera: Braconidae) (GENIEYS, 1923). Em Portugal, para além de *L. thompsoni*, GARCÊS (1963) assinalou também a presença de um outro parasitóide larvar pertencente à família Ichneumonidae, que segundo este autor poderá tratar-se da espécie, *Horogenes*



*punctoria*.

Na Grécia (ALEXANDRI & TSITSIPIS, 1990) e no Arquipélago de Cabo Verde (MUCK, 1987; FIGUEIREDO *et al.*, 1991a), é assinalada a presença de um importante auxiliar, parasitóide oófago, *Platytenomus busseolae* GAHAN (Hymenoptera: Scelionidae). Na região de Istiaea (Grécia Central), quando as condições climáticas são favoráveis, a percentagem de posturas de *S. nonagrioides* parasitadas por este entomófago é bastante elevada (76.2%, em 1986) (ALEXANDRI & TSITSIPIS, 1990).

No Arquipélago de Cabo Verde, há ainda a salientar a existência de um parasitóide ninfal, *Pediobius furvus* GAHAN (Hymenoptera: Eulophidae), importado do Uganda, onde é um importante controlador natural de *Sesamia calamistis* HAMPSON (VAN HARTEN, comunicação pessoal).

### 1.6.2 - Entomopatogénicos

Ao contrário dos auxiliares, as doenças afectam seriamente as populações larvares invernantes de *S. nonagrioides* (GARCÊS, 1963; ANGLADE, 1972). São vários os microorganismos entomopatogénicos, isolados em lagartas desta broca provenientes do Sudoeste da França e que figuram na listagem de VAGO (1959). Entre estes, há a destacar a bactéria, *Bacterium paracoli* e os fungos *Fusarium moniliforme* (SCHELD) e *F. roseum* (LINK), que são as formas conidianas dos agentes responsáveis pela podridão dos caules do milho: *Gibberella zea* e *Gibberella fugikuroi*. As lagartas invernantes são principalmente atacadas por fungos do género *Beauveria* (ANGLADE, 1972) e pelo vírus da granulose (GV) (RACCAH *et al.*, 1975; MELAMED-MADJAR & RACCAH; 1979; GALICHET, 1982).

Em Portugal, as lagartas de *S. nonagrioides*, principalmente durante a fase em que estão em diapausa, são intensamente atacadas pelo fungo, *Beauveria bassiana* (BALS.) VUILL. e *Acrostalagnus* sp. (GARCÊS, 1963).

## 1.7 - MEIOS DE LUTA

### 1.7.1 - Meios de Luta Cultural

As medidas culturais são um elemento fundamental na luta contra a broca-do-milho, *S. nonagrioides*. As medidas culturais aplicadas na Europa meridional baseiam-se no facto de que esta broca, nesta região, não possui outras plantas hospedeiras importantes, além do milho e do sorgo, e de passar o Inverno, mais ou menos longo e rigoroso, no estado de lagarta em diapausa, nas raízes e nos restos de caules deixados no campo após a colheita. As medidas culturais que se têm revelado mais eficazes, são: as rotações, a época de sementeira, arranque das plantas atacadas, queima e enterramento profundo do restolho e dos restos de caules e, finalmente, a destruição das gramíneas adventícias.

A rotação cultural é uma das práticas mais conhecida e mais antiga que é usada para baixar o nível de infestação de *S. nonagrioides* (MOUTIA, 1934; VIANNA E SILVA; 1956; LESPÉS, 1956, 1960). Com este método pretende-se evitar o cultivo, em anos sucessivos e no mesmo terreno, de uma determinada gramínea (milho ou sorgo), ou então, deixar o terreno, depois de uma cultura de milho ou de sorgo, em pousio durante um largo período.

As datas de sementeira têm uma grande importância no nível de infestação larvar outonal e como consequência no número de lagartas invernante. O milho semeado tardiamente é mais atacado (ANGLADE & BERJON, 1960). O valor máximo de infestação outonal é normalmente registada no milho cuja data de floração feminina corresponde ao período máximo de emergência dos adultos que irão dar origem à geração estival (CALVELLT, 1980). Na prática, a sementeira deve ser feita o mais cedo possível e deve-se evitar que numa mesma região, existam simultaneamente parcelas de milho de ciclo longo (hospedeiro da 1ª geração) e de ciclo curto ou médio (hospedeiro da 2ª geração), que é semeado mais tarde (CALVELLT, 1980).

Embora seja um trabalho bastante moroso e só aplicável em pequenas superfícies, pelo arranque manual e posterior destruição das plantas atacadas, pode conseguir-se uma diminuição significativa dos prejuízos. Esta medida assume particular importância

quando se fazem culturas-armadilha (MOUTIA, 1934; HILAL, 1978). Segundo VALLE RIBEIRO (1944), num campo de milho, a cultura-armadilha (normalmente também milho) deve ser semeada numa faixa à volta da parcela cerca de 15 dias antes da sementeira da cultura. Cerca 6 dias após a emergência das plantas na cultura-armadilha, estas deverão ser inspeccionadas frequentemente, arrancadas e queimadas todas as que estiverem infestadas. A presença de plantas de milho numa plantação de cana-de-açúcar pode assegurar, devido à sua maior atractividade, uma considerável protecção à plantação contra o ataque da broca. A sementeira de algumas linhas de milho nos bordos da plantação de cana-de-açúcar, atrai uma parte importante das fêmeas para aí realizarem a postura. A posterior destruição das plantas-armadilha infestadas reduz o nível de infestação da plantação (HILAL, 1978).

Um dos primeiros métodos propostos para combater a broca-do-milho foi a queima e/ou enterramento (com uma lavoura profunda) das socas, do restolho e dos fragmentos de caules, destruindo assim um número considerável de lagartas em diapausa, que subsistem no campo após a colheita das espigas (GENIEYS, 1923; CAFFREY, 1941; LESPÉS, 1956, 1960; ANGLADE, 1958). Esta medida, que já foi objecto de legislação em alguns países (ALFARO, 1955; ANGLADE, 1958), poderá contribuir bastante para a redução do nível de infestação da geração primaveril mas, só se revela eficaz, quando executada correctamente e generalizada a grandes superfícies. De modo a não prejudicar a acção parasitóide *L. thompsoni*, a destruição do restolho e dos restos de caules, e conseqüentemente das lagartas em diapausa, deverá ser efectuada apenas no final do Inverno-princípio da Primavera, quando o desenvolvimento do parasitóide no interior das lagartas já terminou e os adultos eclodiram (GALICHET, 1982).

A aplicação desta medida cultural não é viável noutros países. Em Marrocos, como as lagartas não apresentam durante o Inverno uma verdadeira interrupção no desenvolvimento, abandonam as plantas de milho quando estas começam a secar, migrando para as gramíneas selvagens e cultivadas (trigo e cevada) (LESPÉS, 1960). Neste caso, uma das medidas que se aconselha é a destruição das gramíneas espontâneas. Segundo VALLE RIBEIRO (1944), em Portugal (região de Sacavém), as posturas, correspondentes à 3ª geração, são depositadas por vezes em gramíneas espontâneas (caniços) que circundam os campos de milho.

### 1.7.2 - Meios de Luta Genética

As tentativas de protecção da cultura do milho e do sorgo contra esta broca, pelo emprego de variedades (cultivares) resistentes, estão, desde o final da década de 60, a ser ensaiadas em alguns países europeus. Embora actualmente ainda com poucos resultados práticos, foi ANGLADE (1968, 1972), o primeiro a realizar este tipo de estudo, comparando diferentes linhagens de milho em relação ao seu grau de resistência ou "antibiosis" e de tolerância às lagartas de *S. nonagrioides*. Os resultados revelaram a existência de diferenças entre as diferentes linhagens, mas nenhuma selecção foi entretanto ainda empreendida

Tal como já foi observado em relação à piral-do-milho, *O. nubilalis*, um dos compostos presentes na planta do milho, 2,4-dihidroxi-7-metoxi-(2H)-1,4-benzoacina-3(4H)-ona (DIMBOA), pode ter uma acção negativa no normal desenvolvimento das lagartas de *S. nonagrioides* (GUTIERREZ *et al.*, 1988). Considerando-se o efeito conjunto da mortalidade larvar, ninfal, o número de indivíduos inviáveis por malformações e a diminuição do número de descendentes, as linhagens ou genótipos de milho com elevados teores de DIMBOA podem provocar uma redução considerável nas populações da broca, actuando como um efectivo agente de controlo da 1ª geração (GUTIERREZ *et al.*, 1988). Os níveis de DIMBOA nos tecidos dos caules e das folhas de milho, diminuem gradualmente com o decorrer do desenvolvimento vegetativo do milho; a maior concentração total deste composto regista-se quando a planta possui entre 8 a 10 folhas (GUTIERREZ *et al.*, 1988).

### 1.7.3 - Meios de Luta Biológica

#### 1.7.3.2 - Insectos entomófagos

Como já foi referido, provavelmente devido à sua vida endófito durante quase todo seu ciclo evolutivo, *S. nonagrioides* não é cortejada por um grande número de auxiliares (parasitóides e predadores). Os estudos, que até ao momento foram realizados no campo da luta biológica com o principal parasitóide, *L. thompsoni*, não permitiram obter resultados satisfatórios sobre a sua eficácia prática (SALTI, 1984b). Todavia, este taquinídeo contribui significativamente para o controlo natural da população

larvar desta broca.

Actualmente, com o objectivo de implementar este meio de luta biológica, decorrem estudos em Portugal e na Grécia com o parasitóide oófago *P. busseolae*. Na Grécia, os trabalhos têm como principal objectivo o estudo da variação do parasitismo natural nas diferentes gerações da broca-do-milho, relacionando-o com a variação anual das condições climáticas (ALEXANDRI & TSITSIPIS, 1990). Em Portugal, este parasitóide, trazido da Ilha de Santiago (Arquipélago de Cabo Verde), foi introduzido no ano de 1991 em diferentes regiões do Vale do Sorraia (FIGUEIREDO *et al.*, 1991b). Para além do acompanhamento da sua evolução nas regiões onde foi introduzido, efectuam-se também estudos laboratoriais sobre alguns aspectos da sua biologia (limiars de desenvolvimento, potencial biótico, etc.). Uma outra linha importante de trabalho tem como objectivo estudar a viabilidade da sua multiplicação em hospedeiros alternativos que possibilitem a sua produção em massa e posterior emprego com êxito em programas de luta biológica, através de largadas inundativas e sazonais.

#### 1.7.3.2 - Microrganismos entomopatogénicos

Embora se conheçam alguns microrganismos que provocam epizotias nas lagartas de *S. nonagrioides*, principalmente no Outono quando estas se encontram em diapausa, a sua aplicação prática como meio de luta biológica é praticamente inexistente. Apenas NANNI (NANNI *et al.*, 1988), após ter obtido bons resultados em ensaios realizados em laboratório, refere que o fungo entomopatogénico, *Paecilomyces fumosorum* (WIZE) BROWN & SMITH, poderá ser empregue com êxito em programas de luta microbiológica contra a broca-do-milho.

### 1.7.4 - Meios de Luta Biotécnica

#### 1.7.4.1 - Fago-inibidores

Embora os estudos existentes sobre o emprego de fago-inibidores no combate à broca-do-milho sejam bastante escassos, parece-nos que, dada a relativa especificidade dos hábitos alimentares desta espécie, o emprego destas substâncias poderá revestir-se de

grande interesse.

A possibilidade de emprego de substâncias fago-inibidoras de origem vegetal, que apresentam sobre os químicos sintéticos (compostos cúpricos) a vantagem de serem menos agressivas para o ambiente (SZENTESI & JERMY, 1985), tem merecido em Israel a atenção dos investigadores, tendo sido já testada a acção de algumas espécies vegetais (MELAMED-MADJAR *et al.*, 1989). Em relação à broca-do-milho *S. nonagrioides*, entre as espécies vegetais com efeito fago-inibidor testadas, salienta-se a amargoeira, *Azadirachta indica* A. JUSS, cujas propriedades entomófagas são há muito conhecidas (AMARO & BAGIOLINI, 1982). A pulverização das plantas de milho atacadas com o extracto aquoso das sementes da amargoeira na concentração de 1 e 0.5% provoca uma mortalidade larvar de 100%; na concentração de 0.1%, apenas 10% das lagartas passam ao estágio de pupa (MELAMED-MADJAR *et al.*, 1989).

#### 1.7.4.2 - Antiquitinas

O emprego de antiquitinas na luta contra *S. nonagrioides* pode contribuir para uma redução significativa da população larvar desta praga. Trabalhos efectuados por KOMBLAS (KOMBLAS *et al.*, 1989) com uma substância deste tipo, o hexaflumurão, conduziram a resultados bastante positivos, quando a sua aplicação é efectuada na altura da eclosão dos ovos e na fase de migração larvar. Em França, também o diflubenzurão, com uso bastante divulgado e comercializado em vários países e com particular êxito na luta contra o bichado-da-macieira, *Cydia pomonella* (L.), as mineiras da macieira, a processionária, *Thaumetopoea pityocampa* DENIS & SCHIFF., e a psila-da-pereira, *Psylla pyri* L. (AMARO & BAGGIOLINI, 1982), tem sido usado na luta contra a 1ª geração da broca-do-milho (CALVELLT, 1980; COURTIEUX, 1984). No Sudeste da França, são normalmente realizadas uma ou duas aplicações por pulverização de diflubenzurão: a primeira quando o milho se encontra no estágio fenológico de 3-4 folhas, que nesta região corresponde ao período máximo de emergência dos adultos oriundos das lagartas diapausantes, e/ou depois do aparecimento dos primeiros danos, normalmente 15 a 20 dias depois (LARUE, 1984).

A aplicação destas substâncias, inibidoras da formação da cutícula, em associação com artrópodes entomófagos ou com microrganismos entomopatogénicos, poder-lhe-á

conferir um interesse especial em programas de protecção integrada contra a broca-do-milho.

#### 1.7.4.3- Luta autocida

Entre as novas possibilidades de luta contra pragas, o método de luta autocida, cujo princípio consiste na largada de machos esterilizados pela acção de radiações ionizantes ou esterilizantes químicos, apresenta, em alguns casos, perspectivas particularmente prometedoras (KARPENKO *et al.*, 1972; ITO, 1979; KOYOMA, 1982).

Relativamente à broca-do-milho, *S. nonagrioides*, os trabalhos que visam a aplicação deste método de luta não existem. Os dados disponíveis referem-se apenas ao comportamento sexual e ao ritmo de actividade dos adultos sob a influência de radiações gama, mais particularmente a acção de diferentes doses subesterilizantes (CAVALLORO & PROTA, 1971; PUENA, 1984).

Os estudos efectuados por PUENA (1984), mostram que doses de irradiação de 7000 rad, não afectam o comportamento sexual dos adultos e permitem obter indivíduos subestéreis. Os machos descendentes dos indivíduos subestéreis apresentam uma esterilidade superior e não revelam menor competitividade sexual nem diminuição na frequência de acasalamentos. Todavia, esta esterilidade residual não se mantém, assistindo-se ao retorno progressivo a uma fertilidade normal a partir da 3ª geração.

A transmissão da esterilidade às gerações seguintes reveste-se de uma grande importância pois, na perspectiva do emprego deste método de luta, permite reduzir o número de largadas de machos parcialmente estéreis e a descendência poderá estar melhor adaptada ao meio relativamente aos adultos criados em condições laboratoriais.

#### 1.7.5 - Meios de Luta Química

No caso da broca-do-milho, *S. nonagrioides*, o recurso exclusivo a tratamentos químicos é, nos países onde este insecto é considerado praga muito importante, o principal e único método de luta (STAVRAKIS *et al.*, 1972; SOBREIRO, 1980;

NAIBO *et al.*, 1984; LAVADINHO *et al.*, 1985).

A luta química contra a broca-do-milho, para além de envolver elevados custos económicos e ambientais, não conduz a resultados seguramente satisfatórios devido ao modo de vida endófito das lagartas e por dificuldades de aplicação na cultura (STAVRAKIS *et al.*, 1967; SFAKIANAKIS *et al.*, 1981).

Em França, o emprego de insecticidas contra *S. nonagrioides* é uma prática corrente em culturas de milho de semente e de milho doce (CALVELLT, 1980; NAIBO *et al.*, 1982; COURTIEUX, 1984; LARUE, 1984; NAIBO, 1984). No combate à 1ª geração, várias vias de actuação têm sido propostas nestes últimos anos. O método visando a destruição das lagartas pela aplicação, na altura da sementeira, de insecticidas sistémicos sob a forma de microgranulados, não deu ainda resultados satisfatórios. Todavia esta linha de estudo não foi ainda abandonada. Segundo LARUE (1984), para se obter resultados interessantes através do emprego de insecticidas por pulverização, evitando aplicações repetidas e dispendiosas, estas devem ser feitas na época de emergência dos adultos e/ou na fase de migração das larvas. Para além do diflubenzurão, larvicida de ingestão e praticamente sem efeito na fauna auxiliar, são ainda recomendados os seguintes piretróides líquidos de ingestão e de contacto: o fenvalerato e a deltametrina (CALVELLT, 1980; SALT, 1984 b).

No combate à 2ª geração da broca, CALVELLT (1980) recomenda apenas o uso do diflubenzurão, uma vez que, nesta época, a entomofauna útil é já bastante abundante no ecossistema.

Em Portugal, tal como na generalidade dos outros países, os primeiros produtos químicos empregues contra a broca-do-milho foram o DDT, dieldrina, endrina e ainda produtos de origem vegetal como a rotenona (VIANNA E SILVA, 1956; GARCÊS, 1963). Tendo já em conta a elevada toxicidade destes e de outros produtos empregues contra a broca-do-milho e o perigo para o ambiente que eles representam, GARCÊS, (1963) recomenda o uso da dieldrina, em vez do dimetoato, do paratião ou da endrina, dado, sobretudo, a sua menor toxicidade.



Em Portugal, a necessidade de efectuar tratamentos químicos contra a broca-do-milho, uma vez que o nível de infestação é variável de ano para ano, não se generaliza a todas as regiões onde ocorre a cultura do milho. Segundo SOBREIRO (1980), as regiões onde normalmente se deve efectuar um tratamento químico, situam-se na Beira Litoral, no Vale do Tejo (região de Santarém) e no Alentejo. O tratamento deve ser feito quando o milho se encontra na fase de "milho joalheiro", que corresponde, no caso do milho de ciclo longo, ao período de infestação da 1ª geração. O combate à 2ª geração, na cultura de milho de ciclo longo, nunca é efectuado, ainda que por vezes seja necessário, porque não existe material técnico que permita a aplicação por pulverização, já que nesta época, o milho apresenta uma altura elevada (SOBREIRO, 1980). Neste caso, para poder efectuar um tratamento químico o agricultor teria de recorrer a pulverizações aéreas, bastante mais dispendiosas e na generalidade dos casos, desnecessárias.

Actualmente, os produtos químicos recomendados em Portugal contra a broca-do-milho são: a cipermetrina, o triclorfão, a ciflutrina, o endosulfão+deltrametrina, o carbaril e o fenvalerato (FICHA TÉCNICA Nº8 - Direcção Regional da Agricultura entre Douro e Minho - 1991). Estes produtos, não são selectivos em relação à fauna auxiliar, sendo por isso o seu uso desaconselhado em França (LARUE, 1984). É de notar que, passados 20 anos da sua descoberta nos Laboratórios de Philips Duphar (Holanda), uma das substâncias que menos toxicidade apresenta para a fauna auxiliar, o diflubenzurão, estranhamente não se encontra ainda na lista de produtos recomendados em Portugal contra *S. nonagrioides*.

**2 - METODOLOGIA DE CRIAÇÃO  
DE  
S. NONAGRIOIDES**

## 2.1- INTRODUÇÃO

A criação de insectos em laboratório é, desde há muito tempo, um dos temas que mais tem preocupado os Laboratórios de Entomologia. No início da década de 50, a criação de insectos em laboratório sofreu um grande incremento com o aparecimento de dietas alimentares artificiais. A possibilidade de dispor de grandes quantidades de insectos em qualquer momento, permitiu um significativo desenvolvimento da investigação na área da fisiologia, ecologia e genética dos insectos, no seu controlo pelo emprego de técnicas, como por exemplo, machos esterilizados, produção de entomopatogénicos e entomófagos, manipulação de hormonas e feromonas, etc..

Relativamente aos lepidópteros, os primeiros estudos com o objectivo de apurar um meio artificial de criação foram realizados por BOTTGER (1942 *in* SALTI, 1984), nos EUA, e continuados posteriormente por BECK (1950) e VANDERZANT (VANDERZANT *et al.*, 1962). No caso concreto dos noctuídeos, os primeiros meios surgiram apenas a partir de 1960 (ADKISSON *et al.*, 1960; CHAETHNI & ADKISSON, 1965; SHOREY & HALE, 1965). A preparação destes meios, para além de dispendiosa, era bastante complicada e morosa. Por ligeiras modificações introduzidas à receita proposta por ADKISSON (1965), várias outras formulações foram entretanto sendo elaboradas, bastante mais simplificadas e de menor custo (GUENNELON, 1968; POITOUT & BUES, 1970).

No Laboratório de Entomologia da Universidade de Évora, a criação de *S. nonagrioides* em dieta alimentar artificial é efectuada desde 1984. A criação fornece os ovos necessários para a realização dos estudos referentes à biologia do desenvolvimento e da reprodução desta espécie, e ainda de trabalhos de campo (infestações artificiais), assim como também para a multiplicação do parasitóide *Platytenomus busseolae*. Também as pupas de *S. nonagrioides* são utilizadas como hospedeiros para a multiplicação do parasitóide *Pediobius furrvus*.

A criação de *S. nonagrioides*, assente na alimentação das lagartas exclusivamente com dieta artificial, pode conduzir, ao termo de algumas gerações, a um fenómeno de degenerescência, que, segundo POITOUT (1969) se deve principalmente à grande

sensibilidade dos noctuídeos à consanguinidade.

A comparação de gerações sucessivas de *S. nonagrioides* em criação contínua com dieta artificial evidencia uma adaptação inicial do insecto às condições de criação, temperatura constante, fotoperíodo estável, tipo de alimento e também suporte de postura (SALTI, 1984b). Os indivíduos que não se adaptam são eliminados no decorrer das primeiras gerações, registando-se uma diminuição da taxa de acasalamento, e nesta primeira fase, principalmente até à 7<sup>a</sup> - 8<sup>a</sup> geração, existe um aumento da fecundidade das fêmeas (SALTI, 1984a). Nas gerações seguintes, a fecundidade e a fertilidade média vão baixando progressivamente (PROTA & CAVALLORO, 1973; SALTI, 1984a). Também se observa um ligeiro aumento na duração média do desenvolvimento larvar e na taxa de mortalidade ninfal (SALTI, 1984a).

Na nossa criação, para minimizar os efeitos da progressiva degenerescência da espécie, são frequentemente incorporadas lagartas e pupas selvagens recolhidas nos campos de milho e sorgo da região de Évora e Mora.

Embora sejam descritas várias metodologias e dietas alimentares artificiais utilizadas para criar em laboratório *S. nonagrioides* (CAVALLORO & PROTA, 1972; HILAL, 1978; TSITSIPIS *et al.*, 1983; SALTI, 1984a), com excepção do suporte de postura, as diferenças são pouco significativas.

## 2.2- CONDIÇÕES AMBIENTAIS DE CRIAÇÃO

No Laboratório de Entomologia da Universidade de Évora, a incubação dos ovos, a criação das lagartas, pupas e adultos de *S. nonagrioides* são efectuadas numa sala climatizada, à temperatura constante de  $25 \pm 1^\circ \text{C}$  e um fotoperíodo de 16:8 (16h de luz e 8h de escuro); a intensidade luminosa fornecida por tubo fluorescente, tipo "luz do dia", é de 200 a 300 lux. A humidade relativa na sala de criação é de  $60 \pm 10\%$ .

## 2.3 - INCUBAÇÃO DOS OVOS

As posturas são colocadas em caixas de Petri (13 cm de diâmetro), à razão de cinco por caixa, sobre fundo de papel de filtro. Dentro de cada caixa é ainda colocado um tampão de algodão (algodão de dentista), embebido em água, assegurando deste modo uma humidade relativa próxima da saturação. Para que as condições se mantenham o mais constantes possível, evita-se a abertura das caixas durante o período de incubação. Pouco tempo antes da eclosão (5 dias depois da postura a 25°C), é depositado na caixa de Petri um cubo (3 a 4 cm<sup>3</sup>) de dieta alimentar artificial. Este procedimento evita a manipulação das lagartas neonatas, que se refugiam, passado pouco tempo após a eclosão, no interior da massa de dieta fornecida.

## 2.4 - CRIAÇÃO DAS LAGARTAS

### 2.4.1- Composição da Dieta Artificial

Para a criação das lagartas utilizamos uma dieta artificial simplificada, apurada por POITOUT & BUES (1970) e posteriormente por nós ligeiramente modificada (Quadro I).

Quadro I- Composição da dieta artificial utilizada na criação das lagartas de *S. nonagrioides*

Constituintes	1 Dose
Água destilada	170.00 ml
Agar-agar	5.00 g
Farinha de milho	28.00 g
Germes de trigo	7.00 g
Levedura de cerveja	7.50 g
Ácido ascórbico	1.00 g
Ácido benzóico	0.25 g
Nipagina	0.20 g

Esta dieta, para além do suporte (ligante) geleificado (água destilada + agar-agar), comporta quatro constituintes nutritivos (farinha de milho, germes de trigo, levedura de cerveja e ácido ascórbico) e duas substâncias antimicrobianas que permitem a sua conservação (ácido benzóico e nipagina).

#### **2.4.2- Alimentação das Lagartas**

Passados 3 a 4 dias após a eclosão dos ovos, um outro cubo de dieta é colocado ao lado do anterior. As lagartas deslocam-se para a nova comida, permanecendo agrupadas durante os dois primeiros estádios larvares.

Cerca de 10 dias após a eclosão, as lagartas são retiradas das caixas de Petri e são repartidas em grupos de 100 por caixas de plástico rijo ( $30 \times 23.5 \times 8$  cm), cobertas com uma tampa arejada por zonas de tela metálica. O fundo de cada caixa é coberto de papel poroso, sobre o qual são colocados 3 a 4 porções rectangulares de dieta ( $50 \text{ cm}^3$ ). O alimento é renovado de dois em dois dias, sendo simultaneamente as lagartas transferidas para uma nova caixa.

As lagartas dos dois últimos estádios, devido ao seu maior tamanho e sobretudo ao seu canibalismo, que se manifesta principalmente quando a densidade é elevada, são criadas em grupos de 30, em caixas de iguais dimensões, sendo os procedimentos semelhantes aos anteriores.

#### **2.4.3 - Pupas**

Logo que as lagartas atingem o estágio de pré-pupa, deixam de se alimentar, permanecendo durante longos períodos imóveis. Diariamente são retiradas das caixas de criação e são colocadas sobre papel de filtro em caixas de Petri, em grupos de 5, conjuntamente com um pequeno pedaço de dieta, de modo a manter uma certa humidade e criar as melhores condições para a ninfose. Esta pode ter lugar, quer nas galerias escavadas na dieta, quer à superfície sobre o papel de filtro.

As pupas são depois agrupadas por sexo (5 por caixa) e o restante meio é retirado.

## 2.5 - CRIAÇÃO DOS ADULTOS

Embora as fêmeas de *S. nonagrioides* não necessitem da presença de uma planta hospedeira para realizarem as posturas, pois poderão depositar os ovos num suporte artificial (papel fino enrolado em cartucho, embebido em água) (SALTI, 1984a), a fecundidade e conseqüente produção de ovos, é bastante mais elevada quando a oviposição se efectua numa planta hospedeira, preferencialmente em plantas de milho (DOVI, 1986).

No nosso laboratório, depois de termos testado os suportes artificiais de postura descritos por SALTI (1982, 1984a), constatámos que a produção e fertilidade dos ovos diminuía significativamente. Actualmente, tal como desde o início da criação de *S. nonagrioides*, as posturas são realizadas em jovens plantas de milho com cerca de 12 cm. Adapta-se ao vaso um cilindro em acrílico, com 30 cm de altura e 9 cm de diâmetro, tapado na extremidade superior por uma rede. Cada dispositivo constitui uma unidade de acasalamento e oviposição, na qual são colocados simultaneamente 5 casais. Em cada uma destas unidades, são introduzidos dois tampões de algodão, previamente embebidos numa solução de sacarose a 5%, que serve de alimento para os adultos.

As posturas, tal como em condições naturais, são depositadas na parte interna da bainha das folhas. Com o objectivo de homogeneizar as eclosões, a recolha das posturas é feita diariamente. Estas são facilmente descoladas e com o auxílio de uma pinça fina são colocadas em caixas de Petri.

**3 - INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA E DA  
ALIMENTAÇÃO LARVAR NO DESENVOLVIMENTO E  
REPRODUÇÃO DE *S. NONAGRIODES***



### 3.1 - DURAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO E MORTALIDADE NUM CICLO SEM DIAPAUSA

#### 3.1.1 - Introdução

Como já referimos, o ciclo evolutivo dos insectos, assim como da grande maioria dos outros animais e plantas, é regulado por um elevado conjunto de factores (físicos, químicos e biológicos), assumindo particular importância os que constituem a tríade ecológica fundamental: água, luz e temperatura. No caso da broca-do-milho, *S. nonagrioides*, em condições naturais e durante um ciclo normal de desenvolvimento (ciclo sem diapausa larvar), todos os estádios de desenvolvimento, com excepção da fase imaginal, evoluem no interior do caule da planta hospedeira (lagartas endófitas), cujo estado hídrico é sempre saturado. Por esta razão, a humidade pode ser considerada um factor secundário, pouco interferindo no ciclo de desenvolvimento. Também a localização das posturas na planta hospedeira (parte interna da bainha das folhas), só por si, é susceptível de garantir aos ovos a humidade necessária ao seu normal desenvolvimento.

Tal como a humidade, também o factor luz parece não desempenhar um papel relevante no ciclo normal de desenvolvimento (sem diapausa larvar) (HILAL, 1978; LARUE, 1984). Em condições naturais, durante o período em que as populações evoluem sem interrupção no desenvolvimento, o fotoperíodo é sempre superior a 12-13h.

No caso de *S. nonagrioides* e de todos os insectos em que uma parte importante do seu ciclo se passa no interior da planta hospedeira (fase endófitas), de entre os factores que constituem a tríade ecológica, é a temperatura aquele que assume maior importância, condicionando e regulando todas as fases do ciclo de vida e deste modo a evolução das populações no ecossistema agrícola. Todavia, a informação bibliográfica é bastante escassa.

Em relação a outros insectos e outros organismos poiquilotérmicos, são inúmeros os estudos sobre os efeitos da temperatura, constante e alternada, no seu desenvolvimento. A duração do desenvolvimento dos insectos, em função da

temperatura e num intervalo de temperaturas favoráveis, é representada graficamente por uma hipérbole (PRADHAM, 1946; WIGGLESWORTH, 1972). Na maior parte dos trabalhos sobre este assunto, descreve-se a influência da temperatura relacionando-a com o inverso da duração do desenvolvimento (dias ou horas), que se denomina por unidade, taxa ou velocidade de desenvolvimento (MATTESON & DECKER, 1965). O resultado quantitativo desta transformação é uma estimativa diária da proporção do desenvolvimento total.

Quando a velocidade de desenvolvimento ( $1/\text{duração do desenvolvimento}$ ) é representada graficamente em função da temperatura, obtém-se uma curva sigmóide, linear no intervalo de temperaturas favoráveis a um desenvolvimento normal (CAMPBELL *et al.*, 1974; WAGNER *et al.*, 1984; HIGLEY *et al.*, 1986). Esta curva, também designada por alguns autores por linha de velocidade, é uma das principais características do ciclo de desenvolvimento dos insectos. Embora seja condicionada por outros factores ambientais, a temperatura é o mais importante (TAYLOR, 1981).

Desde há bastante tempo que a temperatura é empregue para descrever a velocidade de desenvolvimento dos organismos poiquilotérmicos, continuando ainda actualmente a ser objecto dos mais variados estudos (WAGNER *et al.*, 1984; HIGLEY *et al.*, 1986). Uma das suas mais importantes aplicações é no cálculo das somas térmicas ou graus-dia (GD). Este método é dos mais correntemente usados na modelação de alguns aspectos da biologia do desenvolvimento e da dinâmica das populações dos insectos (WANG, 1960; PRUESS, 1983; WAGNER *et al.*, 1984; HIGLEY *et al.*, 1986).

Para além da temperatura, também a alimentação é um factor que pode interferir no ciclo de desenvolvimento dos insectos. O estudo da influência deste factor trófico, na velocidade de desenvolvimento dos insectos em geral e dos fitófagos em particular, tem sido objecto nestas últimas três décadas de numerosos trabalhos, dos quais destacamos o de DITTRICK (DITTRICK *et al.*, 1981) sobre *O. nubilalis*, o de BOYNE (*in* MAWBY & ROCK, 1986) sobre *Platynota idaeusalis* (WALKER) (Lepidoptera: Tortricidae) e os de HILAL (HILAL, 1981; 1984) sobre *S. nonagrioides*.

O objectivo deste nosso estudo é determinar o efeito da temperatura no desenvolvimento e mortalidade de *S. nonagrioides*, em condições laboratoriais, criada em dieta artificial (POITOUT & BUES, 1984) e ainda em duas das suas principais plantas hospedeiras em Portugal, o milho e sorgo. Pretende-se determinar os limiares térmicos de desenvolvimento de cada estágio evolutivo e as respectivas somas térmicas ou graus-dia (GD), em condições de temperaturas constantes e alternadas, sobre dieta artificial. É ainda feita a correcção dos graus-dia para os outros dois tipos de alimentação larvar.

### 3.1.2 - Material e Métodos

#### 3.1.2.1 - Desenvolvimento e mortalidade

Os ovos usados neste estudo provêm de acasalamentos de adultos cujas lagartas foram recolhidas em campos de milho na zona de regadio da região de Mora (perímetro de regadio do Vale do Sorraia). Tal como em relação aos adultos (acasalamento e oviposição), também a criação das lagartas, recolhidas no campo e que completaram o ciclo de desenvolvimento em laboratório, se processou de acordo com a metodologia já descrita no capítulo 2.

O desenvolvimento e a mortalidade de *S. nonagrioides* foram estudados a oito temperaturas constantes (15, 16, 19, 22, 25, 28, 31 e  $33 \pm 0.5^\circ\text{C}$ ) e em duas condições de temperaturas alternadas ( $25 \pm 0.5^\circ\text{C}/13 \pm 0.5^\circ\text{C}$  e  $33 \pm 0.5^\circ\text{C}/19 \pm 0.5^\circ\text{C}$ ), sempre com um fotoperíodo de 16:8 (L:D). Estas duas condições de temperaturas alternadas correspondem às médias das temperaturas máximas e mínimas diárias registadas entre 1980 e 1989 na Estação Meteorológica de Mora (pertencente ao I.N.M.G), durante os meses de Março, Abril e Maio para a 1ª condição, e de Junho, Julho e Agosto para a 2ª condição.

Para temperaturas superiores a  $16^\circ\text{C}$ , o desenvolvimento e a mortalidade foram estudados em estufas refrigeradas (Cassel CBT- PROGRAM) e para as restantes temperaturas em banhos termostatizados com refrigeração (Cassel BTR-F).

A incubação dos ovos iniciou-se cerca de 12h após as respectivas posturas. No caso

das temperaturas constantes superiores a 16°C e das temperaturas alternadas (2ª condição), dispuseram-se os ovos em caixas de Petri e sobre fundo de papel de filtro. Para temperaturas constantes e alternadas inferiores, os ovos foram dispostos em tubos de ensaio mergulhados em banhos termostatizados. Em ambos os dispositivos de incubação, foi colocado um tampão de algodão, embebido em água, de modo a assegurar uma humidade relativa próxima da saturação.

Terminado o período de incubação e para cada uma das temperaturas constantes superiores a 16°C, as lagartas neonatas (<12h) foram colocadas individualmente em caixas de Petri (13 cm de diâmetro) sobre um fundo de papel de filtro, no qual se colocou uma porção (cerca de 1 cm<sup>3</sup>) de dieta artificial (POITOUT & BUES, 1970) e meio tampão de algodão humedecido. Para a primeira condição de temperaturas alternadas e para as temperaturas constantes inferiores a 19°C, as lagartas neonatas foram individualizadas em tubos de ensaio, iguais aos usados para a incubação dos ovos, nos quais também se colocou uma porção de dieta artificial (cerca de 1 cm<sup>3</sup>). Com o objectivo de determinar a influência da alimentação larvar no desenvolvimento e mortalidade, para além do ensaio com dieta artificial e apenas para a temperatura constante de 25°C, efectuaram-se ainda dois outros ensaios. Num, foi oferecido a cada lagarta neonata um segmento (cerca de 1 cm<sup>3</sup>) de caule de milho (*Zea mays* L., variedade Lorena) e no outro, um segmento de caule de sorgo (*Sorghum* spp.)(1). A dieta artificial e o algodão humidificado eram renovados todos os dois dias e o alimento natural todos os três dias, sempre com segmentos de caules de plantas jovens. Com o decorrer do desenvolvimento larvar, a quantidade de alimento a fornecer a cada lagarta foi aumentando progressivamente, atingindo, cada porção de dieta, cerca de 2.5 cm<sup>3</sup> nos três últimos estádios larvares.

O desenvolvimento e a mortalidade foram observados diariamente (com cerca de 24h de intervalo) até à emergência dos adultos. As mudanças de estágio larvar eram anotadas com base na observação da cápsula cefálica pertencente à exúvia de cada lagarta.

---

(1)- Em todas as situações referidas, a humidade próxima da saturação era garantida pela introdução de algodão humedecido.

Algumas das cápsulas cefálicas pertencentes a cada uma das mudas das lagartas alimentadas com dieta artificial às temperaturas constantes de 22, 25 e 28°C, foram posteriormente medidas em largura, com recurso ao aparelho de medição de pontos (Wild MMS235) instalado numa lupa Wild/M8.

Atingido o estágio de pupa, estas permaneceram na respectiva caixa de Petri ou tubo de ensaio, sem alimento, sendo apenas renovado o tampão de algodão humedecido. A identificação do sexo de cada indivíduo era efectuada após a emergência dos adultos.

Em relação à mortalidade nos diferentes estádios evolutivos apenas se registava aquela que aparentemente não decorria de acidentes de manipulação. Tanto para temperaturas constantes como alternadas, os indivíduos que morreram durante o ciclo de desenvolvimento foram excluídos dos cálculos relativos ao desenvolvimento.

#### 3.1.2.2 - Análise dos dados

A velocidade de desenvolvimento de cada indivíduo foi calculada a partir do inverso da duração do desenvolvimento (dias). Esta transformação permite uma maior homogeneidade das variâncias e remove a assimetria (*skewness*) (SHARP *et al.*, 1977). Em todos os estádios evolutivos criados com dieta artificial, a relação entre a temperatura e a velocidade de desenvolvimento, foi estimada individualmente através de análises de regressão linear (CAMPBELL *et al.*, 1974), usando para o efeito o programa *Statgraphics*, versão 4.0 (STATISTICAL GRAPHICS SYSTEM, 1989). Nos modelos de regressão linear não foram consideradas as diferenças entre machos e fêmeas, e não foram utilizados os valores da velocidade de desenvolvimento a temperaturas alternadas, bem como os relativos à alimentação larvar com caules de milho e sorgo.

O limiar térmico inferior de desenvolvimento ( $t$ ), que corresponde à temperatura mínima que permite a sobrevivência do insecto, mas com um grau de desenvolvimento nulo ou insignificante (LEE, 1991), foi estimado por extrapolação através do método da intercepção do eixo das abcissas (ARNOLD, 1959; PARKER, 1988). O valor  $t$  é obtido do seguinte modo:  $t = -a/b$ , em que  $a$  é a ordenada na origem (intercepção do eixo das ordenadas) e  $b$  é o coeficiente de regressão ( $a$  e  $b$  são parâmetros das

equações de regressão). Os intervalos de confiança a 95% dos diferentes valores de  $t$  calcularam-se de acordo com o método descrito por SOKAL & ROHLF (1981).

Os graus-dia (GD) necessários para o desenvolvimento a temperaturas constantes foram calculados usando a equação  $GD = y(T-t)$  (ARNOLD, 1954; SNYDER, 1985) em que  $y$  é a duração do desenvolvimento (dias),  $T$  é a temperatura ( $^{\circ}C$ ) durante o desenvolvimento e  $t$  é o limiar inferior térmico de desenvolvimento. No caso das temperaturas alternadas usamos o método proposto por SNYDER (1985). Quando o limiar inferior de desenvolvimento ( $t$ ) é menor do que a temperatura mínima ( $T_{min.}$ ), a equação é:

$$GD = y [(T_{max.} - T_{min.}) / 2 - t] \quad (1)$$

No caso do limiar inferior de desenvolvimento ser superior à temperatura mínima a equação é  $GD = y (W \times N)$ , em que  $W$  é:

$$W = (T_{max.} - T_{min.}) / 2 \quad (2)$$

e  $N$  o valor correspondente de  $R$  na tabela fracção-amplitude (SNYDER, 1985). O valor de  $R$  é calculado pela equação:

$$R = (t - T_{min.}) / (T_{max.} - T_{min.}) \quad (3)$$

Os graus-dia relativos ao desenvolvimento de cada indivíduo foram calculados em relação a três situações distintas: temperaturas constantes, temperaturas alternadas e temperaturas constantes conjuntamente com temperaturas alternadas. Foi ainda calculada a média das somas térmicas relativa a cada estágio de desenvolvimento.

A duração do desenvolvimento (dias), em condições de temperaturas constantes e alternadas, foi comparada entre machos e fêmeas através do teste  $t$ , usando o programa *Statgraphics*, versão 4.0 (STATISTICAL GRAPHICS SYSTEM, 1989). O mesmo teste foi empregue para comparar machos e fêmeas relativamente aos graus dia necessários para o desenvolvimento total de cada estágio evolutivo, nas três situações atrás referidas e em que o alimento larvar foi dieta artificial. Procedeu-se

identicamente em relação aos graus-dia corrigidos para os outros alimentos larvares, milho e sorgo. A duração do desenvolvimento de cada estágio evolutivo à temperatura constante de 25°C, foi comparada nos três tipos de alimentação larvar através da análise de variância (ANOVA) ( $P=0.05$ ), usando o programa MSTAT, versão 4.00/EM da (MICHIGAN STATE UNIVERSITY, 1985) e as médias obtidas foram separadas usando o teste Duncan de separação múltipla de médias ( $P\leq 0.05$ ) (MICHIGAN STATE UNIVERSITY, 1985), aplicando a correção de Kramer's quando as amostras tinham tamanhos diferentes (KRAMER, 1956).

Também através da análise de variância (ANOVA) ( $P=0.05$ ) (programa MSTAT, versão 4.00) foram comparados os valores das medições da largura da cápsula cefálica dos diferentes estágios larvares e as médias separadas pelo teste Duncan de separação múltipla de médias ( $P\leq 0.05$ ) (programa MSTAT, versão 4.00). Sempre que as amostras tinham tamanhos diferentes era aplicada a correção de Kramer's (KRAMER, 1956).

A comparação da mortalidade (%) ocorrida com os três alimentos larvares (dieta artificial, milho e sorgo) foi efectuada com base na distribuição binomial, comparando-se as percentagens duas a duas (YAMANE, 1973; DANIEL, 1987). O teste estatístico  $Z$  é calculado de seguinte modo:

$$Z = \frac{p_1 - p_2}{\eta(1 - \eta)(1/n_1 + 1/n_2)} \quad (4)$$

$p_1$ - proporção do primeiro tratamento ( $p_1=k_1/n_1$ )

$p_2$ - proporção do segundo tratamento ( $p_2=k_2/n_2$ )

$k_1$  e  $k_2$ - número de mortes do primeiro e segundo tratamento

$n_1$  e  $n_2$ - número de elementos do primeiro e segundo tratamento

$\eta$ - estimativa da proporção da população [ $\eta = (k_1+k_2)/(n_1+n_2)$ ]

### 3.1.3 - Resultados e Discussão

#### 3.1.3.1 - Temperaturas constantes

A duração do desenvolvimento (em dias) dos estádios evolutivos de *S. nonagrioides* está inversamente relacionada com a temperatura, no intervalo térmico 16 - 31°C (Quadro II). Em todos os estádios, com exceção do período de incubação, esta relação deixa de ocorrer à temperatura constante de 33°C, verificando-se neste caso um ligeiro aumento na duração do desenvolvimento, comparativamente à temperatura que se situa imediatamente abaixo desta (31°C).

À temperatura constante de 15°C a mortalidade das lagartas durante os primeiros estádios é de 100% (Quadro III). No caso do desenvolvimento embrionário, com esta gama de temperaturas não é possível definir o intervalo térmico, durante o qual a duração do desenvolvimento diminui com o aumento da temperatura. Todavia, no caso das populações de *S. nonagrioides* da região Sudoeste de França, à temperatura de 35°C, os embriões morrem no interior do córion; após 45 dias à temperatura de 11°C, surgem, por transparência do córion, manchas negras, correspondentes às cápsulas cefálicas da lagartas, mas nunca ocorre nenhuma eclosão (SALTI, 1984 a; HILAL, 1985).

A duração média ( $\bar{X} \pm se$ ) do ciclo de desenvolvimento, desde o ovo ao adulto, no conjunto dos machos e fêmeas decresce desde  $163.8 \pm 1.7$  dias a 16°C até  $35.5 \pm 0.3$  dias a 31°C (Quadro II). Comparando estes resultados com os obtidos com populações de *S. nonagrioides* originárias de latitudes superiores (Sudoeste de França) (HILAL, 1981), verifica-se que, nestas últimas, os diferentes estádios evolutivos apresentam uma duração de desenvolvimento consideravelmente inferior às da região de Mora, para temperaturas situadas entre 15 e 19°C e superior para temperaturas entre 28 e 31°C.



Quadro II - Duração do desenvolvimento dos estádios evolutivos de *S. nonagrioides* a temperaturas constantes e alternadas com três regimes de alimentação larvar: dieta artificial, caules de milho e caules de sorgo

Temp(°C)	SEXO	DIAS [X̄ (se) (±)] NECESSÁRIOS PARA COMPLETAR O DESENVOLVIMENTO EM CADA ESTÁDIO											Nº DE ESTÁDIOS										
		n OVO		ESTÁDIOS LARVARES										n	PUPA	TOTAL(θ)	X̄ (se) MIN-MAX						
		n	ovos	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	TOTAL(φ)												
15		79	27.9 (0.1)																				
	M	-	20	12.7(b) (0.3)	13.2(b) (0.9)	12.7(a) (0.4)	13.7(a) (0.8)	14.9(a) (1.0)	17.5(a) (0.9)	13.2(a) (1.6)	99.9(a) (2.3)	20	34.6(a) (1.5)	159.4(a) (2.4)	7.2(b) (0.1)	7-9							
	F	-	28	14.8(a) (0.3)	15.6(a) (0.4)	13.3(a) (0.4)	14.3(a) (1.1)	14.7(a) (0.3)	17.4(a) (1.2)	13.7(a) (0.7)	105.8(a) (1.8)	27	36.3(a) (1.3)	167.0(a) (1.7)	7.9(a) (0.2)	7-10							
	M+F	80	24.9 (0.1)	13.9 (0.3)	14.6 (0.8)	13.1 (0.3)	14.1 (0.9)	14.8 (1.0)	17.4 (0.6)	13.5 (0.9)	103.3 (1.7)	47	35.6 (1.3)	163.8 (1.7)	7.6 (0.1)	7-10							
	M	-	25	10.1(a) (0.4)	10.3(a) (0.3)	7.8(b) (0.2)	9.1(b) (0.2)	7.6(a) (0.3)	7.9(b) (0.4)	5.6(b) (0.2)	58.8(b) (0.8)	24	22.6(b) (0.3)	94.4(b) (0.9)	7.3(b) (0.2)	6-9							
	F	-	31	11.6(a) (0.5)	10.7(a) (0.4)	8.3(a) (0.3)	9.6(a) (0.3)	7.5(a) (0.3)	8.6(a) (0.3)	6.8(a) (0.3)	63.4(a) (1.2)	30	24.0(a) (0.3)	100.4(a) (1.3)	7.8(a) (0.2)	7-9							
	M+F	78	13.0 (0.0)	10.9 (0.4)	10.5 (0.2)	8.1 (0.2)	9.4 (0.2)	7.5 (0.2)	8.3 (0.3)	6.3 (0.2)	31.3 (0.7)	54	23.4 (0.2)	97.7 (0.7)	7.6 (0.19)	6-9							
	M	-	36	6.2(a) (0.2)	5.7(b) (0.2)	5.2(b) (0.2)	5.7(a) (0.2)	5.3(b) (0.2)	5.3(a) (0.2)	5.3(a) (0.3)	38.8(b) (0.5)	35	14.7(b) (0.2)	63.5(b) (0.6)	6.9(a) (0.1)	6-8							
	F	-	27	6.3(a) (0.2)	6.3(a) (0.2)	5.7(a) (0.2)	5.4(a) (0.2)	5.7(a) (0.2)	5.8(a) (0.2)	5.7(a) (0.3)	41.5(b) (0.4)	27	15.8(a) (0.3)	67.3(a) (0.5)	7.0(a) (0.1)	6-8							
	M+F	73	10.0 (0.0)	6.2 (0.1)	6.0 (0.2)	5.4 (0.1)	5.6 (0.1)	5.5 (0.1)	5.5 (0.1)	5.5 (0.2)	40.0 (0.3)	62	15.2 (0.2)	65.2 (0.4)	6.9 (0.1)	6-8							
	M	-	20	4.5(a) (0.1)	3.6(a) (0.1)	3.3(b) (0.1)	4.3(b) (0.2)	4.5(a) (0.1)	3.4(a) (0.1)	4.6(b) (0.1)	28.2(a) (0.3)	20	13.6(a) (0.2)	48.8(a) (0.3)	6.5(a) (0.1)	6-7							
	F	-	43	4.7(a) (0.2)	3.4(a) (0.1)	4.2(a) (0.2)	4.7(a) (0.1)	4.6(a) (0.2)	3.6(a) (0.1)	4.9(a) (0.2)	30.1(a) (0.3)	43	14.0(a) (0.2)	51.1(a) (0.4)	6.5(a) (0.5)	6-7							
	M+F	230	7.0 (0.0)	4.6(b*) (0.1)	3.9(b*) (0.1)	4.6(b*) (0.1)	4.6(b*) (0.1)	4.6(a*) (0.1)	3.5(b*) (0.1)	4.8(ab*) (0.1)	29.6(b*) (0.2)	63	13.9(a*) (0.2)	50.4(b*) (0.4)	6.5(a*) (0.1)	6-7							

Quadro II (continuação)

Temp(°C)	SEXO	DIAS [X̄ (se) (se)] NECESSÁRIOS PARA COMPLETAR O DESENVOLVIMENTO EM CADA ESTÁDIO													Nº DE ESTÁDIOS	
		ESTÁDIOS LARVARES														
		n	OVO	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	TOTAL(φ)	n	PUPA	TOTAL(θ)		X̄ (se)
25 (milho)	M	-	31	4.5(a) (0.2)	3.4(a) (0.2)	3.2(b) (0.1)	3.9(a) (0.2)	4.1(a) (0.2)	3.3(b) (0.1)	3.9(b) (0.2)	26.4(b) (0.6)	31	13.2(a) (0.4)	46.5(a) (0.9)	6.2(b) (0.1)	6-7
	F	-	33	4.4(a) (0.2)	3.5(a) (0.2)	3.7(a) (0.1)	4.1(a) (0.2)	4.1(a) (0.2)	3.6(a) (0.1)	5.0(a) (0.2)	28.1(a) (0.5)	33	13.4(a) (0.2)	48.8(a) (0.5)	6.5(a) (0.1)	6-7
	M+F	-	64	4.4(b*) (0.1)	3.5(b*) (0.1)	3.5(b*) (0.1)	4.0(c*) (0.1)	4.1(b*) (0.2)	3.5(b*) (0.1)	4.5(b*) (0.2)	27.4(c*) (0.4)	64	13.3(a*) (0.2)	47.7(c*) (0.5)	6.4(a*) (0.1)	6-7
25 (sorgo)	M	-	28	4.9(b) (0.2)	4.2(a) (0.1)	4.5(a) (0.1)	4.7(b) (0.2)	4.6(b) (0.1)	4.0(a) (0.1)	4.9(a) (0.2)	31.8(b) (0.4)	28	13.2(a) (0.2)	52.0(b) (0.4)	6.2(b) (0.1)	6-7
	F	-	35	5.6(a) (0.1)	4.0(a) (0.2)	4.6(a) (0.1)	5.2(a) (0.2)	5.1(a) (0.2)	4.1(a) (0.1)	4.9(a) (0.2)	33.5(a) (0.4)	34	13.4(a) (0.3)	53.9(a) (0.4)	6.5(a) (0.1)	6-7
	M+F	-	63	5.3(a*) (0.1)	4.1(a*) (0.1)	4.6(a*) (0.1)	5.0(a*) (0.1)	4.9(a*) (0.1)	4.1(a*) (0.1)	4.9(a*) (0.2)	32.7(a*) (0.3)	62	13.3(a*) (0.2)	53.1(a*) (0.3)	6.4(a*) (0.1)	6-7
28	M	-	40	3.4(b) (0.2)	2.2(b) (0.1)	3.5(a) (0.5)	3.6(a) (0.3)	2.9(b) (0.2)	2.9(b) (0.2)	3.9(b) (0.2)	22.4(a) (0.4)	39	11.2(b) (0.2)	39.6(a) (0.5)	6.5(a) (0.1)	6-7
	F	-	26	2.8(a) (0.1)	2.9(a) (0.1)	2.8(a) (0.7)	3.2(a) (0.4)	4.1(a) (0.2)	3.5(a) (0.2)	5.1(a) (0.2)	24.4(a) (0.5)	26	11.5(a) (0.2)	41.9(a) (0.6)	6.5(a) (0.1)	6-7
	M+F	70 (0.0)	66 (0.0)	3.2 (0.1)	2.5 (0.1)	3.2 (0.4)	3.4 (0.3)	3.4 (0.2)	3.1 (0.1)	4.2 (0.2)	23.2 (0.4)	65	11.3 (0.2)	40.5 (0.6)	6.5 (0.1)	6-7
31	M	-	25	2.2(b) (0.1)	2.3(a) (0.4)	2.7(a) (0.3)	2.8(a) (0.1)	2.5(b) (0.2)	2.9(a) (0.2)	3.8(b) (0.2)	18.3(a) (0.6)	25	10.5(a) (0.3)	34.7(a) (0.4)	6.1(b) (0.1)	5-7
	F	-	33	2.4(a) (0.1)	1.8(a) (0.5)	2.4(a) (0.3)	2.9(a) (0.2)	3.6(a) (0.1)	3.1(a) (0.1)	4.3(a) (0.2)	21.1(a) (0.6)	32	10.6(a) (0.2)	36.1(a) (0.4)	6.3(a) (0.2)	5-7
	M+F	74 (0.0)	58 (0.0)	2.3 (0.1)	2.0 (0.3)	2.5 (0.2)	2.9 (0.1)	3.1 (0.1)	3.0 (0.1)	4.1 (0.2)	19.9 (0.5)	57	10.6 (0.5)	35.5 (0.3)	6.2 (0.1)	5-7

(continua)

Quadro II (continuação)

Temp(°C)	SEXO	DIAS [X̄ (se)] NECESSÁRIOS PARA COMPLETAR O DESENVOLVIMENTO EM CADA ESTÁDIO													Nº DE ESTÁDIOS	
		n	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	TOTAL(φ)	n	PUPA	TOTAL(θ)	X̄ (se)		MIN-MAX
		ESTÁDIOS LARVARES														
33	M	-	26	2.8(a) (0.3)	2.4(a) (0.2)	2.7(a) (0.1)	2.7(b) (0.2)	2.8(b) (0.1)	3.0(a) (0.2)	4.1(b) (0.2)	20.5(b) (0.6)	25	11.1(a) (0.3)	35.6(a) (0.7)	6.0(b) (0.1)	5-7
	F	-	24	2.5(a) (0.2)	2.2(a) (0.5)	2.7(a) (0.2)	3.2(a) (0.1)	3.5(a) (0.1)	3.2(a) (0.1)	4.5(a) (0.2)	21.8(a) (0.3)	23	10.2(a) (0.3)	36.0(a) (0.5)	6.3(a) (0.2)	5-7
	M+F	75	40	2.7 (0.0)	2.3 (0.2)	2.7 (0.1)	2.9 (0.1)	3.1 (0.1)	3.1 (0.1)	4.4 (0.1)	21.1 (0.3)	48	10.6 (0.2)	35.8 (0.4)	6.1 (0.1)	5-7
21(θ)	M	-	28	10.0(a) (0.4)	9.8(a) (0.3)	7.4(b) (0.4)	8.5(b) (0.3)	6.9(a) (0.3)	7.9(b) (0.3)	6.2(a) (0.3)	57.0(b) (0.8)	38	19.9(b) (0.3)	91.9(b) (0.8)	6.7(b) (0.2)	5-8
	F	-	31	9.9(a) (0.3)	10.2(a) (0.5)	8.0(a) (0.3)	9.3(a) (0.4)	7.7(a) (0.4)	8.5(a) (0.4)	6.5(a) (0.5)	60.9(a) (0.8)	21	22.2(a) (0.5)	98.1(b) (1.0)	7.1(a) (0.1)	5-8
	M+F	78	15.0 (0.0)	9.9 (0.3)	10.0 (0.3)	7.7 (0.3)	8.9 (0.3)	7.3 (0.3)	8.2 (0.3)	6.4 (0.3)	59.0 (0.6)	59	21.1 (0.4)	95.2 (0.8)	6.9 (0.1)	5-8
28.3(Ω)	M	-	35	4.3(a) (0.2)	2.9(a) (0.2)	3.5(a) (0.2)	3.7(a) (0.2)	4.0(b) (0.3)	3.5(a) (0.2)	5.3(b) (0.3)	27.2(a) (0.5)	35	11.8(a) (0.4)	46.0(a) (0.7)	6.7(a) (0.5)	6-7
	F	-	29	3.7(b) (0.2)	3.3(a) (0.2)	3.7(a) (0.3)	3.8(a) (0.3)	4.5(a) (0.2)	3.6(a) (0.2)	5.6(a) (0.4)	28.6(a) (0.4)	29	11.8(a) (0.3)	47.4(a) (0.5)	7.0(a) (0.1)	6-8
	M+F	9	7.0 (0.0)	4.0 (0.3)	3.1 (0.2)	3.6 (0.2)	3.7 (0.2)	4.2 (0.2)	3.5 (0.1)	5.5 (0.3)	27.8 (0.4)	64	11.8 (0.3)	46.6 (0.5)	6.8 (0.1)	6-8

- As médias de cada um dos sexos, para cada temperatura e estágio de desenvolvimento, assinaladas com letras iguais não diferem significativamente entre si (P≤0.05; teste t).

(\*)- As médias (machos+fêmeas) de cada estágio de desenvolvimento, obtidas nos três tipos de alimentação larvar (dieta, milho e sorgo) temperatura de 25°C, assinaladas com letras iguais não diferem significativamente entre si (P≤ 0.05; teste de separação múltipla de médias- teste Duncan).

(∞)- Erro padrão da média.

(φ)- Desenvolvimento larvar; inclui também as lagartas que tiveram mais de seis mudas.

(θ)- Ciclo de desenvolvimento; inclui também as lagartas que tiveram mais de seis mudas.

Para estas populações, o intervalo de temperaturas favoráveis situa-se entre 15 e 30°C (HILAL, 1981). O desenvolvimento larvar das populações do Sudoeste da França, à temperatura constante de 15 e 30°C, 90% H.R. e 16:8 (L:D), tem a duração média, respectivamente de 94 e 20.5 dias. Os resultados por nós obtidos a temperaturas semelhantes, 16 e 31°C, são respectivamente, 103.3±1.7 e 19.9±0.5 dias.

Quadro III- Mortalidade (%) nos diferentes estádios evolutivos de *S. nonagrioides*, criada a temperaturas constantes e alternadas, em três regimes de alimentação larvar: dieta artificial, caules de milho e caules de sorgo

TEMP(°C)	MORTALIDADE (%)										
	OVOS	ESTÁDIOS LARVARES							PUPA	TOTAL(θ)	
		L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7(*)			TOTAL(φ)
15	2.50	66.67	76.92	100.00	—	—	—	—	100.00	—	100.00
16	1.25	21.52	17.74	1.96	0.00	2.00	0.00	2.04	39.24	2.08	41.25
19	0.00	11.25	9.86	6.25	1.67	1.69	3.45	0.00	30.00	3.57	32.50
22	2.67	4.11	5.71	0.00	1.52	0.00	3.08	0.00	13.70	1.59	17.30
25	0.43	2.86	2.94	1.52	0.00	0.00	1.52	1.56	10.00	0.00	10.00
25 (milho)	—	1.43	1.45	1.47	0.00	0.00	1.49	3.03	7.25	0.00	8.57
25 (sorgo)	—	10.00	7.41	6.67	1.43	1.45	5.88	1.56	30.00	1.59	31.11
28	0.00	1.43	2.90	1.49	0.00	0.00	0.00	0.00	5.71	1.50	7.14
31	1.33	2.70	9.72	3.08	1.59	0.00	3.23	3.33	21.60	1.72	24.00
33	0.00	5.33	12.68	25.00	1.82	5.56	0.00	1.96	33.33	4.00	36.00
21.0 (#)	2.50	7.69	5.56	7.35	0.00	0.00	1.59	4.84	24.36	0.00	26.25
28.3 (τ)	1.43	4.35	3.03	1.56	0.00	1.59	0.00	0.00	7.25	0.00	8.57

(\*)- Inclui também a mortalidade das lagartas que tiveram mais de seis mudas.

(φ)- Desenvolvimento larvar.

(θ)-Ciclo de desenvolvimento.

(#)- Média ponderada: 25°C-16h; 13°C-8h.

(τ)- Média ponderada: 33°C-16h; 19°C-8h.

Na criação em dieta artificial, a mortalidade larvar vai diminuindo com a aumento da temperatura, até à temperatura constante de 28°C, na qual se registou uma mortalidade de 5.71 %. Para além da mortalidade de 100 % que ocorreu à temperatura constante de 15°C, os valores mais significativos foram de 39.2, 30, 21.6 e 33.3 %, respectivamente à temperatura constante de 16, 19, 31 e 33°C. Há que salientar que estes valores de temperatura correspondem, ou situam-se próximo, aos limites térmicos favoráveis e ainda, que é durante os primeiros três estádios larvares, que ocorre a maior percentagem da mortalidade.

Embora com valores inferiores, também é nestas temperaturas que a mortalidade ninfal se revela mais elevada. A mortalidade ninfal mais elevada ocorreu à temperatura constante de 33°C (3.5%) e foi nula a 25°C. Em relação à mortalidade dos ovos, não é possível estabelecer qualquer relação com a temperatura de criação, dado as temperaturas extremas usadas (15 e 33°C) ainda se situarem no intervalo térmico favorável. O facto de não ser possível estabelecer qualquer relação entre a inviabilidade dos ovos e a temperatura de criação, poderá ficar a dever-se a uma eventual esterilidade dos ovos, não propriamente, à acção da temperatura.

### 3.1.3.2- Temperaturas alternadas

Em relação à acção das temperaturas alternadas no desenvolvimento dos insectos, os trabalhos existentes são poucos, alguns dos quais apresentam resultados contraditórios, quer assinalando uma aceleração do desenvolvimento (ROLTSCH *et al.*, 1990), quer, referindo um retardamento (HARRIS & DOUGLAS *in* HILAL, 1978). Outros autores concluem serem os efeitos das temperaturas variáveis no desenvolvimento, idênticos aos das temperaturas constantes correspondentes (MATTESON & DECKER, 1965). Os resultados obtidos a temperaturas alternadas e tendo em conta as suas médias ponderadas (21 e 28.3°C), quando comparados com os das temperaturas constantes mais próximas ou correspondentes (22 e 28°C), mostram que apenas no desenvolvimento larvar, as diferenças são relativamente importantes. Regista-se um desenvolvimento mais rápido, cerca de 10 dias, na 1ª condição de temperatura alternada (25±0.5°C-16h; 13±0.5°C-8h) e cerca de 4.5 dias, na 2ª condição (33±0.5°C-16h; 19±0.5°C-8h). Se, em vez da média ponderada, se usar a média aritmética, as diferenças de duração do desenvolvimento larvar entre as temperaturas alternadas

(médias aritméticas) (19 e 26°C) e as constantes próximas ou correspondentes (19 e 26°C), são menores, registando-se um atraso apenas de 1 dia, na 1ª condição, e é praticamente igual na 2ª condição de temperaturas alternadas. Também as diferenças nos outros estádios evolutivos são relativamente pequenas, nunca ultrapassando os 3 dias. Assim, os resultados sugerem-nos que a acção das temperaturas alternadas seja idêntica à das temperaturas constantes, pelo menos enquanto se situarem no intervalo térmico favorável.

A mortalidade larvar registada sob temperaturas alternadas (Quadro III) é, no caso da 1ª condição, inferior (menos cerca de 6%) à registada sob temperaturas constantes equivalentes, e idêntica, na 2ª condição. Numa primeira análise, estes resultados parecem não estar de acordo com o que seria de esperar, pois tanto na 1ª condição como na 2ª condição de temperaturas alternadas, a temperatura mínima e máxima, respectivamente 13 e 33 °C, se situam fora do intervalo de temperaturas favoráveis e como tal era de esperar uma maior mortalidade. Todavia, o efeito destas temperaturas extremas não será o mesmo, uma vez que o tempo de exposição a cada uma delas é menor, principalmente no caso da temperatura mais baixa (13°C), que na situação das temperaturas constantes.

### 3.1.3.3- Alimentação larvar

O outro factor importante no desenvolvimento de *S. nonagrioides* é a alimentação larvar (Quadro II). A comparação ( $P \leq 0.05$  - teste Duncan de separação múltipla de médias) da duração média de desenvolvimento à temperatura constante de 25°C e com três tipos de alimentação larvar, revela que na maior parte dos estádios larvares, não existem diferenças significativas entre a dieta artificial e o milho, diferenciando-se ambas significativamente do sorgo. Contudo, em relação à duração do período larvar e à duração total do ciclo (do ovo ao adulto), as diferenças registadas com os três tipos de alimento são significativas. O desenvolvimento ninfal parece não ser afectado pela natureza do alimento larvar (ANOVA;  $P > 0.05$ ); as médias registadas não apresentam diferenças significativas entre si ( $P > 0.05$ - teste Duncan de separação múltipla de médias). Em relação ao milho, o desenvolvimento larvar total é, em média, inferior em cerca de 2 dias, quando as lagartas são alimentadas com dieta artificial, e em cerca de 5 dias, quando o alimento é constituído por sorgo.

A mortalidade larvar (Quadro III) no lote criado com dieta artificial é bastante próxima da registada com milho, respectivamente 10 e 7.25 %. Tal como se verifica em relação às outras temperaturas, a mortalidade ocorre principalmente nos primeiros estádios do desenvolvimento larvar. Os resultados comprovam o bom valor nutricional da dieta artificial por nós usada. A mortalidade larvar no lote criado com caules de sorgo é significativamente mais elevada (30 %), sendo também os primeiros estádios (L1 a L3) os mais afectados. Comparando duas a duas, as percentagens de mortalidade larvar nos três lotes, usando a distribuição binomial, verifica-se que a percentagem de mortalidade no lote criado com caules de sorgo é significativamente diferente da registada em cada um dos outros dois lotes ( $P \leq 0.05$ ) (Quadro IV).

Quadro IV- Análise da mortalidade larvar pela distribuição binomial.

ALIMENTO	Z	PROBABILIDADE (P)
Dieta Milho	0.264	0.3974
Dieta Sorgo	3.068	0.0011
Milho Sorgo	3.283	0.0005

A diferença entre o lote criado com dieta artificial e o criado com caules de milho não é significativa. A elevada mortalidade larvar no lote criado no sorgo poderá explicar-se pela existência, nesta planta, de substâncias tóxicas. Esta toxicidade do sorgo é conhecida para alguns insectos fitófagos. As plantas mais jovens contêm ácidos cianídrico e fenólico, que constituem defesas específicas do sorgo a certos insectos como *Locusta migratória* L. (Orthoptera: Acrididae) (WOODHEAD & BERNAYS, 1978) e *Peregrinus maidis* ASHM. [Homoptera: Fulgoridae (Delphacidae)] (FISK, 1980). Também as fêmeas adultas de *S. nonagrioides*, quando alimentadas com um filtrado de sorgo, apresentam uma baixa fecundidade (SALTI, 1984 a).

São várias as substâncias inibidoras do desenvolvimento dos insectos isoladas em diversas plantas. Uma toxicidade com efeitos semelhantes à causada pelo sorgo foi observada em outras plantas hospedeiras de *S. nonagrioides* (HILAL, 1978, 1984). As lagartas criadas em cana-de-açúcar e em trigo, têm um desenvolvimento mais lento (40 dias em ambos os casos à temperatura constante de 25°C), com um baixo crescimento ponderal e uma mortalidade elevada (no caso da cana-de-açúcar, 50% no estágio L1 e 25% em L2) (HILAL, 1978, 1984).

#### 3.1.3.4- Desenvolvimento nos machos e fêmeas e mudas larvares

Independentemente do regime de temperaturas e do tipo de alimento, a duração média do desenvolvimento na maior parte dos estádios larvares é similar entre machos e fêmeas (Quadro II). Todavia, tal como acontece em outros lepidópteros (KING *et al.*, 1975; WHITWORTH & POSTON, 1979; MAWBY & ROCK, 1986; VAN LEERDAM *in* RODRIGUEZ-DEL-BOSQUE *et al.*, 1989) a duração média do desenvolvimento total larvar e do ciclo completo (do ovo ao adulto), embora em algumas temperaturas as diferenças não sejam significativas (16, 25, 28, 31°C e 2ª condição de temperaturas alternadas), são sempre inferiores, nos machos. Em relação ao desenvolvimento ninfal, com excepção das criações a 19 e 22°C, as diferenças entre machos e fêmeas não são significativas.

*S. nonagrioides* pode apresentar entre 5 a 10 estádios larvares (Quadro II), ao contrário do que referem outros autores, que apenas indicam a existência de 7 a 8 estádios (LESPES & JOURDAN, 1940; NUCIFORA, 1966; ANGLADE, 1972). A temperaturas constantes, o número médio de estádios diminui com o aumento da temperatura. O valor médio mais elevado ( $7.6 \pm 0.1$ ) foi obtido às temperaturas constantes de 16 e 19°C, variando o número de estádios entre 7-10 e 6-9, respectivamente. O valor médio mais baixo ( $6.1 \pm 0.1$ ) registou-se à temperatura de 33°C, variando, neste caso, o número de estádios entre 5 e 7. Com excepção desta última temperatura, o número médio de estádios larvares está directamente relacionado com a duração do desenvolvimento larvar. Em regime de temperaturas alternadas, o número médio de estádios é inferior, na 1ª condição ( $6.9 \pm 0.1$ ), ao verificado na temperatura constante equivalente, e na 2ª condição é superior ( $6.8 \pm 0.1$ ). As médias relativas aos lotes criados a 25°C e nos três tipos de alimentação larvar não são



significativamente diferentes entre si ( $P > 0.05$  - teste Duncan de separação múltipla de médias), variando o número de estádios nos três casos entre 6 e 7. Verifica-se que também nos machos o número médio de estádios larvares é, na maior parte dos casos, significativamente superior ( $P \leq 0.05$ - teste t) ao das fêmeas. Variação semelhante no número de estádios é referida para outras espécies de lepidópteros: *Diatraea grandiosella* (DYAR) (Lepidoptera: Pyralidae) (ROLTSON, 1955; JACOB & CHISPPENDALE, 1971; YIN & CHISPPENDALE, 1976), *Diatraea lineolata* (WALKER) (Lepidoptera: Pyralidae) (RODRIGUEZ-DEL-BOSQUE *et al.*, 1989) e *Diatraea saccharalis* (F.) (Lepidoptera: Pyralidae) (KING *et al.*, 1975; ROE *et al.*, 1982).

As medições das larguras das cápsulas cefálicas das lagartas criadas individualmente com dieta artificial nas temperaturas constantes de 22, 25 e 28°C, estão agrupadas porque não foram detectadas diferenças entre as temperaturas (ANOVA-  $P > 0.05$ ) (Quadro V). Não se verificaram sobreposições nos valores médios das medições entre os estádios larvares e todas as médias se diferenciam significativamente umas das outras ( $P \leq 0.05$  - teste Duncan de separação múltipla de médias).

Quadro V- Média ( $\bar{X} \pm sd$ ) da largura da cápsula cefálica de *S. nonagrioides* criada em dieta artificial a 22, 25 e 28°C.

ESTÁDIOS LARVARES	n	LARGURA DA CÁPSULA CEFÁLICA ( $\mu\text{m}$ )		ÍNDICE CRESCIMENTO
		$\bar{X}(a) \pm sd(b)$	MAX.- MIN	
1	193	320 $\pm$ 16	284-543	—
2	195	420 $\pm$ 45	360-543	1.31
3	160	773 $\pm$ 62	622-896	1.84
4	121	1152 $\pm$ 82	989-1289	1.49
5	102	1459 $\pm$ 56	1351-1557	1.23
6	97	1760 $\pm$ 79	1635-1950	1.21
7	81	2221 $\pm$ 138	1965-2445	1.26

(a)-Todas as médias são significativamente diferentes umas das outras ( $P < 0.05$ ; teste de separação múltipla de médias- teste Duncan).

(b)- Desvio padrão.

As médias da largura da cápsula cefálica crescem geometricamente de acordo com a regra de Dyar (RODRIGUEZ-DEL-BOSQUE *et al.*, 1986):  $\log y = 2.399 + 0.144x$ ,  $R^2 = 0.963$ ; sendo  $y$  a média da largura da cápsula cefálica e  $x$  o estágio larvar. O índice de crescimento da largura da cápsula cefálica em relação ao estágio precedente está compreendido entre 1.21 (L6) e 1.84 (L3) e a média é 1.39 (L2 a L7).

### 3.1.3.5 - Velocidade de desenvolvimento e limiares térmicos

Os parâmetros da regressão linear (ordenada na origem e coeficiente de regressão) que descrevem a relação entre a velocidade de desenvolvimento ( $y$ ) e a temperatura ( $x$ ) (englobando apenas as temperaturas constantes que estão incluídas no intervalo térmico favorável), para todos os estádios evolutivos de *S. nonagrioides* criada com dieta artificial, são apresentados no Quadro VI. Os coeficientes de determinação ( $R^2$ ), que estão compreendidos entre 0.938 (L7) e 0.998 (desenvolvimento larvar e ciclo completo de desenvolvimento do ovo ao adulto), são indicadores, para todos os casos, de um bom ajustamento ao modelo de regressão linear. Os modelos de regressão linear, que se encontram representados graficamente na figs. 1(A-F) e 2(G-K), foram construídos agrupando a duração do desenvolvimento de machos e fêmeas, porque as diferenças registadas, embora no ciclo completo de desenvolvimento e para a maior parte das temperaturas sejam significativas, individualmente para cada estágio essas diferenças não apresentam grande consistência (Quadro II). Quando se estimou a linha de regressão, com exceção para o desenvolvimento embrionário, a temperatura constante mais elevada (33°C) foi excluída, porque aparentemente o limite superior térmico de desenvolvimento foi atingido (CAMPBELL *et al.*, 1974).

A temperatura estimada, correspondente ao limite inferior térmico de desenvolvimento ( $t$ ), obtida pelo método de intercepção do eixo das abcissas (ARNOLD, 1959; PARKER, 1988), foi de 12.1°C para o ciclo completo de desenvolvimento (do ovo ao adulto) (Quadro VII). O intervalo de confiança a 95% para  $t = 12.1^\circ\text{C}$  (do ovo ao adulto) foi  $\pm 2.0$  (SOKAL & ROHLF, 1981). O mesmo método foi seguido para determinar os intervalos de confiança de todos os estádios de desenvolvimento de *S. nonagrioides*.

Quadro VI - Modelos de regressão linear (y = velocidade de desenvolvimento, x = temperatura,) e limiares inferiores térmicos de desenvolvimento dos estádios evolutivos de *S. nonagrioides*.

MODELO DE REGRESSÃO LINEAR				
ESTÁDIOS	Intercepção $\pm$ se( $\infty$ )	Coef.de regressão $\pm$ se( $\infty$ )	R <sup>2</sup>	t(°C)( $\eta$ )
OVO	-0.140137 $\pm$ 0.0013769	0.0112915 $\pm$ 0.0000563	0.986	12.4 $\pm$ 2.3
L1	-0.352133 $\pm$ 0.0066190	0.0241333 $\pm$ 0.0000275	0.952	14.6 $\pm$ 3.2
L2	-0.462181 $\pm$ 0.0064664	0.0304190 $\pm$ 0.0002689	0.971	15.2 $\pm$ 3.1
L3	-0.280533 $\pm$ 0.0021496	0.0215333 $\pm$ 0.0000894	0.994	13.0 $\pm$ 1.5
L4	-0.229352 $\pm$ 0.0021372	0.0182810 $\pm$ 0.0000889	0.992	12.5 $\pm$ 1.0
L5	-0.198457 $\pm$ 0.0021776	0.0170762 $\pm$ 0.0000905	0.989	11.6 $\pm$ 2.5
L6	-0.251600 $\pm$ 0.0053062	0.0199333 $\pm$ 0.0000222	0.954	12.6 $\pm$ 2.8
L7	-0.090914 $\pm$ 0.0035910	0.0114857 $\pm$ 0.0001490	0.938	8.0 $\pm$ 4.3
TOTAL( $\phi$ )	-0.035238 $\pm$ 0.0001894	0.0002462 $\pm$ 0.0000079	0.998	12.8 $\pm$ 1.9
PUPA	-0.040248 $\pm$ 0.0009757	0.0044857 $\pm$ 0.0000406	0.969	9.0 $\pm$ 3.8
TOTAL( $\theta$ )	-0.018476 $\pm$ 0.0001219	0.00152381 $\pm$ 0.000005	0.998	12.1 $\pm$ 2.0

( $\infty$ )-Erro padrão da média

( $\phi$ )- Desenvolvimento larvar.

( $\eta$ )- Limiar inferior térmico de desenvolvimento e intervalos de confiança (95 %).

( $\theta$ )- Ciclo de desenvolvimento.

Embora os limiares inferiores térmicos de desenvolvimento (t) variem entre 8.0 (estádio ninfal) e 15.2 (L2), não se pode concluir que as estimativas de t sejam significativamente diferentes entre os estádios de desenvolvimento, uma vez que existe uma considerável sobreposição entre os intervalos de confiança (95%). Todavia, nota-se que há uma tendência para t diminuir com o decorrer do desenvolvimento larvar (L1-14.6 e L2-15.2; L7-8.0), aumentando depois ligeiramente no estágio ninfal (9.0°C). Os valores mais baixos coincidem com estádios que apresentam uma inactividade total (pupa) ou parcial (L7). Como anteriormente referimos, o último estágio larvar (L7) de *S. nonagrioides*, tal como nos outros lepidópteros e na maioria dos insectos holometabólicos, compreende uma fase relativamente inactiva, a pré-pupa, na qual a lagarta deixa de se alimentar e começa a construir o casulo.

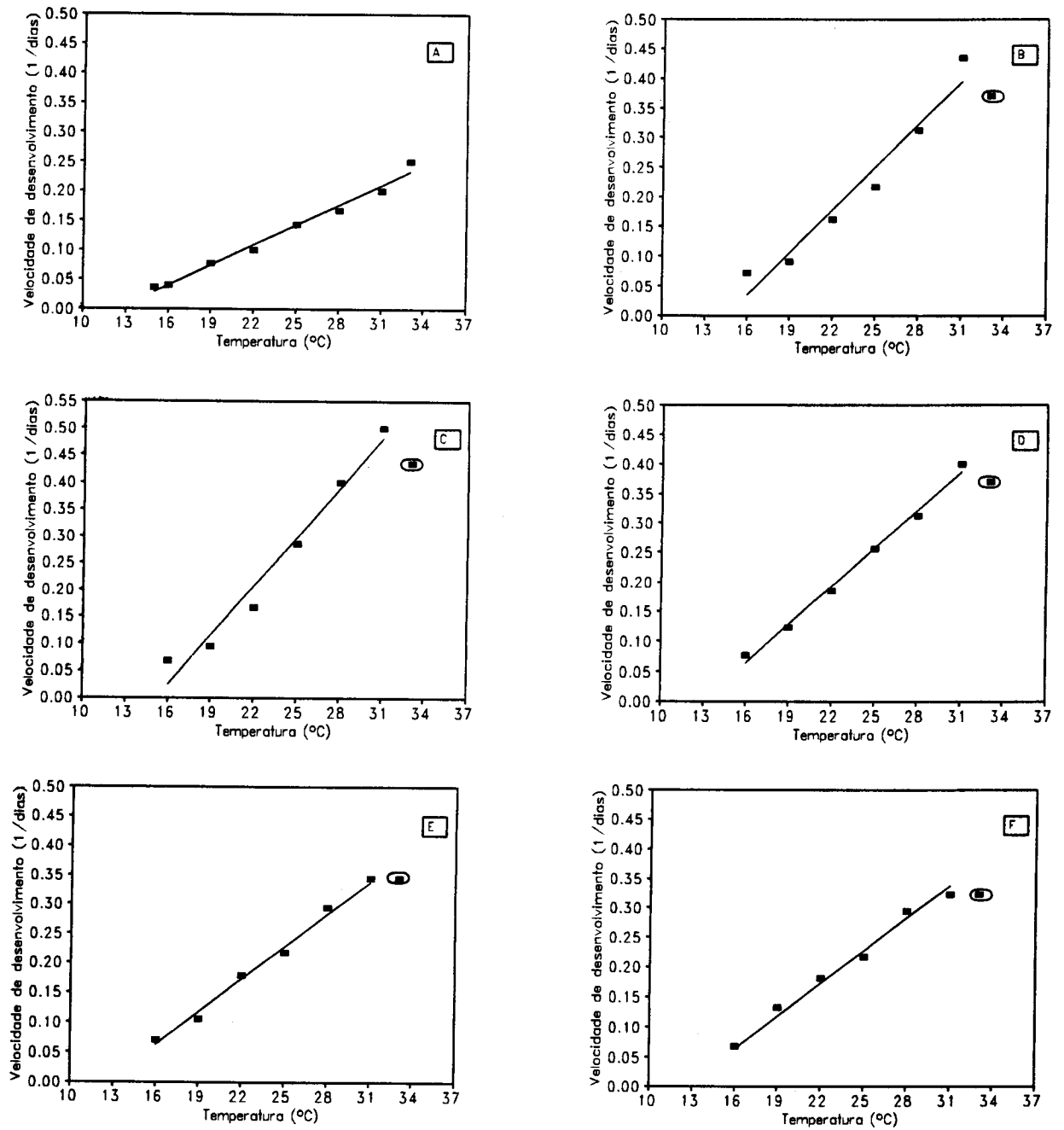


Figura 1- Relação entre a temperatura e a velocidade de desenvolvimento embrionário (A), dos estádios larvares, L1, L2, L3, L4 e L5 (B-F). Os valores envolvidos por círculos não estão incluídos na regressão.

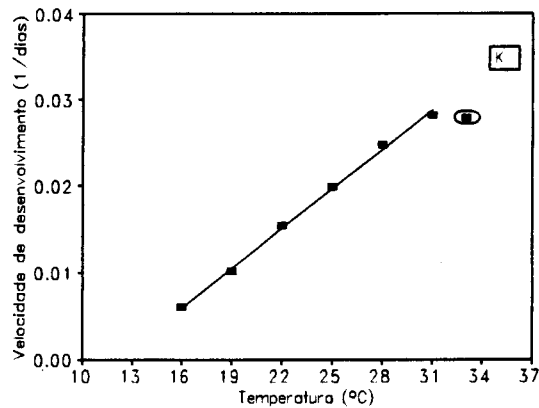
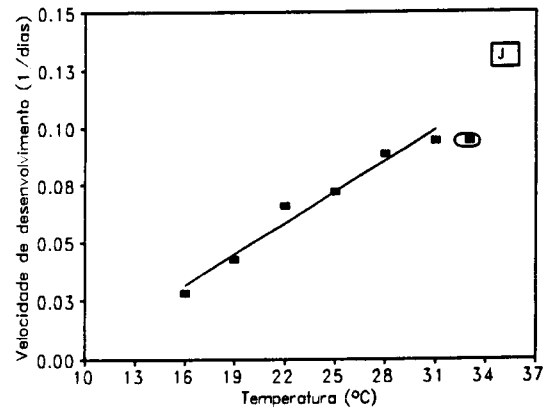
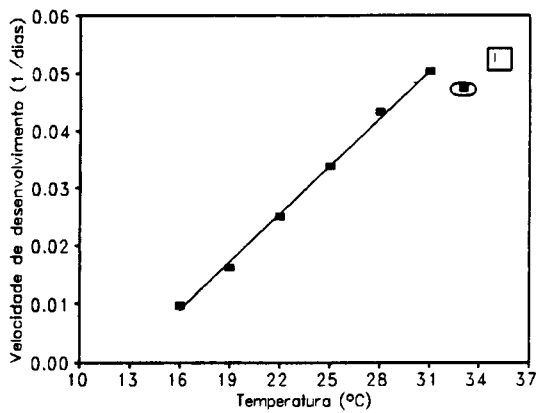
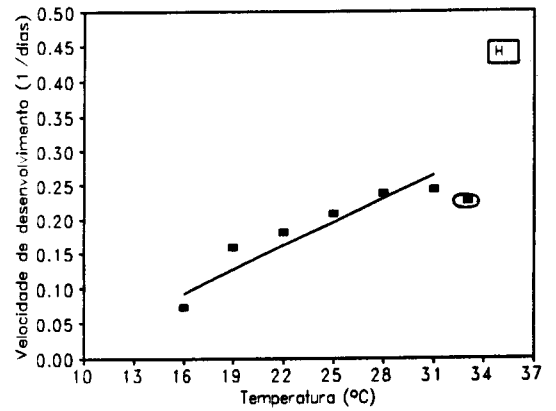
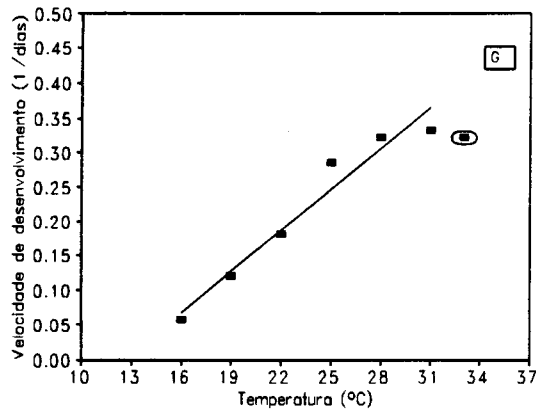


Figura 2- Relação entre a temperatura e a velocidade de desenvolvimento dos estádios larvares L6 e L7 (G-H), estágio ninfal (I), total larvar (J) e do ciclo evolutivo (K). Os valores envolvidos por círculos não estão incluídos na regressão.

Resultados similares são referidos para *O. nubilalis* (MATTESON & DECKER, 1965) e *D. lineolata* (RODRIGUEZ-DEL-BOSQUE *et al.*, 1989). Além disso, os valores de *t* estimados para os últimos estádios larvares (L4 e L5) de *O. nubilalis* (BECK, 1983) são inferiores aos dos primeiros estádios, facto que também foi observado no nosso estudo.

As nossas estimativas dos diferentes *t*, excepto para o caso do estágio ninfal, são superiores às referidas por HILAL (1981) para populações de *S. nonagrioides* da região Sudoeste de França. As diferenças são maiores em relação ao estágio de ovo e aos primeiros estádios larvares, chegando a atingir 2°C em relação ao primeiro caso e 1°C nos primeiros três estádios larvares (L1, L2 e L3). Embora o método que HILAL (1981) usou para determinar os diferentes valores de *t* não tenha sido baseado na intercepção do eixo das abcissas por uma linha de regressão, numa primeira análise, a comparação dos resultados, sugere-nos que as populações de *S. nonagrioides* do Sudoeste de França apresentam menores exigências térmicas, sendo por isso o limite inferior 1 a 2°C mais baixo que o das populações por nós estudadas.

A existência de diferenças entre os estádios evolutivos de uma mesma espécie relativamente ao valor de *t* foram observadas por diversos autores (MATTESON & DECKER, 1965; HILAL, 1981; NORDIN & O'CANNA, 1985; McCAFFREY & HORSBURGH, 1986; WOODSON & EDELSON, 1988; RODRIGUEZ-DEL-BOSQUE *et al.*, 1989; GOULD & ELKINTON, 1990). JOHNSON & SMITH (1980) sugeriram a possibilidade de os enzimas possuírem limites de velocidade diferentes para cada estágio de desenvolvimento em vez de um único controlo enzimático para o desenvolvimento total preconizado por SHARPE & DeMICHELE (1977) no seu modelo de desenvolvimento dos organismos poiquilotérmicos, baseado na teoria da cinética enzimática.

Por outro lado, são referidas algumas espécies de insectos onde não são detectadas estas diferenças nos estádios de desenvolvimento em relação a *t*, como por exemplo *D. grandiosella* (WHITWORTH & POSTON, 1979) e *Eoreuma loffiini* (DYAR) (Lepidoptera: Pyralidae) (VAN LEERDAM *in* RODRIGUEZ-DEL-BOSQUE *et al.*, 1989).

### 3.1.3.6- Somas térmicas ou graus-dia (GD)

Alguns autores sugerem o uso do limiar inferior térmico de desenvolvimento ( $t$ ) do ciclo evolutivo (do ovo ao adulto), para estimar os graus-dia para todos os estádios evolutivos, uma vez que normalmente há sobreposição entre os intervalos de confiança dos valores de  $t$  dos diferentes estádios de desenvolvimento (WHITWORTH & POSTON, 1979; SANDORN *et al.*, 1982; WOODDSON & EDELSON, 1988). No nosso estudo, embora também se verifique a sobreposição dos intervalos de confiança a 95%, a amplitude dos valores de  $t$  é considerável (cerca de 7°C) e por esta razão parece-nos justificado o uso do limite inferior de uma dado estádio ou grupo de estádios para estimar as respectivas somas térmicas (graus-dias).

Os graus-dia ( $\bar{X} \pm se$ ) necessários para o desenvolvimento completo dos diferentes estádios evolutivos de *S. nonagrioides*, criada em dieta artificial e a temperaturas constantes e alternadas são apresentados no Quadro VII.

Os graus-dia necessários para que *S. nonagrioides* complete o desenvolvimento embrionário, larvar, ninfal e o ciclo total (do ovo ao adulto), em dieta artificial a temperaturas constantes e alternadas, foi respectivamente,  $89.5 \pm 0.3$ ,  $369.9 \pm 1.2$ ,  $224.1 \pm 0.9$  e  $661.9 \pm 1.6$ . A soma térmica relativa ao ciclo total é superior, em cerca de 70 GD, à estimada por HILAL (1981) para as populações de *S. nonagrioides* da região Sudoeste da França, o que vem reforçar o já atrás afirmado relativamente às exigências térmicas destas duas populações de latitudes diferentes.

Diferenças significativas ( $P \leq 0.05$ ) entre os graus-dia estimados a temperaturas constantes e alternadas, apenas se verificaram relativamente ao desenvolvimento embrionário, 1º estádio larvar (L1) e estádio ninfal. Diferenças significativas ( $P \leq 0.05$ ) nos graus-dia entre machos e fêmeas, nas três situações de temperaturas (temperaturas constantes, alternadas e conjunto das duas), foram detectadas para o total do desenvolvimento larvar (Quadro VII), facto que se vai depois reflectir no ciclo de desenvolvimento (do ovo ao adulto). As fêmeas necessitam cerca de 28 e 29 GD mais que os machos para completar, respectivamente em relação ao desenvolvimento larvar e ao ciclo completo de desenvolvimento.

Quadro VII- Graus-dia requeridos pelos diferentes estádios evolutivos de *S. nonagrioides*, criada em dieta artificial, e a temperaturas constantes e alternadas

ESTÁDIOS	GRAUS-DIA ( $\bar{X} \pm se$ )						TEMPERATURAS CONSTANTES E ALTERNADAS		
	TEMPERATURAS CONSTANTES			TEMPERATURAS ALTERNADAS			M+F	M	F
	M	F	M+F	M	F	M			
OVO	87.6±0.3(*)	—	97.1±0.2	—	—	89.5±0.3	—	—	
L1	41.6±0.6(*)	41.2±0.9(a)	48.0±0.2	50.1±0.4(a)	46.1±0.2(a)	43.0±0.4	43.1±0.7(a)	42.9±0.6(a)	
L2	33.0±0.9	33.8±0.9(a)	37.9±0.4	36.4±0.6(a)	39.4±0.5(a)	34.1±0.4	34.4±0.7(a)	34.8±0.6(a)	
L3	47.2±0.2	46.6±0.5(a)	46.5±0.1	45.0±0.1(a)	48.1±0.1(a)	47.0±0.2	46.3±0.4(a)	47.4±0.3(a)	
L4	55.3±0.2	54.0±0.3(a)	53.9±0.4	52.6±0.3(a)	55.9±0.6(a)	54.9±0.2	53.7±0.2(a)	55.9±0.4(a)	
L5	60.1±0.2	56.1±0.5(a)	58.4±0.2	55.5±0.3(b)	62.2±0.3(a)	59.8±0.2	55.9±0.4(b)	63.0±0.4(a)	
L6	53.2±0.4	50.2±0.5(a)	49.6±0.3	48.6±0.2(a)	51.2±0.2(a)	52.4±0.3	49.8±0.4(b)	54.6±0.4(a)	
L7	89.2±0.8	83.9±1.2(b)	84.7±0.4	81.8±1.7(a)	86.2±1.9(a)	88.2±0.7	83.5±1.0(b)	92.6±1.0(a)	
TOTAL(φ)	370.4±1.2	354.9±2.3(b)	368.1±0.2	357.9±0.3(b)	379.3±0.1(a)	369.9±1.2	355.6±1.8(b)	383.0±1.7(a)	
PUPA	229.4±1.1(*)	226.7±1.8(a)	205.8±0.5	199.8±0.1(a)	211.3±1.4(a)	224.1±0.9	220.7±1.6(a)	227.0±1.2(a)	
TOTAL(θ)	665.3±2.1	649.5±3.3(b)	650.2±0.3	634.7±0.4(b)	665.7±1.1(a)	661.9±1.6	646.2±2.5(b)	675.8±1.9(a)	

- As médias de cada um dos sexos, para cada condição e estádio de desenvolvimento, assinaladas com letras iguais não diferem significativamente entre si ( $P \leq 0.05$ ; teste t).

(\*)- Médias significativamente diferentes das obtidas no mesmo estádio de desenvolvimento com temperaturas variáveis ( $P \leq 0.05$ ; teste t).

(φ)- Desenvolvimento larvar; inclui também as lagartas que tiveram mais de seis mudas.

(θ)- Ciclo de desenvolvimento; inclui também as lagartas que tiveram mais de seis mudas.



Estas diferenças (28 GD,  $t = 12.8$  e 29 GD,  $t = 12.1$ ), à temperatura de 25°C, correspondem, em média, a mais 2.3 dias, no caso do desenvolvimento larvar e 2.2 dias em relação ao ciclo completo de desenvolvimento.

Como já foi referido, a duração do desenvolvimento varia em relação ao tipo de alimentação larvar. Diferenças significativas ( $P \leq 0.05$ ) foram assinaladas entre as médias dos três alimentos larvares testados, dieta artificial, caules de milho e sorgo. Deste modo também a constante térmica é influenciada pela natureza da alimentação larvar. Sugerimos então um método, que será testado posteriormente em condições naturais, que permite corrigir os graus-dia ou soma térmica para indivíduo, introduzindo, no caso do desenvolvimento larvar, um coeficiente ( $w$ ) tendo em conta a natureza do alimento larvar. A soma térmica ( $GDL_{ij}$ ), para um determinado alimento larvar e estágio de desenvolvimento ( $L_j$ ), foi calculada para cada lagarta ( $i$ ) do seguinte modo:

$$GDL_{ij} = w_i GDL_i, \text{ sendo } w \quad (5)$$

$$w_i = x_1 L_j / x_d L_i \quad (6)$$

O coeficiente  $w_i$  é a razão entre a duração do desenvolvimento (dias) de cada lagarta, num determinado estágio larvar e alimentada com um determinado tipo de alimento ( $x_1 L_j$ ) e a duração média do desenvolvimento (dias), do mesmo estágio larvar e cuja alimentação larvar foi dieta artificial ( $x_d L_i$ ).  $GDL_i$  é a média da soma térmica do respectivo estágio de desenvolvimento, cujo alimento larvar foi a dieta artificial.

A estimativa dos graus-dia ( $\bar{X} \pm se$ ) necessários para o desenvolvimento dos estádios larvares de *S. nonagrioides* tendo como alimento larvar caules de milho e sorgo encontra-se representada no Quadro VIII.

Quadro VIII- Graus-dia requeridos pelos diferentes estádios larvares de *S. nonagrioides* criados com caules de milho e sorgo.

ESTÁDIOS LARVARES	GRAUS-DIA ( $\bar{x} \pm se$ )					
	MILHO			SORGO		
	M+F	M	F	M+F	M	F
L1	41.1±0.7(*)	43.1±1.2(a)	40.2±0.9(a)	49.5±0.8	46.9±1.3(b)	51.1±1.2(a)
L2	34.1±0.7(*)	32.3±1.1(a)	35.8±1.0(a)	39.9±0.8	40.1±1.4(a)	40.9±1.2(a)
L3	42.2±0.3(*)	44.9±0.7(a)	41.8±0.4(a)	55.4±0.4	63.1±0.9(a)	51.9±0.5(b)
L4	47.7±0.3(*)	48.7±0.3(a)	48.8±0.6(a)	59.7±0.4	58.7±0.4(a)	61.8±0.7(a)
L5	53.3±0.3(*)	50.9±0.6(b)	56.2±0.6(a)	63.7±0.4	57.1±0.7(b)	69.8±0.7(a)
L6	52.4±0.5(*)	48.3±0.7(b)	54.6±0.7(a)	61.4±0.6	58.6±0.8(b)	62.2±0.8(a)
L7	64.3±0.9(*)	70.8±1.4(b)	94.5±1.7(a)	90.0±1.2	88.4±1.8(b)	92.6±1.7(a)
TOTAL(φ)	342.4±1.9(*)	332.9±2.8(b)	357.6±2.6(a)	408.6±2.3	401.0±3.4(b)	426.3±3.2(a)
PUPA	241.4±1.5	214.2±2.6(a)	217.3±1.9(a)	214.4±1.5	214.2±2.6(a)	217.3±1.9(a)
TOTAL(θ)	626.4±2.6(*)	615.7±4.0(b)	645.4±3.0(a)	697.6±2.9	688.6±4.5(b)	722.7±3.4(a)

- As médias de cada um dos sexos, para cada alimento e estágio de desenvolvimento, assinaladas com letras iguais, não diferem significativamente entre si ( $P \leq 0.05$ ; teste t).

(\*)- Médias significativamente diferentes das obtidas com o sorgo para o mesmo estágio de desenvolvimento ( $P \leq 0.05$ ; teste t).

(φ)- Desenvolvimento larvar.

(θ)- Ciclo de desenvolvimento.

Visto o desenvolvimento larvar ser apenas afectado significativamente pela natureza da alimentação larvar, os graus-dia necessários para o ciclo completo de desenvolvimento de *S. nonagrioides*, no milho e no sorgo, são calculados através da soma dos respectivos graus-dia, após serem corrigidos através das equações 5 e 6, com a média calculada para o desenvolvimento embrionário e ninfal (sendo neste último caso a dieta artificial o alimento larvar).

Comparando os graus-dia estimados para o desenvolvimento larvar e ciclo evolutivo nos três tipos de alimentação larvar, verifica-se que estes reflectem as diferenças evidenciadas na duração do desenvolvimento (dias) larvar e do ciclo completo de desenvolvimento. As diferenças entre as médias estimadas para o milho e sorgo são significativas ( $P \leq 0.05$  - teste t) em todos os estádios larvares, sendo no caso do milho e em relação ao desenvolvimento larvar, a soma térmica inferior em cerca de 66 GD. Em relação à dieta artificial a diferença é de apenas 37 GD. As exigências térmicas do desenvolvimento larvar são, tal como já se tinha verificado com a dieta artificial, significativamente diferentes ( $P \leq 0.05$  - teste t) entre machos e fêmeas. As diferenças no desenvolvimento larvar total em relação às somas térmicas, que são inferiores nos machos e que já se manifestam significativas em alguns estádios larvares, são de 24.7 e 25.3 GD, respectivamente no milho e no sorgo.

#### **3.1.4- Conclusões**

A temperatura e a alimentação larvar têm um papel importante no desenvolvimento embrionário, larvar e ninfal de *S. nonagrioides*. A duração dos diferentes estádios evolutivos é inversamente proporcional à temperatura, no intervalo entre 16 e 31°C. A mortalidade larvar, em particular nos primeiros estádios larvares (L1, L2 e L3), é relativamente elevada, nos extremos deste intervalo térmico. A 15°C a mortalidade larvar é de 100 %. Neste intervalo térmico, os efeitos das temperaturas constantes e alternadas são similares. Em quase todas as situações o desenvolvimento larvar das fêmeas é mais lento que o dos machos.

A velocidade de desenvolvimento, no intervalo de temperaturas favoráveis, ajusta-se a um modelo de regressão linear e o ponto onde a linha de regressão intercepta o eixo das temperaturas (eixo das abcissas) corresponde ao limiar inferior térmico, teórico, de desenvolvimento. Não foi possível determinar com precisão o limiar térmico superior de desenvolvimento, mas os resultados obtidos sugerem-nos, no caso do desenvolvimento larvar, que este se localize acima de 31°C. Os limiares inferiores térmicos de desenvolvimento foram estimados para todos os estádios evolutivos, estando compreendidos entre 15.2 (L2) e 8°C (pupa). Verifica-se que os limiares

inferiores de desenvolvimento decrescem com o decorrer do desenvolvimento larvar, correspondendo os valores mais baixos aos estádios parcialmente inactivos (L7- pré-pupa) e inactivos (pupa).

O efeito da alimentação manifesta-se principalmente no desenvolvimento larvar. A duração do desenvolvimento larvar dos lotes criados com caules de milho é significativamente inferior aos criados com caules de sorgo e em dieta artificial. O sorgo, para além de ser o alimento que conduz a um desenvolvimento mais lento, possui também substâncias tóxicas que causam elevada mortalidade, principalmente nos primeiros estádios larvares.

As somas térmicas ou graus-dia foram estimados para os diferentes estádios de desenvolvimento, criados em dieta artificial a temperaturas constantes e alternadas, e para o conjunto das duas, com base nos respectivos limites inferiores térmicos de desenvolvimento. Não foram detectadas diferenças significativas nas estimativas efectuadas com base nas temperaturas constantes e alternadas em relação ao desenvolvimento larvar, ninfal e ciclo completo (do ovo ao adulto). A soma térmica do desenvolvimento larvar e do ciclo completo, tendo em conta, em simultâneo, o conjunto das temperaturas constantes e alternadas, foi estimada, respectivamente, em 369.1 e 661.9 GD.

Foi proposta uma fórmula que permite corrigir as diferentes somas térmicas, consoante a natureza da alimentação larvar. Foram assim estimadas as somas térmicas dos diferentes estádios larvares para o milho e para o sorgo. O milho é dos três alimentos larvares aquele que conduz a um desenvolvimento larvar mais rápido e como tal, também a respectiva soma térmica é a mais baixa. Pelo contrário, quando o alimento larvar é o sorgo a soma térmica é bastante superior à estimada para o milho e para a dieta artificial.

## 3.2 - DURAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO E MORTALIDADE NUM CICLO COM DIAPAUSA LARVAR

### 3.2.1- Introdução

A diapausa *sensu lato*, é uma forma de dormência que permite a sobrevivência de muitos organismos poiquilotérmicos em condições desfavoráveis, tais como baixas e altas temperaturas, carência de água e/ou alimento. Esta interrupção do desenvolvimento pode ocorrer em qualquer estágio da vida dos insectos mas, em regra, em cada espécie, ela surge apenas num estágio determinado. Considera-se a diapausa dividida em três períodos básicos: pré-diapausa, diapausa "propriamente dita" e pós-diapausa (MASING, 1971).

Segundo ANDREWARTHA (1952), a diapausa *sensu lato*, engloba a denominada pseudodiapausa ou quiescência, que se caracteriza por uma paragem no desenvolvimento que, logo que o insecto é colocado em condições favoráveis, é de imediato interrompida, prosseguindo o insecto o seu desenvolvimento normal. Reserva-se o termo diapausa *sensu stricto* ao fenómeno de interrupção do desenvolvimento que, em condições favoráveis, necessita da intervenção de um outro factor para que o rumo normal desenvolvimento, seja retomado. Ao contrário da quiescência, na diapausa *sensu stricto* existe uma relação particular entre os estímulos ambientais e os sistemas neuro-endócrinos nela envolvidos (MASING, 1971).

Segundo o tipo de indução, a diapausa *sensu stricto* pode ser subdividida em diapausa obrigatória e facultativa (COUSIN, 1939; ANDREWARTHA, 1952; MASING, 1971). A diapausa obrigatória implica uma interrupção do desenvolvimento num estágio específico do ciclo de vida, independentemente dos estímulos ou factores ambientais. Dentro deste grupo encontram-se todos os insectos que têm uma única geração anual (monovoltinos). Ao contrário, a diapausa facultativa é induzida por estímulos ou factores ambientais. Estes insectos apresentam normalmente mais que uma geração por ano (polivoltinos). Este tipo de diapausa é eliminada por um estímulo ou factor ambiental, diferente daquele que a induziu.

Segundo GALICHET (1982), a diapausa larvar de *S. nonagrioides* é, de acordo com a classificação de Masing (MASING, 1971), facultativa e do tipo oligopausa. Esta diapausa caracteriza-se pelo facto do desenvolvimento larvar, após a instalação da diapausa, não ser logo interrompido completamente. Durante este período, quando as condições climáticas são um pouco mais amenas, as lagartas podem alimentar-se e podem ocorrer mudas supranumerárias. Tal como é referido para outras espécies de lepidópteros que apresentam este tipo de diapausa (BECK & HANEC, 1960; USUA, 1970; BECK, 1982; GUTIERREZ *et al.*, 1986; CHAUDHRAY & SHARMA, 1988; LAVIALLE, 1988), também no caso de *S. nonagrioides* a indução e instalação ocorrem em simultâneo (no mesmo estágio larvar) e tardiamente (nos últimos estádios larvares) (HILAL, 1978). Trata-se portanto de uma diapausa verdadeira, tardiamente induzida (últimos estádios larvares) por fotofases curtas (HILAL, 1977).

O período de "desenvolvimento" da diapausa, no caso de *S. nonagrioides* (LAVENSEAU & HILAL, 1991) e de outras espécies de lepidópteros com este tipo de diapausa (MASING, 1971; LAVENSEAU & LARRERE, 1990), encontra-se subdividido em duas fases distintas. Numa primeira fase as lagartas continuam alimentar-se e ocorrem mudas larvares (supranumerárias), enquanto na segunda fase as lagartas não se alimentam nem mudam de estágio.

A diapausa larvar de *S. nonagrioides* é interrompida após a exposição das lagartas a baixas temperaturas (HILAL, 1977). É o choque térmico que conduz à eliminação progressiva da diapausa (HILAL, 1977), através de um aumento brusco da intensidade das trocas após a passagem a temperaturas superiores (WILLIARS *in* HILAL, 1977).

Neste estudo procura-se, em primeiro lugar determinar a duração do período de pré-diapausa e o(s) estágio(s) larvar(es) durante os quais a diapausa é induzida e instalada, assim como a duração das duas fases em que esta está subdividida: 1ª e 2ª fase (LAVENSEAU & HILAL, 1991). Posteriormente, é determinada a duração e os limites térmicos do desenvolvimento larvar e ninfal pós-diapausa, assim como as respectivas somas térmicas ou graus-dia. Em cada um destes parâmetros é comparada a influência da alimentação larvar: dieta artificial, caules de milho e sorgo.

### 3.2.2- Material e Métodos

#### 3.2.2.1- Desenvolvimento larvar pré-diapausa e "desenvolvimento" da diapausa

As lagartas neonatas, cerca de 12 horas após a sua eclosão, foram colocadas individualmente em caixas de Petri (13 cm de diâmetro), distribuídas em três lotes, A, B e C, respectivamente com 280, 80 e 100 indivíduos. Cada lote foi submetido a um tipo de regime alimentar: dieta artificial (POITOUT & BUES, 1970) (lote A), caules de milho (*Zea mays* L., variedade Lorena) (lote B) e caules de sorgo (*Sorghum* spp.) (lote C). Os três lotes foram colocados numa estufa com refrigeração (Cassel - CBT-PROGRAM), à temperatura constante de  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$  e com um fotoperíodo de 8:16 (L:D), suficiente para induzir a diapausa (HILAL, 1977).

O alimento larvar foi renovado de dois em dois dias. Inicialmente, foram fornecidas porções com volumes de  $1\text{cm}^3$ , e a partir 4º estágio larvar, com cerca de  $2.5\text{cm}^3$ , aos quais se juntava sempre meio tampão de algodão previamente humedecido.

O desenvolvimento e a mortalidade foram observados e registados diariamente. As mudanças de estágio larvar foram anotadas com base na observação da cápsula cefálica pertencente à exúvia de cada lagarta. O acompanhamento foi efectuado durante 90 dias, tempo suficiente para a instalação e desenvolvimento da diapausa (HILAL, 1977; LAVENSEAU & HILAL, 1991). As lagartas que morreram foram retiradas do ensaio e não entraram para a análise dos dados.

#### 3.2.2.2- Desenvolvimento pós-diapausa

Ao fim de 90 dias, os três lotes de lagartas foram colocados durante 10 dias numa câmara fria, nas seguintes condições de levantamento da diapausa:  $9\pm 2^{\circ}\text{C}$ , sem fotoperíodo.

Terminado o período de exposição ao frio, o lote de lagartas alimentado com dieta artificial, foi subdividido em quatro grupos, de 60 lagartas cada, tendo cada um sido colocado em estufas com refrigeração (Cassel - CBT-PROGRAM), em condições não indutoras de diapausa, ou seja, a uma temperatura constante ( $19\pm 1$ ,  $22\pm 1$ ,  $25\pm 1$  e

28±1°C) e a um fotoperíodo 16:8 (L:D). A gama de temperaturas para o estudo do desenvolvimento pós-diapausa, foi escolhida com base nos resultados do desenvolvimento em condições não indutoras de diapausa (secção 3.1), de modo a incluir apenas temperaturas situadas na parte linear da curva que descreve a velocidade de desenvolvimento. Os restantes dois lotes de lagartas, criados em caules de milho e sorgo, foram ambos colocados à temperatura de 25±1°C, também com um fotoperíodo de 16:8 (L:D).

O acompanhamento do ensaio foi efectuado diariamente e as lagartas individualizadas em caixas de Petri. O alimento (porções com cerca de 1cm<sup>3</sup>) e o tampão humedecido foram renovados de dois em dois dias. Após o desenvolvimento ninfal foi determinado o sexo de cada adulto emergido.

### 3.2.2.3 - Análise dos dados

A velocidade de desenvolvimento larvar e ninfal pós-diapausa foi calculada individualmente a partir do inverso da duração do respectivo desenvolvimento (dias). Para ambos os casos, a relação entre a temperatura e a velocidade de desenvolvimento foi estimada, para cada lagarta, por uma regressão linear (CAMPBELL *et al.*, 1974), pelo programa *Statgraphics*, versão 4.0 (STATISTICAL GRAPHICS SYSTEM, 1989). Os modelos de regressão linear foram construídos a partir dos valores da velocidade de desenvolvimento de cada indivíduo, independentemente de ser macho ou fêmea e apenas para o lote alimentado com dieta artificial.

O limiar térmico inferior de desenvolvimento pós-diapausa (*t*), que correspondem à temperatura mínima que permite levantamento da diapausa, após o período de exposição ao frio (ROACH & ADKISSON, 1971), foi estimado por extrapolação através do método de intercepção do eixo das abcissas (ARNOLD, 1959; PARKER, 1988). Os intervalos de confiança a 95% do valor de *t* foram calculados segundo SOKAL & ROHLF (1981).

As somas térmicas ou graus-dia requeridos pelo desenvolvimento larvar e ninfal pós-diapausa foram calculados para cada lagarta alimentada com dieta artificial pelo método de Arnold (ARNOLD, 1959), atrás já descrito (secção 3.1). No caso do



desenvolvimento larvar pós-diapausa das lagartas criadas com milho e sorgo, as somas térmicas foram estimadas usando as equações 5 e 6, também já descritas (secção 3.1).

A duração média do desenvolvimento larvar e ninfal pós-diapausa (dias), em cada uma das temperaturas, foi comparada entre machos e fêmeas pelo teste t, usando o programa *Statgraphics*, versão 4.0 (STATISTICAL GRAPHICS SYSTEM, 1989). A duração do desenvolvimento pré-diapausa, e das fases correspondentes ao "desenvolvimento" da diapausa, do desenvolvimento larvar e ninfal pós-diapausa foram comparados individualmente nos três tipos de alimentação larvar pela análise de variância (ANOVA) ( $P \leq 0.05$ ) usando o programa MSTAT, versão 4.00/EM (MICHIGAN STATE UNIVERSITY, 1985) e as médias separadas pelo teste Duncan de separação múltipla de médias, corrigido pelo método de Kramer (KRAMER, 1956) quando as amostras são de tamanhos diferentes.

### 3.2.3 - Resultados e Discussão

#### 3.2.3.1- Desenvolvimento larvar pré-diapausa e indução da diapausa

A duração do desenvolvimento larvar (dias) pré-diapausa, que compreende o período entre a eclosão das lagartas e o último estágio em que a diapausa é induzida e instalada, à temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , varia em função do tipo de alimentação larvar (Quadro IX). As médias registadas em dieta artificial, em milho e em sorgo, respectivamente 21.3, 19.9 e 23.4 dias, apresentam diferenças significativas entre si ( $P \leq 0.05$  - teste Duncan de separação múltipla de médias). A duração média de cada estágio à temperatura constante de  $25^\circ\text{C}$  e em condições não indutoras de diapausa (secção 3.1). foi o critério seguido para determinar o estágio larvar em que a diapausa se instalou. Assim, para cada lagarta, considerou-se que o estágio de instalação da diapausa era o que apresentasse uma duração superior ao intervalo de confiança a 95% da média registada, para esse mesmo estágio, mas em condições não indutoras de diapausa. São propostos na literatura outros critérios, mas todos eles envolvem a manipulação das lagartas e alguns o recurso a técnicas que implicam a sua morte. Um desses critérios, aplicado nos estudos relativos a *O. nubilalis*, baseia-se na diferença de peso das lagartas em diapausa e das que vão pupar (LAVENSAU & TRABELSI, 1983). Um outro critério, mais complexo e também ensaiado para o caso de *O.*

*nubilalis* e *S. nonagrioides*, baseia-se na observação microscópica do estágio de desenvolvimento dos discos imaginais ou primórdios alares (LAVENSAU & TRABELSI, 1981; LAVENSAU & HILAL, 1991).

Quadro IX- Duração do desenvolvimento larvar pré-diapausa e do "desenvolvimento" da diapausa (1ª e 2ª fase) de *S. nonagrioides*, à temperatura de  $25\pm 1^\circ\text{C}$  e fotoperíodo 8:16 (L:D), em três regimes de alimentação larvar: dieta artificial, caules de milho e caules de sorgo.

DURAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO (dias) E NÚMERO DE ESTÁDIOS LARVARES ( $\bar{X}\pm se$ )								
ALIMENTO	n	D. LARVAR ( $\varphi$ )	ESTADIO (L) ( $\psi$ )		1ª FASE (*)	ESTADIO (L) ( $\xi$ )		2ª FASE (#)
			$\bar{X}\pm se$	max-min		$\bar{X}\pm se$	max-min	
DIETA	242	21.3 $\pm$ 0.2 (b)	5.4 $\pm$ 0.1(a)	3-7	38.3 $\pm$ 0.4 (a)	7.9 $\pm$ 0.1(a)	6-9	30.5 $\pm$ 0.4 (b)
MILHO	69	19.9 $\pm$ 0.3 (c)	4.9 $\pm$ 0.1(b)	3-7	32.9 $\pm$ 0.8 (b)	7.6 $\pm$ 0.1(b)	5-9	37.2 $\pm$ 0.9 (a)
SORGO	58	23.4 $\pm$ 0.5 (a)	5.5 $\pm$ 0.1(a)	4-7	37.3 $\pm$ 1.0 (a)	7.9 $\pm$ 0.1(a)	6-10	29.3 $\pm$ 0.6 (b)

- Para cada parâmetro, as médias obtidas em cada um dos três tipos de alimento, assinaladas com letras iguais não diferem significativamente entre si ( $P\leq 0.05$ ; teste de separação múltipla de médias-teste Duncan).

( $\varphi$ )- Duração do desenvolvimento larvar (dias) até ao início do estágio onde ocorreu a indução da diapausa.

( $\psi$ )- Estádio onde ocorreu a indução da diapausa.

(\*)- Duração da fase da diapausa com mudas supra-numerárias.

( $\xi$ )- Número total de estádios larvares.

(#)- Duração da fase de diapausa sem mudas larvares até 90 dias de desenvolvimento.

Na maioria das lagartas, a diapausa foi induzida e instalada nos dois últimos estádios larvares (L 6 e L 7). Todavia, verificou-se que em algumas lagartas a diapausa foi induzida precocemente. Em dieta artificial e em milho, as lagartas começaram a entrar em diapausa a partir de L 3, e no sorgo, a partir de L 4. Estes resultados contradizem as afirmações de HILAL (1977) segundo as quais a diapausa é induzida apenas nos últimos estádios larvares. Os resultados obtidos em cada um dos três alimentos, cujas

médias são  $5.4 \pm 0.1$ ,  $4.9 \pm 0.3$  e  $5.5 \pm 0.1$ , respectivamente na dieta artificial, milho e sorgo, apontam para a existência de uma correlação positiva entre a duração do desenvolvimento pré-diapausa e o estágio de indução. Ao contrário do que se verifica em relação à duração do desenvolvimento pré-diapausa, apenas a média registada no milho é significativamente diferente ( $P \leq 0.05$ - teste Duncan de separação múltipla de médias) relativamente às registadas nos outros dois alimentos larvares.

Os valores da mortalidade larvar ocorrida durante o desenvolvimento pré-diapausa (Quadro X) são bastante semelhantes aos que se obtiveram para a mesma temperatura, em condições não indutoras de diapausa (secção 3.1). A percentagem de mortalidade no sorgo (37%), foi bastante superior à observada no milho (6.3%) e em dieta artificial (9.3%). As razões para esta grande diferença foram já atrás analisadas, havendo apenas a referir que estes valores incluem também as lagartas mortas devido à manipulação, principalmente durante a operação de renovação do alimento.

#### 3.2.3.2- "Desenvolvimento" da diapausa

Os resultados obtidos mostram que a duração média ( $\bar{X} \pm se$ ) da 1ª fase da diapausa (Quadro IX) varia em função do tipo de alimentação larvar, apesar das diferenças serem apenas significativas ( $P \leq 0.05$  - teste Duncan de separação múltipla de médias) entre o milho ( $32.9 \pm 0.8$ ) e os outros dois alimentos larvares ( $38.3 \pm 0.4$  e  $37.3 \pm 1.0$ , respectivamente na dieta artificial e no sorgo). Durante esta fase, o tipo de alimento continua a influenciar o desenvolvimento, uma vez que as lagartas continuam também a alimentar-se e a ter mudas larvares. O número de mudas supranumerárias, atingiu o seu valor médio mais elevado (4.4) nas lagartas alimentadas com sorgo e o valor mais baixo (2.7) registou-se com o milho. Este valor médio é significativamente diferente ( $P \leq 0.05$ ; teste Duncan de separação múltipla de médias) dos registados com dieta artificial e com o sorgo.

Quadro X- Mortalidade larvar (%) durante o desenvolvimento pré-diapausa e "desenvolvimento" da diapausa (1ª e 2ª fase) de *S. nonagrioides*, à temperatura de 25°C e em três alimentos larvares: dieta artificial, milho e sorgo.

ALIMENTO	n	MORTALIDADE LARVAR (%)			
		D. LARVAR ( $\omega$ )	1ª FASE (* )	2ª FASE ( $\eta$ )	TOTAL ( $\phi$ )
DIETA	280	9.3	3.8	0.8	11.4
MILHO	80	6.3	6.7	1.4	13.8
SORGO	100	37.0	4.8	3.3	42.0

( $\omega$ )- Mortalidade larvar (%) até ao estágio onde ocorreu a indução da diapausa.

(\*)- Mortalidade larvar (%) e lagartas não diapausantes (%) na fase de mudas supra-numerárias.

( $\eta$ )- Mortalidade larvar (%) na fase sem mudas larvares.

( $\phi$ )- Mortalidade larvar (%) até à interrupção da diapausa e lagartas não diapausantes.

A ocorrência de mudas supranumerárias durante a 1ª fase está associada a fenómenos de natureza hormonal. Durante esta fase o sistema neurosecretor permanece funcional, sendo libertadas elevadas taxas de hormona juvenil (LAVENSEAU & HILAL, 1991). A entrada em diapausa e a sua manutenção durante a 1ª fase é controlada pela hormona juvenil. É a secreção cíclica da hormona de muda (ecdisona) e a presença em simultâneo da hormona juvenil que originam as mudas larvares supranumerárias. Os primórdios alares, particularmente sensíveis à presença de hormona juvenil permanecem totalmente indiferenciados nesta fase (GADENNE *et al.*, 1990; LAVENSEAU & LARRERE, 1990).

A 2ª fase do "desenvolvimento" da diapausa termina com a interrupção da diapausa. A duração média desta fase foi  $30.5 \pm 0.4$ ,  $37.2 \pm 0.9$  e  $29.3 \pm 0.6$ , em dieta artificial, no milho e no sorgo, respectivamente. Estes valores têm pouco significado uma vez que a diapausa foi interrompida em simultâneo nos três alimentos 90 dias após o início do ensaio. A duração desta fase é assim condicionada pela duração da 1ª fase; será tanto

menor quanto maior fôr a duração da 1ª fase é mais longa, não parecendo a alimentação larvar ter qualquer influência.

Durante a 2ª fase, a libertação de hormona juvenil encontra-se inibida e não há produção de hormona de muda (ecdisona), registando-se apenas uma pequena evolução nos esboços alares, que nunca ultrapassam o estágio III 3 (GADENNE *et al.*, 1990; LAVENSEAU & LARRERE, 1990; LAVENSEAU & HILAL 1991).

Ao longo do "desenvolvimento" da diapausa a mortalidade larvar é, nos três alimentos larvares, relativamente baixa (Quadro X). Neste período, o tipo de alimento parece não ter qualquer influência na mortalidade. Por um lado as lagartas estão já num estágio de desenvolvimento avançado, fazendo-se sentir menos a "aparente" resistência do sorgo e por outro lado, durante uma parte significativa deste período, elas não se alimentam. Também a eventual mortalidade causada pela renovação do alimento é atenuada pelo facto das lagartas serem consideravelmente maiores e deste modo mais fáceis de manipular. Pelos sintomas que as lagartas mortas apresentavam, provavelmente uma parte mortalidade registada terá sido provocada por uma deficiente instalação da diapausa, uma vez que a temperatura de criação (25°C) poderá ser um pouco elevada para uma fotofase curta. Algumas das lagartas que morreram permaneceram muito tempo sem mudar de estágio e outras, pelo contrário, tiveram várias mudas sucessivas.

### 3.2.3.3- Desenvolvimento pós-diapausa

No intervalo térmico usado (19 - 28°C) a duração do desenvolvimento larvar e ninfal pós-diapausa está directamente relacionada com a temperatura (Quadro XI). Neste intervalo térmico, a duração média ( $\bar{X} \pm se$ ) (dias) decresce com o aumento da temperatura. Para além da temperatura de criação, a duração do desenvolvimento larvar pós-diapausa é também condicionado pelo tempo de exposição e pela temperatura usada no levantamento da diapausa. Segundo HILAL (1978), em iguais condições de criação pós-diapausa (temperatura e fotoperíodo), a duração do desenvolvimento larvar é tanto menor quanto maior fôr o tempo de exposição às baixas temperaturas e também, até a um limiar superior de 10°C, quanto maior fôr a temperatura usada para a eliminação da diapausa.

Quadro XI - Duração do desenvolvimento larvar e ninfal pós-diapausa de *S. nonagrioides* a temperaturas constantes e em três tipos de alimentação larvar: dieta artificial, caules de milho e caules de sorgo.

DESENVOLVIMENTO PÓS-DIAPAUSA (dias) ( $\bar{X} \pm se$ )					
TEMP. (°C)	SEXO	n	LARVAR	NINFAL	TOTAL ( $\theta$ )
19	M	22	31.9±0.7	22.9±0.3	54.7±0.6
	F	30	33.8±0.6	22.2±0.3	56.0±0.7
	M+F	52	32.9±0.5	22.5±0.2	55.4±0.5
22	M	39	25.5±0.4	14.6±0.2	40.1±0.4
	F	18	25.9±0.5	13.9±0.3	39.9±0.5
	M+F	57	25.6±0.3	14.4±0.2	40.0±0.3
25 (Dieta)	M	26	21.1±0.4	12.0±0.2	33.1±0.3
	F	29	21.0±0.3	12.0±0.2	33.1±0.3
	M+F	55	21.1±0.3 (a)	12.0±0.2 (a)	33.1±0.3 (a)
25 (Milho)	M	28	19.8±0.5	11.6±0.3	31.4±0.4
	F	39	20.8±0.4	11.2±0.2	32.0±0.4
	M+F	67	20.4±0.3 (a)	11.4±0.5 (a)	31.8±0.3 (a)
25 (Sorgo)	M	32	21.1±0.4	11.4±0.2	32.5±0.3
	F	26	21.5±0.3	11.2±0.2	32.7±0.2
	M+F	58	21.3±0.3 (a)	11.3±0.2 (a)	32.6±0.2 (a)
28	M	26	17.1±0.4 (*)	10.0±0.5	27.1±0.3 (*)
	F	28	19.0±0.5	9.5±0.2	28.5±0.4
	M+F	54	18.1±0.3	9.7±0.2	27.8±0.3

- As médias (machos+fêmeas) de cada parâmetro, obtidas nos três tipos de alimento à temperatura de 25°C, assinaladas com letras iguais não diferem significativamente entre si ( $P \leq 0.05$ ; teste de separação múltipla de médias- teste Duncan).

(\*)- Médias significativamente diferentes das obtidas nas fêmeas em relação ao mesmo parâmetro ( $P < 0.05$ ; teste t).

( $\theta$ )- Desenvolvimento pós-diapausa.

Nos machos, excepto à temperatura de 28°C, a duração do desenvolvimento larvar pós-diapausa dos machos, não foi significativamente diferente ( $P > 0.05$ ; teste t) da registada nas fêmeas. Também em relação à duração média do desenvolvimento ninfal

pós-diapausa não existem diferenças significativas entre os dois sexos ( $P >> 0.05$ ; teste t). Apesar das diferenças não serem significativas, em quase todas as temperaturas a duração média do desenvolvimento larvar é inferiores nos machos. A maior diferença registada entre as médias foi de 2 dias.

Em iguais condições de temperatura, os resultados obtidos nos três tipos de alimentação larvar são bastante semelhantes nos dois parâmetros (desenvolvimento larvar e desenvolvimento ninfal pós-diapausa). As diferenças registadas não são significativas ( $P > 0.05$ ; ANOVA), sendo as médias ligeiramente inferiores no milho. Estes resultados sugerem que o alimento larvar não tem qualquer influência no desenvolvimento pós-diapausa, o que está de acordo com o comportamento das lagartas durante todo o período pós-diapausa. Durante esta fase do ciclo evolutivo as lagartas praticamente não se alimentam, trituram apenas as porções de alimento disponível para aí começar a construir a câmara de ninfose. Apesar de apresentarem uma certa inactividade, durante este período ocorrem importantes transformações fisiológicas. Logo após o levantamento da diapausa, as células neurosecretoras recomeçam a funcionar e é retomada a secreção de ecdisteróides. Também os esboços alares retomam o seu desenvolvimento e baixam os níveis de trealosina (LAVENSEAU & HILAL 1991).

A mortalidade larvar e ninfal durante este período também é relativamente baixa (Quadro XII). Em relação à alimentação larvar, a diferença entre os alimentos naturais, milho e sorgo, é pequena. Na dieta artificial a mortalidade foi, em todas as temperaturas, mais elevada que a registada nos outros dois alimentos. Embora pouco significativa, a mortalidade ocorrida, parece estar relacionada com um eventual fenómeno de natureza hormonal, já que a maior parte das mortes se registou quando as lagartas se encontravam na etapa final do seu desenvolvimento (pré-ninfa) não conseguindo pupar. No caso da mortalidade ninfal, as pupas apresentavam malformações.

Quadro XII- Mortalidade larvar e ninfal pós-diapausa de *S. nonagrioides*, criada a temperaturas constantes e em três tipos de alimentação larvar: dieta artificial, caules de milho e caules de sorgo.

TEMP. (°C)	n	MORTALIDADE (%) NO DESENVOLVIMENTO PÓS-DIAPAUSA		
		D. LARVAR ( $\gamma$ )	D. NINFAL	TOTAL ( $\theta$ )
19	60	6.7	7.1	13.3
22	60	3.3	1.7	5.0
25 (Dieta)	60	5.0	3.5	8.3
25 (Milho)	69	1.5	1.5	2.9
25 (Sorgo)	58	0	0	0
28	60	8.3	1.8	10.0

( $\gamma$ )- Mortalidade larvar (%) durante o desenvolvimento pós-diapausa.

( $\theta$ )- Mortalidade (%) total (larvar+ninfal) durante o desenvolvimento pós-diapausa.

Os parâmetros da regressão linear (intercepção e coeficiente de regressão) que descrevem a relação entre a velocidade de desenvolvimento (y) e a temperatura (x), relativamente ao desenvolvimento larvar (A), ninfal (B) e total (C) pós-diapausa, encontram-se representados no Quadro XIII. Os coeficientes de determinação ( $R^2$ ), 0.99, 0.98 e 0.97, relativos ao desenvolvimento larvar, ninfal e total pós-diapausa, respectivamente, são indicadores de um bom ajustamento ao modelo de regressão linear. Estes modelos, que se encontram representados graficamente na fig. 3, foram construídos com base na duração do desenvolvimento de cada lagarta, independentemente do sexo, uma vez que, para quase todas as situações (temperatura e tipo de alimento), as diferenças registadas entre machos e fêmeas não foram significativas.



Quadro XIII- Modelos de regressão linear ( $y$ = velocidade de desenvolvimento,  $x$ = temperatura) e limites inferior de desenvolvimento larvar, ninfal e total pós-diapausa de *S. nonagrioides*.

FASES DE DESENVOLVIMENTO ( $\theta$ )	MODELO DE REGRESSÃO LINEAR			
	Intercepção $\pm$ se	Coef. de regressão $\pm$ se	R <sup>2</sup>	t (°C)( $\delta$ )
LARVAR	-0.02416 $\pm$ 0.00011	0.00287 $\pm$ 0.00001	0.99	8.4 $\pm$ 3.1
NINFAL	-0.07541 $\pm$ 0.00325	0.00643 $\pm$ 0.00039	0.98	11.7 $\pm$ 2.6
TOTAL	-0.20750 $\pm$ 0.00178	0.00207 $\pm$ 0.00003	0.97	9.9 $\pm$ 3.0

( $\theta$ ) - Desenvolvimento pós-diapausa a temperaturas constantes.

( $\delta$ ) - Limiar térmico inferior de desenvolvimento pós-diapausa e intervalos de confiança a 95%.

O limiar térmico inferior de cada uma das fases do desenvolvimento pós-diapausa ( $t$ ), foi estimado pelo método de intercepção das abcissas (ARNOLD, 1959; PARKER, 1988). No caso específico do desenvolvimento larvar, este limiar teórico significa que, após a passagem pela exposição ao frio, a diapausa larvar só é eliminada quando a temperatura ambiente fôr superior ou igual a esse limiar. Os limiares estimados, 8.4 $\pm$ 3.1°C (desenvolvimento larvar), 11.7 $\pm$ 2.6°C (ninfal) e 9.9 $\pm$ 3.0°C (total), são inferiores aos estimados para o desenvolvimento sem diapausa (secção 3.1). Estas diferenças, especialmente no caso do desenvolvimento larvar pós-diapausa, significam que, após a eliminação da diapausa, as lagartas continuam em desenvolvimento mesmo a temperaturas inferiores ao limite térmico estimado no ciclo sem diapausa. Este aspecto, particularmente importante para prever e modelar a fenologia das populações em condições naturais, já foi também referido para outras espécies de insectos (KEITH & LAING, 1976; LOPEZ, 1986; BURN & COAKER, 1981).

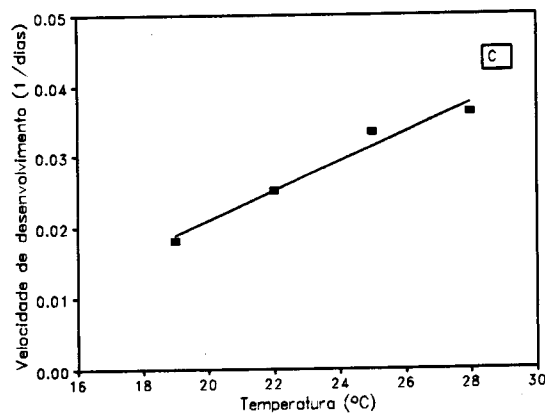
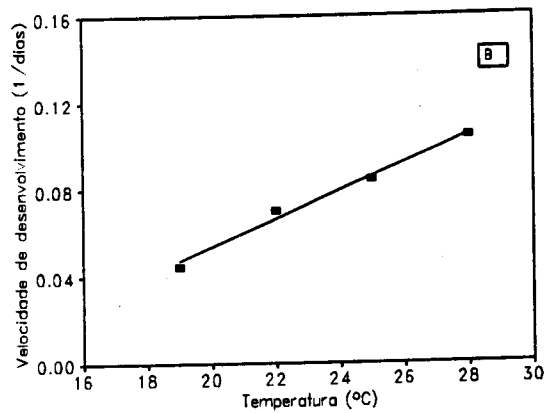
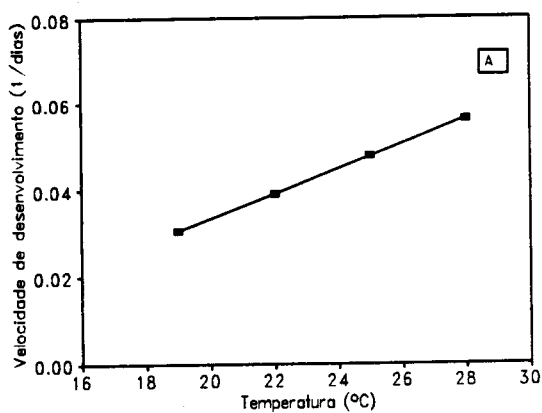


Figura 3- Relação entre a temperatura e a velocidade de desenvolvimento larvar (A), ninfal (B) e total (C) pós-diapausa de *S. nonagrioides*.

Em relação aos lotes criados com dieta artificial, os graus-dia requeridos por cada fase do desenvolvimento pós-diapausa (larvar, ninfal e total) foram também calculados, para cada lagarta, pelo método de Arnold (ARNOLD, 1952) e tendo em conta o limiar térmico inferior de desenvolvimento ( $t$ ) estimado para a respectiva fase de desenvolvimento. As médias dos graus-dia acima do limite térmico inferior relativas ao desenvolvimento pós-diapausa (larvar, ninfal e total) em cada um dos alimentos larvares encontram-se no Quadro XIV.

Quadro XIV- Graus-dia requeridos pelos desenvolvimentos larvar, ninfal e total pós-diapausa de *S. nonagrioides*, a temperaturas constantes e em três tipos de alimentação larvar: dieta artificial, caules de milho e caules de sorgo.

FASES DE DESENVOLVIMENTO	GRAUS-DIA ( $\bar{X} \pm se$ )		
	DIETA	MILHO	SORGO
LARVAR	351.5±1.7	337.6±3.7	353.5±3.0
NINFAL	157.6±2.1	—	—
TOTAL (#)	498.8±2.3	498.2±2.5	505.6±3.2

(#)- No caso do milho e do sorgo, corresponde à soma da média dos graus-dia estimados com a média do desenvolvimento ninfal registada na dieta artificial.

No caso do milho e sorgo, os graus-dia relativos ao desenvolvimento larvar e total foram também calculados individualmente a partir das médias registadas na dieta artificial, de acordo com as equações 5 e 6 (secção 3.1). Tal como se verificou em relação à duração das fases do desenvolvimento pós-diapausa, o tipo de alimento parece também não ter qualquer influência nos requisitos térmicos desta fase do ciclo evolutivo de *S. nonagrioides*. Nos três parâmetros analisados, as diferenças entre as médias registadas nos três alimentos não são significativas ( $P > 0.05$ ; ANOVA), encontrando-se ordenadas do mesmo modo que nas outras fases do ciclo evolutivo, ou seja, milho, dieta artificial e sorgo, cujos valores foram  $489.2 \pm 2.5$ ,  $498.8 \pm 2.3$  e  $505.6 \pm 3.2$ , respectivamente.

### 3.2.4- Conclusões

A diapausa larvar de *S. nonagrioides* apresenta uma sequência de fases semelhante à de outras espécies de lepidópteros, como por exemplo *O. nubilalis*. A diapausa é induzida por fotofases curtas e instala-se, predominantemente, nos últimos estádios larvares (L5-L7). Durante o período de pré-diapausa, a alimentação larvar é um dos factor que pode influenciar a velocidade de desenvolvimento, sendo a duração do desenvolvimento significativamente mais curta quando o alimento é o milho.

Após a indução e instalação da diapausa, segue-se o período de "desenvolvimento" da diapausa, que apresenta duas fases distintas e que se encontram associadas a alterações fisiológicas importantes. A 1ª fase, cuja duração varia em função do alimento larvar, é significativamente inferior no milho (32.9 dias), comparativamente aos outros dois alimentos (38.3 dias em dieta artificial e 37.3 dias no sorgo). Durante a 1ª fase as lagartas continuam alimentar-se, aumentam de tamanho e sofrem mudas (2 a 5) supranumerárias. Pelo contrário, durante a 2ª fase, as lagartas não se alimentam nem sofrem mudas.

A diapausa é eliminada pela exposição das lagartas a baixas temperaturas ( $>10^{\circ}\text{C}$ ), à qual se segue, quando colocadas acima de um determinado limiar de temperatura e com uma fotofase longa, um período de desenvolvimento larvar e consequente ninfose. Os limiares térmicos inferiores estimados para o desenvolvimento larvar ( $8.4^{\circ}\text{C}$ ), ninfal ( $11.7^{\circ}\text{C}$ ) e total ( $9.9^{\circ}\text{C}$ ), são inferiores aos estimados para o ciclo de vida em condições não indutoras de diapausa.

A duração do desenvolvimento larvar pós-diapausa, para além do tempo de exposição e da temperatura a que as lagartas estiveram sujeitas durante a passagem pelo frio para a eliminação da diapausa, é fortemente condicionada pela temperatura. Pelo contrário, durante este período o tipo de regime alimentar não se revela importante. Este facto também se reflecte nos requisitos térmicos necessários ao desenvolvimento larvar pós-diapausa. As médias das diferentes somas térmicas não são significativamente diferentes nos três tipos de alimentação larvar.

### 3.3 - REPRODUÇÃO

#### 3.3.1- Introdução

O conhecimento do modo como os principais factores, bióticos e abióticos, afectam estudo os principais parâmetros que caracterizam a actividade reprodutora dos insectos fitófagos, é fundamental para o estudo da dinâmica das suas populações em condições naturais. Tal como em relação ao desenvolvimento larvar, também a actividade reprodutora dos insectos pode ser influenciada por diferentes factores abióticos, designadamente, a temperatura, o fotoperíodo e a humidade, assim como por factores de natureza biológica: alimentação larvar e alimentação imaginal, ou ainda, a presença ou ausência de plantas hospedeiras na fase de acasalamento e oviposição.

A temperatura é, reconhecidamente, um dos factores que maior influência tem nos processos reprodutivos dos insectos. Em certas espécies de lepidópteros o momento do acasalamento é determinado pelas flutuações de temperatura ao longo do ciclo de luz (BAKER & CARDE, 1979; KANNO, 1981). Também alterações bruscas da temperatura podem desencadear a actividade sexual, como se verifica em *Acrolepiopsis assectella* ZELL. (Lepidoptera: Hyponomeutidae) (THIBOUT, 1974). Nesta espécie, um choque térmico de 25°C a 17.5°C permite desencadear a actividade sexual e o acasalamento (THIBOUT, 1974). A temperatura influencia também o número de cópulas (SHOREY, 1966; LOUGHNER & BRINDLEY, 1971). A fecundidade e a viabilidade dos ovos são baixas a temperaturas elevadas (SIBIE & LAUGE, 1977). A longevidade dos insectos diminui com o aumento da temperatura (SHOREY, 1966; LOUGHNER & BRINDLEY, 1971). São também conhecidos os limites térmicos dentro dos quais ocorre o acasalamento e a oviposição de algumas espécies de lepidópteros noctuídeos (JACOBSON, 1965; FAHMY *et al.*, 1973; KANNO & SATO, 1979). Em relação à broca-do-milho, *S. nonagrioides*, há a salientar os trabalhos de SALTÍ (1984 a,b), onde é feito um estudo exaustivo sobre a influência da temperatura e do fotoperíodo no comportamento sexual e no acasalamento.

O fotoperíodo é um outro factor que condiciona a actividade reprodutora dos insectos (DARJO, 1976; CYMBROWSKY & GIELBULTOWICS, 1976; THIBOUT, 1978; HENNEBERRY & LEAL, 1979). No caso de *S. nonagrioides*, a actividade reprodutora desaparece quando os adultos são expostos a uma fotofase contínua (SALTI, 1984 b). Este facto está de acordo com as leis gerais de Danilewsky: "um ritmo endógeno persiste um certo tempo na escuridão e desaparece com a luz" (DANILEWSKY *et al.* 1970). No caso de *S. nonagrioides* e de outras nóctuas, na fase de acasalamento, a presença contínua de luz actua principalmente ao nível do comportamento, afectando a produção e libertação da feromona sexual pelas fêmeas virgens (SOWER *et al.*, 1970; LEPPLA & NUTTING, 1974; SALTI, 1984 b). A partir de 12h de luz, a fecundidade e a longevidade das fêmeas de *S. nonagrioides*, decrescem com o alongamento da duração da fotofase (SALTI, 1984 b). A acção do fotoperíodo na fase de acasalamento também depende da temperatura (SALTI, 1984 b). Com efeito, tudo indica existir uma dupla regulação fotoperíodo-temperatura na actividade reprodutora de *S. nonagrioides* (SALTI, 1984 b). Em condições naturais, a luz e a temperatura crescem e decrescem de forma sincronizada, sem aumentos ou diminuições bruscas da luz. Esta sincronização é adaptativa sendo a principal responsável pelo encontro entre os sexos. Cada população tem a sua fase óptima e o seu limiar de sensibilidade à temperatura e à luz (THIBOUT, 1978). Assim, para uma determinada população, o acasalamento ocorrerá durante um período determinado, enquanto a temperatura e o fotoperíodo estiverem compreendidos entre os limiares de resposta do casal.

A variação da actividade sexual dos lepidópteros em função da humidade está pouco estudada. Segundo WEBSTER & CARDE (1982), ocorrem modificações significativas na actividade sexual de *O. nubilalis* quando sujeita a diferentes condições de humidade relativa. KANNO & SATO (1979, 1980), mostraram que o determinismo da taxa de acasalamento em *Chilo supressalis* WALKER (Lepidoptera: Pyralidade) está dependente da interacção entre a temperatura e a humidade relativa do ar. Em relação à broca-do-milho, *S. nonagrioides*, o maior número de acasalamentos é registado em condições de humidade relativa compreendida entre 65 e 70%, à temperatura constante de 21°C (SALTI, 1984 b).

A natureza da alimentação larvar também pode influenciar alguns dos parâmetros relacionadas com a actividade reprodutora dos insectos fitófagos (WILLIAMS, 1963; BESSIN & REAGAN, 1990). Por exemplo, em relação à broca *D. saccharalis*, alguns dos parâmetros, especialmente a fecundidade, são apenas afectados de forma indirecta pela alimentação larvar (BESSIN & REAGAN, 1990). A natureza da alimentação larvar condiciona o tamanho e o peso das pupas e este está relacionado positivamente com alguns dos parâmetros da reprodução, entre os quais se encontra a taxa de acasalamento e a fecundidade (BESSIN & REAGAN, 1990).

Nesta parte do trabalho pretende-se determinar, em condições laboratoriais, a acção dos factores temperatura, alimentação larvar e ciclo evolutivo (com ou sem diapausa larvar) na actividade reprodutora de *S. nonagrioides*. Serão estudados os seguintes parâmetros da actividade reprodutora: fecundidade, fertilidade (viabilidade dos ovos), período pré-oviposição, período e ritmo de oviposição e ainda a longevidade dos adultos. Pretende-se também determinar as condições térmicas e biológicas mais favoráveis à expressão das potencialidades reprodutoras desta espécie.

### **3.3.2. - Material e Métodos**

#### **3.3.2.1 - Criação das lagartas**

O ciclo iniciou-se a partir de ovos de fêmeas provenientes de lagartas selvagens, recolhidas em campos de milho e sorgo na região de Mora, cujo o ciclo se completou no laboratório, alimentadas com dieta artificial.

A incubação dos ovos processou-se nas condições e de acordo com a metodologia já descrita (capítulo 2). As lagartas neonatas foram distribuídas em dois grupos, cada um com 520 indivíduos. Um dos grupos foi sujeito às condições de indução de diapausa larvar [ $25 \pm 0.5^\circ\text{C}$  e com 8:16 (L:D) de fotoperíodo] e o outro, em condições não indutoras de diapausa [ $25 \pm 2^\circ\text{C}$  e com 16:8 (L:D) de fotoperíodo]. Cada um dos grupos foi subdividido em três lotes, sendo cada um criado com um tipo de alimento: dieta artificial (400 lagartas), caules de milho (60 lagartas) e caules de sorgo (60 lagartas). O grupo das lagartas sujeitas a diapausa foi colocado numa estufa

refrigerada (Cassel- CBT-PROGRAM) e o outro na sala de criação de lepidópteros do laboratório, tendo aí decorrido todo o desenvolvimento larvar e ninfal. A metodologia de criação dos dois grupos de lagartas é igual à descrita no capítulo 2.

Após 45 dias de desenvolvimento larvar, as lagartas criadas em condições de fotofase curta (8h), com a diapausa instalada, foram colocadas durante 10 dias, numa câmara fria, em condições indutoras de eliminação da diapausa:  $9\pm 2^{\circ}\text{C}$ , sem fotofase. Terminado este período de exposição ao frio, as lagartas foram transferidas para a sala de criação de lepidópteros do laboratório [ $25\pm 2^{\circ}\text{C}$  e com 16:8 (L:D) de fotoperíodo], onde decorreu o desenvolvimento larvar pós-diapausa e a ninfose.

#### 3.3.2.2 - Criação dos adultos

Após a ninfose das lagartas dos dois grupos, as pupas foram individualizadas. Para o efeito, utilizaram-se caixas de Petri com fundo coberto por papel de filtro. A humidade era garantida por um tampão de algodão, diariamente humedecido.

À medida que decorria a emergência dos adultos, formavam-se de imediato os casais (<12h nas fêmeas e <24h nos machos) de acordo com o respectivo grupo e lote alimentar. Cada casal foi colocado num dispositivo de acasalamento e oviposição igual ao descrito no capítulo 2. A alimentação dos casais consistia numa solução de sacarose a 5%, fornecida através de um tampão de algodão embebido e diariamente renovado.

Formaram-se 135 casais a partir de cada um dos grupos (ciclo com diapausa e ciclo sem diapausa larvar) de lagartas, que foram em ambos os casos repartidos por estufas refrigeradas, individualizados nos respectivos dispositivos de acasalamento e oviposição, reguladas com uma das seguintes temperaturas constantes: 16, 19, 22, 25, 28, 31 e  $33\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ , 60-70% de H.R. e com 16:8 (L:D) de fotoperíodo. Em cada um dos grupos e, para cada temperatura, formaram-se 15 casais. Os casais formados a partir de lagartas alimentadas com caules de milho e sorgo, foram apenas colocados à temperatura de  $25\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ , tendo-se também neste caso, formado 15 casais por lote e por grupo.



Diariamente em cada dispositivo ou compartimento, eram observados cuidadosamente os suportes de postura e, caso houvesse posturas, a plantúla de milho era retirada e os ovos eram quantificados. Após ter terminado o período de oviposição, os adultos continuavam a ser alimentados diariamente, sendo apenas retirados após a sua morte.

Os ovos de cada fêmea, uma vez retirados do suporte de postura eram colocados em incubação, de acordo e nas condições já atrás descritas (capítulo 2).

### 3.3.2.3 - Análise dos dados

Este ensaio permitiu que fossem estudados vários parâmetros relacionados com a actividade reprodutora de *S. nonagrioides* em função da temperatura, da natureza da alimentação larvar e do tipo de ciclo evolutivo (sem diapausa e com diapausa larvar). Esses parâmetros foram a fecundidade (número de ovos por fêmea), a fertilidade (percentagem de ovos viáveis por fêmea), o período de pré-oviposição, o período de oviposição, o número de dias entre a data de emergência das fêmeas e a data em que foram postos 50% do número total de ovos (OV 50) e a longevidade dos adultos.

Os parâmetros seleccionados foram comparados, para cada uma das temperaturas referidas, relativamente ao tipo de ciclo evolutivo. Para tal, empregou-se o teste *t* ( $P \leq 0.05$ ), através do programa *Statgraphics*, versão 4.0 (STATISTICAL GRAPHICS SYSTEM, 1989). A longevidade dos adultos foi igualmente comparada entre os dois sexos, em cada temperatura e tipo de ciclo evolutivo, recorrendo ao mesmo teste. Os três tipos de alimentação larvar foram também comparados entre si, à temperatura de 25°C e em cada um dos ciclos, em relação aos parâmetros referidos, através da análise de variância (ANOVA) ( $P \leq 0.05$ ) e as médias separadas através do teste Duncan de separação múltipla de médias ( $P \leq 0.05$ ), usando em ambos os casos o programa MSTAT, versão 4.00/EM (MICHIGAN STATE UNIVERSITY, 1985). No caso do parâmetro fertilidade do ovos, os dados sofreram em todas as situações a transformação  $\sqrt{x+1}$ .

A relação entre a temperatura e os parâmetros fecundidade e fertilidade, foi descrita,

para cada ciclo evolutivo, apenas em fêmeas oriundas de lagartas alimentadas com dieta artificial, por um modelo de regressão quadrática, recorrendo ao programa *Statpack*, versão 3.00 (GTZ, 1987). Para os restantes parâmetros, também apenas para os adultos oriundos de lagartas alimentadas com dieta artificial, a sua relação com a temperatura foi descrita através de modelos de regressões lineares, usando para o efeito o programa *Statgraphics*, versão 4.0 (STATISTICAL GRAPHICS SYSTEM, 1989).

### 3.3.3 - Resultados e Discussão

#### 3.3.3.1- Fecundidade e fertilidade

Os resultados referentes aos parâmetros fecundidade ( $\bar{X} \pm se$ ) e fertilidade ( $\bar{X} \pm se$ ), encontram-se condensados no Quadro XV. Os resultados obtidos permitem concluir que a fecundidade média (número médio de ovos por fêmea) aumenta com a elevação da temperatura até  $25 \pm 0.5^\circ\text{C}$ , independentemente do tipo de ciclo de desenvolvimento. A partir deste valor, o aumento de temperatura passa a exercer uma influência negativa. A fecundidade média em função da temperatura ajusta-se ( $P \leq 0.05$ ) a um modelo de regressão de 2º grau (função quadrática):  $y = -565.65 + 68.38x - 1.34x^2$  (ciclo sem diapausa larvar) e  $y = -634.35 + 72.14x - 1.40x^2$  (ciclo com diapausa larvar) (Quadro XVI e fig. 4). Em ambos os ciclos de desenvolvimento (com ou sem diapausa larvar) a fecundidade média mais elevada registou-se nas fêmeas acasaladas à temperatura de  $25 \pm 0.5^\circ\text{C}$  e foi de 321.2 e 315 ovos, respectivamente no ciclo sem diapausa e com diapausa larvar (ambos em regime alimentar com dieta artificial). No ciclo sem diapausa larvar, os valores médios mais baixos registaram-se nas temperaturas extremas,  $16 \pm 0.5$  e  $33 \pm 0.5^\circ\text{C}$ , respectivamente 212.8 e 230.7 ovos; no ciclo com diapausa larvar, nas mesmas temperaturas, a fecundidade média foi 179.6 e 231.7 ovos, respectivamente. O intervalo térmico mais favorável à fecundidade situa-se entre os  $21$  e  $28^\circ\text{C}$ , no qual o número médio de ovos por fêmea foi, em todos os casos, sempre superior a 250 ovos.

Quadro XV - Parâmetros ( $\bar{X} \pm se$ ) da actividade reprodutora de *S. nonagrioides* em função da temperatura, da alimentação larvar (dieta artificial, caules de milho e sorgo) e ciclo de desenvolvimento (com e sem diapausa larvar).

TEMP (°C)	Nº DE FÊMEAS	CICLO DE DESENV.	ALIMENTO LARVAR	FECUNDIDADE (nº de ovos/fêmea)	FERTILIDADE ( $\theta$ )	PERÍODO DE PRÉ- OVIPOSIÇÃO (dias) ( $\infty$ )	PERÍODO DE OVIPOSIÇÃO (dias) ( $\phi$ )	OVOS (dias) ( $\omega$ )	LONGEVIDADE (dias) ( $\lambda$ )	
									FÊMEAS	MACHOS
16	15	s/diap.	dieta	212.8 ± 5.7(**)	4.6 ± 1.2	1.6 ± 0.1	6.9 ± 0.4	4.6 ± 0.1	10.8 ± 0.4(*)	9.6 ± 0.4
	15	diap.	dieta	179.6 ± 9.7	4.6 ± 1.2	1.6 ± 0.1	7.0 ± 0.4	4.4 ± 0.4	10.6 ± 0.3(*)	9.5 ± 0.3
19	15	s/diap.	dieta	220.1 ± 8.2	6.7 ± 1.1	1.5 ± 0.1	6.5 ± 0.2	3.9 ± 0.2	9.7 ± 0.3(*)	8.7 ± 0.3
	15	diap.	dieta	199.7 ± 8.1	6.4 ± 1.2	1.6 ± 0.1	5.9 ± 0.3	3.7 ± 0.2	9.3 ± 0.4	8.5 ± 0.2
22	15	s/diap.	dieta	294.3 ± 13.2	8.8 ± 0.8	1.4 ± 0.1	5.7 ± 0.2	3.5 ± 0.1	8.2 ± 0.2	7.5 ± 0.2
	15	diap.	dieta	280.9 ± 11.0	7.6 ± 1.1	1.5 ± 0.1	5.9 ± 0.3	3.5 ± 0.1	8.2 ± 0.2	7.5 ± 0.2
	15	s/diap.	dieta	321.2 ± 11.4 (b)	7.6 ± 1.1	1.3 ± 0.1	5.4 ± 0.2	3.5 ± 0.1	7.9 ± 0.2(*)	7.1 ± 0.3
	15	s/diap.	milho	363.1 ± 10.2 (a)	8.2 ± 0.9	1.3 ± 0.1	5.4 ± 0.2	3.1 ± 0.2	7.5 ± 0.2	7.2 ± 0.2
	15	s/diap.	sorgo	293.3 ± 10.6 (b)	5.8 ± 1.2	1.3 ± 0.1	5.1 ± 0.2	3.1 ± 0.2	7.3 ± 0.2(*)	6.7 ± 0.2
25	15	diap.	dieta	315.0 ± 18.8	7.6 ± 1.1	1.3 ± 0.1	5.4 ± 0.2	3.0 ± 0.2	7.7 ± 0.2	7.2 ± 0.3
	15	diap.	milho	346.0 ± 12.7	8.2 ± 1.0	1.3 ± 0.1	5.5 ± 0.1	3.1 ± 0.1	7.5 ± 0.2	7.0 ± 0.3
	15	diap.	sorgo	298.8 ± 9.2	6.5 ± 1.1	1.3 ± 0.1	5.5 ± 0.1	3.1 ± 0.2	7.4 ± 0.2(*)	6.5 ± 0.3

Quadro XV (continuação)

TEMP (°C)	Nº DE FÊMEAS	CICLO DE DESENV.	ALIMENTO LARVAR	FECUNDIDADE (nº de ovos/fêmea)	FERTILIDADE (θ)	PERÍODO DE PRÉ- OVIPOSIÇÃO (dias) (∞)	PERÍODO DE OVIPOSIÇÃO (dias) (φ)	OVOS (dias) (ω)	LONGEVIDADE (dias) (λ)	
									FÊMEAS	MACHOS
28	15	s/diap.	dieta	296.5±10.6	6.4±1.2	1.3±0.1	4.9±0.2	2.6±0.1	6.2±0.2	6.0±0.3
	15	diap.	dieta	297.6±11.6	5.8±1.2	1.2±0.1	4.7±0.2	2.5±0.1	6.0±0.3(*)	4.3±0.3
31	15	s/diap.	dieta	259.5±10.6	4.4±1.1	1.2±0.1	3.9±0.2	2.4±0.1	4.5±0.2	3.8±0.2
	15	diap.	dieta	246.6±6.5	5.0±1.2	1.3±0.1	3.9±0.2	2.5±0.1	4.5±0.2	4.1±0.2
33	15	s/diap.	dieta	230.7±10.9	3.8±1.1	1.2±0.1	3.5±0.2	2.3±0.2	3.8±0.2	3.5±0.2
	15	diap.	dieta	231.7±14.8	3.9±1.1	1.3±0.1	3.3±0.2	2.3±0.2	3.5±0.3	3.0±0.2

- Com exceção da fecundidade e apenas à temperatura de 16°C, todas as restantes médias (±se) de cada um dos parâmetros não são significativamente diferentes entre os dois ciclos de desenvolvimento larvar (P<0.05; teste t). Apenas no ciclo sem diapausa larvar, a fecundidade das fêmeas oriundas de largatas alimentadas com caules de milho é significativamente diferente em relação aos outros dois tipos de alimentação larvar: dieta artificial e caules de sorgo (P≤0.05; teste de separação múltipla de médias - teste Duncan).

(θ)- A percentagem de ovos viáveis por fêmea sofreu a transformação  $\sqrt{x+1}$ .

(∞)- Corresponde ao período compreendido entre a emergência da fêmea e o início da oviposição. O número de dias correspondentes ao período de pré-oviposição sofreram a transformação  $\sqrt{x+1}$ .

(φ)- Número de dias entre o início e o fim da oviposição.

(ω)- Número de dias desde a emergência da fêmea até à postura de 50% do número total de ovos.

(λ)- As médias (± se) da longevidade das fêmeas assinaladas (\*) são significativamente diferentes em relação às dos machos (P≤0.05; teste t).

Quadro XVI- Modelos de regressão quadrática [ $y$  = fecundidade total (nº de ovos por fêmea) ou fertilidade (% de ovos viáveis por fêmea, com a transformação  $\sqrt{x+1}$ ;  $x$  = temperatura] que relacionam a temperatura com a fecundidade e fertilidade de *S. nonagrioides*, apenas para as fêmeas provenientes de lagartas criadas em dieta artificial e nos dois tipos de ciclo de desenvolvimento

PARÂMETROS DA REPRODUÇÃO	MODELO DE REGRESSÃO QUADRÁTICA			
	Ciclo sem diapausa larvar			
	Intercepção	Coef. de regressão (B)	Coef. de regressão (C)	R <sup>2</sup>
Fecundidade	-565.64980	68.38266	-1.34156	0.89
Fertilidade	-21.85819	2.52661	-0.05358	0.90
	Ciclo com diapausa larvar			
	Intercepção	Coef. de regressão (B)	Coef. de regressão (C)	R <sup>2</sup>
Fecundidade	-634.36980	72.14097	-1.39494	0.87
Fertilidade	-17.13034	2.06477	-0.043521	0.93

Em relação a todas as temperaturas em que é possível fazer comparação, a fecundidade é superior à referida por SALTÍ (1984 a), relativamente a fêmeas de *S. nonagrioides* da região Sudoeste de França. Também em relação ao intervalo térmico mais favorável à oviposição, se notam diferenças significativas em relação aos resultados apresentados por SALTÍ (1984 a). Segundo este autor, o intervalo térmico favorável situar-se-ia entre 18 e 25°C (no qual a fecundidade média seria superior a 200 por fêmea), que corresponde a menos 3°C, tanto em relação ao extremo inferior como ao superior do intervalo por nós definido.

Se esta maior exigência térmica das populações de *S. nonagrioides* da região Sul de Portugal, comparativamente às da região Sudoeste de França, é clara, o que aliás

também já fora detectado quando se estudou o desenvolvimento larvar, o mesmo não se pode concluir em relação à fecundidade das fêmeas.

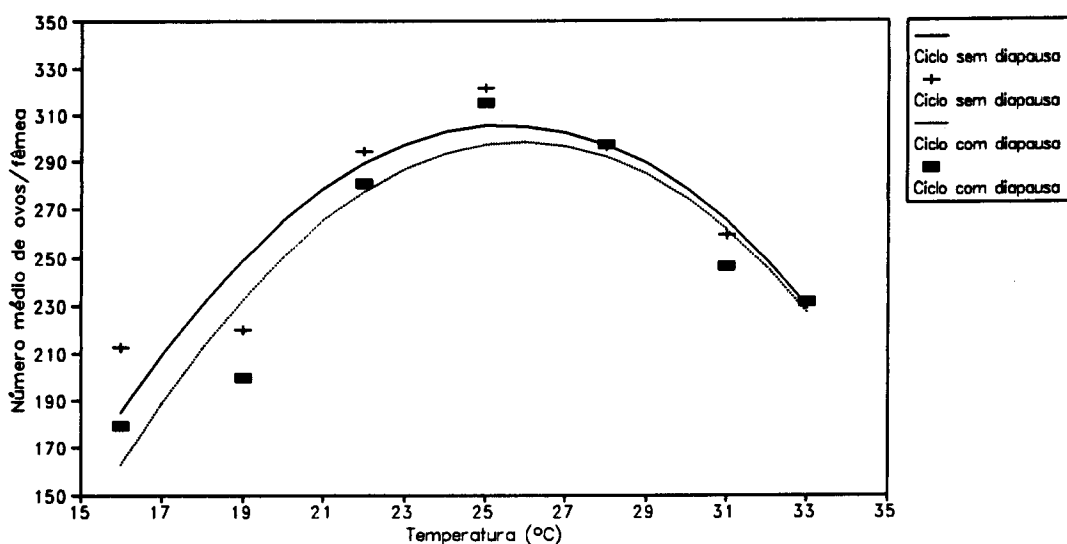


Figura 4- Representação gráfica da função ajustada que relaciona a fecundidade média (nº médio de ovos por fêmea) com a temperatura, em cada ciclo de desenvolvimento (com e sem diapausa larvar).

Embora se tenha referido que a fecundidade nos nossos ensaios foi mais elevada, não podemos, legitimamente, concluir que se trata de uma diferença efectiva entre o potencial reprodutor das populações das duas regiões, uma vez que SALTÍ (1984 b) no seu estudo utilizou substratos artificiais para oviposição, que consistiam em tubos de papel enrolado. A ausência de uma planta hospedeira, para substrato de oviposição, poderá constituir um factor inibidor da oviposição. Assim, se o início da oviposição fôr retardado, algumas fêmeas poderão morrer antes de terminar o período de postura. A fecundidade será certamente mais reduzida, pois a sua quantificação é feita a partir dos ovos postos, não se tendo normalmente em conta os ovos retidos após a morte das fêmeas.

A fecundidade, embora em quase todas as temperaturas seja mais elevada nas fêmeas cujo ciclo de desenvolvimento não sofreu interrupção (sem diapausa larvar), apenas à temperatura de  $16 \pm 0.5^\circ\text{C}$  a diferença entre os dois ciclos é significativa ( $P \leq 0.05$ ; teste t). Embora em muitos insectos plurivoltinos a fecundidade varie no decurso das gerações, o seu principal factor condicionante é a temperatura ambiente registada durante a fase de acasalamento e o período de oviposição. Como os resultados obtidos não são significativamente diferentes ( $P > 0.05$ ), não se pode concluir que os choques térmicos e as temperaturas baixas a que as lagartas estão sujeitas durante a fase de diapausa e pós-diapausa, possam influenciar directamente a fecundidade.

Os resultados experimentais obtidos põem ainda em evidência a influência da qualidade da alimentação larvar sobre a fecundidade. Com efeito, a fecundidade média das fêmeas provenientes de lagartas que se alimentaram de caules de milho (363.1 ovos/fêmea) é significativamente superior ( $P \leq 0.05$ ; teste Duncan de separação múltipla de médias) relativamente à registada nas criações sobre dieta artificial (321.2 ovos/fêmea) e com caules de sorgo (293.3 ovos/fêmea) (Quadro XV). No ciclo com interrupção no desenvolvimento larvar, as diferenças entre a fecundidade das fêmeas oriundas dos três tipos de alimentação não são significativas ( $P > 0.05$ - ANOVA). Todavia, a fecundidade média continua a ser mais elevada nas fêmeas cujas lagartas foram criadas com caules de milho (346.0 ovos/fêmea), seguindo-se depois as provenientes das lagartas criadas em dieta artificial (315.0 ovos/fêmea) e finalmente as que emergiram a partir de lagartas alimentadas com caules de sorgo (298.8 ovos/fêmea). Segundo PROTA & CAVALLORO (1973), a influência da alimentação larvar na fecundidade e na reprodução em geral, não é exercida directamente nas fêmeas, mas sobre as pupas. Quanto menor fôr a quantidade de alimento disponível e/ou o seu valor nutricional, menor será o peso das pupas; quanto menor fôr o peso das pupas menor será também a envergadura das fêmeas e as suas potencialidades reprodutoras (PROTA & CAVALLORO, 1973; BESSIN & REAGAN, 1990).

A fertilidade dos ovos por fêmea inicialmente traduzida sob forma percentual, de modo a eliminar os zeros e diminuir a variância, sofreu a transformação  $\sqrt{x+1}$  (Quadro XV). Na maior parte das temperaturas verificou-se que a fertilidade dos ovos era um parâmetro que estava directamente relacionado com o facto da fêmea estar ou

não fecundada. Assim, os resultados obtidos são, na maioria dos casos, 0 ou 100%. Isto significa que os valores obtidos neste parâmetro podem também dar-nos em simultaneamente informações sobre a variação da taxa de acasalamento em função da temperatura. A fertilidade dos ovos em função da temperatura, tal como se tinha verificado em relação à fecundidade, ajusta-se ( $P \leq 0.05$ ; teste t) a um modelo de regressão quadrática:  $y = -21.86 + 2.53x - 0.05x^2$  e  $y = -17.13 + 2.06x - 0.04x^2$ , respectivamente no ciclo sem e com diapausa larvar e apenas em relação às fêmeas cuja fase larvar se processou sobre dieta artificial (Quadro XVI e fig. 5). Os valores médios da viabilidade dos ovos obtidos no nosso estudo são certamente inferiores ao que se obtêm em condições naturais, pois, como já referimos atrás, eles estão substancialmente reduzidos em virtude de em algumas temperaturas a taxa de acasalamento ser relativamente baixa. Às temperaturas de 16, 31 e 33±0.5°C, a fertilidade médias é bastante baixa: 37.5, 35.2 e 28.6 % respectivamente. . Estas percentagens resultam quase na totalidade de fêmeas que não acasalaram e como tal todos os ovos postos não eram férteis.

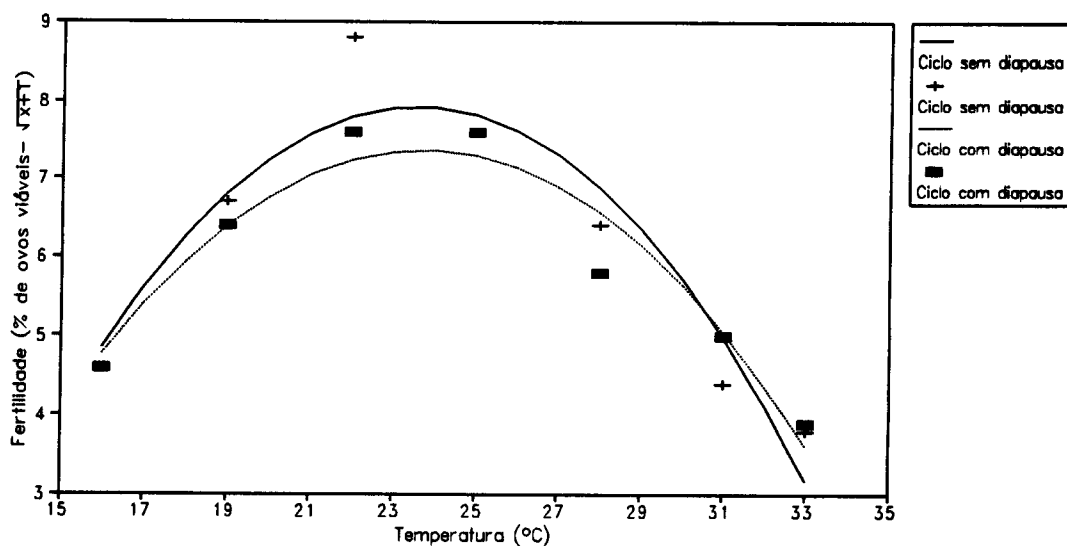


Figura 5- Representação gráfica da função ajustada que relaciona a percentagem de ovos férteis por fêmea (após a transformação  $\sqrt{x+1}$ ) com a temperatura, em cada ciclo de desenvolvimento (com e sem diapausa larvar).



No ciclo sem diapausa, nas temperaturas de 16, 31 e 33°C), o número de fêmeas que não acasalaram foi respectivamente 9, 9 e 10. A fertilidade média mais elevada (86%) foi registada à temperatura de  $22 \pm 0.5^\circ\text{C}$  e no ciclo sem diapausa larvar. Nestas condições apenas duas fêmeas não puseram qualquer ovo viável.

Relativamente à fertilidade, as diferenças registadas nos dois tipos de ciclos evolutivos não são significativas ( $P > 0.05$ ; teste t). Também em relação à natureza da alimentação larvar a fertilidade não apresenta diferenças significativas ( $P > 0.05$ ; ANOVA). Contudo, no caso do factor trófico, em ambos os ciclos de desenvolvimento, a fertilidade das fêmeas provenientes de larvas alimentadas com caules de milho é ligeiramente superior à fertilidade das fêmeas cuja fase larvar decorreu sobre os outros dois alimentos (dieta artificial e sorgo).

#### 3.3.3.2- Período de pré-oviposição, oviposição e longevidade dos adultos

O período de pré-oviposição, correspondente ao número de dias entre a emergência das fêmeas e o início da oviposição, decresce, independentemente do tipo de ciclo e do alimento larvar, com o aumento da temperatura (Quadro XV). A partir de  $22 \pm 0.5^\circ\text{C}$ , a maior parte das fêmeas inicia a oviposição no dia seguinte à formação do casal. Contudo, as fêmeas que não foram fecundadas iniciaram as posturas mais tardiamente, cerca de dois a três dias após terem sido postas em contacto com o macho. Em relação à temperatura, este parâmetro ajusta-se ( $P \leq 0.05$ ; teste t) a um modelo de regressão linear (negativa) (Quadro XVII). Pelo contrário, no caso do ciclo com diapausa, como o número de fêmeas não fecundadas foi ligeiramente superior nas condições de temperaturas mais elevadas, este parâmetro não se ajusta significativamente ( $P > 0.05$ ) a um modelo linear.

Quadro XVII- Modelos de regressão linear que descrevem a relação entre a temperatura e alguns parâmetros relativos à actividade reprodutora de *S. nonagrioides*.

DESENVOLVIMENTO IMAGINAL	MODELO DE REGRESSÃO LINEAR					
	Ciclo sem diapausa larvar			Ciclo com diapausa larvar		
	Intercepção±se	Coef.de regressão±se	R <sup>2</sup>	Intercepção±se	Coef.de regressão±se	R <sup>2</sup>
Pré-oviposição (a)	-0.04935±0.00761	2.10815±0.11659	0.89	-0.06338±0.05700	2.55644±0.15533	0.81
Oviposição (b)	-0.19091±0.02104	9.91277±0.32236	0.94	-0.20138±0.01812	10.17713±0.27769	0.96
Oviposição (50%) (c)	-0.39551±0.03235	6.17849±0.17259	0.96	-0.11748±0.12544	6.06302±0.19223	0.95
Longevidade das fêmeas (d)	-0.35308±0.03728	17.00146±0.49581	0.97	-0.40624±0.02113	17.2219±0.32379	0.99
Longevidade dos machos (d)	-0.35308±0.03728	15.25280±0.57124	0.95	-0.39043±0.03643	16.00973±0.55824	0.96

(a)- Período [(dias)  $\sqrt{x + 1}$ ] desde a emergência das fêmeas até ao início da oviposição.

(b)- Período (dias) compreendido entre o início e o fim da oviposição.

(c)- Período (dias) desde a emergência das fêmeas até ao dia correspondente a 50% da oviposição total.

(d)- Período (dias) desde a emergência até à morte.



O período de oviposição e o período compreendido entre o acasalamento da fêmea e a postura de metade ovos (OT50), são dois parâmetros que, tal como em relação ao período de pré-oviposição, também decrescem com a aumento da temperatura (Quadro XV). Em ambos os ciclos de desenvolvimento, o período de oviposição prolonga-se em média por cerca de 7 dias à temperatura de  $16\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ , decrescendo sucessivamente nas temperaturas seguintes, atingindo o seu valor mínimo (3.5 e 3.3 dias, respectivamente no ciclo sem e com diapausa larvar) à temperatura de  $33\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ . A estas mesmas temperaturas, 16 e  $33^{\circ}\text{C}$ , metade do número total de ovos por fêmea (OT50) são postos, em média, respectivamente nos primeiros 4.6 e 2.3 dias de vida das fêmeas provenientes de lagartas que não entraram em diapausa.

A relação de ambos os parâmetros com a temperatura, nos dois tipos de ciclo de desenvolvimento e tendo em conta apenas as fêmeas cujas as lagartas foram alimentadas com dieta artificial, ajusta-se significativamente ( $P\leq 0.05$  - teste t) a um modelo de regressão linear (Quadro XVII).

Em cada uma das temperaturas, as médias relativas ao período de oviposição e OV50, não apresentam diferenças significativas entre os dois ciclos evolutivos (sem e com diapausa larvar) ( $P>0.05$ ; teste t). Também em relação ao factor trófico as diferenças entre estes parâmetros à temperatura de  $25\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ , não são significativas ( $P>0.05$ ; ANOVA).

A regressão entre a longevidade das fêmeas e dos machos e a temperatura, em ambos os ciclos de desenvolvimento em dieta artificial, ajusta-se significativamente ( $P\leq 0.05$ ; teste t) a um modelo linear negativo. No ciclo de desenvolvimento sem diapausa larvar, à temperatura de  $16\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ , a longevidade média dos machos foi 10.8 dias e e a das fêmeas 9.6 dias. À temperatura de  $33\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  a longevidade média das fêmeas e dos machos é bastante menor, respectivamente 3.8 e 3.5 dias. No caso das fêmeas, a esta temperatura, o período de vida coincide praticamente com o período de oviposição. Em quase todas as situações, a longevidade média das fêmeas é superior à longevidade dos machos. Todavia, estas diferenças são apenas significativas ( $P\leq 0.05$ ; teste t) em algumas das temperaturas (Quadro XV).

Relacionando a longevidade das fêmeas com a fecundidade e com o período de oviposição, verifica-se que a um prolongamento da longevidade por 7 a 12 dias não corresponde um aumento da fecundidade, nem um prolongamento do período de oviposição. Neste caso, o período pós-oviposição é substancialmente mais longo.

Relativamente aos outros dois factores em estudo, ciclo de desenvolvimento e alimentação larvar, em nenhuma situação as diferenças entra a longevidade das fêmeas e a dos machos são significativas ( $P > 0.05$ - ANOVA). Apesar das diferenças não serem significativas e em ambos ciclos desenvolvimento à temperatura de  $25 \pm 0.5^\circ\text{C}$ , os adultos cuja alimentação larvar foi dieta artificial apresentam em média uma longevidade superior relativamente aos que foram alimentados com sorgo e com milho. No caso do ciclo sem diapausa, a longevidade média foi de 7.9, 7.5 e 7.3 dias, respectivamente nas fêmeas provenientes de lagartas que foram criadas em dieta artificial, caules de milho e caules de sorgo; nos machos a longevidade média foi 7.1, 7.2 e 6.7 dias, respectivamente.

### 3.3.4- Conclusões

Este estudo demonstra, tal como já se tinha verificado em relação ao desenvolvimento larvar, que a temperatura exerce uma importante influência na reprodução de *S. nonagrioides*. Procurou-se estudar a acção de um leque de temperaturas, de modo a que se pudesse determinar os limiares térmicos mais favoráveis a alguns dos parâmetros que caracterizam a actividade reprodutora, de uma população originária da região de Mora. Para além da temperatura, procurou-se ainda verificar se a diapausa e a alimentação larvar, poderiam também condicionar a reprodução.

Independentemente dos outros dois factores, o intervalo térmico mais favorável à reprodução de *S. nonagrioides* situa-se entre  $22$  e  $28^\circ\text{C}$ . É entre estas temperaturas que a fecundidade média por fêmea e viabilidade dos ovos, e indirectamente a taxa de acasalamento, é mais elevada, situando-se o óptimo térmico em  $25$  e  $22^\circ\text{C}$ , respectivamente. A temperaturas inferiores a este intervalo térmico, embora a longevidade dos adultos seja mais elevada, a fecundidade e a viabilidade dos ovos são consideravelmente mais reduzidas. A temperaturas superiores a  $28^\circ\text{C}$ , a longevidade

das fêmeas é bastante afectada. Verifica-se que algumas fêmeas morrem antes de terem completado a postura. Este facto, assim como provavelmente a acção das temperaturas elevadas ao nível da fisiologia da reprodução, contribuem para uma diminuição da fecundidade. Para além disso, temperaturas superiores a 28°C afectam a fertilidade dos ovos, uma vez que a taxa de acasalamento, tal como nas temperaturas inferiores a 21°C, é mais baixa. Os outros parâmetros, período de pré-oviposição e oviposição, estão ambos relacionados negativamente com a temperatura. À temperatura de 25±0.5°C, num ciclo sem diapausa, o valor médio do período de pré-oviposição é 1,3 dias e o do período de oviposição é 5.4 dias. Em média, a esta temperatura, ao fim de 3.5 dias após a emergência, as fêmeas já terão realizado a postura de metade do número total de ovos (OV50).

Em relação ao tipo de ciclo de desenvolvimento, sem e com diapausa larvar, os resultados obtidos são pouco esclarecedores. Contudo, afigura-se-nos que este factor não tem muita influência nos parâmetros da reprodução estudados. Todavia, a fecundidade média é, em quase todas as temperaturas, inferior nas fêmeas provenientes de lagartas que não entraram em diapausa (ciclo contínuo). Apenas à temperatura de 16±0.5°C a diferença registada foi significativa ( $P \leq 0.05$ ; teste t).

A natureza da alimentação larvar, embora não tão importante como a temperatura, parece poder influenciar alguns dos parâmetros estudados, nomeadamente a fecundidade e a fertilidade. Contudo, só em relação à fecundidade as médias registados nos três regimes alimentares apresentam diferenças significativas ( $P \leq 0.05$ ; teste Duncan de separação múltipla de médias). A fecundidade média das fêmeas provenientes de lagartas criadas com caules de milho é significativamente mais elevada que a fecundidade das fêmeas cujas lagartas foram criadas nos outros dois regimes alimentares (dieta artificial e sorgo). Embora as diferenças não sejam significativas ( $P > 0.05$ - ANOVA), a fertilidade das fêmeas cujas lagartas foram alimentadas com caules de milho é, em média, mais elevada comparativamente aos outros dois alimentos larvares.

### **3.4 - TABELAS DE VIDA-FERTILIDADE**

#### **3.4.1 - Introdução**

Inicialmente elaboradas em estudos de demografia, nomeadamente para avaliar a esperança de vida das populações humanas, as tabelas de vida só posteriormente foram construídas com o objectivo de estudar alguns aspectos da vida dos insectos. Depois dos trabalhos de DEEVEY (1947), de BIRCH (1948) e mais tarde de MORRIS & MILLER (1954), o uso das tabelas de vida nos estudos de ecobiologia dos insectos, generalizou-se, constituindo actualmente uma importante e básica componente para a compreensão da dinâmica das populações dos insectos.

Para finalizar e de forma a sintetizar os estudos relativos ao desenvolvimento e à reprodução de *S. nonagrioides* em condições laboratoriais, foram construídas tabelas biológicas de "idade específica" (SOUTHWOOD, 1978), também denominadas tabelas de vida-fertilidade. Foram assim calculados e analisados alguns dos principais parâmetros do desenvolvimento e reprodução de *S. nonagrioides* a temperaturas constantes e em três regimes de alimentação larvar (dieta artificial, caules de milho e caules de sorgo), em ciclos evolutivos, com e sem diapausa larvar.

#### **3.4.2 - Material e Métodos**

##### **3.4.2.1 - Criação de lagartas e adultos**

As tabelas de vida-fertilidade em ambos os ciclos de desenvolvimento, sem e com diapausa larvar, foram elaboradas com base nos dos resultados obtidos nas secções 3.1 e 3.2. Assim, considera-se desde já descrita a metodologia de criação das lagartas.

As tabelas de vida-fertilidade foram estabelecidas para as temperaturas constantes de 22, 25 e  $28 \pm 0.5^\circ\text{C}$ , no caso do ciclo sem diapausa larvar, e de 19, 22 e  $25 \pm 0.5^\circ\text{C}$ , no caso do ciclo com diapausa larvar. Assim sendo, apenas os adultos provenientes de lagartas criadas nestas temperaturas e em regime alimentar artificial, foram objecto de acasalamento. A longevidade e a fecundidade das fêmeas foi acompanhada diariamente. Procedeu-se de igual modo em relação aos adultos cujas lagartas, em

ambos os ciclos, foram alimentadas com caules de milho e sorgo à temperatura de 25°C.

Os casais (adultos <24h) uma vez instalados nos dispositivos de oviposição, foram colocados à mesma temperatura (constante) de criação das lagartas e pupas, e com um fotoperíodo 16:8 (L:D). Com exceção dos casais que teriam de permanecer à temperatura de 25°C [cujos dispositivos foram colocados na sala de criação de lepidópteros, e nas condições de 25±2°C e 16:8 (L:D)], todos os outros foram instalados em estufas refrigeradas (Cassel - CBT- PROGRAM).

#### 3.4.2.2 - Construção das tabelas de vida-fertilidade e análise dos dados

Em cada um dos ciclos de desenvolvimento e para cada factor (temperatura e alimentação larvar), os dados referentes à mortalidade e fertilidade são apresentados sob a forma de tabelas de vida-fertilidade (idade específica) de acordo com a metodologia proposta por SOUTHWOOD (1978) e PRICE (1984). Nestas tabelas de vida as colunas representam:

- \* $x_j$ , número médio de dias relativos ao início de cada estágio ou idade "pivotal";
- \* $l_{x_j}$ , número de sobreviventes no início da classe de idades  $x_j$ ,
- \* $d_{x_j}$ , número de mortes no intervalo de idades  $x_j$ ;
- \* $q_{x_j}$ , mortalidade aparente durante a classe de idades  $x_j$ . ( $q_{x_j} = d_{x_j}/l_{x_j}$ );
- \* $r_{x_j}$ , mortalidade real no intervalo de idades  $x_j$ . ( $r_{x_j} = d_{x_j}/l_{x_1}$ );
- \* $L_{x_j}$ , a sobrevivência na classe de idades  $x_j$ . ( $L_{x_j} = l_{x_j}/l_{x_1}$ );
- \* $m_{x_j}$ , fertilidade específica, ou seja, o número médio de descendentes fêmeas por fêmea na classe de idades  $x_j$ .

Uma vez que este estudo se baseou exclusivamente em ovos férteis, ou seja, de posturas de fêmeas fecundadas,  $l_{x_1}$  (número de ovos) foi estimado dividindo  $l_{x_2}$  (número de lagartas L1) pela proporção de ovos viáveis obtida nas mesmas condições de criação durante o estudo da reprodução (secção 3.3). Deste modo, inclui-se também nas tabelas de vida a componente que resulta da oviposição das fêmeas que não acasalam na criação laboratorial.

Os valores de  $m_{x_j}$  corresponde a metade da fecundidade total por fêmea e por dia, uma

vez que o "sex-ratio" dos adultos que emergiram nas diferentes condições de criação não é significativamente diferente de 1:1 de acordo com o teste  $\chi^2$  ( $P < 0.05$ ). Esta nossa observação é corroborada por FEYTAUD (1931), segundo a qual a mesma proporção ocorria em condições naturais. A partir da coluna  $Lx_i$ , construíram-se as curvas de sobrevivência (SOUTHWOOD, 1978). Em cada ciclo, todos os factores (temperaturas e alimentação larvar) foram comparados dois a dois através de tabelas de contingência ( $\chi^2$ ,  $P = 0.05$ ), relativamente às colunas da mortalidade real ( $rx_i$ ). Este teste pode ser considerado equivalente à comparação estatística das diferentes curvas de sobrevivência (RODRIGUEZ-DEL-BOSQUE *et al.*, 1989).

Com base nas tabelas de vida-fertilidade, foram calculados os seguintes parâmetros estatísticos da reprodução:

- \*taxa líquida da reprodução ( $R_0$ ) ( $R_0 = \sum Lx_i mx_i$ );
- \*duração (em dias) de cada geração ( $T_c$ ) ( $T_c = \sum x_i lx_i mx_i / \sum lx_i mx_i$ );
- \*capacidade de crescimento numérico ( $r_c$ ) ( $r_c = \ln R_0 / T_c$ )
- \*razão finita de incremento ( $\lambda_c$ ) ( $\lambda_c = \text{anti-ln } r_c$ ) (SOUTHWOOD, 1978; PRICE, 1984).

### 3.4.3- Resultados e Discussão

Para cada ciclo de desenvolvimento e para todas as temperaturas e, apenas no caso da temperatura de 25°C, para os três tipos de alimentação larvar, foram construídas tabelas de vida-fertilidade (Quadros XVIII e XIX, respectivamente no ciclo sem diapausa larvar e no ciclo com diapausa larvar). As curvas de sobrevivência, derivadas da coluna  $Lx_i$ , foram também elaboradas para todas as temperaturas e tipos de alimentação larvar. Estas curvas encontram-se representadas nas figs. 6 e 7, relativas ao ciclo sem e com diapausa larvar, respectivamente. Na construção dos gráficos de sobrevivência, em vez do número de dias (eixo das abcissas), foram empregues os graus-dia correspondentes, sendo possível comparar as diferentes curvas com um eixo das abcissas padronizado.



Quadro XVIII- Tabelas de vida-fertilidade de *S. nonagrioides* criada em dieta artificial (22, 25 e 28°C), caules de milho (25°C) e caules de sorgo (25°C), num ciclo sem diapausa larvar [fotoperíodo 16:8 (L:D)].

FASES DO DESENVOLVIMENTO	x	lx	dx	qx	rx	Lx	mx
<b>22°C - DIETA</b>							
Ovo	0	82	9	0.11	0.11	1.00	—
L1	10	73	3	0.04	0.04	0.89	—
L2	16	70	4	0.06	0.05	0.85	—
L3	22	66	0	0.00	0.00	0.80	—
L4	28	66	1	0.02	0.01	0.80	—
L5	34	65	0	0.00	0.00	0.79	—
L6	40	65	2	0.03	0.02	0.79	—
L7(*)	46	63	0	0.00	0.00	0.77	—
Pupa	52	63	1	0.02	0.01	0.77	—
Adulto	67	62	1	0.02	0.01	0.76	—
	68	61	1	0.02	0.01	0.74	5.85
	69	60	0	0.00	0.00	0.73	35.46
	70	60	2	0.03	0.02	0.73	33.75
	71	58	3	0.05	0.04	0.71	29.38
	72	55	1	0.02	0.01	0.67	19.71
	73	54	2	0.04	0.02	0.66	12.31
	74	52	3	0.06	0.04	0.63	4.79
	75	49	16	0.33	0.20	0.60	0.45
	76	33	26	0.79	0.32	0.40	0.00
	77	7	5	0.71	0.06	0.09	0.00
	78	2	2	1.00	0.02	0.02	0.00
<b>25°C-DIETA</b>							
Ovo	0	93	25	0.27	0.27	1.00	—
L1	7	68	2	0.03	0.02	0.73	—
L2	12	66	1	0.02	0.01	0.71	—
L3	16	65	0	0.00	0.00	0.70	—
L4	20	65	0	0.00	0.00	0.70	—
L5	25	65	1	0.02	0.01	0.70	—
L6	30	64	1	0.02	0.01	0.69	—
L7(*)	34	63	0	0.00	0.00	0.68	—
Pupa	39	63	0	0.00	0.00	0.68	—
Adulto	53	63	0	0.00	0.00	0.68	—
	54	63	1	0.02	0.01	0.68	9.35
	55	62	0	0.00	0.00	0.67	43.95

(continua)

Quadro XVIII (continuação)

FASES DO DESENVOLVIMENTO	x	lx	dx	qx	rx	Lx	mx
<b>25°C-DIETA</b>							
	56	62	1	0.02	0.01	0.67	39.36
	57	61	2	0.03	0.02	0.66	34.36
	58	59	2	0.03	0.02	0.63	28.50
	59	57	7	0.12	0.08	0.61	17.86
	60	50	22	0.44	0.24	0.54	4.45
	61	28	23	0.82	0.25	0.30	0.50
	62	5	3	0.60	0.03	0.05	0.00
	63	2	2	1.00	0.02	0.02	0.00
<b>25°C - MILHO</b>							
Ovo	0	87	18	0.21	0.21	1.00	—
L1	7	69	1	0.01	0.01	0.79	—
L2	11	68	1	0.01	0.01	0.78	—
L3	15	67	1	0.01	0.01	0.77	—
L4	19	66	0	0.00	0.00	0.76	—
L5	23	66	0	0.00	0.00	0.76	—
L6	27	66	2	0.03	0.02	0.76	—
L7(*)	31	64	0	0.00	0.00	0.74	—
Pupa	36	64	0	0.00	0.00	0.74	—
Adulto	49	64	0	0.00	0.00	0.74	—
	50	64	2	0.03	0.02	0.74	14.30
	51	62	0	0.00	0.00	0.71	53.13
	52	62	4	0.06	0.05	0.71	39.29
	53	58	3	0.05	0.03	0.67	33.25
	54	55	4	0.07	0.05	0.63	25.42
	55	51	5	0.10	0.06	0.59	14.96
	56	46	11	0.24	0.13	0.53	5.75
	57	35	17	0.49	0.20	0.40	1.75
	58	18	16	0.89	0.18	0.21	0.00
	59	5	4	0.80	0.05	0.06	0.00
	61	1	1	1.00	0.01	0.01	0.00
<b>25°C - SORGO</b>							
Ovo	0	151	70	0.46	0.46	1.00	—
L1	7	81	6	0.07	0.04	0.54	—
L2	12	75	5	0.07	0.03	0.50	—
L3	16	70	1	0.01	0.01	0.46	—
L4	21	69	1	0.01	0.01	0.46	—

(continua)

Quadro XVIII (continuação)

FASES DO DESENVOLVIMENTO	x	lx	dx	qx	rx	Lx	mx
<b>25°C - SORGO</b>							
L5	26	68	4	0.06	0.03	0.45	—
L6	31	64	1	0.02	0.01	0.42	—
L7(*)	35	63	1	0.02	0.01	0.42	—
Pupa	40	62	0	0.00	0.00	0.41	—
Adulto	53	62	2	0.03	0.01	0.41	—
	54	60	2	0.03	0.01	0.40	9.65
	55	58	0	0.00	0.00	0.38	45.70
	56	58	3	0.05	0.02	0.38	32.65
	57	55	3	0.05	0.02	0.36	30.45
	58	52	3	0.06	0.02	0.34	23.70
	59	49	15	0.31	0.10	0.32	15.70
	60	34	24	0.71	0.16	0.23	3.67
	61	10	5	0.50	0.03	0.07	0.00
	62	5	3	0.60	0.02	0.03	0.00
	63	2	2	1.00	0.01	0.01	0.00
<b>28°C - DIETA</b>							
Ovo	0	116	47	0.41	0.41	1.00	—
L1	6	69	2	0.03	0.02	0.59	—
L2	9	67	1	0.01	0.01	0.58	—
L3	12	66	0	0.00	0.00	0.57	—
L4	15	66	0	0.00	0.00	0.57	—
L5	18	66	0	0.00	0.00	0.57	—
L6	21	66	0	0.00	0.00	0.57	—
L7(*)	25	66	0	0.00	0.00	0.57	—
Pupa	36	65	1	0.02	0.01	0.56	—
Adulto	37	65	0	0.00	0.00	0.56	—
	38	65	0	0.00	0.00	0.56	16.95
	39	64	1	0.02	0.01	0.55	46.64
	40	63	4	0.06	0.03	0.54	38.29
	41	59	5	0.08	0.04	0.51	30.64
	42	54	13	0.24	0.11	0.47	19.65
	43	41	26	0.63	0.22	0.35	6.89
	43	15	10	0.67	0.09	0.13	0.88
	48	5	5	1.00	0.04	0.04	0.00

(\*)- Inclui também as lagartas que tiveram mais de seis mudas.

Quadro XIX- Tabelas de vida-fertilidade de *S. nonagrioides* criada em dieta artificial (19, 22, 25°C), caules de milho (25°C) e caules de sorgo (25°C), num ciclo com diapausa larvar [fotoperíodo 8:16 (L:D), durante o período de pré-diapausa e desenvolvimento da diapausa].

FASES DO DESENVOLVIMENTO	x	lx	dx	qx	rx	Lx	mx
<b>25°C - DIETA</b>							
PRÉ-DIAPAUSA							
Ovo	0	365	85	0.23	0.23	1.00	—
D. larvar	7	280	26	0.09	0.07	0.77	
DESENV. DA DIAPAUSA							
1ª fase	28	254	10	0.04	0.03	0.70	—
2ª fase	66	244	2	0.01	0.01	0.67	—
							<b>19°C</b>
TOTAL (*)	0	91	31	0.34	0.34	1.00	—
PÓS-DIAPAUSA							
D. larvar	107	60	4	0.07	0.04	0.66	
Pupa	156	56	4	0.07	0.04	0.62	—
Adulto	179	52	1	0.02	0.01	0.57	—
	180	51	0	0.00	0.00	0.56	—
	181	51	0	0.00	0.00	0.56	19.68
	182	51	1	0.02	0.01	0.56	25.73
	183	50	0	0.00	0.00	0.55	20.64
	184	50	0	0.00	0.00	0.55	17.18
	185	50	1	0.02	0.01	0.55	10.14
	186	49	8	0.16	0.09	0.54	4.91
	187	41	6	0.15	0.07	0.45	0.36
	188	35	10	0.29	0.11	0.38	0.71
	189	25	11	0.44	0.12	0.27	0.63
	190	14	5	0.36	0.05	0.15	0.00
	191	9	6	0.67	0.07	0.10	0.00
	192	3	3	1.00	0.03	0.03	0.00

(continua)

Quadro XIX (continuação)

FASES DO DESENVOLVIMENTO	x	lx	dx	qx	rx	Lx	mx
<b>22°C</b>							
TOTAL (*)	0	91	31	0.34	0.34	1.00	
<b>POS-DIAPAUSA</b>							
D. larvar	107	60	2	0.03	0.02	0.66	—
Pupa	142	58	1	0.02	0.01	0.64	—
Adulto	156	57	0	0.00	0.00	0.63	—
	157	57	0	0.00	0.00	0.63	—
	158	57	2	0.04	0.02	0.63	31.82
	159	55	0	0.00	0.00	0.60	33.73
	160	55	5	0.09	0.05	0.60	22.82
	161	50	2	0.04	0.02	0.55	20.27
	162	48	3	0.06	0.03	0.53	19.50
	163	45	9	0.20	0.10	0.49	11.68
	164	36	14	0.39	0.15	0.40	2.60
	165	22	11	0.50	0.12	0.24	1.25
	166	11	10	0.91	0.11	0.12	0.00
	167	1	1	1.00	0.01	0.01	0.00
<b>25°C</b>							
TOTAL (*)	0	91	31	0.34	0.34	1.00	
<b>POS-DIAPAUSA</b>							
D. larvar	107	60	3	0.05	0.03	0.66	—
Pupa	128	57	2	0.04	0.02	0.63	—
Adulto	140	55	0	0.00	0.00	0.60	—
	141	55	0	0.00	0.00	0.60	8.15
	142	55	2	0.04	0.02	0.60	44.75
	143	53	1	0.02	0.01	0.58	37.21
	144	52	2	0.04	0.02	0.57	31.17
	145	50	2	0.04	0.02	0.55	24.29
	146	48	3	0.06	0.03	0.53	15.63
	147	45	12	0.27	0.13	0.49	5.32
	148	33	19	0.58	0.21	0.36	1.21
	149	14	9	0.64	0.10	0.15	0.00
	150	5	5	1.00	0.05	0.05	0.00
<b>25°C-MILHO</b>							
<b>PRÉ-DIAPAUSA</b>							
Ovo	0	104	24	0.23	0.23	1.00	—
D. larvar	7	80	5	0.06	0.05	0.77	—

(continua)

Quadro XIX (continuação)

FASES DO DESENVOLVIMENTO	x	lx	dx	qx	rx	Lx	mx
<b>DESENV. DA DIAPAUSA</b>							
1ª fase	27	75	5	0.07	0.05	0.72	—
2ª fase	60	70	1	0.01	0.01	0.67	—
<b>POS-DIAPAUSA</b>							
D. larvar	107	69	1	0.01	0.01	0.66	—
Pupa	127	68	1	0.01	0.01	0.65	—
Adulto	138	67	1	0.01	0.01	0.64	—
	139	66	0	0.00	0.00	0.63	8.15
	140	66	0	0.00	0.00	0.63	48.58
	141	66	0	0.00	0.00	0.63	43.63
	142	66	6	0.09	0.06	0.63	34.75
	143	60	2	0.03	0.02	0.58	22.08
	144	58	7	0.12	0.07	0.56	13.75
	145	51	16	0.31	0.15	0.49	3.42
	146	35	17	0.49	0.16	0.34	0.00
	147	18	12	0.67	0.12	0.17	0.00
	148	6	6	1.00	0.06	0.06	0.00
<b>25°C-SORGO</b>							
<b>PRÉ-DIAPAUSA</b>							
Ovo	0	130	30	0.23	0.23	1.00	—
D. larvar	7	100	37	0.37	0.28	0.77	—
<b>DESENV. DA DIAPAUSA</b>							
1ª fase	30	63	3	0.05	0.02	0.48	—
2ª fase	67	60	2	0.03	0.02	0.46	—
<b>POS-DIAPAUSA</b>							
D. larvar	107	58	0	0.00	0.00	0.45	—
Pupa	128	58	0	0.00	0.00	0.45	—
Adulto	139	58	1	0.02	0.01	0.45	—
	140	57	1	0.02	0.01	0.44	8.45
	141	56	1	0.02	0.01	0.43	41.85
	142	55	4	0.07	0.03	0.42	39.90
	143	51	8	0.16	0.06	0.39	28.25
	144	43	3	0.07	0.02	0.33	21.95
	145	40	13	0.33	0.10	0.31	11.35
	146	27	12	0.44	0.09	0.21	4.61
	147	15	13	0.87	0.10	0.12	0.00
	148	2	2	1.00	0.02	0.02	0.00

(\*)- Engloba o desenvolvimento pré-diapausa e o "desenvolvimento" da diapausa, à temperatura constante de 25°C e 8:16 (L:D) de fotoperíodo.

Na criação laboratorial, a taxa de acasalamento raramente é 100%. Os ovos das posturas das fêmeas que não acasalam não são férteis, facto que se irá reflectir nas tabelas de vida, em particular na sobrevivência dos ovos. Em ambos os ciclos de desenvolvimento, como se pode depreender dos gráficos das figs. 6 e 7, em todas as temperaturas e alimentos larvares, a sobrevivência dos ovos é, comparativamente aos estádios larvares e ninfal, relativamente afectada pelas condições de criação. Em ambos os ciclos de desenvolvimento, o valor mais baixo regista-se quando o alimento larvar são caules de sorgo. Apenas no ciclo sem diapausa larvar é possível verificar que o factor temperatura condiciona também a sobrevivência dos ovos, sendo o seu valor mais elevado a 22°C (89 %) e o mais baixo a 28°C (59%). Também a sobrevivência larvar, principalmente os primeiros estádios larvares, é afectada pelo regime alimentar à base de caules de sorgo. No ciclo sem diapausa larvar a sobrevivência, no final do desenvolvimento larvar, é apenas de 41%.

Quando a alimentação é dieta artificial, é à temperatura de 28°C que a sobrevivência larvar apresenta o valor mais baixo (56%). Embora a sobrevivência de *S. nonagrioides* criada com caules de sorgo à temperatura de 25°C se aproxime de uma curva tipo III (mortalidade relativamente elevada nos primeiros estádios de desenvolvimento), nas restantes temperaturas e alimentos, a sobrevivência apresenta características de curvas do tipo I (mortalidade nos últimos estádios de desenvolvimento) (SOUTHWOOD, 1978).

No ciclo sem diapausa larvar, quando se compara a coluna referente à mortalidade real ( $rx_i$ ) entre pares de temperaturas ou entre pares de alimentos larvares à temperatura de 25°C ( $\chi^2$ , tabelas de contingência), a mortalidade do grupo alimentado com caules de sorgo e o criado com dieta artificial à temperatura de 28°C, são ambos significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ) relativamente a todos os outros e não são significativamente diferentes entre si ( $P > 0.05$ ). No ciclo com diapausa larvar não existem diferenças significativas entre os diferentes grupos de temperaturas, apenas o grupo alimentado com caules de sorgo é significativamente diferente ( $P < 0.05$ ) relativamente a todos os outros. Esta análise estatística da mortalidade real é equivalente à comparação das curvas de sobrevivência das figs. 6 e 7.

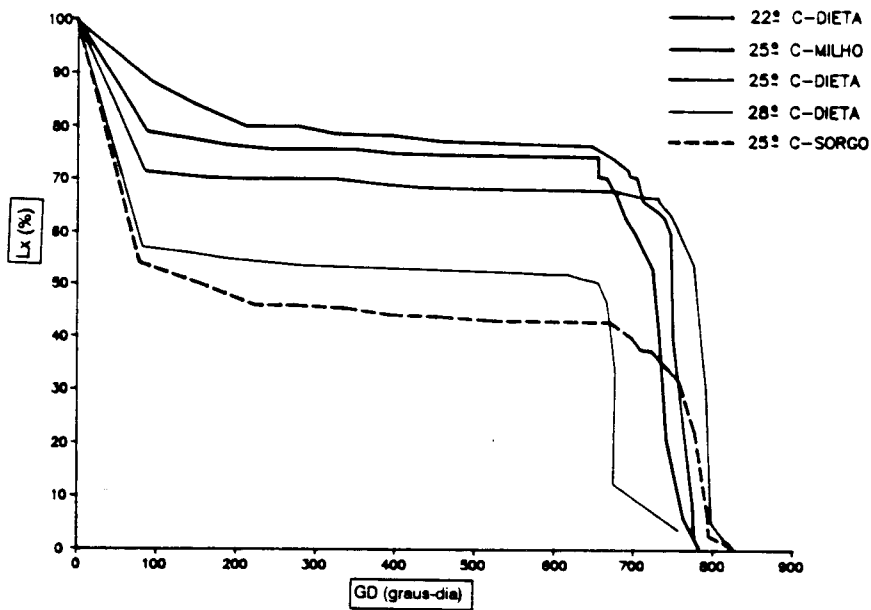


Figura 6- Sobrevivência de *S. nonagrioides* ao longo do ciclo de desenvolvimento sem diapausa e criada em dieta artificial (22, 25 e 28°C), em milho (25°C) e sorgo (25°C).

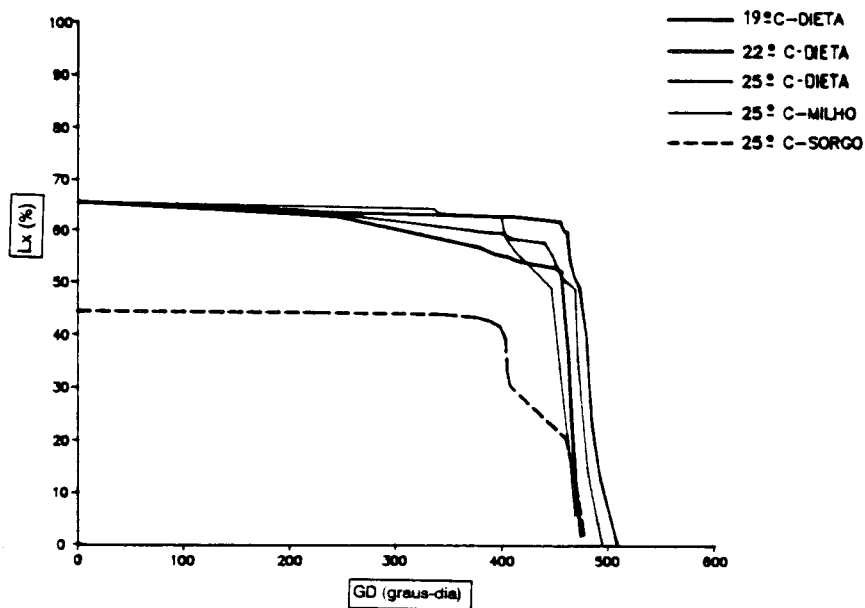


Figura 7- Sobrevivência de *S. nonagrioides* ao longo do ciclo de desenvolvimento com diapausa e criada em dieta artificial (19, 22 e 25°C), em milho (25°C) e sorgo (25°C).



Os parâmetros estatísticos da reprodução foram estimados a partir das tabelas de vida-fertilidade e encontram-se resumidos nos quadros XX e XXI, respectivamente no ciclo sem e com diapausa larvar. Quando o alimento larvar é dieta artificial, a taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ) (taxa de aumento de cada geração, ou seja, a relação entre o número de fêmeas em duas gerações sucessivas) aumenta directamente com a temperatura até 25°C. Em ambos os ciclos de desenvolvimento, a sequência dos alimentos larvares por ordem de grandeza dos respectivos  $R_0$  é: caules de milho, dieta artificial e caules de sorgo. Em ambos os ciclos, o  $R_0$  mais elevado registou-se no grupo criado com caules de milho à temperatura de 25°C: 127.1 e 107.9 fêmeas por fêmea, respectivamente no ciclo de desenvolvimento sem e com diapausa larvar.

Quadro XX- Parâmetros estatísticos da reprodução de *S. nonagrioides* criada em dieta artificial (22, 25 e 28°C) e com caules de milho (25°C) e caules de sorgo (25°C), num ciclo sem diapausa larvar [fotoperíodo 16:8 (L:D)]

Temp. (° C)	Taxa líquida de reprodução( $R_0$ )	Duração da geração (dias) ( $T_c$ )	Capacidade de crescimento numérico ( $cr$ )	Razão finita de crescimento ( $\lambda_c$ )
22	100.41	70.5	0.06538	1.0676
25 (Dieta)	115.99	56.52	0.08410	1.0877
25(Milho)	127.13	52.29	0.09266	1.0971
25 (Sorgo)	59.10	56.35	0.07239	1.0751
28	83.31	39.96	0.11067	1.1170

Quadro XXI- Parâmetros estatísticos da reprodução de *S. nonagrioides* criada em dieta artificial (19, 22 e 25°C) e com caules de milho (25°C) e caules de sorgo (25°C), num ciclo com diapausa larvar [fotoperíodo 8:16 (L:D)], durante o período de pré-diapausa e desenvolvimento da diapausa.

Temp. ° C	Taxa líquida de reprodução (Ro)	Duração da geração (dias) (Tc)	Capacidade de crescimento numérico (rc)	Razão finita de crescimento ( $\lambda_c$ )
19	55.05	182.91	0.02191	1.0220
22	82.64	159.93	0.02760	1.0280
25 (Dieta)	96.11	143.47	0.03182	1.0323
25 (Milho)	107.93	141.33	0.03312	1.0337
25 (Sorgo)	61.41	142.24	0.02895	1.0294

No ciclo de desenvolvimento sem diapausa larvar, o valor mais baixo foi de 59.1 fêmeas por fêmea e registou-se no grupo alimentado com caules de sorgo, à temperatura de 25°C. No ciclo de desenvolvimento com diapausa larvar, o valor mais baixo foi de 55.1 fêmeas por fêmea e registou-se à temperatura de 19°C. Neste ciclo de desenvolvimento o grupo alimentado com caules de sorgo apresentou uma taxa líquida de reprodução relativamente baixa, 60.4 fêmeas por fêmea. Independentemente do tipo de ciclo de desenvolvimento, é às temperaturas de 22 e 25°C e tendo como alimentação larvar dieta artificial ou caules de milho, que *S. nonagrioides* apresenta os valores de fecundidade, fertilidade e sobrevivência mais elevados.

A duração de cada geração ( $T_c$ ), está inversamente relacionada com a temperatura de criação. No ciclo sem diapausa larvar e quando a alimentação larvar é dieta artificial,  $T_c$  desce desde 70.5 dias, à temperatura de 22°C, até 40 dias, à temperatura de 28°C. No ciclo com diapausa, tendo em conta que em todos os grupos a duração do período de pré-diapausa e "desenvolvimento" da diapausa à temperatura de 25°C foi de 90 dias,  $T_c$  desce desde 182.9 dias, à temperatura de 19°C, até 143.5 dias, à temperatura de 25°C. Embora muito menos importante que a temperatura, o factor alimentação larvar, principalmente no ciclo sem diapausa larvar, pode também

condicionar o intervalo entre gerações. No ciclo sem diapausa,  $T_c$  é cerca de 4 dias (52.3 dias) inferior relativamente ao dos grupos alimentados com dieta artificial (56.5 dias) e caules de sorgo (56.4 dias). Seriam de esperar diferenças mais significativas, pois, como se verificou nos estudos atrás realizados, o desenvolvimento larvar das lagartas alimentadas com caules de sorgo é significativamente mais lento em relação à dieta artificial e ao milho. Contudo, essas diferenças são substancialmente reduzidas, uma vez que os adultos oriundos das lagartas alimentadas com caules de sorgo apresentam uma longevidade média inferior.

O crescimento numérico da população ( $r_c$ ) atinge o seu valor mais elevado à temperatura de 28°C (0.11067 fêmeas por fêmea por dia) e no ciclo sem diapausa larvar. No outro ciclo, o valor  $r_c$  mais elevado registou-se à temperatura de 25°C e no regime alimentar à base de caules de milho. Em ambos os ciclos, o valor estimado mais baixo foi obtido nas temperaturas também mais baixas: 0.06538, à temperatura de 22°C e 0.02191, à temperatura de 19°C, respectivamente no ciclo sem e com diapausa larvar. Em relação ao factor alimentação larvar, uma vez que  $T_c$  não apresenta uma grande variação, as diferenças registadas em relação a  $r_c$  são reflexo directo da taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ). Assim, em ambos os ciclos, o valor mais elevado foi obtido quando as lagartas têm o milho como alimento (0.09266 no ciclo sem diapausa larvar e 0.03312 no ciclo com diapausa larvar) e o menor, quando o alimento larvar é o sorgo (0.07239 no ciclo sem diapausa larvar e 0.02895 no ciclo com diapausa larvar).

Em relação aos factores temperatura e alimentação larvar, nos dois ciclos de desenvolvimento, a razão finita de aumento ( $\lambda_c$ ) segue um padrão similar à capacidade de crescimento numérico, uma vez que  $\lambda_c = \text{anti-ln } r_c$ .

De acordo com estes resultados, a temperatura óptima para o crescimento populacional deverá situar-se entre os 25 e 28°C. Mais uma vez o resultados são indicadores das diferentes exigências térmicas das população de *S. nonagrioides* originárias do Vale do Sorraia, comparativamente às populações de latitudes superiores, nomeadamente da região Sudeste (HILAL, 1974) e Sudoeste de França (SALTI, 1984 a).

A taxa potencial de crescimento ( $r_p$ ) presume uma fertilidade máxima (100%) e uma mortalidade igual a zero (SOUTHWOOD, 1969). Embora esta situação nunca ocorra

em condições naturais, o conceito teórico pode ser usado para comparar a taxa potencial de crescimento de diferentes espécies. Por analogia com  $r_c$ ,  $r_p = R_m / T_c$ , em que  $R_m$  (taxa máxima de reprodução) = fecundidade média máxima por fêmea  $\times$  proporção de fêmeas na população. No estudo realizado, o valor máximo de  $r_p$  foi 0.125, que se registou no ciclo sem diapausa larvar à temperatura de 28°C. Este valor situa-se no intervalo de valores de  $r_p$  (entre 0.105 e 0.154) estimados por SOUTWOOD (1969) para diferentes espécies de brocas de gramíneas. Na lista apresentada por SOUTWOOD (1969) não figura a broca do milho, *S. nonagrioides*.

#### 3.4.4 - Conclusões

Foram construídas tabelas de vida-fertilidade *S. nonagrioides* nas condições laboratoriais indutoras de diapausa e em condições de ciclo contínuo. Em cada ciclo evolutivo as tabelas de vida-fertilidade foram apenas elaboradas para temperaturas e regimes de alimentação larvar que melhor reflectem as condições ambientais e tróficas da região de onde a população em estudo é originária. Embora em ambos os ciclos o intervalo de temperaturas seja reduzido (apenas três temperaturas), os resultados obtidos vieram confirmar o papel determinante do factor temperatura no desenvolvimento e reprodução de *S. nonagrioides*.

No ciclo sem diapausa larvar, a situação óptima, na qual a velocidade de crescimento da população é maior, foi à temperatura de 28°C, enquanto no ciclo com diapausa larvar foi a 25°C. Estes valores são reveladores de uma maior exigência térmica por parte das populações do Vale do Sorraia (região de Mora) comparativamente às populações desta mesma espécie no Sul da França. Verifica-se também que no ciclo sem diapausa larvar, independentemente da temperatura e da alimentação larvar, a velocidade de crescimento é consideravelmente mais elevada relativamente à população com diapausa larvar. Para esta diferença é determinante a maior duração da geração no ciclo com diapausa, ficando todavia esta diferença bastante mais reduzida se apenas se tiver em conta a duração do desenvolvimento pós-diapausa.

O factor alimentação larvar, embora menos importante que a temperatura, condiciona, em ambos os ciclos evolutivos, a taxa de crescimento. De entre os três tipos estudados, é a alimentação larvar à base de caules de milho que conduz a uma taxa de crescimento

populacional mais elevada. Os valores mais baixos registaram-se no regime alimentar constituído por caules de sorgo. Estas diferenças derivam do facto da taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ) ser mais elevada quando a alimentação são caules de milho e não do tempo de duração das gerações. Relativamente à duração das gerações as diferenças são pequenas, nunca ultrapassando os quatro dias.

**4 - BIOLOGIA E DINÂMICA DAS POPULAÇÕES DE  
*S. NONAGRIOIDES***

## 4.1- MONITORIZAÇÃO, FENOLOGIA E CICLO ANUAL

### 4.1.1- Introdução

A broca-do-milho, *S. nonagrioides*, é uma espécie multivoltina; o número de gerações anuais está directamente dependente das condições climáticas e indirectamente, da quantidade e qualidade do alimento disponível, ou seja, do número de plantas hospedeiras num estágio vegetativo favorável (ANGLADE, 1972; HILAL, 1984).

Na sua área de distribuição, *S. nonagrioides* pode apresentar entre 2 a 4 gerações anuais. Em França, no limite Norte da sua área de distribuição, o Vale do Ródano (Sudoeste da França), *S. nonagrioides* possui duas gerações anuais (NEPVEU, 1953; ANGLADE, 1972; GALICHET, 1982; LARUE, 1984). Contudo, nesta região, em anos com condições climáticas favoráveis, uma pequena percentagem de lagartas da 2ª geração completa o seu desenvolvimento, dando origem a uma 3ª geração parcial (GALICHET, 1982).

Em Espanha, no Vale do Ebro (região de Almeria), ocorrem normalmente também duas gerações anuais, seguidas, quando o Verão é longo e quente, de uma 3ª geração parcial. Na Extremadura espanhola, Vale do Guadiana (região de Badajoz), *S. nonagrioides*, já apresenta três gerações anuais completas.

Em Marrocos, na região do Garbo, a broca-do-milho completa quatro gerações (LESPÉS & JOURDAN, 1940; HILAL, 1984).

Em Itália (região da Sardenha), tal como em Marrocos, *S. nonagrioides* apresenta também quatro gerações completas (PROTA & CAVALLORO, 1973). Na Grécia, na região central, pode apresentar três a quatro gerações anuais (TSITSIPIS *et al.*, 1984; TSITSIPIS & ALEXANDRI, 1989). Na Turquia (região de Izmir), tem apenas três gerações anuais (KAVUT, 1987).

Em Portugal, o voltinismo de *S. nonagrioides* foi estudado pela primeira vez por VALLE RIBEIRO (1944) e mais tarde por GARCÊS (1963), tendo ambos os autores realizado os seus trabalhos em campos experimentais de milho, na Estação

Agronómica Nacional (Oeiras). Segundo estes autores, a broca-do-milho pode apresentar três gerações anuais, sendo a 3ª geração parcial. Os resultados obtidos entre 1985 e 1988 por FIGUEIREDO & ARAÚJO (1990) e FIGUEIREDO *et al.* (1991 b) na monitorização das populações de adultos dos lepidópteros que constituem as pragas mais importantes da cultura do milho no Vale do Sorraia, através de armadilhas luminosas e de feromonas sexuais de síntese, apontam também para a existência nesta região de três gerações anuais de *S. nonagrioides*.

Nesta parte do trabalho pretende-se comparar as curvas de vôo de *S. nonagrioides* em algumas das regiões do distrito de Évora onde se faz a cultura do milho e sorgo de regadio. Foi também acompanhada a fenologia e dinâmica das diferentes fases do ciclo evolutivo da broca, em parcelas de milho e sorgo no Vale do Sorraia (região de Mora) e estabelece-se para esta região a cronologia do seu ciclo anual.

#### **4.1.2- Material e Métodos**

##### **4.1.2.1- Curvas de vôo**

A monitorização dos adultos foi realizada com armadilhas iscadas com feromonas sexuais de síntese. As cápsulas difusoras da feromona [2 500 µg de feromona por cápsula, cujos componentes são (1) Z-11-16:OAc, (2) 12:OAc, (3) Z-11-16:Ald e (4) Z-11-16:OH, na proporção 69:15:8:8] foram fornecidas pelo Laboratório de Mediadores Químicos, INRA, *Brouessy* - França. Foram usados dois modelos de armadilhas (A e B). O modelo A, denominado IPS (*International Pheromone System*), é constituído por um recipiente de plástico duro, em forma de nassa, com um tecto circular, afastado cerca de 5 cm da entrada. A cápsula impregnada com a feromona é fixada na parte interna do tecto e no fundo do dispositivo é colocada uma porção de insecticida impregnado em substrato sólido (diclorvos). A modelo B, bastante usado em França, é constituído por um copo em PVC, com capacidade de cerca de 1L, que se enche até aproximadamente 3/4 de água com detergente (tipol) (5%). O copo é recoberto por um tecto circular, cujo diâmetro é superior em cerca de 5cm, ao do copo. Neste, é fixada internamente a cápsula de feromona. Ambos os modelos são instalados no campo, fixos a uma vara, ficando a cápsula de feromona a cerca de 1,5 m do solo.



A monitorização dos adultos foi efectuada em 1987 na região de Montoito (246X; 171Y) (fig. 8, D), mais precisamente, no perímetro de regadio da barragem da Vigia, com uma armadilha modelo A. Nos anos de 1989, 1990 e 1991, a monitorização foi efectuada na região de Mora (197X; 219Y) (fig. 8, A), no perímetro de regadio do Vale do Sorraia, respectivamente com 2 (1 A e 1 B), 3 (2 A e 1 B) e 2 (A) armadilhas. Em 1990, foi também colocada 1 armadilha modelo A na Herdade da Mitra (210X; 173Y) (fig. 8, B) e em 1991 foi ainda instalada 1 armadilha modelo A no perímetro de regadio da barragem de Vale de Moura (224X; 170Y) (fig. 8, C).

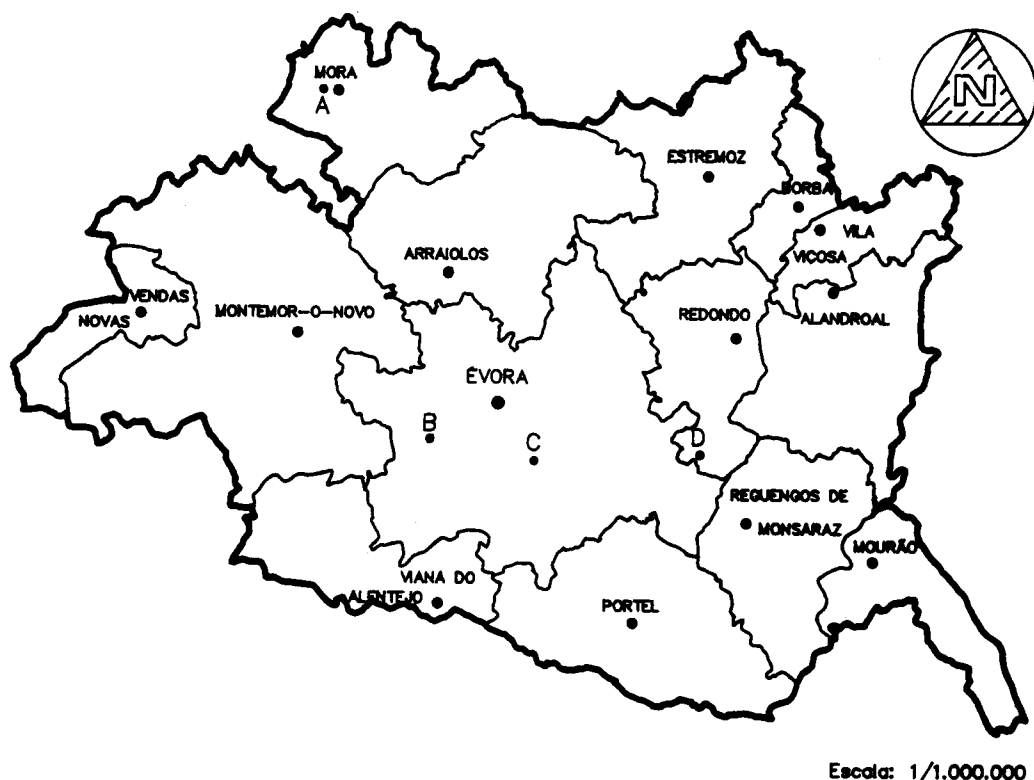


Figura 8- Locais de monitorização de *S. nonagrioides* com armadilhas iscadas com feromonas sexuais de síntese (A- 1989, 1990 e 1991; B- 1990; C- 1991; D- 1987).

No perímetro de regadio da barragem da Vigia e de Vale de Moura, as armadilhas foram colocadas a cerca de 5 m de distância do bordo das parcelas de milho, respectivamente com 1,5 ha e 1 ha, aproximadamente. Em 1990, na Herdade da Mitra, a armadilha foi também colocada a cerca de 5 m de um campo de ensaio de variedades de milho e datas de sementeira, que ali se encontra instalado há vários anos. Na região de Mora, as armadilhas foram colocadas junto às parcelas de milho nº 3 (1989), 3 (1990) e 1 (1991) (Anexos 3, 4 e 5), com 0,8, 1,0 e 0,5 ha, respectivamente. As armadilhas, duas por campo, foram instaladas a cerca de 5 m do bordo e aproximadamente a meio.

Em todos os anos e em todos os locais, as armadilhas foram instaladas na 14ª semana (entre 2 Abril a 8 Abril). Os machos capturados eram retirados das armadilhas duas vezes por semana, sendo simultaneamente adicionada água e detergente, no caso das armadilhas modelo B. Na armadilha modelo A, o insecticida sólido era renovado mensalmente.

#### 4.1.2.2 - Fenologia da população larvar e ninfal

Os ensaios relativos ao estudo da fenologia da população larvar e ninfal de *S. nonagrioides* foram realizados na região de Mora, em parcelas de milho e sorgo.

Em 1990, as amostragens da população larvar e ninfal foi realizada nas parcelas nºs 1 (sorgo), 2, 3, 4 e 5 (milho) (Anexo 4), e em 1991, nas parcelas nºs 1, 2, 3 (milho) e 4 (sorgo) (Anexo 5). A caracterização de cada parcela relativamente às suas dimensões, variedades cultivadas, datas de sementeira, fertilizantes e tratamentos químicos encontra-se sumariada no Quadro XXII.

Em ambos os anos, antes do início das amostragens da população larvar e ninfal, procedeu-se à estimativa da densidade média de plantas em cada uma das parcelas. A dimensão da amostra foi de 20m de linha e utilizaram-se 10 amostras. Para a localização das amostras (número de linhas e número de metros a partir do seu início) recorreu-se a uma tabela de números aleatórios.

Quadro XXII- Caracterização das parcelas de milho e sorgo onde se efectuaram as amostragens da população larvar e ninfal de *S. nonagrioides* na região de Mora, em 1990 e 1991.

Ano	Cultura	Parcelas	Dimensões (ha)	Variedade	Data de sementeira	Tratamentos		
						Fertilizantes(1)	Herbicidas(2)	Insecticidas(3)
1990	Milho	2	0.8	Fedro (FAO 800)	13/4	Foskamónio Nitrosul 26%	Eradicant 301	Carbaril
		3	1.0	Fedro (FAO 800)	16/4	Foskamónio Nitrosul 26%	Eradicant 301	Carbaril
		4	0.9	Fedro (FAO 800)	16/4	Foskamónio Nitrosul 26%	Eradicant 301	Carbaril
		5	1.2	Ricca (FAO 700)	17/4	Foskamónio Nitrosul 26%	Eradicant 301	Carbaril
		1	1.3	Argence	2/4	—	—	—
1991	Sorgo	1	1.1	Lorena (FAO 700)	17/4	Foskamónio Nitrosul 26%	Eradicant 301	Carbaril
		2	0.7	Lorena (FAO 700)	19/4	Foskamónio Nitrosul 26%	Eradicant 301	Carbaril
	Milho	3	1.0	Golf (FAO 400)	19/4	Foskamónio Nitrosul 26%	Eradicant 301	Carbaril
		4	0.9	Argence	11/4	—	—	—

(1)- A adubação foi repartida em três aplicações, duas de fundo e uma de cobertura.

(2)- Aplicação de herbicida de pré-emergência (12Kg/ha).

(3)- Insecticida de solo, 12Kg/ha de granulado, doseando 5% de pronofos, aplicado 2 semanas após a emergência.

Em cada parcela, a densidade média (número médio de plantas por ha) (Quadro XXIII) foi determinada, com um intervalo de confiança a 95%, de acordo com a fórmula:

$$\text{Densidade média(P/ha)} = [(10\ 000 + 100i)/20i]m \pm [(10\ 000 + 100i)/20i]1.96sd/\sqrt{n}$$

i- distância inter-linha

m- número médio de plantas em 20m de linha

sd- desvio-padrão

n- número de amostras

Em 1990, a população larvar e ninfal de *S. nonagrioides* foi amostrada semanalmente na parcela de milho nº 2, entre a 20ª semana (de 14 a 25 Maio) e a 42ª semana (de 15 a 21 de Outubro), e na parcela nº 1, de sorgo, entre a 32ª (de 6 a 12 de Agosto) e a 44ª semana (de 20 de Outubro a 4 de Novembro). Em 1991, a amostragem foi efectuada nas parcelas de milho nºs 1, 2 e 3, entre a 20ª e 40ª semana (de 1 a 7 de Outubro), e na parcela nº 4, de sorgo, entre a 20ª e a 27ª semana (de 2 a 8 de Julho), e entre a 37ª (de 10 a 16 de Setembro) e a 44ª semana. A interrupção das amostragens na parcela de sorgo, que se verificou em 1991, ficou a dever-se ao facto de esta ter sofrido um primeiro corte na 28ª semana.

A intensidade da população larvar e ninfal de *S. nonagrioides* foi estimada através de um método de amostragem relativo, preconizado por vários autores para o estudo da dinâmica das populações desta praga (CALVELLT, 1980; COURTIEUX, 1984; DOVI, 1986). Cada unidade amostral comportava 25 plantas  $\times$  4 linhas contíguas. Em cada linha, examinava-se uma planta todas as três, até a um total de 25 plantas, sendo cada amostra constituída pelo exame de 100 plantas. Semanalmente, em cada uma das parcelas de milho e sorgo, eram efectuadas 4 amostragens, ou seja, eram examinadas 500 plantas. Para a localização de cada amostra, após eliminar uma faixa com cerca de 10m à volta de cada parcela (bordadura), o número da linha e o número de metros onde se deveria iniciar a observação das plantas era determinado recorrendo a uma tabela de números aleatórios.

As plantas que apresentavam sintomas de se encontrar atacadas por *S. nonagrioides*, eram cortadas ao nível do colo e transportadas para o laboratório, individualizadas por parcela e por amostra. Posteriormente foram abertas para anotação do número de lagartas e pupas. Para o efeito, as lagartas encontradas em cada planta eram agrupadas em três classes etárias: 1ª classe- 1º e 2º estádios larvares (L 1-2); 2ª classe- 3º e 4º estádios larvares (L 3-4); 3ª classe- 5º ao 7º estádios larvares (L 5-7).

Quadro XXIII- Densidade média das parcelas de milho e sorgo onde se estimou a população larvar e ninfal de *S. nonagrioides*, durante 1990 e 1991.

Cultura	1990		1991	
	Parcelas	d pl/ha	Parcelas	d pl/ha
Milho	2	70 630 ± 2 350	1	81 650 ± 5 302
	3	81 522 ± 3 122	2	41 528 ± 2 361
	4	75 003 ± 11 906	3	79 338 ± 2 254
	5	65 429 ± 4 114		
Sorgo	1	136 342 ± 12 023	4	112 360 ± 15 301

Para além da amostragem semanal da população larvar e ninfal de *S. nonagrioides*, que foi efectuada nas parcelas de milho nº 2 (1990) e 1 (1991), realizaram-se também, ao longo destes dois anos, amostragens em outras parcelas de milho da região de Mora (parcelas de milho nºs 2, 3, 4 e 5, em 1990, e nºs 1, 2 e 3, em 1991 - Anexos 3 e 4). Foram realizadas 5 sondagens (amostragens) ao longo do ciclo anual de *S. nonagrioides*, em ambos os anos, na 24ª semana (de 11 a 17 de Junho), 30ª semana (de 23 a 29 de Julho), 34ª semana (de 20 a 26 de Agosto), 37ª semana (de 10 a 16 de Setembro) e na 40ª semana (de 1 a 7 de Outubro). Em 1990, em cada uma destas semanas foram examinadas 2 000 plantas e em 1991, 1 500 plantas.

#### 4.1.2.3 - Cronologia do ciclo anual

O estudo teve lugar de Janeiro de 1990 a Outubro de 1991.

##### a)- Período de emergência da geração diapausante

Durante o mês de Janeiro de 1990, em restolhos de campos de milho e sorgo na região de Mora, foram recolhidas 200 lagartas de *S. nonagrioides* pertencentes à geração diapausante. Estas, foram dispostas, individualmente, no interior de porções de caules secos de milho, com cerca de 10 cm de comprimento. Estes, por sua vez, foram distribuídos por 4 gaiolas (30×30×30 cm) de madeira, cobertas com rede mosquiteira, excepto na base. Em cada gaiola dispuseram-se 50 pedaços de caule. As gaiolas foram colocadas no chão, junto às parcelas de milho e sorgo onde se efectuou a monitorização.

A partir do mês de Março, os pedaços de caules foram inspeccionados semanalmente, sendo anotada a mortalidade, a formação das pupas e a emergências dos adultos, assim como o respectivo sexo.

##### b)- Fecundidade e fertilidade

Durante o período de emergência dos adultos, com uma periodicidade semanal, transferiu-se uma fêmea e dois machos para dispositivos de acasalamento e oviposição, semelhantes aos utilizados na criação laboratorial de *S. nonagrioides* (capítulo 2). Estes dispositivos eram instalados num abrigo de madeira, sem paredes laterais, localizado na proximidade das parcelas de milho. Deste modo, quantificava-se a fecundidade e a fertilidade das fêmeas.

##### c)- Desenvolvimento pós-embriónico

Durante este período, foram colocadas semanalmente em criação, lagartas neonatas, alimentadas com caules de milho, protegidas em gaiolas de madeira, iguais às utilizadas para as lagartas diapausantes. Em cada gaiola apenas eram colocadas

lagartas oriundas do mesmo acasalamento. O alimento larvar era renovado semanalmente e procedia-se nesta altura à contagem das pupas formadas e das emergências dos adultos.

Para acompanhar a cronologia das fases de desenvolvimento das outras gerações seguiu-se a mesma metodologia. Em 1990, acompanhou-se o desenvolvimento de 300 lagartas oriundas dos últimos acasalamentos (entre a 36ª e a 40ª semana), que entraram em diapausa, até à formação das pupas e à emergência dos adultos no ano seguinte (1991).

Em 1991, a metodologia seguida para acompanhar o ciclo evolutivo idêntica, sem todavia se terem constituído casais geradores da geração diapausante.

#### 4.1.2.4 - Análise dos dados

A monitorização, a fenologia e a cronologia do ciclo anual de *S. nonagrioides* são apresentadas em função do número de semanas, independentemente das datas de observação (LEWIS & TAYLOR, 1967). São desprezadas as datas de 29 de Fevereiro e 31 de Dezembro, tendo assim todas as semanas os mesmos números em todos os anos (Quadro XXIV).

### 4.1.3- Resultados e Discussão

#### 4.1.3.1- Curvas de vôo

Os resultados das capturas efectuadas com os dois modelos de armadilhas de feromonas sexuais (A e B), obtidos em 1987 (Montoito), em 1989 (Mora), em 1990 (Mora e Mitra) e em 1991 (Mora e Vale de Moura) apresentam-se no Quadro XXV. Estes resultados, expressos em percentagens de machos capturados, projectam-se graficamente em curvas de vôo, representadas na fig. 9.

Quadro XXIV- Números das semanas independentes de datas. Como são desprezadas as datas de 29 de Fevereiro e 31 de Dezembro, todas as semanas terão os mesmos números em todos os anos (LEWIS & TAYLOR, 1967).

SEMANAS Nº	DATAS	SEMANAS Nº	DATAS
1	01-01 a 07-01	27	02-07 a 08-07
2	08-01 a 14-01	28	09-07 a 15-07
3	15-01 a 21-01	29	16-07 a 22-07
4	22-01 a 28-01	30	23-07 a 29-07
5	29-01 a 04-02	31	30-07 a 05-08
6	05-02 a 11-02	32	06-08 a 12-08
7	12-02 a 18-02	33	13-08 a 19-08
8	19-02 a 25-02	34	20-08 a 26-08
9	26-02 a 04-03	35	27-08 a 02-09
10	05-03 a 11-03	36	03-09 a 09-09
11	12-03 a 18-03	37	10-09 a 16-09
12	19-03 a 25-03	38	17-09 a 23-09
13	26-03 a 01-04	39	24-09 a 30-09
14	02-04 a 08-04	40	01-10 a 07-10
15	09-04 a 15-04	41	08-10 a 14-10
16	16-04 a 22-04	42	15-10 a 21-10
17	23-04 a 29-04	43	22-10 a 28-10
18	30-04 a 06-05	44	29-10 a 04-11
19	07-05 a 13-05	45	05-11 a 11-11
20	14-05 a 20-05	46	12-11 a 18-11
21	21-05 a 27-05	47	19-11 a 25-11
22	28-05 a 03-06	48	26-11 a 02-12
23	04-06 a 10-06	49	03-12 a 09-12
24	11-06 a 17-06	50	10-12 a 16-12
25	18-06 a 24-06	51	17-12 a 23-12
26	25-06 a 01-07	52	24-12 a 30-12



Quadro XXV- Capturas de *S. nonagrioides* com armadilhas iscadas com feromonas sexuais, nas regiões de Montoito, Mora, Mitra (Valverde) e Vale de Moura.

Ano	1987	1989		1990			1991			
Local	Montoito	Mora		Mora			Mitra	Mora		Vale de Moura
Modelo de armadilha	A	A	B	A1	A2	B	A	A1	A2	A
Semanas										
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
15	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
16	1	0	2	1	1	2	1	1	1	2
17	3	0	1	1	1	1	3	2	1	5
18	1	2	1	2	3	0	5	1	1	2
19	1	1	2	1	2	1	3	2	6	0
20	2	4	1	1	1	0	2	1	2	0
21	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1
22	0	1	0	0	1	1	1	0	0	2
23	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1
24	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
25	1	0	0	1	0	1	1	2	2	4
26	2	1	1	0	1	2	6	1	4	5
27	1	0	1	5	2	4	3	2	8	3
28	4	1	2	7	1	2	4	3	3	1
29	3	5	2	1	1	1	5	1	1	1
30	7	4	1	1	0	1	6	1	1	0
31	1	0	2	2	0	1	16	1	1	1
32	1	0	0	0	1	0	8	2	1	0
33	2	0	1	0	0	0	4	1	1	2
34	1	5	1	2	0	1	3	1	3	3
35	21	1	4	1	2	1	2	4	13	6
36	7	9	3	2	2	2	2	4	1	6
37	4	2	1	2	1	2	4	3	3	14
38	0	1	1	14	5	3	21	2	2	3
39	1	0	1	6	3	2	9	1	4	1
40	1	2	0	2	0	0	3	1	1	2
41	0	0	0	0	1	0	4	0	1	2
42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	65	41	30	52	30	29	118	39	62	74

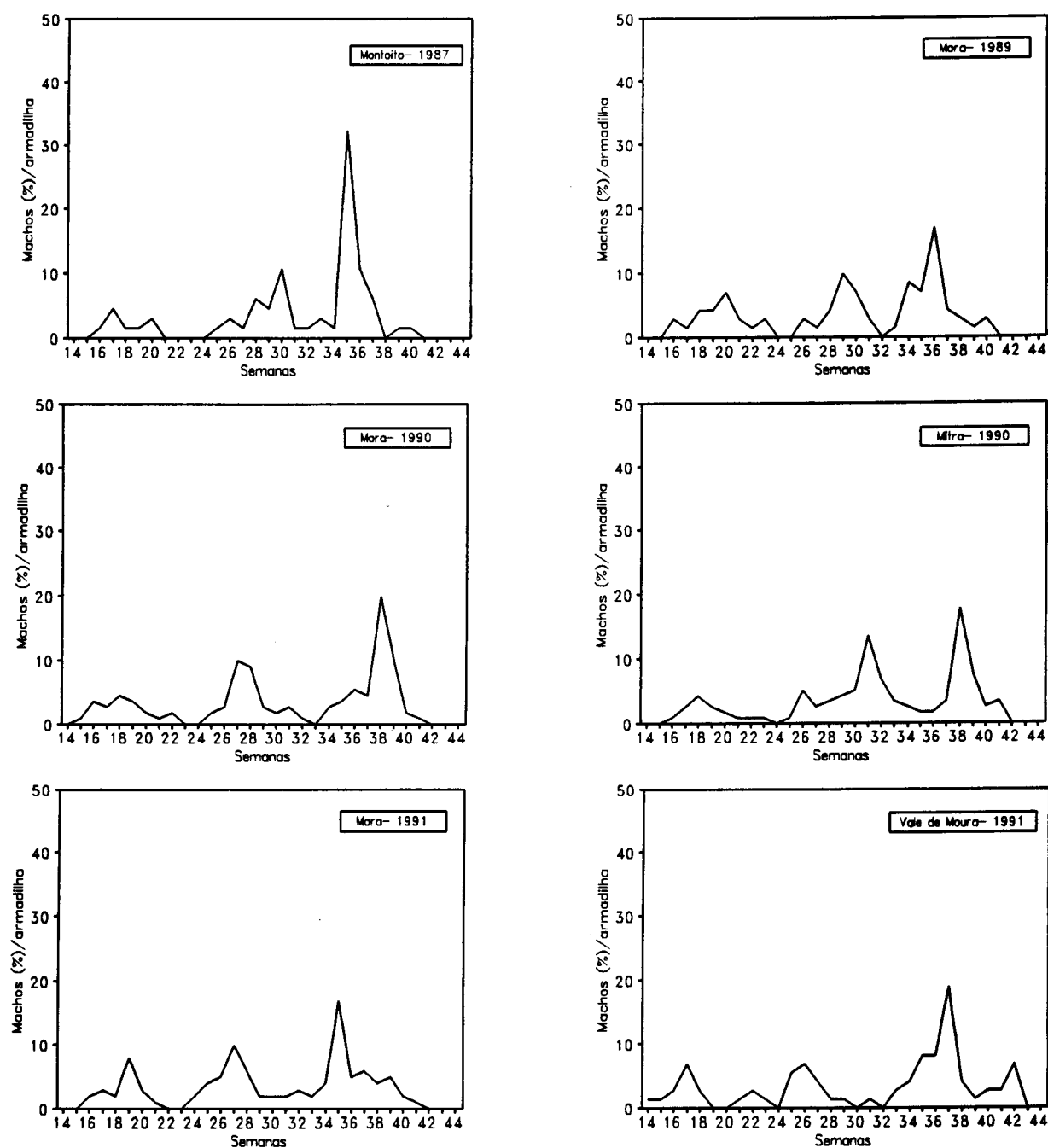


Figura 9- Curvas de vôo de *S. nonagrioides* nos quatro locais (Montoito, Mora, Mitra (Valverde) e Vale de Moura) onde se efectuou a monitorização com armadilhas iscadas com feromonas sexuais.

Com exceção de 1991 e em Vale de Moura, em todos os outros anos e locais é evidente a existência de três períodos de vôo anuais, cuja distribuição temporal (semanas) apresenta pequenas variações, em função do ano e do local de monitorização.

Independentemente do modelo de armadilha, do ano e da região, o número de capturas por período de vôo é bastante variável. É no 1º período que se regista sempre o menor número de capturas e o maior número no 3º período de vôo. A existência de três períodos de vôo, assim como a variação no número de capturas, foi também observada na região de Mora entre 1985 e 1988, tanto através de armadilhas de feromonas sexuais como de armadilhas luminosas (U.V.) (FIGUEIREDO & ARAÚJO, 1990; FIGUEIREDO *et al.*, 1991 b).

A monitorização realizada em Vale de Moura, em 1991, embora com algumas reservas, uma vez que os resultados obtidos são de apenas uma armadilha, apontam para a possibilidade de, neste local, ter ocorrido um 4º período de vôo, parcial, pois o número de capturas foi bastante inferior relativamente ao 3º período.

Na monitorização de *S. nonagrioides* efectuada entre 1989 e 1991 na região de Mora apenas se utilizaram armadilhas sexuais. Segundo FIGUEIREDO & ARAÚJO (1990), estas armadilhas são mais eficazes que as armadilhas luminosas, não só em relação ao número total de capturas, como também quando a densidade populacional de adultos é baixa, como acontece no 1º período de vôo. O mesmo tem sido observado em relação à monitorização de outras espécies de noctuídeos, nomeadamente *Scotia segetum* SCHIFF. (Lepidoptera: Noctuidae) (EDBERG *et al.*, 1980). Noutros casos, verifica-se que há desfasamento nos picos de vôo, registando as armadilhas sexuais o máximo de capturas, antes que o mesmo se verifique com as armadilhas luminosas (SHOWERS *et al.*, 1976; OLOUMI-SADEGHI, 1975; STARRAT & McLEOD, 1976; WILLSON *et al.*, 1981). Para além disso, as armadilhas sexuais apresentam, em relação às armadilhas luminosas, vantagem acrescida de serem selectivas, de fácil manutenção e manipulação, para além de não sofrerem a influência do luar (POITOUT *et al.*, 1974; GARRIDO *et al.*, 1979).

Entre os dois modelos de armadilhas de feromonas sexuais (A e B) os resultados apontam, como também já se tinha verificado em trabalhos anteriores (FIGUEIREDO & ARAUJO, 1990), para uma maior eficiência do modelo A (IPS). Em todos os anos e em todos os locais, sempre que estavam presentes estes dois tipos de armadilhas, o número total de machos capturados pelo modelo A foi quase sempre superior. Este modelo também se tem revelado bastante eficaz na captura de machos de outras espécies de lepidópteros (GOODENOUGH *et al.*, 1989; KNUTSON *et al.*, 1987; DAVIS *et al.*, 1986).

O 1º período de vôo dos adultos (machos) provenientes da geração diapausante, em todos os anos e locais de monitorização, teve o seu início durante o mês de Abril, entre a 14ª semana e a 16ª semana, e prolongou-se até ao período compreendido entre a 2ª quinzena de Maio e a 1ª quinzena de Junho, mais precisamente, entre a 20ª semana e a 23ª semana. Os picos de vôo deste 1º período situaram-se entre a 17ª e a 20ª semana, ou seja, entre o final de Abril e meados de Maio. Na região de Mora, em 1987 e 1988, o pico de vôo também se situou neste período, respectivamente na 19ª e 20ª semana (FIGUEIREDO & ARAÚJO, 1990). Estes resultados demonstram que, apesar das populações de *S. nonagrioides* serem relativamente sedentárias e deste modo o seu desenvolvimento ser fortemente influenciado pelas condições ambientais locais, ao longo de 5 anos de monitorização o desfasamento entre os picos máximos do 1º período de vôo é de 3 semanas e apenas de 2 semanas na região de Mora (entre a 18ª e a 20ª semana).

Na região Sudoeste de França (Vale do Ródano), que corresponde ao limite Norte da área de distribuição de *S. nonagrioides*, os adultos oriundos das lagartas diapausantes surgem cerca de 4 a 5 semanas mais tarde que na região de Mora. O período de vôo tem o seu início no decurso do mês de Maio e Junho, terminando entre o final de Junho e meados de Julho (GALICHET, 1982). Em Espanha, no Vale do Ebro (região de Almeria), o período de vôo dos adultos da geração invernante prolonga-se entre meados de Maio e o final de Junho (MORENO, 1972). Ainda em Espanha, mas no Vale do Guadiana (região de Badajoz - Extremadura), o 1º período de vôo tem o seu início mais cedo, prolonga-se normalmente entre meados de Abril e o final de Maio (GIRALDA & GOMEZ, 1973). A localização temporal do 1º período de vôo nesta

região, bastante próxima e quase à mesma latitude das regiões onde realizámos a monitorização, é bastante semelhante à por nós descrita. Uma localização temporal igual à referida para a Extremadura espanhola foi apontada por GARCÊS (1963) para o 1º período de vôo, em Oeiras. Em Marrocos, na região do Garbo, o 1º período de vôo de *S. nonagrioides*, relativamente ao das populações por nós monitorizadas, tem o seu início cerca de 2 meses mais cedo (princípio de Fevereiro) e prolonga-se até ao final de Março (HILAL, 1978). Segundo LESPÉS (1960), na região do Garbo, *S. nonagrioides* não apresenta uma verdadeira diapausa larvar, passando toda a estação fria em lenta actividade, tendo como plantas hospedeiras gramíneas espontâneas ou os cereais de Inverno (trigo e cevada).

O 2º período de vôo, que corresponde à 2ª geração de adultos, em todos os anos e locais de monitorização, teve o seu início em meados de Junho, entre a 24 e a 25ª semana. As capturas prolongam-se até ao mês de Agosto (entre a 31ª semana, Mora - 1989 e a 34ª semana, Mitra - 1990), tendo-se registado o máximo de capturas entre a 26ª e a 31ª semana, que corresponde ao mês de Julho. Uma vez que em alguns anos e locais este período de vôo prolongou-se por várias semanas, não ocorrendo interrupção na captura de machos, torna-se difícil discriminar onde termina o vôo da 1ª geração de adultos e onde começa o da 2ª geração.

Na região de Mora, na monitorização realizada em 1987 e 1988, também o 2º período de vôo se prolongou entre meados de Junho e meados de Agosto, tendo o máximo de capturas sido registado na 30ª e 28ª semana, respectivamente (FIGUEIREDO & ARAÚJO, 1990). Nesta região, entre 1987 e 1991, o máximo de capturas do 2º período de vôo esteve compreendido entre a 27ª e a 31ª semana.

Tal como já se tinha verificado no 1º período de vôo, também a distribuição temporal do 2º período varia nas diferentes regiões da área de distribuição de *S. nonagrioides*. Na região do Vale do Ródano (Sudoeste de França), o 2º período de vôo é bastante longo, prolongando-se desde o final de Junho até ao final de Setembro (GALICHET, 1982; COURTIEUX, 1984). Em Espanha, no Vale do Ebro (região de Almeria), este período de vôo inicia-se mais tarde do que na região Sudoeste de França, mais precisamente entre meados de Agosto e final de Setembro (MORENO, 1972). Ainda

em Espanha, mas na região da Extermadura (Badajoz - Vale do Guadinana), a distribuição temporal da 2º período de vôo, embora mais curta, é bastante semelhante à das populações dos locais onde realizámos a monitorização GIRALDA & GOMEZ 1973). Segundo estes autores, a 2º período de vôo decorre entre meados de Julho e meados de Agosto. Também, tal como na Extremadura espanhola e na região do Vale do Sorraia, na região de Oeiras, o 2º período de vôo está compreendido entre o final de Junho e meados de Agosto (GARCÊS, 1963). Em Marrocos, na região do Garbo, o 2º período de vôo ocorre entre o princípio de Abril e meados de Maio (HILAL, 1978), ou seja, quando na região de Mora tem início o 1º vôo.

É no 3º período de vôo, que é capturado o maior número de machos por armadilha, correspondendo em alguns casos a cerca de 50% do total de capturas. Embora o raio de acção das armadilhas seja desconhecido e a dimensão dos campos de milho onde foram instaladas tenha variado, o aumento progressivo que se verificou nas capturas desde o 1º até ao 3º vôo, é, aparentemente, revelador do bom funcionamento destas armadilhas, estando o número de capturas directamente relacionado com a densidade da população de adultos.

Em alguns anos e locais, como não houve interrupção de capturas entre o 2º e o 3º períodos de vôo, é difícil precisar o início do vôo da 3ª geração de adultos. Nestes casos, considerou-se que o início do período de vôo correspondia à semana de menores capturas por armadilha, entre os picos do 2º e 3º período de vôo. Assim, durante estes anos de monitorização, o vôo correspondente ao 3º período começa na 2ª quinzena de Agosto (entre a 33ª semana, Montoito - 1987; Mora - 1989 e Vale de Moura - 1991 e a 35ª semana, Mitra - 1990) e termina na 1ª quinzena de Outubro (entre a 40ª semana, Montoito - 1987; Mora - 1989 e a 41ª semana, Mora - 1990, 1991; Mitra - 1990). O máximo de capturas está compreendido entre a 35ª (Mora-1991), e a 38ª semana (Mitra, 1990), ou seja, entre o final de Agosto e a 1ª quinzena de Setembro. Os resultados da monitorização do 3º período de vôo realizada em 1987 e 1988 na região de Mora (FIGUEIREDO & ARAÚJO, 1990), estão também compreendidos no intervalo entre a 2ª quinzena de Agosto e a 1ª quinzena de Outubro, tendo o máximo de capturas ocorrido, em ambos os anos, na 36ª semana.

Tal como em relação aos outros períodos de vôo, também o período de vôo da 3ª geração de adultos assinalado por GIRALDA & GOMEZ (1973) e GARCÊS (1963), respectivamente na região do Vale do Guadiana (Extremadura espanhola) e em Oeiras, tem uma distribuição temporal bastante semelhante à por nós referida. Ambos os autores referem que o vôo da 3ª geração de adultos ocorre entre o princípio de Setembro e o princípio de Outubro. No Sudoeste de França (Vale do Ródano) (GALICHET, 1982; COURTIEUX, 1984; LARUE, 1984) e no Vale do Ebro (Espanha - região de Almeria) (MORENO, 1972) não ocorre este 3º período de vôo. Todavia, segundo ANGLADE (1972) e LARUE (1984), na região do Vale do Ródano, em anos com condições climáticas favoráveis, pode existir um 3º período de vôo, com um efectivo populacional bastante pequeno, que se estende desde o final de Setembro a meados de Outubro.

Em Marrocos, na região do Garbo, o vôo da 3ª geração de adultos, ocorre bastante mais cedo do que na nossa região, normalmente entre meados de Julho e meados de Agosto (HILAL, 1978). Nesta região ocorre ainda um 4º período de vôo, compreendido entre meados de Setembro e meados de Outubro, o que, temporalmente, corresponde ao 3º período na região de Mora.

Na região de Mora, ao longo destes 5 anos (1987-1991) de trabalho, onde, para além da monitorização dos adultos se realizaram outros estudos sobre a dinâmica das populações (os quais serão apresentados mais à frente), nunca foi detectada a existência de um 4º período de vôo. Contudo, embora com algumas reservas, pois havia apenas uma armadilha e não foram efectuados outros estudos, na monitorização realizada em Vale de Moura, a existência de um 4º pico de capturas na 42ª semana, poderá significar que ocorreu, em 1991, um 4º período de vôo, ainda que parcial, uma vez que corresponde apenas à captura de 5 machos.

No caso da região de Mora, a partir dos resultados da monitorização entre 1986 e 1988 (FIGUEIREDO & ARAÚJO, 1990; FIGUEIREDO *et al.*, 1991 b) e os que constam no presente estudo (1989-1991), projectaram-se as curvas de vôo anual em função das temperaturas acumuladas (fig. 10). Os graus-dia (GD) foram calculados segundo o método de SNYDER (1986), tendo sido considerado como limite inferior

de desenvolvimento a temperatura de 8°C, no caso dos meses de Janeiro a Março (período correspondente ao desenvolvimento pós-diapausa) e de 12°C, nos restantes meses (período correspondente ao desenvolvimento sem diapausa).

Apesar de existirem pequenas diferenças de ano para ano, os resultados confirmam a existência de três períodos distintos de vôo, ou seja, confirmam a clara trivoltinidade de *S. nonagrioides* na região de Mora. O 1º período de vôo, prolonga-se entre 550 GD e 1 050 GD, com o pico máximo a localizar-se nos 850 GD. O 2º período está compreendido entre 1 200 GD e 2 050 GD, situando-se o pico nos 1 650 GD. Finalmente, o 3º período de vôo, cujos adultos estão na origem da geração diapausante, prolonga-se entre os 2 200 GD e 3 100 GD. O pico do 3º período de vôo situa-se nos 2 550 GD.

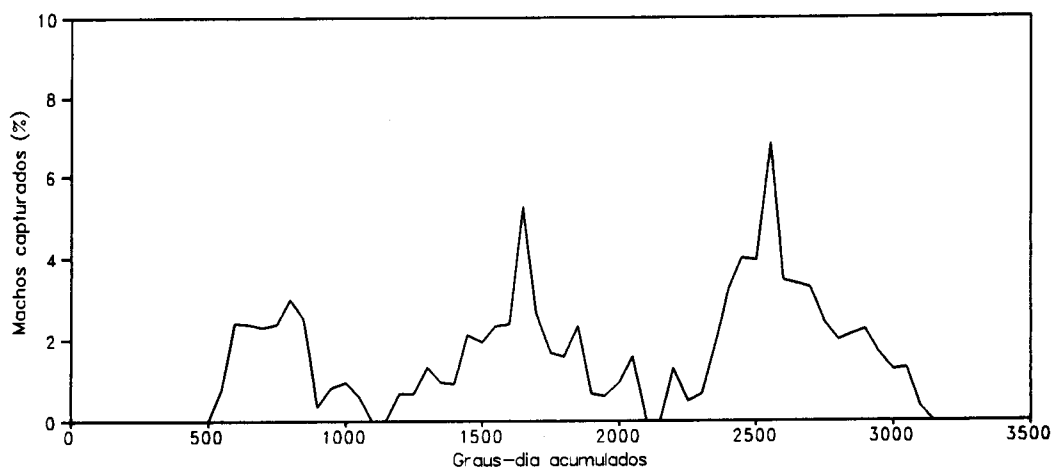


Figura 10- Curva de vôo de *S. nonagrioides* na região de Mora, projectada em função da temperatura acumulada, base 8°C, entre Janeiro e Março, e 12°C, de Maio a Dezembro. Médias relativas ao período de 1986 a 1991.



#### 4.1.3.2- Fenologia da população larvar e ninfal

Os resultados das amostragens realizadas semanalmente nas parcelas de milho nº 2 (1990) e nº 1 (1991), assim como as realizadas nas 24ª, 30ª, 34ª, 37ª e 40ª semanas (nas parcelas nºs 2, 3, 4 e 5, em 1990, e nºs 1, 2 e 3, em 1991) encontram-se resumidos nos Quadros XXVI e XXVII, respectivamente, em relação a 1990 e 1991. No Quadro XXVIII encontram-se os resultados das amostragens realizadas nas parcelas de sorgo nº 1 (1990) e 4 (1991).

Com base nos resultados obtidos nas amostragens realizadas semanalmente nas parcelas de milho (nº 2, em 1991 e nº 1, em 1991) e sorgo (nº 1, em 1990 e nº 4, em 1991), representa-se nos gráficos das figs. 11 e 12, a fenologia da população larvar e ninfal de *S. nonagrioides*, na região de Mora, em 1990 e 1991, respectivamente.

A 1ª e 2ª classes etárias de lagartas (L 1-2 e L 3-4), em ambos os anos, estiveram presentes, nas parcelas de milho e sorgo, em 3 períodos bem diferenciados. Os levantamentos tiveram sempre início na 20ª semana (entre 14 e 20 de Maio), tendo sido nesta altura já assinalada a presença de lagartas pertencentes aos dois primeiros grupos. Em 1990, nas amostragens realizadas apenas na parcela de milho (nº 2), é assinalada a presença de lagartas da 1ª classe até à 23ª semana (de 4 a 10 de Junho) e, em 1991, até à 24ª semana (de 11 a 17 de Junho). Em relação à 2ª classe etária, em ambos os anos, a sua presença foi assinalada até à 27ª semana (de 2 a 8 de Julho), tendo neste período, apenas em 1991, realizando-se também amostragens na parcela de sorgo (nº 4).

Quadro XXVI- Resultados das amostragens realizadas nas parcelas de milho na região de Mora, em 1990.

Parcelas	2			3			4			5		
	L1-2	L3-4	L5-7 Pupa	L1-2	L3-4	L5-7 Pupa	L1-2	L3-4	L5-7 Pupa	L1-2	L3-4	L5-7 Pupa
Estádios												
Semanas												
20	42	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	7	12	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	12	27	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	5	31	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	35	12	1	1	1	6	17	16	0	0	2
25	0	2	11	1	1	1	0	0	0	0	0	0
26	0	0	14	2	2	2	0	0	0	0	0	0
27	0	1	6	8	8	8	0	0	0	0	0	0
28	0	0	3	4	4	4	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	5	5	5	0	0	0	0	0	0
30	12	2	1	1	1	1	0	26	9	1	1	1
31	25	17	2	0	0	0	0	0	0	23	15	6
32	18	22	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	13	19	11	0	0	0	17	11	13	1	1	1
34	0	9	9	1	1	1	0	0	0	24	15	8
35	0	16	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	2	4	5	5	5	0	0	0	0	0	0
37	0	1	6	2	2	2	0	7	10	2	2	1
38	15	6	12	2	2	2	0	0	0	0	0	0
39	0	4	8	1	1	1	10	6	6	0	0	0
40	8	12	7	1	1	1	0	0	0	0	0	0
41	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	0	10	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Quadro XXVII- Resultados das amostragens realizadas nas parcelas de milho na região de Mora em 1991.

Parcelas	1				2				3				
	Estádios	L1-2	L3-4	L5-7	Pupa	L1-2	L3-4	L5-7	Pupa	L1-2	L3-4	L5-7	Pupa
Semanas													
20	22	6	0	0									
21	27	12	1	0									
22	25	25	9	0									
23	0	18	12	0									
24	10	5	10	0	0	14	9	1	0	4	13	0	
25	0	1	8	0									
26	0	2	3	1									
27	0	1	6	3									
28	0	0	2	1									
29	0	3	2	2									
30	36	1	4	1	22	10	2	1	35	7	6	0	
31	32	7	3	1									
32	15	19	11	0									
33	33	24	9	0									
34	0	4	10	1	0	9	16	0	21	14	8	1	
35	0	1	8	1									
36	0	2	9	3									
37	0	3	7	2	25	0	12	1	0	5	13	2	
38	14	16	6	1									
39	0	11	12	0									
40	0	8	8	0	0	10	2	0	0	6	0	0	

Em concordância com os resultados obtidos através da armadilhagem sexual, também os resultados da fenologia apontam para a existência, nesta região, de três gerações anuais, terminando a última (3ª geração) apenas na Primavera do ano seguinte. Em 1990, as duas primeiras classes etárias voltaram a estar presentes (início da 2ª geração larvar) a partir da 30ª semana (de 23 a 29 de Julho), ou seja, 5 semanas após o início das primeiras capturas nas armadilhas sexuais (início do 2º período de vôo). A presença de lagartas da 1ª classe prolongou-se até 33ª semana (de 13 a 19 de Agosto) e da 2ª classe até à 36ª semana (de 27 de Agosto a 2 de Setembro).

Quadro XXVIII- Resultados das amostragens realizadas nas parcelas de sorgo nº 1 e nº 4 da região de Mora, em 1990 e 1991, respectivamente.

Ano	1990				1991				
	Estádios	L1-2	L3-4	L5-7	Pupa	L1-2	L3-4	L5-7	Pupa
Semanas									
20					0	0	0	0	
21					12	0	0	0	
22					10	2	0	0	
23					0	8	1	0	
24					0	6	4	0	
25					0	4	2	0	
26					0	1	5	1	
27					0	1	5	0	
28									
29									
30									
31									
32	17	4	7	1					
33	0	0	5	0					
34	0	2	1	1					
35	0	1	0	1					
36	13	1	3	0					
37	48	9	1	0	34	0	0	0	
38	71	29	12	0	22	0	0	0	
39	44	22	13	0	37	12	0	0	
40	28	33	10	0	52	41	18	0	
41	35	41	17	0	20	47	15	0	
42	20	40	20	0	45	63	19	0	
43	12	34	18	0	12	41	17	0	
44	0	51	13	0	8	39	21	0	

Em 1991, as primeiras lagartas da 1ª classe foram assinaladas na parcela de milho (nº 1) desde a 30ª semana (de 23 a 29 de Julho) até à 33ª semana (de 13 a 19 de Agosto), tendo a sua presença sido também assinalada na parcela de sorgo (nº 4). Tal como em 1990, o desfasamento entre ao início das capturas nas armadilhas sexuais e a presença das primeiras lagartas foi de 5 semanas.

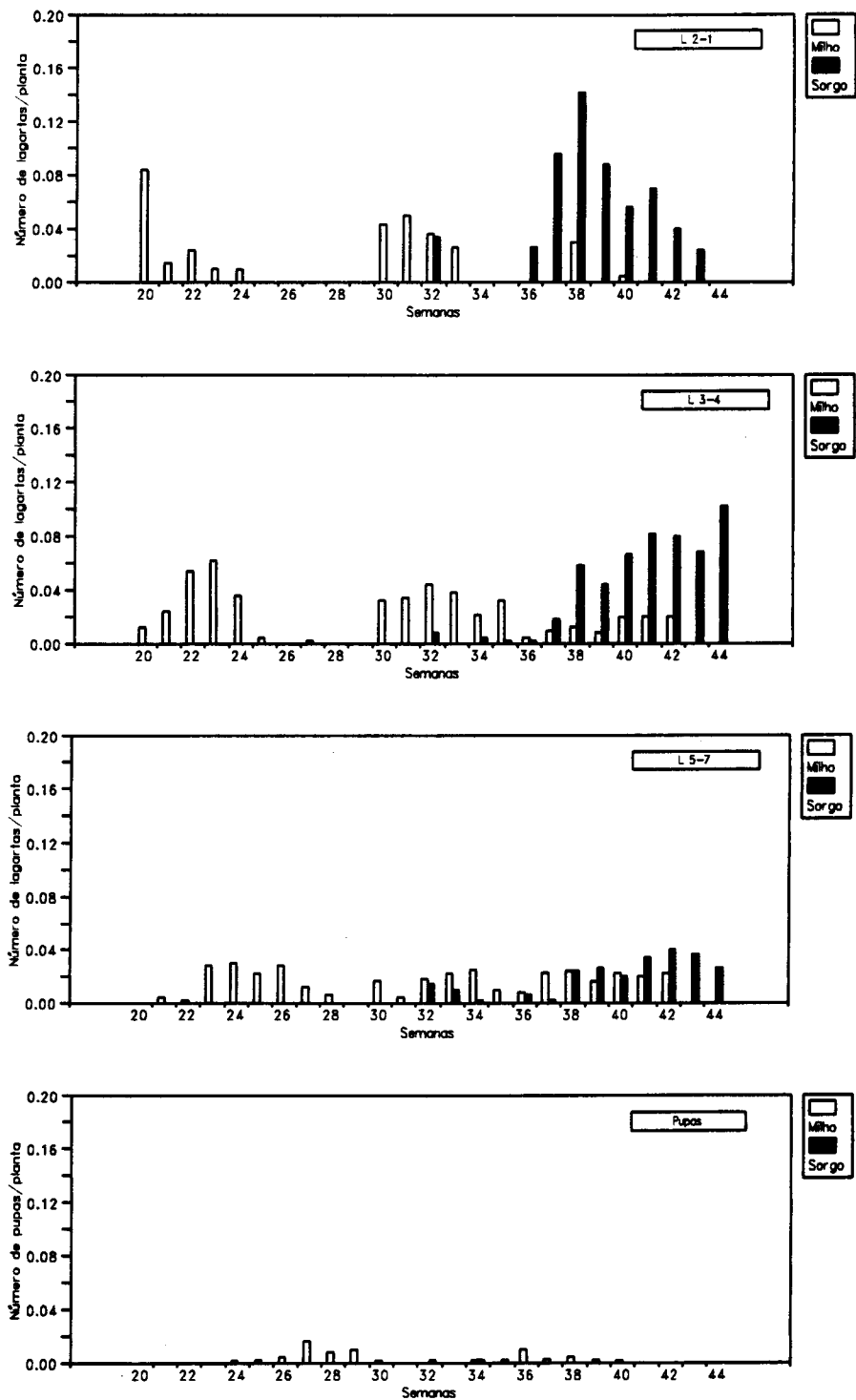


Figura 11- Fenologia da população larvar e ninfal de *S. nonagrioides* nas parcelas de milho e sorgo, na região de Mora, em 1990.

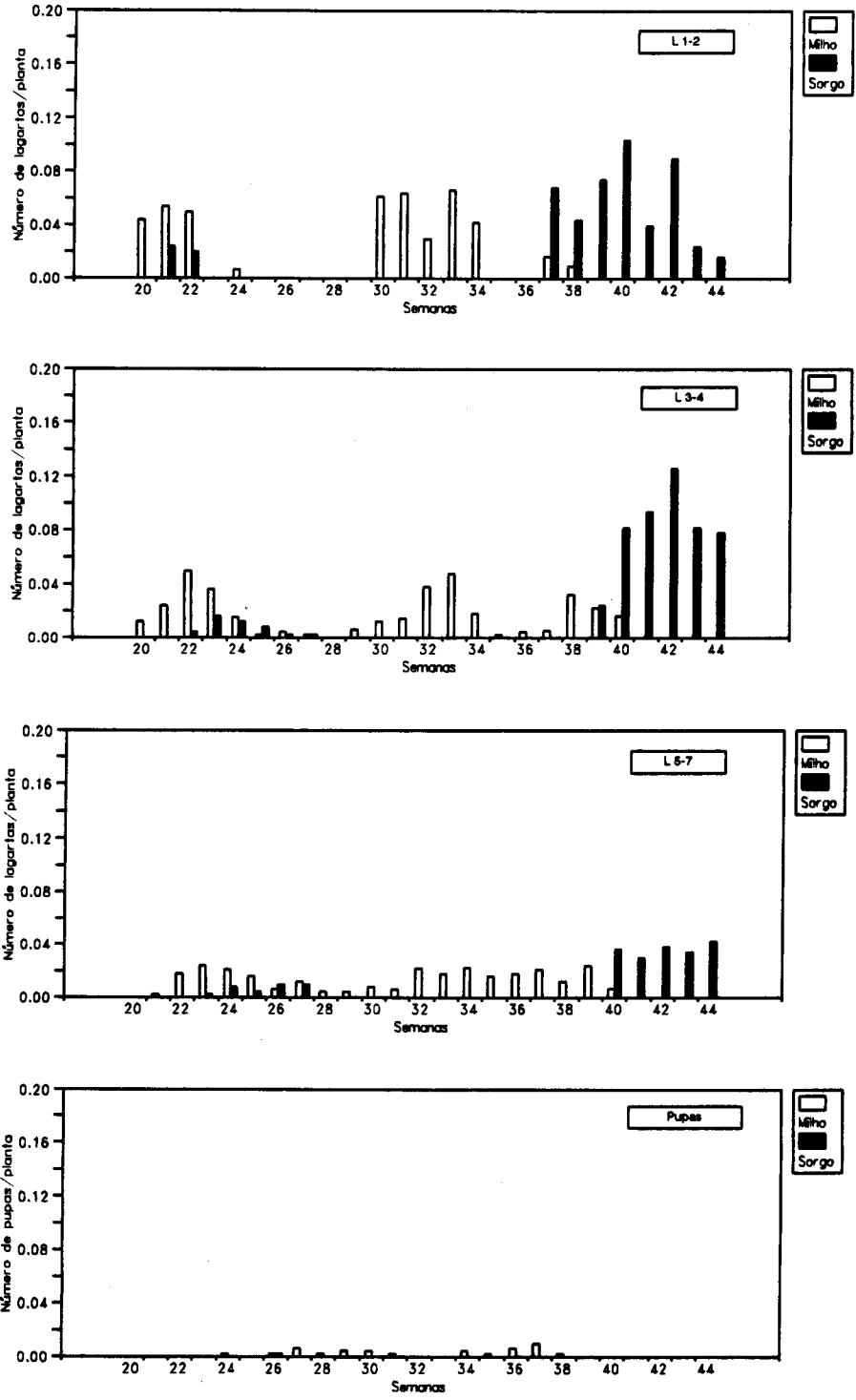


Figura 12- Fenologia da população larvar e ninfal de *S. nonagrioides* nas parcelas de milho e sorgo, na região de Mora, em 1991.

Em relação à 2ª classe etária (Quadros XXVI e XXVII), foram sempre colectadas lagartas, ainda que em número reduzido, nas amostragens realizadas nas parcelas de milho e sorgo, no intervalo compreendido entre os dois períodos de máxima abundância, ou seja, entre a 1ª e 2ª geração. Não é assim possível definir, com precisão, o início da 2ª geração, tendo o número máximo de lagartas sido colectado na 32ª semana (de 13 a 19 de Agosto).

A presença de lagartas da 1ª classe etária de lagartas pertencentes à 3ª geração, resumiu-se, quase exclusivamente, em 1990, à parcela de sorgo (nº 4). A sua presença foi assinalada entre a 36ª (de 17 a 23 de Setembro) e a 43ª semana (de 22 a 28 de Outubro). Neste período de amostragens, o milho encontrava-se já em adiantado estado de plena maturação (BELLIDO, 1991) e a sua colheita foi realizada no dia 22 Outubro (43ª semana). Pelo contrário, na parcela de sorgo, que já tinha sofrido um 1º corte, a grande maioria das plantas estava na fase pré-floração (BELLIDO, 1991). Embora não seja possível determinar com exactidão o início do período de vôo que deu origem a esta geração, é importante referir que o máximo de capturas nas armadilhas sexuais ocorreu na mesma semana (38ª) em que também foi colectado o maior número de lagartas na parcela de sorgo. As lagartas da 2ª classe etária desta 3ª geração, foram também maioritariamente colectadas na parcela de sorgo. Embora no intervalo entre os dois últimos períodos de maior abundância (2ª e 3ª geração) nunca se tivessem deixado de colectar lagartas pertencentes a esta classe etária, o seu número voltou a aumentar significativamente a partir da 37ª semana (de 10 a 16 de Setembro), e a sua presença continuou a ser assinalada até última semana em que se realizaram amostragens na parcela de sorgo [44ª semana (de 29 de Outubro a 4 de Novembro)].

Em 1991, também quase exclusivamente na parcela de sorgo (nº 4), as primeiras lagartas da 1ª classe etária e que marcam o início da 3ª geração, foram colectadas da 37ª à 44ª semana (última semana em que se realizaram levantamentos). O desfasamento entre o início das capturas nas armadilhas sexuais e o aparecimento das primeiras lagartas desta classe foi apenas de 2 semanas. Em relação à 2ª classe etária, tal como em 1990, no intervalo entre a 2ª e a 3ª geração, embora também em número reduzido, foram sempre colectadas lagartas, tendo esse valor aumentado

significativamente a partir da 38ª semana e a sua presença continuou a ser assinalada até à 44ª semana, mas apenas na parcela de sorgo.

A 3ª classe etária, que agrupa as lagartas do 5º ao 7º estágio larvar, ao longo dos dois anos de amostragens, a sua presença é constantemente assinalada desde a 21ª semana até à última semana de sondagens. Não é assim possível delimitar os períodos correspondentes a cada geração desta classe etária, apesar de em determinadas semanas, que poderão ou não corresponder aos picos de abundância de cada geração, o número de lagartas colectadas ser, em alguns casos, relativamente mais elevado. Esta presença constante, especialmente nas parcelas de milho, de lagartas dos últimos estádios larvares, tal como já se tinha verificado anteriormente em relação às lagartas dos estádios L3 e L4, vem demonstrar que há um encavalitamento de gerações. Este encavalitamento é mais acentuado entre a 2ª e 3ª geração. Para além deste aspecto, a presença constante desta classe etária, nomeadamente a partir da 32-33ª semana e em especial nas parcelas de milho, para além da sobreposição de gerações, deve-se também ao facto de algumas das lagartas da 2ª geração não puparem, entrando de imediato em diapausa.

Relativamente às pupas, a sua presença nas parcelas de amostragens, em especial nas de milho, apesar de em número reduzido, é assinalada em dois períodos distintos. O 1º período corresponde a pupas que se formam a partir da 1ª geração e o 2º a partir da 2ª geração.

Em 1990, as primeiras pupas foram encontradas na 24ª semana e a sua presença prolongou-se até à 29ª semana. O número máximo de pupas foi colectado na amostragem realizada na 27ª semana. As pupas pertencentes à 2ª geração foram observadas desde a 34ª semana até à 40ª semana, atingindo o seu maior valor na 36ª semana. No ano de 1991, a presença de pupas pertencentes à 1ª geração foi assinalada entre a 26ª e a 31ª semana, e as da 2ª geração entre a 34ª e a 38ª semana.

Nos gráficos das figs. 13 e 14, relativos a 1990 e 1991, respectivamente, representa-se a fenologia da população larvar e ninfal de *S. nonagrioides* na região de Mora, agrupando os resultados das amostragens semanais realizadas nas parcelas de milho e



sorgo. As curvas relativas a cada fase de desenvolvimento, foram traçadas pelo método dos mínimos quadrados através do programa gráfico *Havard graphics*, versão 3.0 (SOFTWARE PUBLISHING CORPORATION, 1991).

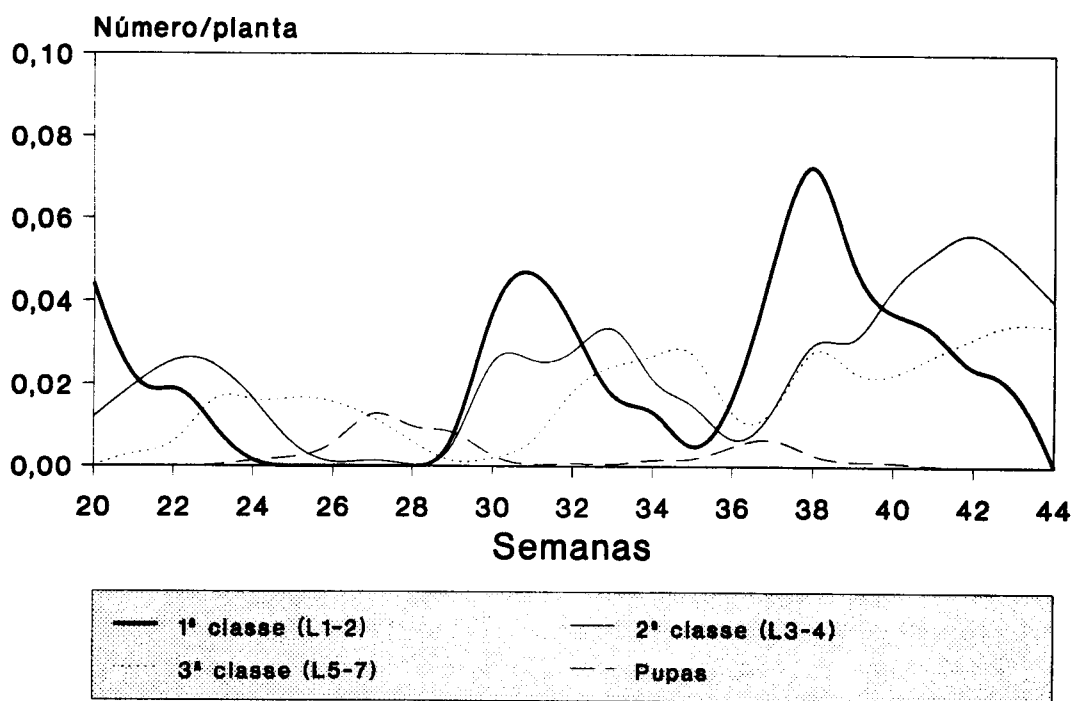


Figura 13- Fenologia da população larvar e ninfal de *S. nonagrioides* nas parcelas de milho e sorgo na região de Mora, em 1990.

#### 4.1.3.3- Estrutura e abundância da população larvar e ninfal

A estrutura e abundância da população larvar e ninfal em diferentes períodos do ciclo anual de *S. nonagrioides* na região de Mora, foi estudada através de amostragens realizadas em 7 parcelas de milho (4 parcelas, em 1990 e 3 parcelas, em 1991) e 2 de sorgo (1 parcela em cada ano). O número de lagartas de cada classe etária e de pupas foi expresso em valores percentuais, em relação ao total colectado por parcela, em

cada uma das semanas de amostragens (5 no caso das parcelas de milho e 3 nas parcelas de sorgo). Os resultados obtidos nos dois anos de amostragens constam no Quadro XXIX e os resultados obtidos em cada uma das parcela de milho encontram representados graficamente na fig. 15 e 16, referentes a 1990 e 1991, respectivamente. Na fig. 17, é representada a estrutura da população larvar e ninfal nas parcelas de sorgo.

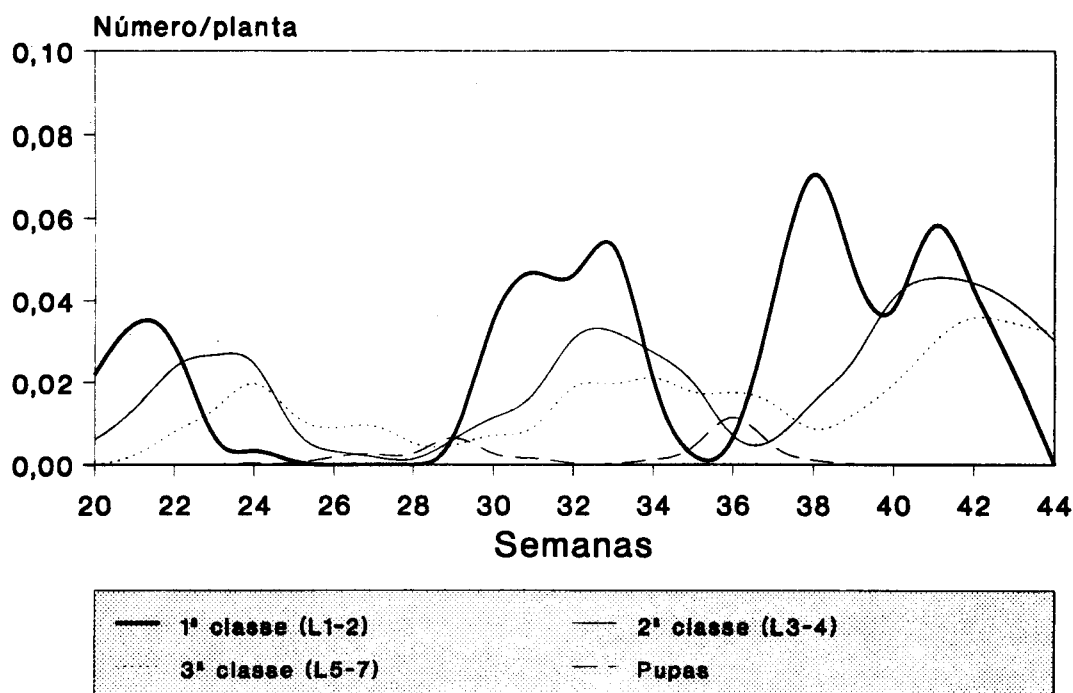


Figura 14- Fenologia da população larvar e ninfal de *S. nonagrioides* nas parcelas de milho e sorgo na região de Mora, em 1991.

Com excepção da 1ª classe etária, todas as outras, em cada uma das semanas de amostragens, apresentam uma distribuição mais ou menos uniforme nas diferentes parcelas de milho. As diferenças registadas em relação à 1ª classe etária, resultam, muito provavelmente, do facto das lagartas jovens viverem em grupo. Este comportamento de agregação reduz a probabilidade de se encontrar lagartas pertencentes a esta classe no decorrer da amostragem.

Quadro XXIX - Estrutura e abundância da população larvar e ninfal de *S. nonagrioides* em parcelas de milho e sorgo da região de Mora.

Cultura	1990						1991					
	Semana de amostragem			Classes etárias			Semana de amostragem			Classes etárias		
	Parcela	L 1-2	L 3-4	L 5-7	Pupa	Parcela	L 1-2	L 3-4	L 5-7	Pupa		
Milho	2	24*	—	72.9	25.0	2.1	1	24*	40.0	20.0	40.0	—
		30*	75.0	12.5	6.3	6.3		30*	85.7	2.4	9.5	2.4
		34*	—	47.4	47.4	5.3		34*	—	26.7	66.7	6.7
		37*	—	11.1	66.7	22.2		37*	—	25.0	58.3	16.7
	3	40*	28.6	42.9	25.0	3.6	40*	—	50.0	50.0	—	
		24*	15.4	45.6	41.0	—	24*	—	58.3	37.5	4.2	
		30*	—	72.2	25.0	2.8	30*	62.9	28.6	5.7	2.9	
		34*	40.5	26.2	21.0	2.4	34*	—	36.0	64.0	—	
	4	37*	—	36.8	52.6	10.5	37*	65.8	—	31.6	2.6	
		40*	45.5	27.3	27.3	—	40*	—	83.3	16.7	—	
		24*	—	17.9	75.0	7.1	24*	—	23.5	76.5	—	
		30*	52.3	34.1	13.6	—	30*	72.9	14.6	12.5	—	
	34*	51.1	31.9	17.0	—	34*	47.7	31.8	18.2	2.3		
	37*	—	8.3	87.5	4.2	37*	—	25.0	65.0	10.0		
	40*	—	42.9	53.6	3.6	40*	—	100.0	—	—		

(continua)

Quadro XXIX (continuação)

Cultura	1990						1991					
	Semana de amostragem			Classes etárias			Semana de amostragem			Classes etárias		
	Parcela	L 1-2	L 3-4	L 5-7	Pupa	Parcela	L 1-2	L 3-4	L 5-7	Pupa		
Milho	5	24	32.5	37.8	39.7	—	—	—	—	—		
		30	57.1	23.1	18.7	1.1	—	—	—	—		
		34	—	24.1	39.0	6.9	—	—	—	—		
		37	19.4	25.8	45.2	9.7	—	—	—	—		
		40*	—	34.6	61.5	3.8	—	—	—	—		
Sorgo	1	34*	—	50.0	—	4	24*	—	88.9	11.1		
		37*	82.8	15.5	—	—	37*	100.0	—	—		
		40*	39.4	46.5	—	—	40*	46.8	36.9	16.2		

Em ambos os anos, na 1ª amostragem, realizada na 24ª semana, quando a 1ª geração larvar já se iniciou, predominam as lagartas pertencentes à 2ª e 3ª classe etária, que constituem em conjunto, mais de 60 % do total de lagartas e pupas colectadas (figs. 16 e 17). Na amostragem realizada seis semanas depois (30ª semana), há uma predominância evidente das lagartas da 1ª classe etária, o que, de certo modo, marca o início da 2ª geração larvar, sendo a proporção das lagartas da 2ª e 3ª, e ainda das pupas, em ambos os anos e em todas as parcelas, inferior a 20 %.

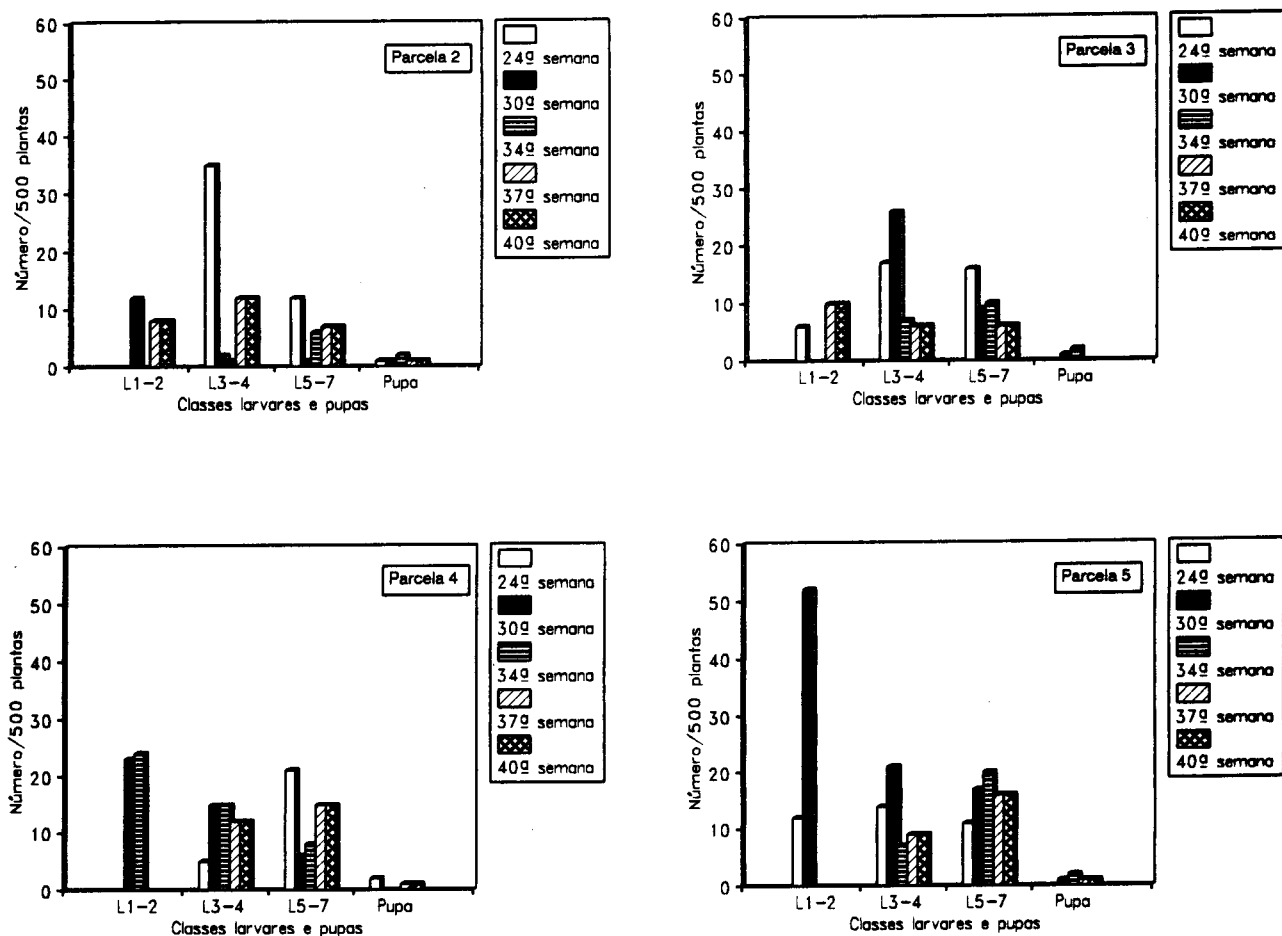


Figura 15- Estrutura e abundância relativa da população larvar de *S. nonagrioides* nas parcelas de milho durante 1990.

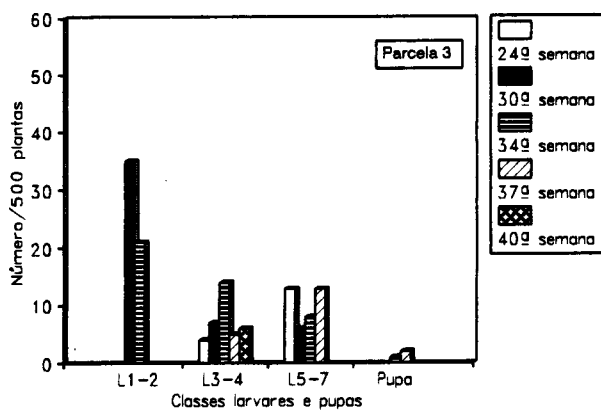
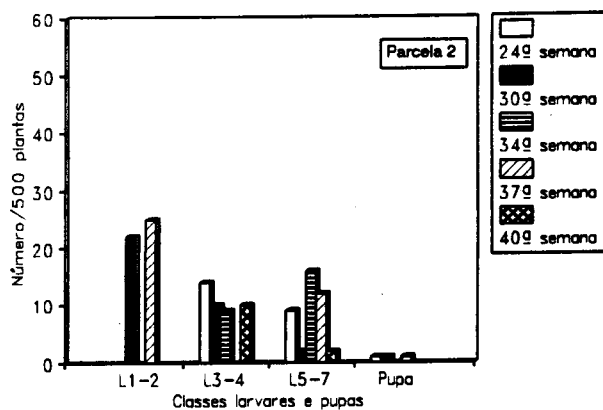
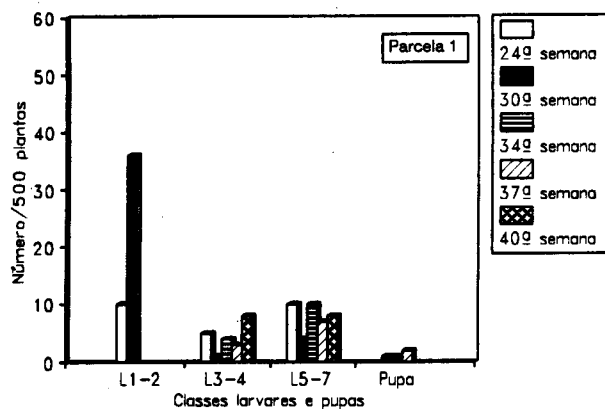


Figura 16- Estrutura e abundância relativa da população larvar de *S. nonagrioides* nas parcelas de milho durante 1991.

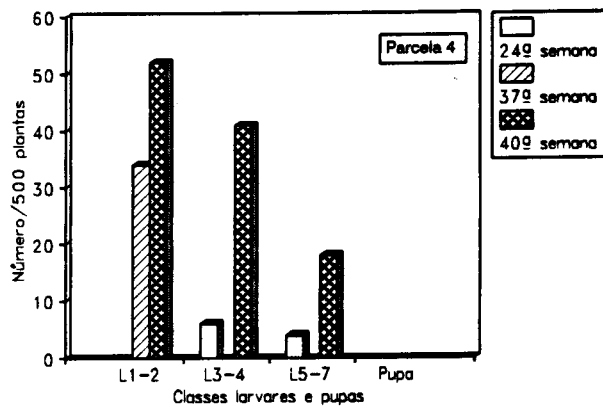
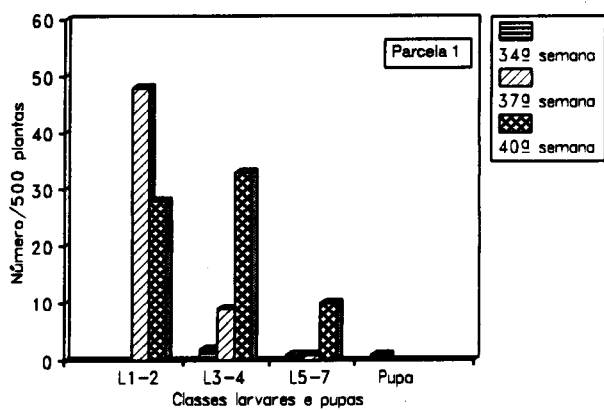


Figura 17- Estrutura e abundância relativa da população larvar de *S. nonagrioides* nas parcelas de sorgo, durante 1990 e 1991.

Na amostragem realizada na 34ª semana, a proporção de lagartas da 2ª e 3ª classe, e a de pupas, aumenta ligeiramente, mas, na maior parte das parcelas de milho, ainda se encontram presentes lagartas da 1ª classe etária. Passadas 3 semanas (37ª semana), nas parcelas de milho, com excepção da parcela de milho nº 3 e em 1991, deixaram-se de encontrar lagartas pertencentes à 1ª classe, apesar de nesta altura, os resultados das armadilhas sexuais revelarem que está em curso o 3º período de vôo. Contudo, nas amostragens realizadas nas parcelas de sorgo (nº 1, em 1990 e nº 4, em 1991), praticamente só são encontradas as lagartas pertencentes à 1ª classe etária, demonstrando que, apesar de não se encontrar lagartas jovens nas parcelas de milho, nesta altura já se iniciou a 3ª geração larvar. Nas parcelas de milho, apesar de em número relativamente baixo, predominam as lagartas pertencentes à 3ª classe etária e as pupas.

Na última amostragem, realizada na 40ª semana, nas parcelas de milho só foram encontradas lagartas da 2ª e 3ª classes etárias. Como o número de pupas foi bastante reduzido, pode concluir-se que a grande maioria destas lagartas pertence à 2ª geração e encontram-se em diapausa. Nas parcelas de sorgo, nesta amostragem, tal como na anterior, predominam as lagartas da 1ª e 2ª classes etárias, em número bastante superior relativamente às parcelas de milho.

Os resultados obtidos, em 1990 e 1991, nas parcelas de milho e sorgo, mostram que a distribuição das gerações de *S. nonagrioides* pelas culturas das principais plantas hospedeiras na região de Mora é bastante desigual. Enquanto que a 1ª e a 2ª geração têm o milho como cultura hospedeira, a 3ª geração larvar decorre quase exclusivamente no sorgo. Contudo, embora não se tivesse efectuado qualquer sondagem, é provável, tal como acontece noutras regiões, que uma parte das lagartas da 3ª geração tenha como plantas hospedeiras, gramíneas selvagens, bastante comuns na região nesta altura do ano (GALICHET, 1982).

Tal como os resultados da monitorização já tinham indiciado, a intensidade populacional varia ao longo das três gerações. A densidade da população larvar aumenta progressivamente desde a 1ª geração, até, pelo menos, à 1ª fase da 3ª geração. Uma vez que a geração primaveril (1ª geração) é pouco numerosa e a

geração que a antecede (3ª geração) é bastante mais importante, pelo menos na 1ª fase, a mortalidade larvar durante o período invernal é certamente bastante elevada.

#### 4.1.3.4- Cronologia do ciclo anual

O estudo da cronologia das diferentes fases do ciclo anual de *S. nonagrioides* na região de Mora iniciou-se em Janeiro de 1990, com 200 lagartas, pertencentes à geração diapausante (3ª geração, que teve o seu início em 1989), que foram recolhidas na região, nos restolhos das parcelas de milho e sorgo.

A ninfose destas lagartas ocorreu entre 30/03 (13ª semana) e 17/05 (20ª semana). Cerca de 90 % das pupas formou-se até 11/05 (19ª semana) (Quadro XXX). O período de emergência dos adultos, com o qual se completa a geração diapausante (3ª geração - 1989), prolongou-se por 8 semanas. Cerca de 90% dos adultos emergiu entre 20/04 (16ª semana) e 31/05 (22ª semana); foi na 20ª semana (17/05) que se registou o número máximo de emergências.

Comparando estes resultados com os obtidos nas armadilhas sexuais, verifica-se que, embora havendo sincronismo temporal, o período de vôo é mais longo que o período de emergências. Todavia, o pico de capturas localiza-se duas semanas antes do pico de emergências. Para esta discrepância contribuirá certamente, tal como se observa no Quadro XXXI e também se verificou em condições controladas, o facto dos machos eclodirem mais cedo que as fêmeas, sendo nesta altura a competição entre as fêmeas virgens e as cápsulas de feromonas, favorável para estas últimas.



Quadro XXX- Período de ninfose e de emergência dos adultos de *S. nonagrioides* provenientes de lagartas em diapausa recolhidas em restolhos de milho e sorgo na região de Mora, em Janeiro de 1990.

PUPAS				ADULTOS					
Data de observação	Semana	Nº	%	Data de observação	Semana	Nº			%
						M	F	Total	
30/03	13	2	1.61	20/04	16	2	1	3	2.59
06/04	14	13	10.48	27/04	17	6	2	8	6.90
12/04	15	25	20.16	04/05	18	6	7	13	11.21
20/04	16	39	31.45	11/05	19	8	10	18	15.52
27/04	17	20	16.13	17/05	20	11	18	29	25.00
04/05	18	14	11.29	24/05	21	13	10	23	19.83
11/05	19	13	10.48	31/05	22	6	11	17	14.66
17/05	20	2	1.61	07/06	23	2	3	5	4.31
		128				54	62	116	

Após o período de acasalamento e postura, que no nosso ensaio se prolongou por 5 semanas (entre a 18ª e a 23ª semana), com um acasalamento por semana (1 fêmea e 2 machos), seguiu-se a fase correspondente ao desenvolvimento embrionário, que marca o início da 1ª geração de 1990. A duração deste período, que engloba o acasalamento, a postura e a eclosão dos ovos (90%), variou entre 1 a 3 semanas, sendo o primeiro caso referente aos acasalamentos realizados a 31/05 (22ª semana) e 07/06 (23ª semana), e o último referente ao acasalamento realizado em 04/05 (18ª semana) (Quadro XXXI).

Quadro XXXI- Duração das fases do ciclo evolutivo da 1ª geração de *S. nonagrioides*, na região de Mora em 1990.

Acasalamento	Eclosão dos ovos			Pupas			Adultos		
Data(semána)	Data (semana)			Data (semana)			Data (semana)		
	50%	75%	90%	50%	75%	90%	50%	75%	90%
04/05 (18)	17/05(20)	17/05(20)	24/05(21)	29/06(26)	29/06(29)	03/07(27)	11/07(28)	11/07(28)	19/07(29)
11/05 (19)	17/05(20)	24/05(21)	24/05(21)	29/06(26)	03/07(27)	03/07(27)	11/07(28)	19/07(29)	19/07(29)
17/05 (20)	31/05(22)	31/05(22)	31/05(22)	03/07(27)	03/07(27)	11/07(28)	19/07(29)	19/07(29)	24/07(30)
21/05 (21)	07/06(23)	07/06(23)	07/06(23)	11/07(28)	19/07(29)	19/07(29)	19/07(29)	19/07(29)	24/07(30)
31/05 (22)	07/06(23)	07/06(23)	07/06(23)	11/07(28)	11/07(28)	19/07(29)	24/07(30)	03/08(31)	03/08(31)
07/06 (23)	12/06(24)	12/06(24)	12/06(24)	11/07(28)	24/07(30)	24/07(30)	03/08(31)	10/08(32)	10/08(32)

Esta diferença nos resultados pode estar directamente relacionada com o facto das temperaturas no final do mês de Maio e no princípio de Junho terem sido bastante mais elevadas, que as registadas no princípio de Maio (Anexo 10). O desenvolvimento das lagartas provenientes das posturas dos diferentes acasalamentos processou-se até ao final de Julho. As primeiras pupas surgiram na 25ª semana e as últimas na 30ª semana. Este período, embora mais curto, sobrepõe-se completamente ao observado neste mesmo ano, nos levantamentos efectuados na região (fig. 11). O período de emergência dos adultos ocorreu entre a 25ª e a 33ª semana (Quadro XXXI). Este maior escalonamento do período de emergências (9 semanas) relativamente ao período de entrada em ninfose (6 semanas), poderá reflectir o efeito negativo das temperaturas bastante altas no desenvolvimento ninfal. No princípio de Agosto, registaram-se três dias consecutivos cujas temperaturas máximas diárias foram superiores a 40°C (Anexo 10). Comparando os resultados obtidos nas gaiolas de emergência com os das armadilhas sexuais, verifica-se que há sincronismo temporal entre os dois períodos. Contudo, para além do período de vôo ser mais longo que o período de emergências, também o máximo de capturas nas armadilhas de feromonas (27ª semana) antecedeu, cerca de 2 semanas, o pico máximo de emergências (29-30ª semana).

Os acasalamentos realizados com o objectivo de acompanhar o desenvolvimento da 2ª geração, tiveram lugar entre 11/07 (28ª semana) e 10/08 (32ª semana), também à média de um acasalamento por semana (1 fêmea e 2 machos). A duração do desenvolvimento embrionário (ovos de duas posturas por acasalamento) foi apenas cerca de uma semana, tendo a quase totalidade dos ovos (90 %) dos 5 acasalamentos eclodido entre a 29ª (19/07) e a 33ª (17/08) semana (Quadro XXXII). O desenvolvimento larvar desta 2ª geração prolongou-se até à 39ª semana (29/08), no caso das lagartas que eclodiram de posturas do último acasalamento realizado (10/08 - 32ª semana). Verificou-se que, tal como os resultados dos levantamentos efectuados tinham indiciado, uma parte da população larvar da 2ª geração entra em diapausa. Embora este assunto seja abordado posteriormente, referimos apenas que a percentagem de lagartas da 2ª geração que entra em diapausa aumentou, progressivamente, nas descendências dos três últimos acasalamentos realizados (30ª, 31ª e 33ª semana). Na descendência do último acasalamento a percentagem de lagartas em diapausa foi ligeiramente superior a 10%.

Quadro XXXII- Duração das fases do ciclo evolutivo da 2ª geração de *S. nonagrioides*, na região de Mora em 1990.

Acasalamento	Eclusão dos ovos			Pupa			Adultos		
	Data (semana)			Data (semana)			Data (semana)		
	50%	75%	90%	50%	75%	90%	50%	75%	90%
11/07 (28)	19/07(29)	19/07(29)	19/07(29)	17/08(33)	25/08(34)	25/08(34)	30/08(35)	07/09(36)	07/09(36)
19/07 (29)	24/07(30)	03/08(31)	03/08(31)	25/08(34)	30/08(35)	30/08(35)	07/09(36)	13/09(37)	13/09(37)
24/07 (30)	03/08(31)	03/08(31)	03/08(31)	30/08(35)	30/08(35)	07/09(36)	13/09(37)	18/09(38)	18/09(38)
03/07 (31)	10/08(32)	10/08(32)	10/08(32)	07/09(36)	13/09(37)	18/09(38)	18/09(38)	28/09(39)	04/10(40)
10/08 (32)	17/08(33)	17/08(33)	17/08(33)	18/09(38)	29/08(39)	-	04/10(40)	10/10(41)	16/10(42)

A grande maioria da população larvar da 2ª geração entra em diapausa. O período de ninfose prolongou-se desde a 32ª até à 39ª semana, o qual se sobrepõe ao observado através das amostragens semanais nas parcelas de milho e sorgo. A emergência dos adultos iniciou-se na 34ª semana, antes das primeiras capturas nas armadilhas sexuais, prolongando-se até à 43ª semana, duas semanas após terem terminado as capturas nas armadilhas. Ao contrário do que se tinha verificado nos outros dois períodos de vôo, neste 3º período, as semanas de maior número de emergências (37ª e 38ª) coincidem com o pico de capturas (38ª semana).

No 3ª fase de acasalamentos foram-se também 5 casais (10 machos e 5 fêmeas), à média de um por semana, entre a 36ª e a 40ª semana (Quadro XXXIII). Com a ocorrência das posturas, cujo período de incubação variou entre 1 a 3 semanas (Quadro XXXIII), teve início a 3ª geração. Todas as lagartas entraram em diapausa. Das 200 lagartas diapausantes, apenas 158 entraram em ninfose (entre a 11ª e 19ª semana) no ano seguinte (1991). O número máximo de pupas formou-se entre a 15ª e 16ª semana. Comparativamente ao ano de 1990, a ninfose iniciou-se cerca de 2 semanas mais cedo, apesar das temperaturas máximas e mínimas dos meses de Inverno e princípio da Primavera terem sido bastante semelhantes (Anexos 10 e 11). As principais diferenças a assinalar, encontram-se nas médias das temperaturas máximas dos meses de Dezembro (1989) e Janeiro (1990), relativamente aos mesmos meses nos seguintes. Em 1989/90, nos referidos meses, as médias das temperaturas máximas são, comparativamente a 1990/91, inferiores cerca de 3.7° e 1.7°C, respectivamente nos meses de Dezembro e Janeiro. Em 1991, apesar da ninfose se ter iniciado mais cedo e o período de ninfose ser inferior cerca de uma semana relativamente a 1990, verifica-se que, em ambos os anos, foi na 15ª e 16ª semana que se formou o maior número de pupas (Quadro XXXIII).

O período de emergência dos adultos estendeu-se desde a 15ª à 23ª semana, localizando-se na 20ª semana o pico de emergências. Até à referida semana ocorreu a emergência de 93% dos machos e 82% das fêmeas. A distribuição temporal deste período é sensivelmente igual à observada em 1990, apesar de se ter iniciado cerca de 1 semana mais cedo. Tal como já se tinha verificado no ano anterior, também o pico de capturas deste 1º período de vôo (final da 3ª geração - 1990) (19ª semana) surgiu

antes do pico de emergências, coincidindo contudo com o pico de emergências dos machos.

Quadro XXXIII- Período de acasalamento, duração dos desenvolvimentos embrionário, larvar, ninfal e período de emergência dos adultos de *S. nonagrioides*, na região de Mora em 1990/91.

Acasalamento	Ecloração dos ovos			Pupas				Adultos					
Data(sem.ana)	Data (semana)			Data de observação	Semana	Nº	%	Data de observação	Semana	Nº	%		
	50%	75%	90%							M	F	Total	
07/09 (36)	13/09(37)	13/09(37)	13/09(37)	12/03	11	7	4.43	07/04	15	1	0	1	0.70
13/09 (37)	28/09(39)	28/09(39)	28/09(39)	24/03	12	14	8.86	19/04	16	3	1	4	2.80
18/09 (38)	28/09(39)	04/10(40)	04/10(40)	30/03	13	12	7.59	24/04	17	8	3	11	7.69
28/09 (39)	10/10(41)	10/10(42)	10/10(42)	02/04	14	11	6.96	30/04	18	12	13	25	17.48
04/10 (40)	28/10(43)	28/10(43)	28/10(43)	07/04	15	51	32.28	09/05	19	16	18	34	23.78
				19/04	16	44	27.85	16/05	20	10	38	48	33.57
				24/04	17	12	7.59	22/05	21	2	13	15	10.49
				30/04	18	7	4.43	28/05	22	1	2	3	2.10
				09/05	19	2	1.27	05/06	23	1	1	1	0.70
						158				54	89	143	

Em 1991, a duração das diferentes fases do ciclo evolutivo da 1ª geração, determinada a partir de 5 acasalamentos realizados entre a 17ª e a 22ª semana, foi sensivelmente idêntica à que ocorreu em 1990 (Quadro XXXIV). O período de emergência dos adultos prolongou-se entre a 27ª e a 32ª semana. Iniciou-se assim cerca de 2 semanas depois das primeiras capturas nas armadilhas de feromonas, estando também o pico de capturas (27ª semana) adiantado 2 semanas relativamente ao pico de emergências (29ª semana).

O acompanhamento da 2ª geração fez-se também a partir de 5 acasalamentos que tiveram lugar entre a 27ª e a 31ª semana (Quadro XXXV). O desenvolvimento larvar e ninfal, para a grande maioria das lagartas e pupas de cada um dos acasalamentos, terminou entre a 36ª e a 42ª semana. Mais de 25% das lagartas do 5º e último acasalamento (32ª semana) e um pouco mais de 10% do 4º acasalamento (31ª semana), não puparam, entrando assim em diapausa na 2º geração.

Com base neste resultados, obtidos em 1990 e 1991, esquematizamos na fig. 18 a cronologia das diferentes fases do ciclo evolutivo de cada uma das gerações de *S. nonagrioides* na região de Mora.

Quadro XXXIV- Duração das fases do ciclo evolutivo da 1ª geração de *S. nonagrioides*, na região de Mora em 1991.

Acasalamento	Eclosão dos ovos			Pupas			Adultos		
Data(sem.ana)	Data (semana)			Data (semana)			Data (semana)		
	50%	75%	90%	50%	75%	90%	50%	75%	90%
24/04(17)	09/05(19)	16/05(20)	16/05(20)	20/06(25)	27/06(26)	27/06(26)	03/07(27)	09/07(28)	09/07(28)
30/04(18)	16/05(20)	16/05(20)	16/05(20)	27/06(26)	27/06(26)	03/07(27)	09/07(28)	09/07(28)	16/07(29)
09/05(19)	22/05(21)	22/05(21)	22/05(21)	27/06(26)	03/07(27)	09/07(28)	03/07(27)	09/07(28)	26/07(30)
16/05(20)	28/05(22)	28/05(22)	28/05(22)	03/07(27)	03/07(27)	16/07(29)	09/07(28)	19/07(29)	30/07(31)
22/05(21)	05/06(23)	05/06(23)	05/06(23)	09/07(28)	09/07(28)	16/07(29)	16/07(29)	26/07(30)	30/07(31)

Quadro XXXV- Duração das fases do ciclo evolutivo da 2ª geração de *S. nonagrioides*, na região de Mora em 1991.

Acaasalamento	Ecliação dos ovos			Pupas			Adultos		
Data(semána)	Data (semana)			Data (semana)			Data (semana)		
	50%	75%	90%	50%	75%	90%	50%	75%	90%
03/07(27)	19/07(29)	19/07(29)	19/07(29)	24/08(34)	24/08(34)	07/09(36)	07/09(36)	14/09(37)	20/09(38)
09/07(28)	19/07(29)	19/07(29)	19/07(29)	29/08(35)	29/08(35)	07/09(36)	20/09(38)	20/09(38)	25/09(39)
16/07(29)	30/07(31)	30/07(31)	30/07(31)	07/09(36)	07/09(36)	14/09(37)	20/09(38)	25/09(39)	25/09(39)
26/07(30)	10/08(32)	10/08(32)	10/08(32)	14/09(37)	20/09(38)	20/09(38)	—	25/09(39)	10/10(41)
30/07(31)	14/08(33)	14/08(33)	14/08(33)	20/09(38)	29/08(39)	—	—	16/10(42)	28/10(43)

#### 4.1.4- Conclusões

A maioria das populações da broca-do-milho, *S. nonagrioides*, nas regiões de regadio estudadas, em particular no Vale do Sorraia, apresentam anualmente três períodos de vôo. No 1º período de vôo, os adultos são provenientes da geração que teve início no ano anterior e cujas lagartas sofreram diapausa; o 2º período de vôo é o dos adultos da 1ª geração e o 3º, da 2ª geração. A distribuição temporal de cada período de vôo, apresenta pequenas variações regionais, sendo as variações anuais mais significativas, embora, ao longo de 5 anos (1987 - 1991), e no Vale do Sorraia (região de Mora), nunca tenham sido superiores a 2 semanas.

As capturas de machos nas armadilhas sexuais aumentam progressivamente ao longo dos três períodos de vôo. Dos dois modelos de armadilhas utilizados, o modelo A (IPS), para além de uma manutenção mais fácil, também se revelou mais eficaz que o modelo B.

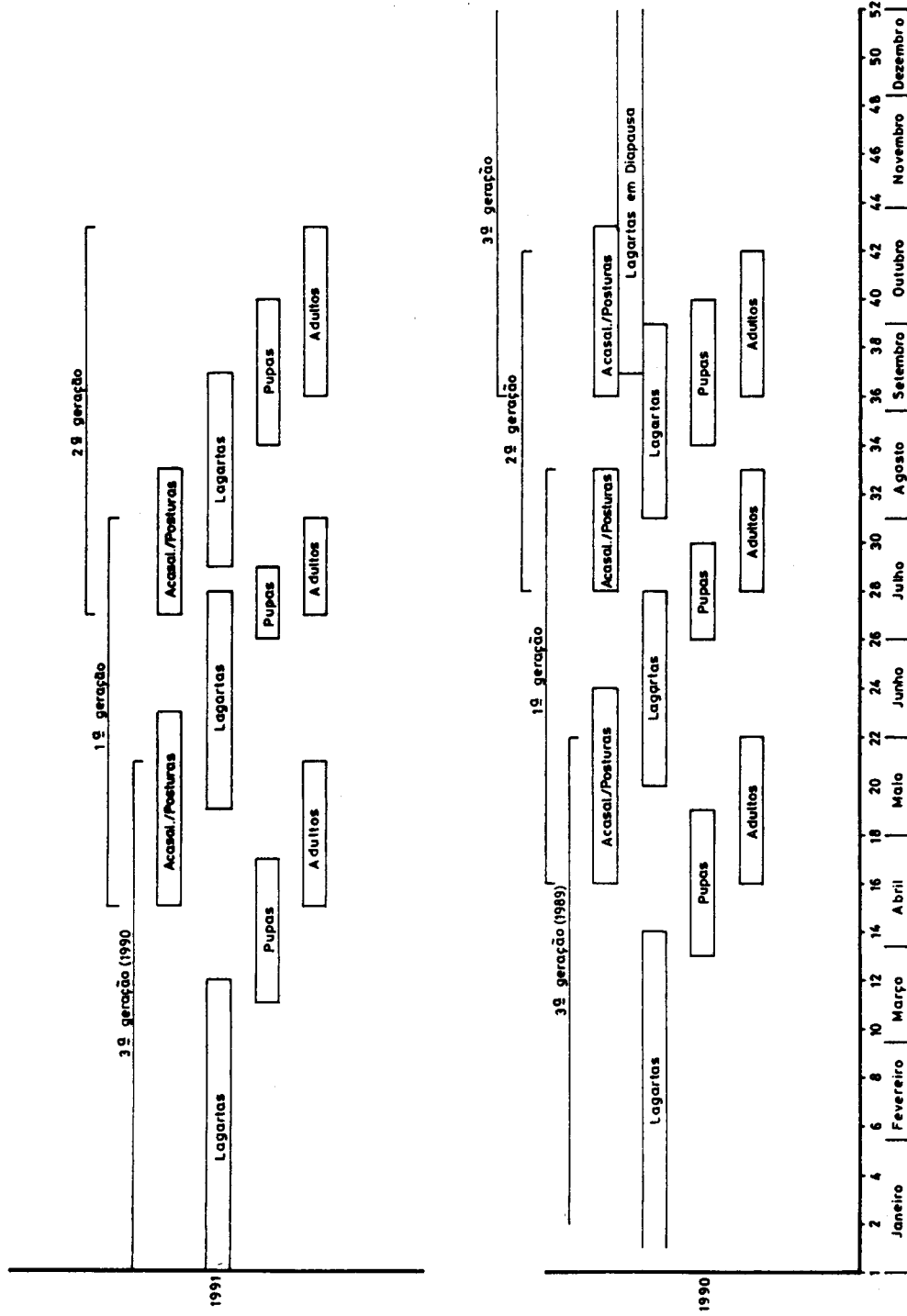


Figura 18- Esquema da cronologia do ciclo anual (1989/90 e 1990/91) de *S. nonagrioides* na região de Mora.



Os resultados obtidos a partir das capturas com as armadilhas sexuais, dos levantamentos realizados em parcelas de milho e sorgo, e ainda, do estudo do desenvolvimento anual das fases do ciclo evolutivo, permitem concluir que *S. nonagrioides*, é, no Vale do Sorraia uma espécie trivoltina. O mesmo se pode afirmar para as outras regiões, uma vez que a monitorização dos adultos revelou sempre a existência de três períodos de vôo distintos.

A comparação dos períodos de vôo com os períodos de emergência, revela a existência de um desfaseamento temporal, que variou entre 1 a 2 semanas, em relação aos respectivos picos máximos. Este desfaseamento, particularmente evidente no vôo primaveril, resulta do facto dos machos apresentarem um desenvolvimento larvar, em média, inferior ao das fêmeas. Assim, o pico de capturas nas armadilhas sexuais poderá não corresponder ao valor máximo populacional (machos e fêmeas), mas apenas ao de machos. Nesta fase, as armadilhas sexuais são particularmente atractivas, uma vez que a sua competição com as fêmeas virgens, em menor número que os machos, poderá ser-lhes favorável.

Na região de Mora, durante 1990 e 1991, as 3 gerações anuais de *S. nonagrioides*, apresentaram um distribuição temporal bastante semelhante, tendo-se registado apenas diferenças em algumas fases do ciclo evolutivo e que se repercutem na duração da geração, sem que, todavia, essas diferenças ultrapassem duas semanas. Os resultados obtidos através da monitorização, da estimativa da população larvar e ninfal através de amostragens em parcelas de milho e sorgo, e do desenvolvimento do ciclo evolutivo em gaiolas de criação, permitiram estabelecer uma cronologia para ciclo anual de *S. nonagrioides* no Vale do Sorraia. Contudo não é possível definir os limites de cada geração, já que elas se sobrepõem parcialmente, em particular a 2ª com a 3ª geração.

A 1ª geração tem início em meados de Abril, gerada pelas posturas das fêmeas provenientes da geração diapausante. Esta geração prolonga-se até ao final de Julho - princípio de Agosto. A 2ª geração, tem o seu início em meados de Julho e prolonga-se até meados de Outubro. Verifica-se que uma pequena parte da população larvar desta geração, nomeadamente as que eclodem das últimas posturas (as que ocorrem

na 1ª quinzena de Agosto), entram em diapausa. Todavia, a grande maioria da população tem uma 3ª geração, cujo início ocorre no princípio de Setembro e que termina apenas na Primavera do ano seguinte, com a emergência dos adultos. O período de emergência destes adultos começa na 1ª quinzena de Abril e prolonga-se até ao final de Maio.

## 4.2 - INSTALAÇÃO E ELIMINAÇÃO DA DIAPAUSA

### 4.2.1 - Introdução

Como já foi referido, *S. nonagrioides*, apresenta uma diapausa larvar verdadeira, do tipo oligopausa. Segundo HILAL (1984), a diapausa é induzida, em condições laboratoriais, nos últimos estádios larvares (L5-7) por fotofases curtas, sempre inferiores a 12 horas. Ainda segundo este autor, nestas condições, a intensidade da diapausa (percentagem de lagartas em diapausa) aumenta com a diminuição da temperatura. Em condições laboratoriais, a diapausa larvar é eliminada após a exposição das lagartas, durante um curto período (10 dias), a baixas temperaturas (entre 5 a 10°C). Após a eliminação da diapausa, as lagartas retomam o seu desenvolvimento, cuja duração, até à ninfose, tal como foi demonstrado no capítulo 3(3.2), está essencialmente dependente da temperatura.

Conhecendo-se já a influência do factor temperatura e do factor trófico no desenvolvimento pré e pós-diapausa, pretende-se estudar nesta parte do trabalho a evolução da diapausa, a sua instalação e eliminação, nas populações de *S. nonagrioides*. O conhecimento da cronologia da evolução da diapausa larvar é uma vertente importante da bioecologia desta espécie, indispensável para a elaboração de um modelo previsionial de emergências dos adultos da geração primavera.

### 4.2.2 - Material e Métodos

#### 4.2.2.1 - Instalação da diapausa

Este estudo, realizado na região de Mora (Vale do Sorraia), é constituído por um conjunto de três ensaios que têm como objectivo determinar a sazonalidade da instalação da diapausa larvar.

##### a)- Ensaio 1

Em 1988 e 1989, ao longo do ciclo anual de *S. nonagrioides*, foram recolhidas semanalmente, em parcelas de milho (parcela nº 1 e 2, em 1988, e 2, 3 e 4, em 1989)

20 plantas com sintomas de se encontrar atacadas por esta espécie. Posteriormente, no laboratório, recolheram-se e quantificaram-se as lagartas dos últimos estádios larvares (L 5-7). Em 1990 e 1991, o estudo da indução da diapausa larvar foi efectuado com lagartas da 3ª classe etária, colectadas semanalmente nas amostragens realizadas nas parcelas de milho e sorgo.

As lagartas foram dispostas, cinco por caixa de Petri, em condições de desenvolvimento contínuo [ $25\pm 1^\circ\text{C}$ ; 16:8 (L:D)]. O alimento, dieta artificial (POITOU & BUES, 1970), foi renovado três vezes por semana até à ninfose. As lagartas sobreviventes, em que o desenvolvimento larvar se prolongava por mais de 15 dias foram consideradas em diapausa.

#### b)- Ensaio 2

A instalação da diapausa foi também estudada nas lagartas resultantes dos acasalamentos realizados no campo, que estiveram na base do estudo relativo à cronologia do ciclo anual de *S. nonagrioides* na região de Mora (Vale do Sorraia) (secção 4.1). Neste ensaio, cuja metodologia foi atrás descrita e que decorreu em 1990 e 1991, foram realizados 26 acasalamentos (16, em 1990 e 10 acasalamentos, em 1991), distribuídos pelos três períodos de vôo, em 1990 e pelos dois primeiros em 1991.

#### c)- Ensaio 3

O acompanhamento da instalação da diapausa larvar de *S. nonagrioides* na região de Mora foi igualmente efectuada através de um terceiro ensaio, que decorreu de meados de Junho ao princípio de Outubro, entre 1989 e 1991. Neste, foram colocados semanalmente em incubação, ovos de duas posturas de *S. nonagrioides*, originárias de acasalamentos realizados em condições laboratoriais. As posturas, que foram colocadas no abrigo em madeira que se situava nas proximidades dos campos de milho e sorgo, encontravam-se em caixas de Petri, às quais se juntava um tampão de algodão humedecido e uma porção de dieta artificial. Após a eclosão, as lagartas neonatas foram distribuídas por duas caixas de Petri e o alimento renovado duas vezes por semana. A partir do 3º estágio larvar, foi 10 o número de lagartas por caixa de Petri e

apenas 5, a partir do 5-6º estágio.

#### 4.2.2.2 - Eliminação da diapausa

A sazonalidade da eliminação da diapausa foi estudada em populações de lagartas diapausantes recolhidas em campos de milho e sorgo na região de Mora. Em 1989, entre a 42ª semana (meados de Outubro) e a 5ª semana (finais de Janeiro de 1990), foram recolhidas semanalmente 10 lagartas dos últimos estádios larvares (L6- 7) nos restolhos de milho e sorgo. Em 1990 e 1991, entre o final de Setembro e meados de Outubro, após a ceifa, recolheram-se caules e raízes de milho, assim como plantas de sorgo, e foram colocadas sob o abrigo de madeira, atrás descrito (secção 4.1). A partir da 43ª semana e até à 3ª semana do ano seguinte, procedeu-se a dissecação dos caules, de forma a colectar semanalmente 10 lagartas de *S. nonagrioides* nos últimos estádios larvares (L6-7).

As lagartas colectadas semanalmente foram individualizadas em caixas de Petri e colocadas em condições não indutoras de diapausa:  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  e 16:8 (L:D). As lagartas foram alimentadas com dieta artificial, renovada três vezes por semana. Para cada lagarta foi anotada a data de ninfose e a da emergência do imago.

#### 4.2.2.3 - Análise dos dados

A intensidade de instalação da diapausa é expressa sob a forma de percentagem de lagartas diapausantes, calculada em relação ao total de sobreviventes de cada amostra. A sazonalidade da instalação da diapausa foi estudada em função da temperatura e do comprimento do dia civil (fotoperíodo) (2).

---

(2)- O comprimento do dia civil engloba também o crepúsculo civil, ou seja, a luz do Sol difundida pelo ar sobre uma região da superfície da Terra onde o Sol já teve o seu ocaso.

Os valores das temperaturas máxima e mínima diárias, foram fornecidos pela Estação Meteorológica de Mora (INMG) (Anexos 7, 8, 9, 10 e 11), que se encontra a cerca de 1Km dos campos de milho e sorgo, assim como o abrigo, onde decorreram alguns dos ensaios experimentais. O comprimento do dia civil foi calculado a partir das tabelas dos Almanques do Observatório Astronómico de Lisboa, tendo os valores sido corrigidos para a latitude da região de Mora.

As durações do desenvolvimento das lagartas sobreviventes, nos três anos em que decorreu o ensaio, foram comparadas em função das semanas em que foram colocadas nas condições laboratoriais [ $25 \pm 1^\circ\text{C}$  e 16:8 (L:D)], através da análise de variância (ANOVA) ( $P \leq 0.05$ ), usando o programa MSTAT, versão 4.00/EM (MICHIGAN STATE UNIVERSITY, 1985). As médias foram separadas pelo teste Duncan de separação múltipla de médias ( $P \leq 0.05$ ) através do programa MSTAT, versão 4.00/EM (MICHIGAN STATE UNIVERSITY, 1985). Sempre que as amostras tinham tamanhos diferentes era efectuada a correcção de Kramer.

### **4.2.3 - Resultados e discussão**

#### **4.2.3.1 - Instalação da diapausa**

Os resultados da recolha semanal de lagartas (L5-7) em plantas de milho e sorgo na região de Mora, entre 1988 e 1991, encontram-se no Quadro XXXVI. O aparecimento das primeiras lagartas em diapausa variou, ao longo dos anos em que decorreram os ensaios, entre a 32ª (1989) e a 36ª (1988) semana. A percentagem de lagartas em diapausa aumenta gradualmente a partir destas semanas, tendo-se atingido 100 % a partir da 40ª semana, em 1988, 1990 e 1991, e da 41ª semana, em 1989. Estes resultados demonstram, tal como já foi referido anteriormente, que, uma parte pouco significativa da população larvar da 2ª geração entra em diapausa. Contudo, devido à sobreposição de gerações, que se manifesta sobretudo entre a 2ª e a 3ª gerações, não é possível com este tipo de levantamentos determinar com precisão a intensidade da diapausa nestas mesmas gerações (2ª e 3ª).

Quadro XXXVI- Sazonalidade da instalação da diapausa em lagartas (L5-7) de *S. nonagrioides* recolhidas em plantas de milho e sorgo na região de Mora em 1988, 1989, 1990 e 1991.

Semanas	Data	N(*)	Nº de lagartas em diapausa	% de lagartas em diapausa
<b>1988</b>				
24	13/06	10	0	0.0
26	30/06	18	0	0.0
27	07/07	14	0	0.0
28	14/07	9	0	0.0
29	21/07	4	0	0.0
32	11/08	11	0	0.0
34	25/08	19	0	0.0
35	01/09	13	0	0.0
36	08/09	7	1	14.3
37	15/09	7	2	28.6
38	22/09	17	8	47.1
39	29/09	16	14	87.5
40	06/10	10	10	100
42	20/10	10	10	100
43	27/10	9	9	100
<b>1989</b>				
22	29/05	1	0	0.0
23	06/06	2	0	0.0
25	20/06	6	0	0.0
26	28/06	4	0	0.0
28	10/07	14	0	0.0
30	25/07	8	0	0.0
32	10/08	10	1	10.0
33	15/08	11	1	9.1
34	23/08	25	4	16.0
36	05/09	8	2	25.0
37	13/09	9	2	22.2
38	20/09	11	5	45.5
39	27/09	7	4	57.1
40	06/10	4	3	75.0
41	12/10	14	14	100
42	20/10	18	18	100
<b>1990</b>				
21	21/05	3	0	0.0
22	31/05	3	0	0.0
23	07/06	27	0	0.0

(continua)

Quadro XXXVII (continuação)

Semanas	Data	N(*)	Nº de lagartas em diapausa	% de lagartas em diapausa
24	12/06	19	0	0.0
25	20/06	18	0	0.0
<b>1990</b>				
26	29/06	20	0	0.0
27	03/07	19	0	0.0
28	11/07	9	0	0.0
29	19/07	5	0	0.0
30	24/07	2	0	0.0
31	03/08	2	0	0.0
32	10/08	15	0	0.0
33	17/08	17	0	0.0
34	25/08	14	1	7.1
35	30/08	5	0	0.0
36	07/09	6	0	0.0
37	13/09	1	0	0.0
38	18/09	17	5	29.4
39	28/09	6	5	83.3
40	04/10	8	8	100
41	10/10	19	19	100
42	16/10	28	28	100
<b>1991</b>				
22	28/05	10	0	0.0
23	05/06	14	0	0.0
25	20/06	11	0	0.0
26	27/06	3	0	0.0
27	03/07	3	0	0.0
28	09/07	4	0	0.0
29	16/07	5	0	0.0
30	26/07	3	0	0.0
31	30/07	6	0	0.0
32	10/08	13	0	0.0
33	14/08	14	0	0.0
34	24/08	16	1	6.3
35	29/08	8	0	0.0
36	07/09	10	2	20.0
37	14/09	9	3	33.3
38	20/09	5	2	40.0
39	25/09	9	8	88.9
40	07/10	3	3	100

(\*)- Número de lagartas (L5-7) recolhidas e que sobreviveram até à ninfose ou entraram em diapausa.



Quadro XXXVII- Intensidade da instalação da diapausa em populações larvares resultantes de acasalamentos realizados na região de Mora, em 1990 e 1991.

Semana(*)	Data(*)	Nº de lagartas ( $\phi$ )	Nº de lagartas em diapausa	% de lagartas em diapausa
<b>1990</b>				
18	04/05	66	0	0.0
19	11/05	101	0	0.0
20	17/05	85	0	0.0
21	21/05	87	0	0.0
22	31/05	71	0	0.0
23	07/06	95	0	0.0
28	11/07	100	0	0.0
29	19/07	102	0	0.0
30	24/07	68	0	0.0
31	03/08	92	4	4.3
32	10/08	88	14	15.9
36	07/09	81	81	100
37	13/09	97	97	100
38	18/09	111	111	100
39	28/09	96	96	100
40	04/10	81	81	100
<b>1991</b>				
17	24/04	75	0	0.0
18	30/04	105	0	0.0
19	09/05	97	0	0.0
20	16/05	69	0	0.0
21	22/05	84	0	0.0
27	03/07	114	0	0.0
28	09/07	99	0	0.0
29	16/07	87	0	0.0
30	26/07	74	10	13.5
31	30/07	91	31	34.1

(\*)- Semana e data do acasalamento.

( $\phi$ )- Número de lagartas que eclodiram de duas posturas e que sobreviveram até à ninfose ou que entraram em diapausa.

As diferenças entre a 2ª e 3ª gerações, relativamente à intensidade da diapausa, são no entanto clarificadas no ensaio realizado a partir das posturas obtidas nos acasalamentos feitos no campo, cujos resultados obtidos se apresentam no Quadro XXXVII.

Os resultados obtidos revelam que a intensidade da instalação da diapausa larvar é inferior nas populações larvares da 2ª geração relativamente à da 3ª geração. Todas as lagartas provenientes do 3º período de acasalamentos, que simula o 3º período de vôo, entram em diapausa. Apenas uma pequena parte das lagartas geradas pelo 2º período de acasalamentos, correspondente ao 2º período de vôo, entra em diapausa. Nos anos em que decorreu o ensaio (1990 e 1991), as lagartas do 2º período de acasalamentos que entraram em diapausa foram apenas as provenientes dos dois últimos acasalamentos, realizados na 31ª e 32ª semanas, em 1990, e na 30ª e 31ª semanas, em 1991. As intensidades mais elevadas foram 14% e 31%, respectivamente em 1990 e 1991 e, em ambos os anos, registadas nas populações larvares provenientes do último acasalamento.

Comparando estes resultados com os obtidos no ensaio anterior, pode-se concluir que a progressividade da instalação da diapausa deriva da população larvar da 2ª geração, uma vez que, como já foi referido, todas as lagartas da 3ª geração entram em diapausa. Relativamente à 2ª geração, a intensidade de instalação da diapausa larvar será tanto maior, quanto maior fôr o período de distribuição desta geração intermédia. A distribuição temporal da 2ª geração está directamente dependente de factores climáticos e microclimáticos, dos quais a temperatura é o factor mais importante. Também os factores tróficos, tais como a quantidade e qualidade do alimento larvar podem influenciar, directa e indirectamente, a instalação deste tipo de diapausa. Embora seja a luz (fotoperíodo) o factor chave na indução deste tipo de diapausa larvar (BECK & APPLE, 1961; GALICHET, 1982; HILAL, 1977, 1978; GUTIERREZ *et al.*, 1986; LAVIALLE, 1988; ONSTAD, 1988; ELLSWORTH *et al.*, 1989), a temperatura e a natureza da alimentação larvar ao influenciarem a velocidade de desenvolvimento das populações, em particular a população larvar, podem interferir, ainda que indirectamente na intensidade de instalação da diapausa.

Também no ensaio em que foram isoladas semanalmente duas posturas em incubação e, cujo ciclo também decorreu em condições naturais, os resultados obtidos (Quadro XXXVIII) revelam mais uma vez que a instalação da diapausa se opera progressivamente.

As primeiras lagartas em diapausa surgiram das posturas postas em incubação entre a 30ª (1990) e a 32ª semana (1989). A percentagem de diapausantes aumentou gradualmente durante as 6 a 7 semanas seguintes. A diapausa instalou-se em todas as lagartas provenientes de posturas colocadas em incubação a partir da 37ª semana, em 1989 e 1991, e 38ª semana, em 1990. Comparando estes resultados com a cronologia do ciclo evolutivo de *S. nonagrioides* na região de Mora, verifica-se que as posturas que estão na origem das primeiras lagartas com diapausa instalada foram as que iniciaram a incubação nas semanas que correspondem ao último terço do 2º período de vôo. Por outro lado, as primeiras posturas das quais a totalidade das lagartas entrou em diapausa, foram as colocadas em incubação nas semanas que, temporalmente, se situam no primeiro terço do 3º período de vôo.

A intensidade da instalação da diapausa larvar na região de Mora em função do comprimento do dia (minutos), encontra-se representada graficamente nas figs. 19, 20, 21 e 22, que correspondem aos resultados obtidos em 1988, 1989, 1990 e 1991, respectivamente. São também representadas as temperaturas média, máxima e mínima diárias, registadas em cada ano, durante o período correspondente ao ciclo evolutivo de *S. nonagrioides*.

Quadro XXXVIII- Intensidade da instalação da diapausa em populações larvares, resultantes da colocação de duas posturas de *S. nonagrioides* semanalmente em incubação em condições naturais.

Semana	Data	Nº de lagartas (*)	Nº de lagartas em diapausa	% de lagartas em diapausa
<b>1989</b>				
25	20/06	41	0	0.0
26	28/06	35	0	0.0
28	10/07	47	0	0.0
30	25/07	28	0	0.0
32	10/08	45	2	4.4
33	15/08	52	9	17.3
34	23/08	33	12	36.4
36	05/09	55	48	87.3
37	13/09	48	46	95.8
38	20/09	51	51	100
39	27/09	32	32	100
40	06/10	27	27	100
41	12/10	35	35	100
<b>1990</b>				
24	12/06	41	0	0.0
25	20/06	26	0	0.0
26	29/06	52	0	0.0
27	03/07	49	0	0.0
28	11/07	50	0	0.0
29	19/07	62	0	0.0
30	24/07	33	1	3.0
31	03/08	40	6	15.0
32	10/08	52	15	28.8
33	17/08	71	18	25.4
34	25/08	29	15	51.7
35	30/08	47	37	78.7
36	07/09	55	50	90.9
37	13/09	60	60	100
38	18/09	37	37	100
39	28/09	44	44	100
40	04/10	49	49	100
<b>1991</b>				
25	20/06	51	0	0.0
26	27/06	46	0	0.0
27	03/07	66	0	0.0
28	09/07	32	0	0.0
29	16/07	29	0	0.0

(continua)

Quadro XXXVIII (continuação)

Semana	Data	Nº de lagartas (*)	Nº de lagartas em diapausa	% de lagartas em diapausa
30	26/07	50	0	0.0
31	30/07	55	2	3.6
32	10/08	58	1	1.7
33	14/08	45	4	8.9
34	24/08	47	8	17.0
35	29/08	61	25	40.9
36	07/09	51	35	68.6
37	14/09	46	44	95.6
38	20/09	44	44	100
39	25/09	39	39	100
40	07/10	53	53	100

(\*)-Número de lagartas sobreviventes que entraram em ninfose ou em diapausa.

Pela análise do conjunto dos gráficos verifica-se que o factor comprimento do dia, incluindo também o período crepuscular, é, independentemente da temperatura, determinante na indução e instalação da diapausa. O aparecimento das primeiras lagartas em diapausa nos levantamentos efectuados em campos de milho e sorgo na região de Mora, durante os quatro anos em que decorreu o ensaio, ocorreu quando o comprimento do dia se situava entre 790 e 750 minutos. Nos levantamentos efectuados, quando o comprimento do dia era inferior a 700 minutos, todas as lagartas colectadas já se encontravam com a diapausa instalada. Ainda que a indução deste tipo de diapausa não esteja directamente relacionada com a temperatura (BECK & APPLE, 1961; GALICHET, 1982; HILAL, 1977, 1978; GUTTIERREZ *et al.*, 1986; LAVIALLE, 1988; ONSTAD, 1988; ELLWORTH *et al.*, 1989), verifica-se que, embora em alguns anos com relativo significado, paralelamente com o aumento gradual da intensidade da diapausa, ocorre uma diminuição da temperatura média diária. Segundo SAUDERS (1960), a temperatura embora não desempenhe um papel determinante na indução da diapausa, poderá fazer variar o valor crítico do fotoperíodo, sendo deste modo responsável pelas pequenas variações que ocorrem anualmente no aparecimento das primeiras lagartas em diapausa. Para além deste aspecto, a temperatura para além de um determinado limiar, pode anular o efeito do fotoperíodo na indução da diapausa (SAUDERS, 1966; LAVIALLE, 1988).

A resposta das populações de *S. nonagrioides* da região de Mora ao fotoperíodo (comprimento do dia) foi praticamente constante ao longo dos quatro anos consecutivos em que se realizaram os levantamentos (fig. 23), podendo-se considerar que o valor crítico do comprimento do dia, determinado por intercepção gráfica, é cerca de 700 minutos, abaixo do qual toda a população larvar responde com a entrada em diapausa.

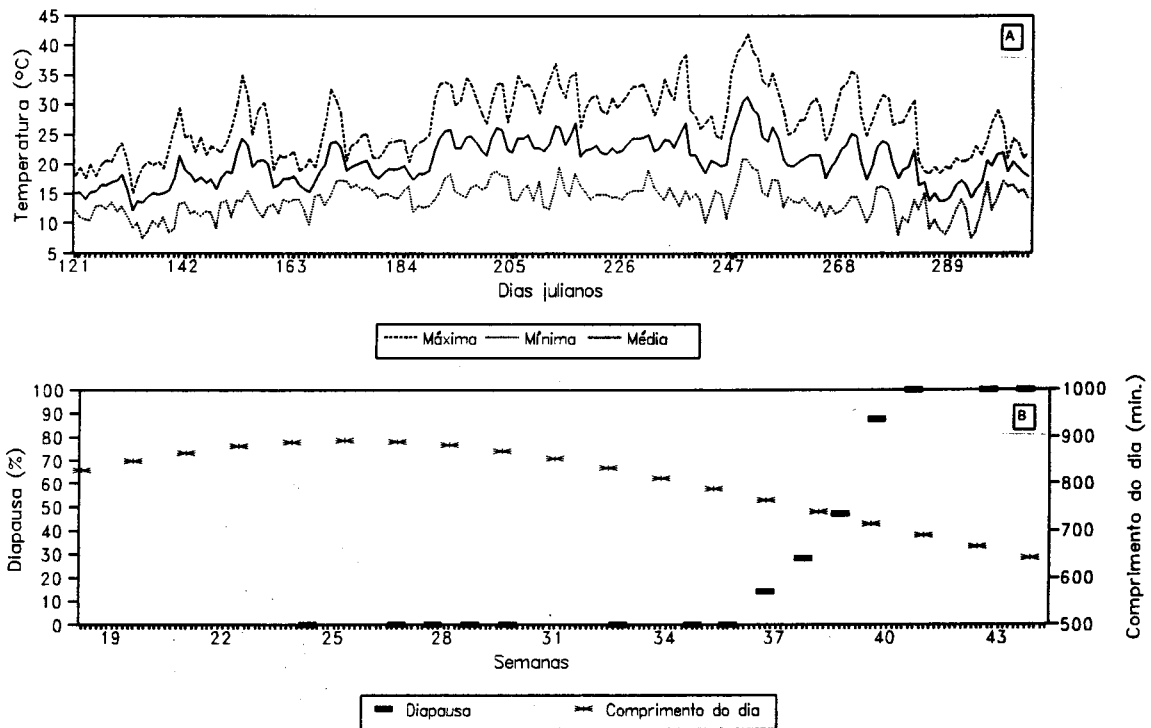


Figura 19- (A) Temperaturas médias, máximas e mínimas diárias registadas no ano de 1988 no Posto Meteorológico de Mora (INMG); (B) intensidade da instalação da diapausa larvar (% de lagartas com diapausa instalada) de *S. nonagrioides*, estimada a partir da colheita de lagartas (L5-7) em plantas de milho e sorgo na região de Mora, durante 1988.

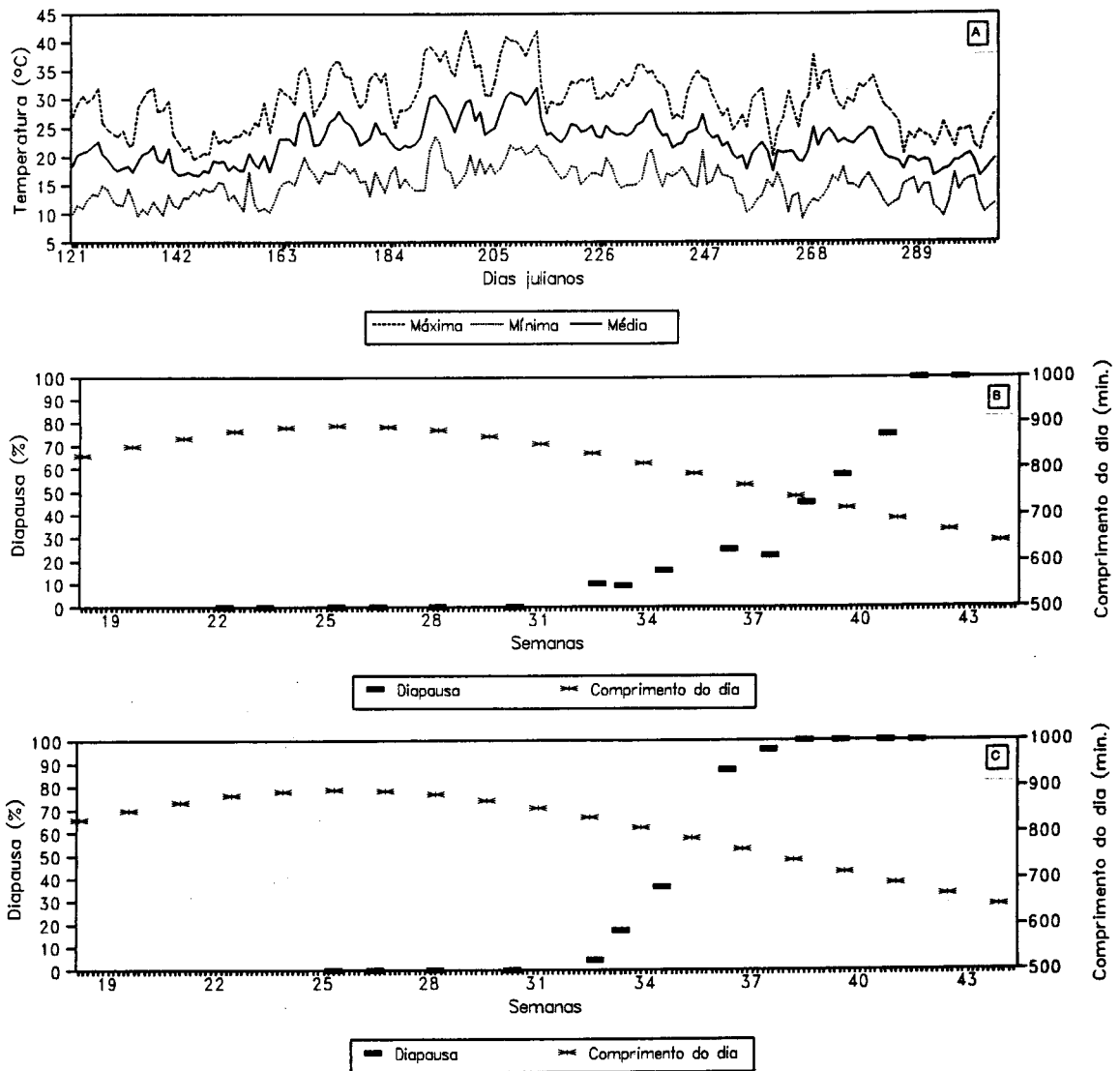


Figura 20- (A) Temperaturas médias, máximas e mínimas diárias registradas no ano de 1989 no Posto Meteorológico de Mora (INMG); (B) intensidade da instalação da diapausa larvar (% de lagartas com diapausa instalada) de *S. nonagrioides*, estimada a partir da colheita de lagartas (L5-7) em plantas de milho e sorgo na região de Mora, durante 1989; (C) intensidade de instalação da diapausa em lagartas provenientes de posturas colocadas em incubação em condições naturais.

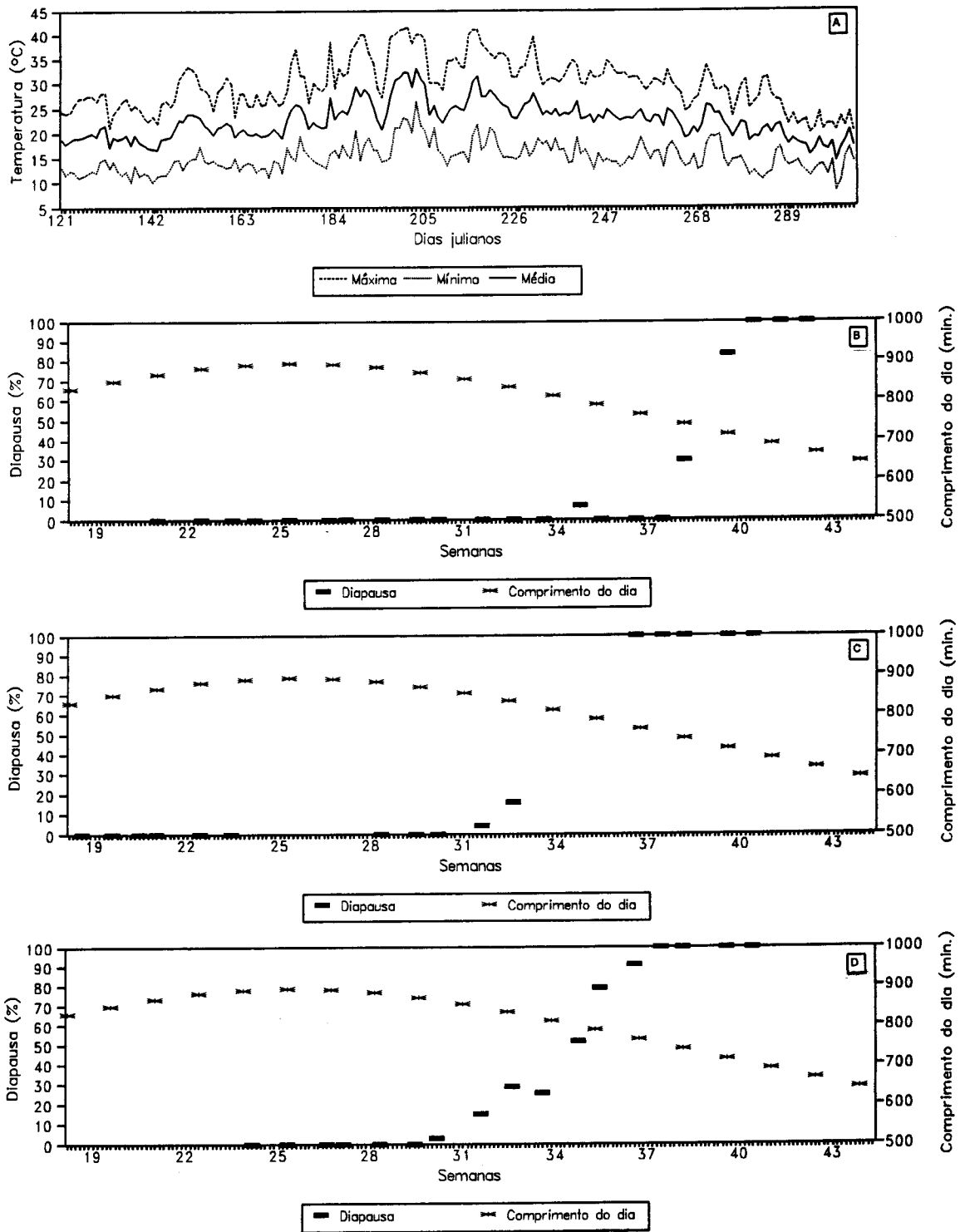


Figura 21- (A) Temperaturas médias, máximas e mínimas diárias registadas no ano de 1990 no Posto Meteorológico de Mora (INMG); (B) intensidade da instalação da diapause larvar (% de lagartas com diapause instalada) de *S. nonagrioides*, estimada a partir da colheita de lagartas (L5-7) em plantas de milho e sorgo na região de Mora, durante 1990; (C) intensidade de instalação da diapause em lagartas provenientes de acasalamentos realizados em condições naturais; (D) intensidade de instalação da diapause em lagartas provenientes de posturas colocadas em incubação em condições naturais.



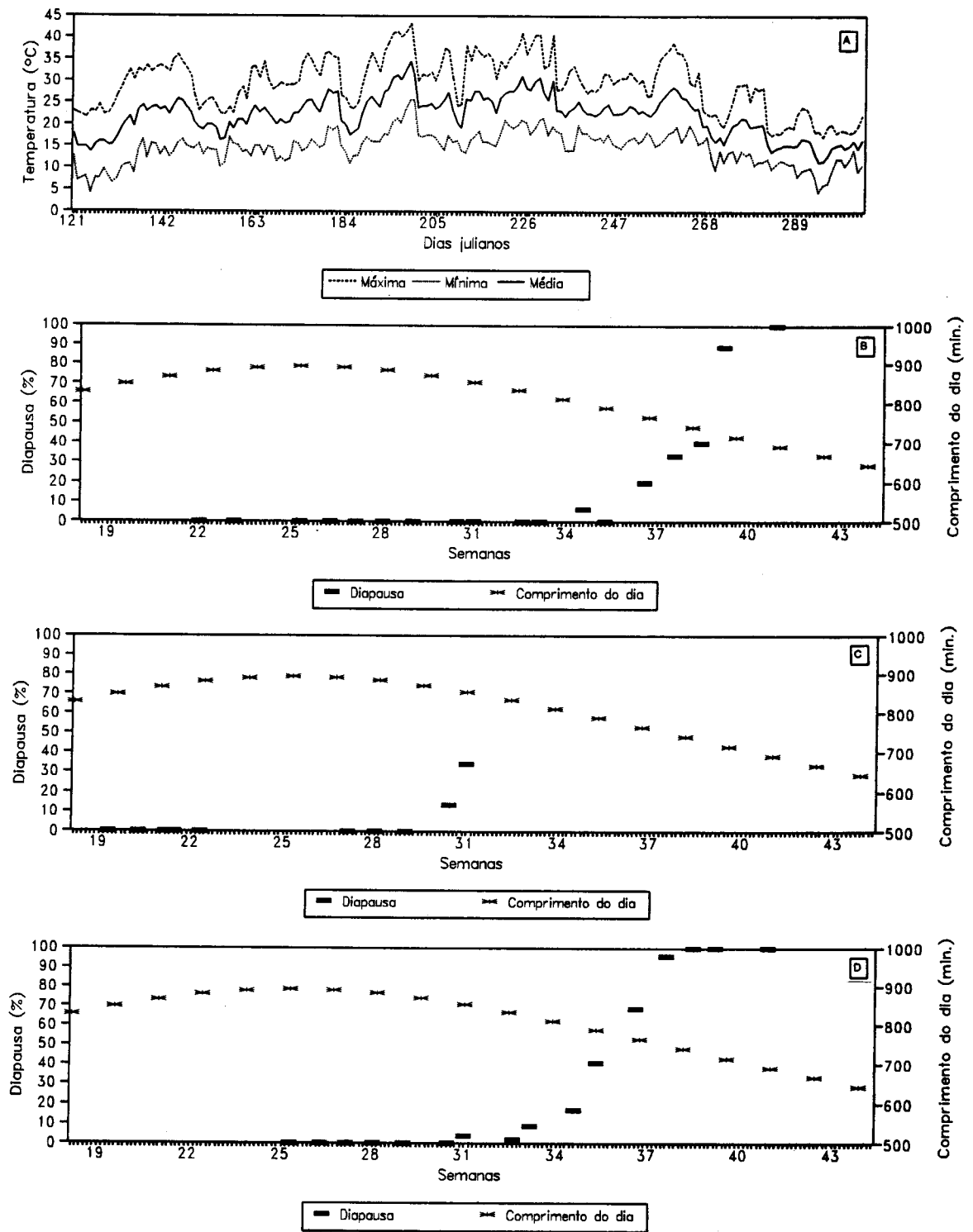


Figura 22- (A) Temperaturas médias, máximas e mínimas diárias registadas no ano de 1991 no Posto Meteorológico de Mora (INMG); (B) intensidade da instalação da diapausa larvar (% de lagartas com diapausa instalada) de *S. nonagrioides*, estimada a partir da colheita de lagartas (L5-7) em plantas de milho e sorgo na região de Mora durante 1991; (C) intensidade de instalação da diapausa em lagartas provenientes de acasalamentos realizados em condições naturais; (D) intensidade de instalação da diapausa em lagartas provenientes de posturas colocadas em incubação, em condições naturais.

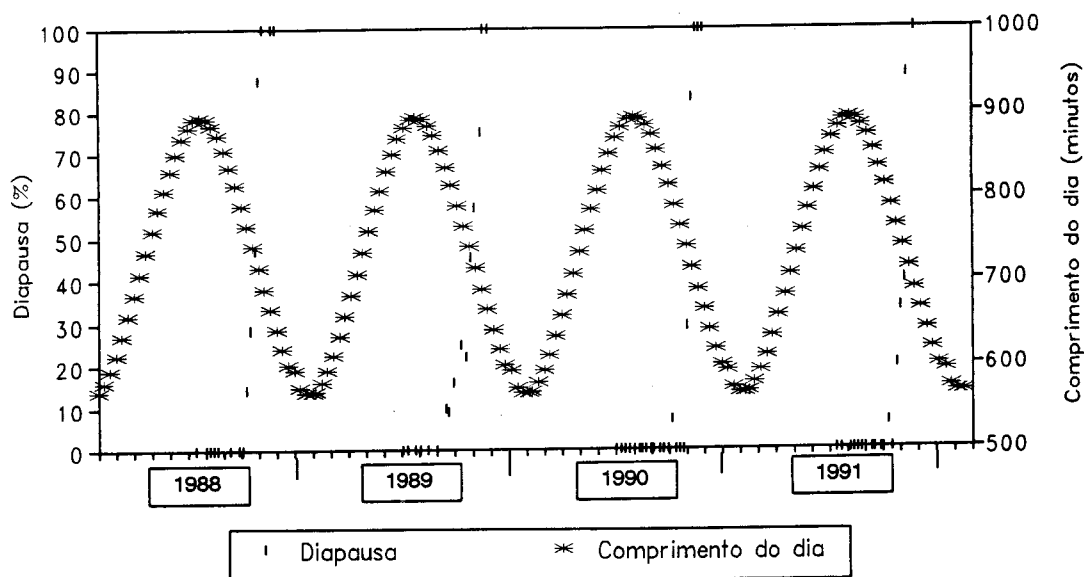


Figura 23- Relação entre o comprimento do dia (minutos) e a intensidade de instalação da diapausa larvar de *S. nonagrioides* na região de Mora e ao longo de quatro anos consecutivos (1988-1991).

#### 4.2.3.2 - Eliminação da diapausa

A sazonalidade da eliminação ou levantamento da diapausa de *S. nonagrioides* na região de Mora, foi estudada com base na duração do desenvolvimento larvar das lagartas que semanalmente foram colectadas e colocadas em criação, em condições de desenvolvimento contínuo [ $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ; 16:8 (L:D)]. A duração do desenvolvimento larvar ( $\bar{X} \pm \text{se}$ ) das lagartas colocadas semanalmente em criação, no período compreendido entre a 42<sup>a</sup> e a 5<sup>a</sup> semana do ano seguinte, encontram-se no Quadro XXXIX.

Em princípio, se as lagartas colectadas semanalmente nos restolhos de milho e sorgo, nos últimos estádios larvares, não estivessem ainda com a diapausa instalada ou esta já tivesse sido eliminada, o seu desenvolvimento larvar deveria completar-se aproximadamente ao fim de 21 dias, que é a duração média do desenvolvimento larvar pós-diapausa à temperatura constante de 25°C e com um fotoperíodo de 16:8 (L:D) (capítulo 3, secção 3.2). Pelo contrário, se a diapausa ainda estiver instalada, ou seja, se as lagartas ainda não tiverem sido expostas a temperaturas suficientemente baixas para eliminarem a diapausa (HILAL, 1977), a duração do desenvolvimento larvar deverá então ser significativamente maior.

A duração média do desenvolvimento larvar, apesar de uma certa variação (se), diminui à medida que aumenta o período de exposição das lagartas às condições ambientais. Este valor estabilizou entre 21 e 18 dias a partir da 50<sup>a</sup>, 49<sup>a</sup> e 48<sup>a</sup> semanas, respectivamente, nos ensaios realizados em 1989/90, 1990/91 e 1991/92. Embora a duração do desenvolvimento larvar seja afectada pelo tempo de permanência das lagartas em condições naturais (ANOVA;  $P \leq 0.05$ ), as médias registadas a partir da 50<sup>a</sup> semana de 1989, da 49<sup>a</sup> semana de 1990 e da 48<sup>a</sup> semana de 1991, não apresentam diferenças significativas entre si ( $P \leq 0.05$ - teste Duncan, de separação múltipla de médias). Podemos assim considerar que a diapausa já estava eliminada, em cada um dos anos, nas semanas referidas, tendo-se já iniciado o desenvolvimento pós-diapausa. Em condições naturais, esta fase do ciclo, dadas as baixas temperaturas que se registam durante o período invernal, é bastante lenta e permite, segundo HILAL (1978), a sobrevivência das lagartas durante o resto da estação desfavorável.

Quadro XXXIX- Duração média do desenvolvimento larvar das lagartas de *S. nonagrioides* colectadas semanalmente na região de Mora e depois colocadas em criação em condições laboratoriais [25±1°C, 16:8 (L:D)].

Semanas	1989/90		1990/91		1991/92	
	n	Dias ( $\bar{X} \pm se$ ) (*)	n	Dias ( $\bar{X} \pm se$ ) (*)	n	Dias ( $\bar{X} \pm se$ ) (*)
42	9	52.1±2.1 (a)	—	—	—	—
43	8	53.1±3.0 (a)	7	51.2±1.9 (a)	8	51.9±1.6 (a)
44	9	48.9±2.3 (ab)	8	46.0±1.8 (b)	7	50.0±0.9 (a)
45	7	44.1±4.7 (bc)	8	43.4±1.5 (bc)	9	42.8±1.6 (b)
46	9	43.7±1.8 (c)	9	40.4±2.1 (c)	9	40.7±1.6 (b)
47	8	42.0±1.3 (c)	9	40.2±2.7 (c)	8	36.7±2.5 (c)
48	10	41.3±2.3 (c)	10	35.6±3.2 (d)	9	21.4±0.6 (d)
49	9	36.5±3.3 (d)	9	21.5±0.5 (e)	10	21.1±0.5 (d)
50	10	22.3±0.9 (e)	10	20.8±0.7 (e)	10	20.9±0.5 (d)
51	10	21.3±0.7 (e)	10	19.7±0.8 (e)	10	20.3±0.6 (d)
52	10	21.2±0.7 (e)	10	19.9±0.4 (e)	10	20.1±0.6 (d)
1	10	21.2±0.8 (e)	10	19.7±0.5 (e)	9	19.9±0.5 (d)
2	9	20.4±0.6 (e)	10	19.5±0.5 (e)	10	19.1±0.6 (d)
3	10	19.1±0.8 (e)	10	19.2±0.4 (e)	10	18.9±0.4 (d)
4	10	18.7±0.8 (e)	—	—	—	—
5	10	18.4±0.7 (e)	—	—	—	—

(\*)- As médias assinaladas com letras iguais não diferem significativamente entre si (P≤0.05; teste de separação múltipla de médias- teste Duncan).

O fim da diapausa e conseqüentemente, o início do desenvolvimento pós-diapausa, durante os três anos em que decorreu o ensaio, está directamente relacionado com o aparecimento das baixas temperaturas outono-invernais. Como se pode observar nos gráficos das figs. 24, 25 e 26, em cada um dos anos, as semanas que marcam o fim da diapausa, são sempre antecedidas, pelo menos, por uma semana, em que há uma diminuição da temperatura média diária. Em 1990 e 1991, a temperatura mínima baixou bruscamente até aos 0°C. Não é no entanto possível determinar a que valores a temperatura média terá de baixar, nem durante quantos dias, para que a diapausa seja eliminada. Em 1990 e 1991, na semana anterior àquela que marca o fim da diapausa, registarem-se, durante 2 a 3 dias consecutivos, temperaturas médias inferiores a 10°C. Em 1989, na semana anterior àquela que marca o fim da diapausa, a temperatura média diária, embora tenha descido em relação à registada nas semanas anteriores, foi sempre superior a 10°C, situando-se os seus valores entre 11 e 13°C. Em condições laboratoriais, a exposição das lagartas em diapausa, durante cinco dias, à temperatura constante de 5°C ou 10°C, é suficiente para a eliminação da diapausa (HILAL, 1978).

#### 4.2.4 - Conclusões

A instalação e eliminação da diapausa larvar nas populações naturais autóctones de *S. nonagrioides* da região de Mora, é determinada por dois factores distintos: o comprimento do dia (fotoperíodo) no caso da sua indução e instalação, e a temperatura (baixas temperaturas) em relação à sua eliminação.

Na região de Mora, as primeiras lagartas em diapausa surgiram, nos quatros anos em que se realizaram os ensaios (1988-1991), entre a 32ª e 36ª semanas, ou seja, entre meados de Agosto e o princípio de Setembro, aumentando progressivamente a intensidade da instalação da diapausa a partir daí. Toda a população larvar se encontra em diapausa a partir do princípio de Outubro. A diapausa instala-se progressivamente numa parte da população larvar da 2ª geração, enquanto toda a população larvar da 3ª geração entra em diapausa.

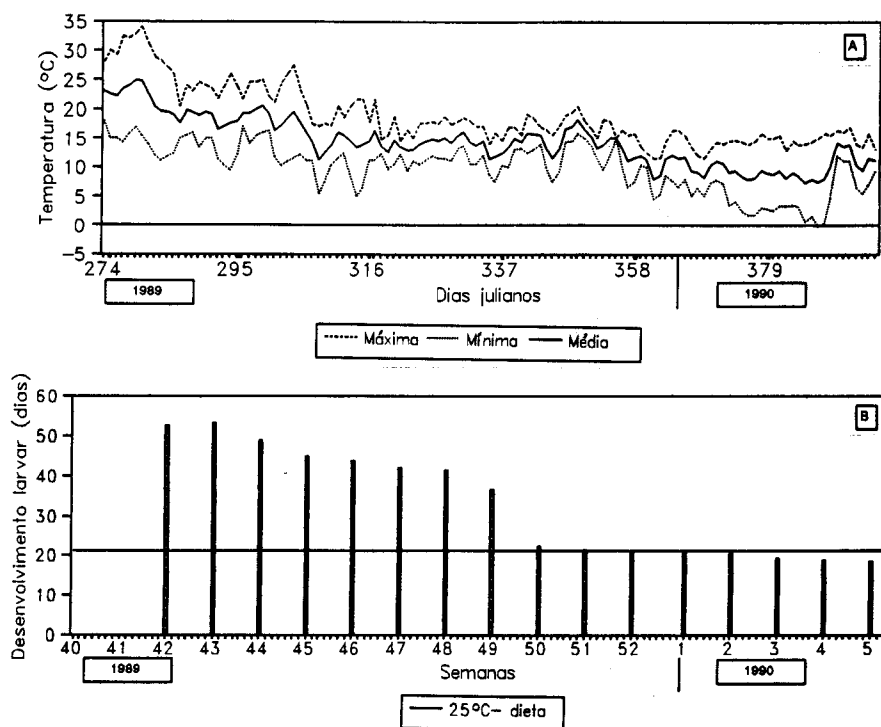


Figura 24- (A) Temperaturas médias, máximas e mínimas diárias registadas durante os meses de Outubro, Novembro e Dezembro de 1989 e durante o mês de Janeiro de 1990, no Posto Meteorológico de Mora (INMG); (B) Duração média do desenvolvimento larvar de *S. nonagrioides* (dias) em função da semana de colecta no campo e colocação em criação no laboratório [ $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ; 16:8 (L:D)].

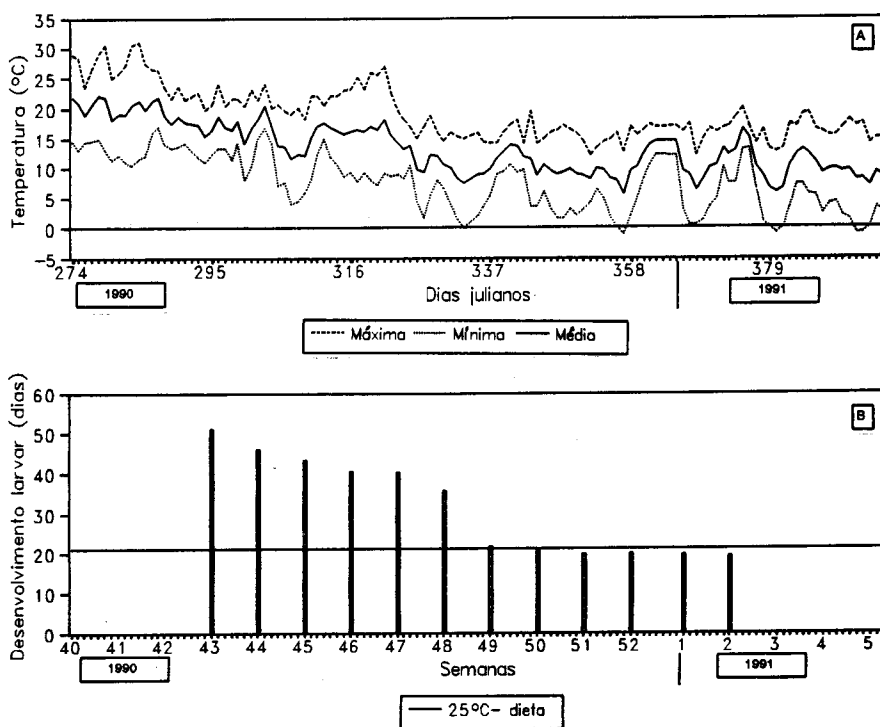


Figura 25- (A) Temperaturas médias máximas e mínimas diárias registadas durante os meses de Outubro, Novembro e Dezembro de 1990 e durante o mês de Janeiro de 1991, no Posto Meteorológico de Mora (INMG); (B) Duração média do desenvolvimento larvar de *S. nonagrioides* (dias) em função da semana de colecta no campo e colocação em criação no laboratório [ $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ; 16:8 (L:D)].

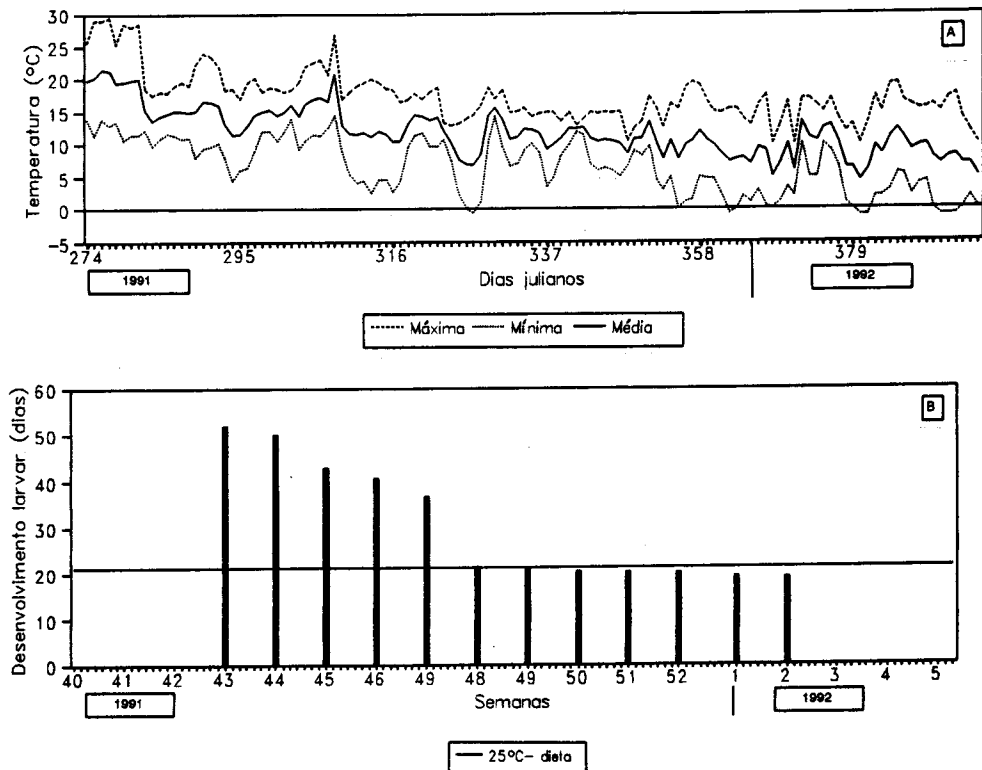


Figura 26- (A) Temperaturas médias, máximas e mínimas diárias registadas durante os meses de Outubro, Novembro e Dezembro de 1991 e durante o mês de Janeiro de 1992, no Posto Meteorológico de Mora (INMG); (B) Duração média do desenvolvimento larvar de *S. nonagrioides* (dias) em função da semana de colecta no campo e colocação em criação no laboratório [ $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ; 16:8 (L:D)].

O aumento gradual da intensidade da diapausa é acompanhado por uma diminuição do comprimento do dia. As primeiras lagartas em diapausa surgiram quando o comprimento do dia se situa entre 830 minutos e 740 minutos, e toda a população larvar está em diapausa quando o comprimento do dia é inferior 700 minutos.

A diapausa é eliminada por um descida da temperatura média, mais ou menos brusco, e durante um certo período de tempo. Na região de Mora, as semanas que marcam o



O aumento gradual da intensidade da diapausa é acompanhado por uma diminuição do comprimento do dia. As primeiras lagartas em diapausa surgiram quando o comprimento do dia se situa entre 830 minutos e 740 minutos, e toda a população larvar está em diapausa quando o comprimento do dia é inferior 700 minutos.

A diapausa é eliminada por um descida da temperatura média, mais ou menos brusco, e durante um certo período de tempo. Na região de Mora, as semanas que marcam o fim da diapausa e o início do desenvolvimento pós-diapausa, apesar de não terem sido coincidentes nos três anos em que decorreu o ensaio, localizam-se entre o final de Novembro (48<sup>a</sup> semana) e a primeira quinzena de Dezembro (49<sup>a</sup> e 50<sup>a</sup> semana). Em 1990 e 1991, estas semanas foram precedidas por semanas em que se registaram temperaturas médias diárias inferiores a 10°C.

## 4.3 - PREVISÃO DO INÍCIO DO VÔO

### 4.3.1 - Introdução

Após o estudo do voltinismo e da fenologia da população larvar e ninfal de *S. nonagrioides* na região de Mora, pretende-se nesta parte do trabalho estabelecer um modelo previsionial do início do vôo primaveril (com o qual termina a 3ª geração, que se iniciou no ano anterior). A previsão do início do vôo primaveril e conseqüentemente o início do período de posturas, permitirá, com uma certa antecedência e numa perspectiva integrada, determinar as eventuais datas de intervenção no combate à praga. No caso dos tratamentos químicos, que são até agora o único meio de combate utilizado na região de Mora, o conhecimento do início do vôo poderá contribuir para aumentar a eficácia das intervenções químicas e simultaneamente diminuir o seu número.

A previsão do início do vôo baseada apenas na acumulação dos graus-dia (GD), acima de um determinado limite de temperatura tem-se, muitas vezes, revelado um método pouco preciso (PRUESS, 1983; ROTH & DERRON, 1985; DERRON & ROTH, 1986).

Foi inicialmente construído o modelo previsionial apenas com base nos graus-dia acumulados. Verificou-se que havia diferenças significativas entre os anos, sendo cerca de 90 GD a diferença entre o ano mais tardio e o mais precoce. Estas diferenças são difíceis de explicar e na tentativa de verificar a possibilidade de outros factores também influenciarem o início do vôo primaveril, optou-se por um modelo de regressão múltipla. Um modelo de regressão múltipla foi também elaborado por DERRON & ROTH (1986) para prever o vôo de *O. nubilalis* na Suíça.

### 4.3.2 -Material e Métodos

O modelo foi elaborado em função das capturas efectuadas com as armadilhas de feromonas sexuais na região de Mora, entre 1986 e 1991. Os resultados obtidos entre 1989 e 1991 estão representados no Quadro XXV e os registados entre 1986 e 1988, constam nos trabalhos de FIGUEIREDO & ARAÚJO (1990) e de FIGUEIREDO *et al.*

(1991 b).

A evolução do vôo de *S. nonagrioides* pode ser representada por uma recta quando são representados em ordenada as percentagens de capturas e em abcissa as somas de temperatura. Foram estas duas variáveis as utilizadas como variáveis dependentes na regressão múltipla para prever o início do vôo primaveril. Neste caso, o coeficiente de regressão representa a duração do vôo e a intercepção (ordenada) a precocidade do vôo. Considerou-se o início do vôo a partir de 5% de capturas acumuladas.

Uma vez que se verificou que as somas de temperaturas não eram, por si só, suficientes para explicar e prever o início do vôo, escolheram-se para variáveis independentes um conjunto de factores, tendo sido posteriormente alguns deles eliminados. A escolha destes factores baseou-se nos resultados obtidos no estudo da indução e levantamento da diapausa (secção 4.2) e no princípio de que a precocidade do vôo pode depender da intensidade da diapausa que, por seu lado, pode ser influenciada pelas condições de temperatura e fotoperíodo no momento da sua indução e levantamento. Assim, foram testados o efeito das temperaturas médias dos meses de Outubro e Dezembro no ano precedente ao vôo, e de Janeiro, Fevereiro e Março do ano do vôo. Para além destes factores, foram testados o efeito da soma dos graus-dia de 1 de Janeiro até 31 de Janeiro, até 28 de Fevereiro, 31 de Março e 31 de Maio. Os graus-dia (**GD**) foram calculados pelo método proposto por SNYDER (1985) e foi considerada a temperatura de 8°C como o limite térmico de desenvolvimento, cujo valor foi determinado em condições laboratoriais, quando se estudou o efeito da temperatura na velocidade do desenvolvimento larvar pós-diapausa (3º capítulo, secção 3.2). Tal como é aconselhado para este tipo de modelos de regressão múltipla (DERRON & ROTH, 1986), foi ainda considerada a ordenada da recta que representa o vôo no ano anterior.

As variáveis independentes que apenas conduziam a um aumento não significativo da variância residual, foram eliminadas segundo o princípio da eliminação descendente. Os 5% do vôo foram obtidos por interpolação linear das capturas acumuladas nas armadilhas de feromonas sexuais. A média dos erros absolutos, o erro absoluto máximo e a média dos erros, foram utilizados para se efectuarem as comparações.

### 4.3.3 - Resultados e discussão

De todas as variáveis inicialmente escolhidas, apenas as 3 que são apresentadas no Quadro XL foram retidas para calcular a intercepção (ordenada) e o coeficiente de regressão da recta que representa o vôo previsto.

Quadro XL - Variáveis e valores utilizados na construção do modelo de regressão (1987 a 1991).

Ano	Intercepção	Coef. regressão	Intercepção ano anterior	Temp. média Dez. anterior	Graus-dia (>8°C) de 1-01 a 31-03
	y1	y2	x1	x2	x3
1987	-92.5	0.21	0.17	12.4	373
1988	-113.7	0.23	0.21	9.3	363
1989	-88.6	0.20	0.23	13.7	390
1990	-83.4	0.19	0.20	14.4	444
1991	-121.1	0.25	0.19	10.1	391

A regressão  $y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3$  fornece as seguintes equações para a intercepção e o coeficiente de regressão:

$$y_1 = -211.162 - 9.385x_1 - 5.560x_2 - 0.436x_3 \quad R^2 = 0.99 \quad (7)$$

$$y_2 = 0.432 - 0.229x_1 + 0.007x_2 - 0.001x_3 \quad R^2 = 0.90 \quad (8)$$

Os 5% do vôo previsto são calculados através da equação:

$$(5 - y_1) / y_2 \quad (9)$$

A diferença entre os 5% do vôo previsto e os 5% do vôo observado encontra-se ilustrada na fig. 27. Os pontos abaixo da diagonal são indicadores de um vôo mais adiantado que a previsão e os que se situam acima são indicadores de um vôo mais precoce.

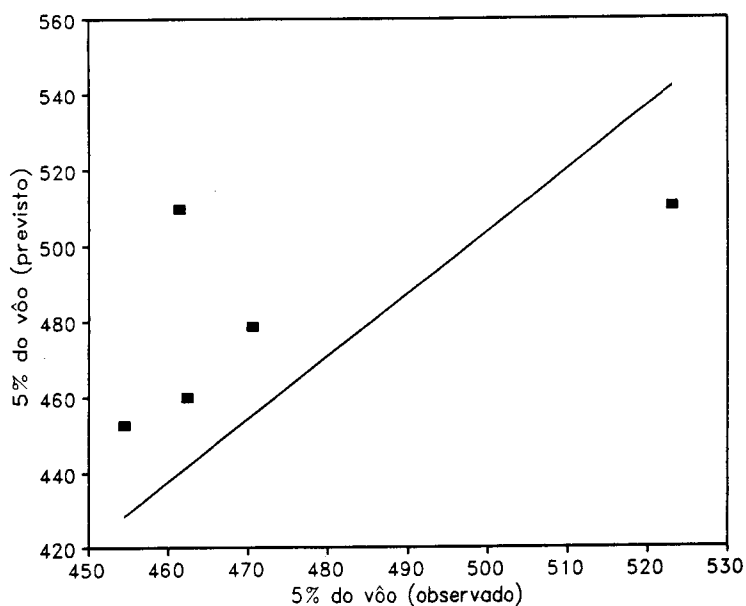


Figura 27- Precisão do modelo de previsão de 5% do vôo primaveril de *S. nonagrioides*. A diagonal representa a correspondência perfeita entre o modelo e as observações.

Os resultados obtidos através do modelo são comparados (Quadro XLI) com a média das somas dos graus-dia (482 GD) e a média dos dias julianos (105 DJ), registados entre 1987 e 1991. Foram empregues dois critérios para avaliar o modelo: o erro absoluto médio (**dm**) e o erro absoluto máximo (**dM**). A avaliação do modelo é efectuada com base nos valores médios e o erro máximo cometido deverá ser compatível com a precisão requerida para a utilização do modelo.

O melhoramento obtido através da regressão foi de 1.4 dias (23.3%) em relação ao dia fixo e de 0.6 dias (15%) relativamente à soma fixa dos graus-dia. O erro máximo situa-se entre 14 e 8 dias no primeiro caso e entre 7 e 8 dias no segundo. A variação da previsão é de  $\pm 8$  dias (Quadro XLI e fig. 28).

Quadro XLI- Comparação do vôo observado com três métodos de previsão: modelo de regressão, média em graus-dia (GD) e média em dias julianos(DJ).

5% do vôo observado			5% do vôo previsto									
			Modelo				Média em GD				Média em DJ	
Ano			Previsto em GD		Dia Correspondente		Previsto em GD		Dia Correspondente		Previsto em DJ	
	GD	DJ	GD	dGD	DJ	dDJ	GD	dGD	DJ	dDJ	DJ	dDJ
1987	455	112	453	2	104	8	482	-27	107	5	105	7
1988	523	107	510	13	113	-6	482	41	110	-3	105	2
1989	470	107	479	-9	109	-2	482	-12	110	-3	105	2
1990	462	91	460	2	92	-1	482	-20	98	-7	105	-14
1991	461	100	510	-49	106	-6	482	-1	102	-2	105	-5
Erro médio (dm)			15.0		4.6		20.2		4.0		6.0	
Erro máximo (dM)			49		8		41		7		14	

GD- Graus-dia acumulados (> 8° C).

DJ- Dias julianos.

Embora o modelo previsional seja válido apenas para 5% do vôo primaveril, o método empregue permite, após se ter calculado o coeficiente de regressão e a intercepção da recta, prever a evolução completa do vôo.

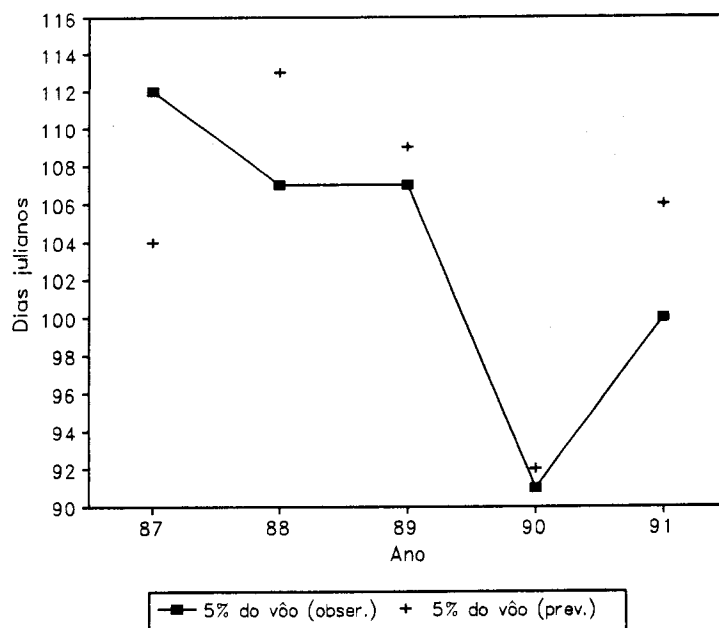


Figura 28- Dias julianos correspondentes a 5% do vôo observado e a 5% do vôo previsto através do modelo de regressão múltipla, registados entre 1987 e 1991.

#### 4.3.4 - Conclusões

O modelo proposto permite, ainda que com uma certa margem de erro ( $\pm 8$  dias), prever o início do vôo primaveril de *S. nonagrioides*. Ainda que este modelo possa futuramente vir a ser validado ou então possa sofrer pequenos ajustes, é possível através dele determinar os 5% do vôo a partir de 1 de Abril, ou seja, algumas semanas antes da data presumível.

Estes modelos de regressão estão bastante dependentes dos factores locais e a sua validade limita-se de certo modo à região para a qual foram calculados. A sua aplicação a outras regiões deve ser feita com ponderação.

Mesmo que através do método de regressão múltipla se venham a obter bons resultados do ponto de vista previsionial, a selecção das variáveis independentes é feita

com base em certos pressupostos, cujo significado biológico é, nalguns casos, discutível e noutros, completamente desconhecido.



## 4.4 - FACTORES DE MORTALIDADE

### 4.4.1 - Introdução

Os estudos efectuados em condições laboratoriais (3º capítulo), mostraram que, tanto o factor temperatura como o factor trófico, natureza da alimentação larvar, para além de condicionarem a velocidade de desenvolvimento, podem ser considerados também como factores de mortalidade. Como se verificou no capítulo 3 (secção 3.1), à temperatura constante de 15°C, a mortalidade larvar foi 100%. Com o aumento da temperatura, a mortalidade tende a diminuir, para voltar a aumentar quando a temperatura é superior a 31°C (Quadro III). Em todas as condições de temperatura os primeiros estádios larvares são os mais afectados. Relativamente à natureza da alimentação larvar, a mortalidade foi significativamente mais elevada quando o alimento era constituído por plantas de sorgo (30%, à temperatura de 25°C), comparativamente aos dois outros alimentos larvares testados, plantas de milho e dieta artificial. Também neste caso foram os primeiros estádios larvares os mais afectados.

Em condições naturais, embora sejam referidos na bibliografia vários factores (bióticos e abióticos) que podem contribuir para a mortalidade de *S. nonagrioides*, não foi efectuado até ao momento presente qualquer estudo que relacione e quantifique a sua acção ao longo do ciclo de desenvolvimento e do ciclo anual da espécie. Como já foi referido (capítulo 1, secção 1.6), encontram-se inventariados alguns entomófagos, controladores naturais de *S. nonagrioides*, dos quais se destaca, pela sua larga repartição geográfica, o parasitóide larvar, *Lydella thompsoni* (Diptera: Tachinidae) (GUNNELON & AUDEMARD, 1960; GARCÊS, 1963; ANGLADE, 1970; GALICHET & RADISSON, 1976; RIANY, 1983; EIZAQUIRRE *et al.*, 1990). Esta espécie de taquinídeo pode parasitar também lagartas de outras espécies de lepidóperos endófitos, como por exemplo, *O. nubilalis*, *Achanara geminipuncta* HAW. (Lepidoptera: Noctuidade), *A. dissoluta* TR., *A. sparganii* ESPER e *Nonagria typhae* TUMBERG (Lepidoptera: Noctuidae) (GALICHET & RADISSON, 1976; GALICHET *et al.*, 1985; EIZAQUIRRE *et al.*, 1990; PLANTEVIN & GRENIER, 1990). As fêmeas deste parasitóide realizam as posturas no exterior do potencial hospedeiro. As larvas (planídias) são errantes e penetram nas lagartas rompendo-lhe o tegumento (PLANTEVIN & GRENIER, 1990).

Também os entomopatogénicos são referidos como um importante factor de mortalidade larvar, cuja acção, segundo alguns autores (GARCÊS, 1963; ANGLADE, 1972), se faz particularmente sentir nas lagartas em diapausa. Para além dos factores bióticos, a geração invernal (geração diapausante), também pode ser seriamente afectada por factores abióticos, como a temperatura e a precipitação, para além das práticas agronómicas. Na região Sudoeste de França quando a temperatura desce abaixo dos  $-5^{\circ}\text{C}$  a mortalidade larvar é elevada (GENIEYS, 1923; GALICHET, 1982). Por outro lado, um longo período seco ou o inverso, um excesso de água, pode também provocar uma elevada mortalidade (NEPVEU, 1953).

Nesta parte do trabalho, para além da inventariação dos principais factores de mortalidade de *S. nonagrioides* ao longo do seu ciclo anual de desenvolvimento, pretende-se também determinar o seu impacte na flutuação e dinâmica das populações. A acção dos diferentes factores, quer isoladamente quer no seu todo, será relacionada não só com a natureza da cultura hospedeira, como também com as fases do ciclo de desenvolvimento e com o ciclo anual, incluindo a geração diapausante.

#### **4.4.2 - Material e Métodos**

##### **4.4.2.1- Mortalidade larvar e ninfal durante o ciclo vegetativo das culturas de milho e sorgo**

O estudo da mortalidade larvar e ninfal de *S. nonagrioides*, e o levantamento dos seus principais factores, durante o ciclo vegetativo das culturas de milho e sorgo na região de Mora, foi efectuada nas parcelas onde se realizaram as amostragens em 1990 e 1991 (Anexos 4 e 5), que permitiram estimar a intensidade populacional e a fenologia da população larvar e ninfal (secção 4.1).

As plantas de milho e sorgo atacadas, colectadas durante as amostragens semanais, foram posteriormente dissecadas no laboratório. Procedeu-se à quantificação, por planta, por unidade amostral e por cultura, do número de lagartas de *S. nonagrioides*, bem como de pupas de taquinídeos e de outros eventuais parasitóides da broca-do-milho. Eram igualmente quantificadas as lagartas e pupas que se encontravam mortas, sendo depois, sempre que possível, indentificadas as causas da mortalidade. No caso

das lagartas mortas por agentes entomopatogénicos, tanto as já colectadas mortas como as que morreram posteriormente na criação em laboratório, embora não tendo sido identificadas as espécies e/ou estirpes patogénicas, consideraram-se apenas os casos em que a morte tinha sido causada por bactérias, fungos ou vírus. Para esta identificação, baseámo-nos em sintomas morfológicos (necróticos, plesionecróticos e holonecroticos) e plásticos (hipoplásticos e hiperplásticos) que apresentavam (POINAR & THOMAS, 1978; ALVES *et al.*, 1986). Esporadicamente e nos casos duvidosos, foram realizadas observações ao microscópio de fluorescência.

As lagartas e pupas colectadas vivas prosseguiram o seu desenvolvimento no laboratório, em condições de desenvolvimento contínuo [ $25\pm 1^\circ\text{C}$ ; 16:8 (L:D)]. As lagartas foram colocadas em caixas de Petri, agrupadas pelas três classes etárias definidas anteriormente, em número nunca superior a 5, no caso da 2ª e 3ª classes etárias. Em cada caixa apenas se encontravam grupos de lagartas colectadas na mesma planta. As lagartas foram criadas em dieta artificial, renovada três vezes por semana, sendo nessa altura anotada a eventual mortalidade e a sua causa (parasitismo e entomopatogénicos).

#### 4.4.2.2 - Mortalidade larvar e ninfal da geração diapausante

A mortalidade larvar e ninfal da 3ª geração, geração diapausante, foi estudada através de um conjunto de ensaios, também realizados na região de Mora, entre 1990 e 1992.

Nas parcelas de milho nºs 2 (1990) e 1 (1991), e nas parcelas de sorgo nºs 1 (1990) e 4 (1991), após a colheita da cultura e até à mobilização das parcelas, continuaram a realizar-se amostragens, de acordo com a metodologia já descrita (secção 4.1). Em 1990/91, foram realizadas 4 amostragens (nas 46ª, 50ª, 6ª e 14ª semanas) na parcela de milho e apenas 3 (na 46ª, 50ª e 6ª semana) na parcela de sorgo. Em 1991/92, apenas foi possível realizar 1 amostragem em cada uma das parcelas (nº 1, no caso do milho e nº 4, em relação ao sorgo), que, em ambos os casos, teve lugar na 50ª semana. Tal como anteriormente, os caules atacados (apenas a parte que permanece após a colheita mecânica), incluindo neste caso também a raiz, foram arrancados e dissecados no laboratório. Tal como foi atrás descrito, procedeu-se à quantificação das lagartas, vivas e mortas, por classes etárias e, em relação às últimas, foram identificados os factores

de mortalidade. As restantes prosseguiram o seu desenvolvimento no laboratório, também alimentares com dieta artificial, sendo a mortalidade observada três vezes por semana e simultaneamente referenciada a sua causa.

Nas parcelas onde se realizavam as amostragens não foi possível acompanhar a evolução da população e a sua mortalidade, ao longo de todo o período da geração diapausante, pois os terrenos onde elas se localizavam sofreram mobilização, para aí serem instaladas culturas de Inverno e Primavera. Para verificar a acção dos diferentes factores de mortalidade na sobrevivência da geração diapausante, em 1990, nas parcelas nº 3 (milho) e nº 1 (sorgo), e em 1991, nas parcelas nº 3 (milho) e nº 4 (sorgo), foram arrancadas, em cada uma das parcelas, todas as plantas existentes num quadrado com 5m de lado, escolhido aleatoriamente. Foram retiradas, em ambos os anos, 5 amostras por parcela. As plantas, agrupadas por amostra e por parcela, permaneceram num terreno próximo, sem qualquer tipo de protecção, até à 15ª semana do ano seguinte. Nesta semana, todas as plantas foram dissecadas e quantificadas as lagartas e pupas existentes, mortas e vivas. Estas últimas foram levadas para o laboratório onde prosseguiram o seu desenvolvimento, sendo anotada a mortalidade e os factores responsáveis. No caso das lagartas colectadas mortas, uma vez que na maior parte dos casos a mortalidade já ocorrera há bastante tempo e se encontravam em adiantado estado de decomposição, não foi possível discriminar os factores envolvidos.

O acompanhamento da evolução da mortalidade da 3ª geração, no período em que a maioria da população larvar já se encontra na fase de pós-diapausa, foi efectuado, em 1990, a partir da 6ª semana e até à 22ª semana. As lagartas foram colectadas em Janeiro, em restolhos de milho e sorgo na região de Mora. Foram depois individualizadas em porções de caules de milho e distribuídas por 4 gaiolas, conforme descrito na secção 4.1. Também foi acompanhada a mortalidade da geração que resultou do 3º conjunto de acasalamentos realizados, em 1990, em condições naturais e também destinados ao estudo da cronologia do ciclo anual. A descendência larvar de cada um dos 5 acasalamentos realizados encontrava-se numa gaiola de criação e a mortalidade foi quantificada nas 43ª, 51ª, 7ª, 15ª e 23ª semanas.

#### 4.4.2.3- Análise dos dados

A mortalidade larvar e ninfal, causada por cada um dos factores e para os conjuntos de factores, é expressa em percentagem. O parasitismo foi subdividido em parasitismo total (PT) e parasitismo natural (PN) (NETO *et al.*, 1976). A percentagem de parasitismo total foi calculada individualmente para cada uma das espécies de parasitóides inventariadas, sendo obtida com base no número de lagartas cujo parasitismo apenas se manifestou posteriormente no laboratório. A percentagem de parasitismo natural foi sempre calculada para o conjunto dos parasitóides e é obtida tendo em conta, para além das lagartas que apresentam parasitismo no laboratório, também as lagartas colectadas mortas por parasitismo e ainda eventuais pupas e/ou larvas de parasitóides que foram colectadas.

A distribuição do parasitismo pelo taquinídeo *L. thompsoni* HERTING (Diptera: Tachinidae), durante 1990 e 1991, e ao longo do período de amostragens nas parcelas de milho e sorgo, foi ainda analisada mais pormenorizadamente, em função das gerações anuais do hospedeiro. Com base nos resultados obtidos no estudo da fenologia larvar e do ciclo anual (secção 4.1), considerou-se que o período de cada uma das gerações da 2ª e 3ª classes etárias do hospedeiro, que agrupam os estádios larvares que podem ser parasitados pelo taquinídeo (GALICHET *et al.*, 1985), era o seguinte: em 1990, a 1ª geração da 21ª à 28ª semana, a 2ª geração da 33ª à 39ª semana e a 3ª geração (parcial) da 40ª à 44ª semana; em 1991, a 1ª geração da 21ª à 27ª semana, a 2ª geração da 30ª à 37ª semana e a 3ª geração (parcial) da 40ª à 44ª semana. Esta distribuição temporal das gerações, para efeitos da análise do parasitismo, ainda que abrangendo apenas e parcialmente a distribuição real, evita a sobreposição e permite uma melhor interpretação dos resultados. Os resultados combinados correspondem a 40 semanas de amostragens categorizadas de acordo com o ano, a geração e a densidade do hospedeiro por planta atacada.

Os resultados foram analisados através de regressões e correlações, realizadas no programa *Statgraphics*, versão 4.0 (STATISTICAL GRAPHICS SYSTEM, 1989). Para avaliar os efeitos do ano (y) e da geração (g), estes foram considerados como variáveis mudas independentes e foram incluídas nas classes de variáveis usadas para descrever os modelos lineares. Os erros residuais nas equações finais apresentam uma

distribuição normal, pelo que os dados não foram transformados (DRAPER & SMITH, 1981).

As principais variáveis dependentes foram a frequência ( $f$ ) de plantas atacadas com pelo menos uma lagarta parasitada e a proporção ( $p$ ) de lagartas parasitadas. O valor de  $f$  corresponde ao número de caules com parasitismo numa determinada semana, a dividir pelo número total de plantas com parasitismo em todo o período de amostragens. A proporção do parasitismo ( $p$ ) é igual ao número de lagartas parasitadas a dividir pelo total de lagartas colectadas semanalmente.

As duas variáveis independentes foram a densidade ( $d$ ) do hospedeiro (lagartas) por planta atacada e a frequência ( $h$ ) de plantas atacadas semanalmente. A frequência é igual ao número de plantas atacadas semanalmente, a dividir pelo número de plantas atacadas no conjunto de todas as amostragens realizadas. Estas frequências definem a distribuição das plantas atacadas semanalmente, ou seja, em função das diferentes densidades do hospedeiro.

Na análise dos dados foi ainda usada outra variável independente,  $q$ , que corresponde à proporção de plantas atacadas semanalmente nas quais se encontrava pelo menos uma lagarta parasitada. A diferença entre a proporção ( $q$ ) e as frequências  $h$  e  $f$ , reside no facto da proporção ser calculada para todas as plantas dentro de uma dada densidade de grupo, enquanto as frequências são calculadas em função da densidade das classes. A variável  $q$  é incluída na análise porque através dela pode-se compreender melhor as relações entre as diferentes variáveis. Por exemplo, se o parasitóide é 100% eficiente numa determinada unidade espacial (planta),  $p$  e  $q$  são iguais.

Para tentar explicar as similitudes e diferenças da estrutura etária das amostragens semanais (indivíduos) e os diferentes factores de mortalidade (variáveis), efectuou-se ainda uma Análise em Componentes Principais (ACP), usando para o efeito o programa *Statgraphics*, versão 4.0 (STATISTICAL GRAPHICS SYSTEM, 1989).



### 4.4.3 - Resultados e Discussão

#### 4.4.3.1.- Mortalidade larvar e ninfal durante o ciclo vegetativo das culturas de milho e sorgo

Os resultados da mortalidade larvar e ninfal de *S. nonagrioides* obtidos semanalmente, ao longo do ciclo vegetativo das culturas de milho e sorgo na região de Mora encontram-se no anexos 15 (1990) e 16 (1991). As percentagens de mortalidade registadas semanalmente no conjunto das parcelas de milho e sorgo apresentam-se nos Quadros XLII (1990) e XLIII (1991). Nestes quadros, é discriminada a mortalidade semanal incidente em cada uma das classes etárias larvares e nas pupas. Foi calculada a mortalidade causada por cada um dos factores e para conjuntos de factores, que para o efeito foram agrupados em: parasitismo natural (PN), agentes entomopatogénicos (doenças) e um outro grupo denominado "outras causas" (que inclui todos os outros factores de mortalidade).

#### A - Mortalidade da 1ª classe etária

A percentagem de mortalidade das lagartas da 1ª classe etária (L1-2) atingiu os valores mais elevados nas semanas que correspondem temporalmente à 2ª geração e ao início da 3ª geração. A mortalidade destas lagartas não é causada directamente por entomopatogénicos nem por entomófagos, mas por outros factores, que poderão estar relacionados com a planta hospedeira, natureza e estágio fenológico, assim como os relacionados com as condições climáticas, assumindo neste caso o factor temperatura particular importância. Em ambos os anos, a densidade desta classe etária, nas semanas correspondentes ao período das duas primeiras gerações, é bastante mais elevada nas parcelas de milho do que nas de sorgo (Quadros XXVI, XXVII e XXVIII). O aumento da percentagem de mortalidade que se regista na 2ª geração comparativamente à 1ª geração, parece estar relacionado com o estágio fenológico do milho nesta época. Normalmente, o período em que decorre toda a 1ª geração desta classe etária, corresponde também à fase do ciclo vegetativo do milho (entre a emergência e o estágio 4-5 folhas) em que as plantas são tenras, sendo relativamente fácil a penetração das lagartas no caule.

Quadro XLII- Mortalidade (%) larvar (classes etárias) e ninfal registrada nas parcelas de milho e sorgo, em 1990.

FACTORES DE MORTALIDADE	MORTALIDADE LARVAR E NINFAL (%)																								
	SEMANAS (1990)																								
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
<b>L1-2</b>																									
O.CAUSAS	11.1	0.0	7.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4	13.8	2.8	0.0	16.3	100.0	0.0	15.6	15.7	27.7	20.7	23.9	16.7	29.4	100.0
TOTAL	11.1	0.0	7.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4	13.8	2.8	0.0	16.3	100.0	0.0	15.6	15.7	27.7	20.7	23.9	16.7	29.4	100.0
<b>L3-4</b>																									
L.T.(a)	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	19.2	15.8	18.2	5.3	16.7	31.0	13.5	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P.N.(b)	0.0	0.0	3.7	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
OUTROS(c)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTAL	0.0	0.0	3.7	0.0	5.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	19.2	21.1	20.5	10.5	16.7	31.0	13.5	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
BACT.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	11.4	5.3	33.3	0.0	8.1	3.7	0.0	0.0	3.5	10.3	5.6
FUNGOS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	8.9	12.3	6.9	2.6	3.7
VIRUS	0.0	8.3	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	11.5	5.3	4.5	5.3	0.0	3.4	5.6	3.7	5.1	5.3	0.0	0.0	0.0
TOTAL	0.0	8.3	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	15.0	11.5	5.3	15.9	15.8	33.3	3.4	13.5	7.4	13.9	17.5	10.4	12.8	9.3
O.CAUSAS	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3	33.3	3.4	0.0	0.0	0.0	5.3	5.2	10.3	0.0
TOTAL	0.0	8.3	11.1	0.0	8.1	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	15.0	30.8	26.3	36.4	31.6	83.3	37.9	27.0	14.8	13.9	22.8	15.5	23.1	9.3
<b>L5-7</b>																									
L.T.(a)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.4	75.0	27.8	12.5	24.2	3.8	10.0	8.8	3.5	3.0	4.5	3.0	2.8	0.0	0.0
P.N.(b)	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
OUTROS(c)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTAL	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	75.0	27.8	12.5	25.8	3.8	10.0	8.8	3.5	3.0	4.5	3.0	2.8	0.0	0.0
BACT.	0.0	0.0	0.0	6.7	16.5	0.0	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	6.3	33.9	23.1	55.0	14.0	6.9	30.3	20.9	42.4	2.8	10.0	26.7
FUNGOS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	0.0	0.0	3.8	0.0	5.3	3.5	9.1	17.9	9.1	5.6	30.0	33.3
VIRUS	0.0	0.0	50.0	20.0	21.2	25.0	13.3	16.7	0.0	0.0	20.0	0.0	6.3	17.7	50.0	10.0	24.6	24.1	30.3	23.9	18.2	19.4	10.0	13.3	73.3
TOTAL	0.0	0.0	50.0	26.7	37.6	31.3	20.0	16.7	0.0	0.0	20.0	0.0	11.1	12.5	51.6	76.9	65.0	43.9	34.5	69.7	62.7	69.7	27.8	40.0	73.3
O.CAUSAS	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	12.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	9.1	1.5	0.0	0.0	0.0
TOTAL	0.0	0.0	50.0	26.7	41.2	50.0	20.0	16.7	0.0	0.0	34.3	75.0	38.9	25.0	77.4	80.8	75.0	52.6	41.4	81.8	68.7	72.7	30.6	40.0	73.3

(continua)



Quadro XLII (continuação)

FACTORES DE MORTALIDADE	MORTALIDADE LARVAR E NINFAL (%)																										
	SEMANAS (1990)																										
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44		
PUPAS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
PARAS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
DOENÇAS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.1	33.3	16.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	25.0	66.7	50.0	0.0	100.0	100.0	50.0	100.0		
OUTRAS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
TOTAL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.2	33.3	16.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	25.0	66.7	50.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0		
MORTALIDADE SEMANAL																											
PN(f)	0.0	0.0	2.4	0.0	3.3	5.0	0.0	6.3	0.0	0.0	3.1	5.6	15.7	18.5	23.9	7.0	13.2	13.7	3.5	2.9	3.4	3.9	3.3	3.7	1.2		
DOENÇAS(e)	0.0	4.8	7.1	7.8	17.8	25.0	17.6	12.5	22.2	16.7	4.1	5.6	6.0	5.6	33.3	26.7	30.2	22.6	8.5	24.8	30.1	20.1	15.0	19.7	20.9		
O.CAUSAS	9.8	0.0	2.4	0.0	1.7	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	7.4	1.2	0.0	6.8	2.3	3.8	8.9	8.5	15.3	7.4	7.8	5.8	12.3	16.7		
TOTAL	9.8	4.8	11.9	7.8	8.9	45.0	17.6	18.8	22.2	16.7	9.8	18.5	22.9	24.1	64.0	35.9	47.2	45.2	20.5	42.9	40.9	31.8	24.2	35.8	38.8		

- (a)- *Lydella thompsoni* HERT. (Diptera; Tachinidae).  
 (b)- *Pseudoperichaeta nigrolineata* WALK. (Diptera; Tachinidae).  
 (c)- Outros parasitóides larvares.  
 (d)- Parasitóide ninfal.  
 (e)- Mortalidade causada por entomopatogénicos.  
 (f)- Parasitismo natural.

Durante o período da 2ª geração, as plantas de milho estão normalmente em plena floração, apresentando o caule uma maior consistência e lenhificação, tornando-se assim menos vulnerável à penetração das jovens lagartas. Por outro lado, também as temperaturas elevadas que se registam nesta época, poderão contribuir para o aumento da mortalidade. Em 1991, a mortalidade de 100% registada na 23ª semana é referente a lagartas colectadas apenas na parcela de sorgo. A mortalidade registada em 1990 nas parcelas de milho, durante a 20ª e 22ª semanas, foi de 11.1 e 7.7%, respectivamente. Estes valores podem também estar relacionados com a precipitação que ocorreu durante este período (Anexo 17). A acumulação de água entre a bainha das folhas e o caule pode provocar a morte, por asfixia, das lagartas neonatas, em fase de penetração (LARUE, 1984).

Ao contrário das duas primeiras gerações, em 1990 e 1991, a 3ª geração desta classe etária, assim como as restantes classes etárias, apresentaram uma densidade populacional bastante mais elevada nas parcelas de sorgo, relativamente às parcelas de milho (Quadros XXVI, XXVII e XXVIII). O aumento da mortalidade larvar relativamente às outras gerações não se deveu à acção de entomopatogénicos ou entomófagos, mas, muito provavelmente, ao factor trófico.

Quando se estudou a influência da temperatura e da alimentação larvar no desenvolvimento e reprodução de *S. nonagrioides* em condições laboratoriais (capítulo 3), verificou-se que a mortalidade larvar, particularmente nos primeiros estádios larvares, era significativamente ( $P \leq 0.05$ ) (Quadro IV) mais elevada quando a alimentação larvar foi caules de sorgo, comparativamente aos outros dois alimentos testados, caules de milho e dieta artificial. À temperatura constante de 25°C, a mortalidade acumulada dos dois primeiros estádios larvares foi 17.4 % (Quadro III). Segundo FISK (1980), a mortalidade que se verifica, quer em condições laboratoriais quer no campo, resulta da existência, em especial nas jovens plantas de sorgo, de substâncias tóxicas, que afectam particularmente as lagartas mais jovens. Como já foi atrás referido, estas substâncias resultam da libertação, pelas plantas mais jovens, de ácidos cianídrico e fenólico no momento em que começam a ser atacadas e que estão na origem de resistências específicas do sorgo a algumas espécies de insectos.

Quadro XLIII- Mortalidade (%) larvar (classes etárias) e ninfal registrada nas parcelas de milho e sorgo, em 1991.

FACTORES DE MORTALIDADE	MORTALIDADE LARVAR E NINFAL (%)																								
	SEMANAS(1991)																								
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
<b>L1-2</b>																									
O.CAUSAS	0.0	0.0	0.0	100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.8	5.9	0.0	0.0	100	23.4	28.0	30.2	11.9	31.0	25.0	47.8	20.0
TOTAL	0.0	0.0	0.0	100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.8	5.9	0.0	0.0	100	23.4	28.0	30.2	11.9	31.0	25.0	47.8	20.0
<b>L3-4</b>																									
L.T.(a)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	5.6	0.0	5.0	4.2	18.5	25.0	16.7	11.1	16.7	12.5	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0
P.N.(b)	0.0	0.0	6.9	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
OUTROS (c)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTAL	0.0	0.0	6.9	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	5.6	0.0	5.0	4.2	18.5	25.0	16.7	11.1	16.7	12.5	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0
BACT.	0.0	0.0	0.0	3.7	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	11.1	5.0	8.3	3.7	0.0	16.7	11.1	16.7	8.3	9.7	7.5	3.0	2.3	4.4
FUNGOS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.4	10.4	9.1
VIRUS	0.0	8.3	3.4	3.7	6.1	0.0	0.0	33.3	100	0.0	5.6	22.2	15.0	12.5	0.0	0.0	33.3	0.0	11.1	12.5	4.2	1.9	3.0	13.6	0.0
TOTAL	0.0	8.3	3.4	7.4	9.1	0.0	0.0	33.3	100	0.0	11.1	33.3	20.0	20.8	3.7	25.0	50.0	11.1	27.7	20.8	13.8	18.9	16.4	25.0	24.4
O.CAUSAS	0.0	0.0	3.4	0.0	6.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	0.0	11.1	0.0	0.0	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0
TOTAL	0.0	8.3	13.8	11.1	15.2	0.0	0.0	33.3	100	25.0	16.7	33.3	25.0	25.0	22.2	75.0	83.3	33.3	44.4	33.3	13.8	22.6	16.4	25.0	24.4
<b>L5-7</b>																									
L.T.(a)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1	18.2	0.0	0.0	0.0	7.1	33.3	13.3	36.4	15.8	6.3	21.4	8.1	7.7	7.1	21.9	5.6	0.0	0.0	0.0
P.N.(b)	0.0	0.0	0.0	7.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
OUTROS (c)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTAL	0.0	0.0	0.0	7.7	0.0	9.1	18.2	0.0	0.0	0.0	14.3	33.3	13.3	36.4	15.8	6.3	21.4	8.1	7.7	7.1	21.9	5.6	0.0	0.0	0.0
BACT.	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3	9.1	0.0	25.0	33.3	75.0	35.7	0.0	13.3	9.1	7.9	18.8	0.0	35.1	15.4	7.1	18.8	11.1	8.0	4.8	8.3
FUNGOS	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	0.0	2.6	6.3	0.0	2.7	0.0	7.1	0.0	11.1	28.0	28.6	33.3
VIRUS	0.0	0.0	10.0	7.7	13.2	9.1	18.2	8.3	0.0	0.0	28.6	0.0	13.3	0.0	26.3	31.3	35.7	29.7	38.5	14.3	21.9	16.7	20.0	9.5	4.2
TOTAL	0.0	0.0	10.0	7.7	21.1	18.2	18.2	33.3	33.3	75.0	64.3	0.0	33.3	9.1	36.8	56.3	35.7	67.6	53.8	28.6	40.6	38.8	56.0	42.8	45.8

(continua)

Quadro XLIII (continuação)

FACTORES DE MORTALIDADE	MORTALIDADE LARVAR E NINFAL (%)																										
	SEMANAS(1991)																										
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44		
O.CAUSAS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
TOTAL	0.0	0.0	10.0	15.4	21.1	18.2	36.4	33.3	33.3	75.0	78.6	33.3	46.7	54.5	52.6	62.5	64.3	77.5	61.5	35.7	62.5	44.4	56.0	42.8	45.8		
<b>PUPAS</b>																											
PARAS. (d)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
DOENÇAS (e)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	16.6	66.7	100	0.0	100	100	33.3	100		
O.CAUSAS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
TOTAL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	33.3	66.7	100	0.0	100	100	33.3	100		
<b>MORTALIDADE SEMANAL</b>																											
PN (f)	0.0	0.0	4.1	4.7	4.7	0.0	6.3	23.5	5.3	0.0	10.0	2.5	4.3	8.2	9.9	19.7	21.7	13.9	5.3	11.1	7.1	9.3	1.9	4.3	1.2		
DOENÇAS (e)	0.0	1.9	2.7	7.0	13.4	12.5	11.8	26.3	40.0	30.0	10.0	6.5	16.3	8.5	21.1	43.4	25.0	21.2	16.3	10.1	14.9	18.7	17.2	23.3	29.3		
OUTRAS	0.0	0.0	1.4	7.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1	4.2	0.0	4.3	36.1	14.4	16.3	16.2	4.2	5.6	9.6	12.8	2.4		
TOTAL	0.0	1.9	8.1	18.7	15.8	18.8	35.3	31.6	40.0	40.0	12.5	10.8	28.6	22.6	40.8	69.4	75.0	40.9	41.9	37.4	26.2	33.6	28.7	40.4	32.9		

(a)- *Lydeella thompsoni* HERT. (Diptera: Tachinidae).

(b)- *Pseudoperichaeta nigrolineata* WAL.K. (Diptera: Tachinidae).

(c)- Outros parasitóides larvares.

(d)- Parasitóide ninfal.

(e)- Mortalidade causada por entomopatogénicos.

(f)- Parasitismo natural.

A mortalidade que se observa na 3ª geração desta classe etária não é apenas consequência directa do factor trófico. Em 1990, na última semana de amostragens (44ª semana) a mortalidade de 100 % (Quadro XLII), muito provavelmente, também da descida acentuada da temperatura (Anexo 10). A temperatura média diária durante esta semana foi inferior ao limiar inferior térmico de desenvolvimento (t) dos dois primeiros estádios larvares (Quadro VI), que foi determinado em condições laboratoriais. Em 1991, as temperaturas médias diárias (Anexos 11 e 12) até à última semana de amostragens foram relativamente mais suaves, mas mesmo assim, na 43ª semana, um ligeira diminuição, com os valores a descer, durante alguns dias, um pouco abaixo dos 15°C, a mortalidade larvar foi 47.8% (Quadro XLIII).

## B - Mortalidade da 2ª e 3ª classes etárias

### B1 - Entomófagos

A mortalidade da 2ª (L3-4) e da 3ª (L5-7) classes etárias é essencialmente causada por um conjunto de factores bióticos, dos quais se destacam os insectos entomófagos (parasitóides) e os agentes entomopatogénicos.

Em 1990 e 1991, foram inventariadas três espécies de parasitóides, das quais duas foram identificadas por MARTINEZ (*Station de Recherche de Zoologie, INRA, Versailles*) como sendo *Lydella thompsoni* HERTING (Diptera: Tachinidae) e *Pseudoperichaeta nigrolineata* WALK. (Diptera: Tachinidae). Em 1990, foi ainda encontrado um outro parasitóide larvar destas duas classes etárias. Apesar de se ter enviado estes parasitóides para alguns especialistas e museus, a única resposta obtida até ao momento é de que se trata de uma espécie pertencente ao género *Horogenes* ROMAN (Hymenoptera: Ichneumonidae). Uma espécie pertencente a este género, *Horogenes punctoria* (Hymenoptera: Ichneumonidae), embora conhecida como parasitóide de *O. nubilalis*, é referida como potencial parasitóide de *S. nonagrioides* (COURTIEUX, 1979; CALVELLT, 1980). Também GARCÊS (1963) aponta a possibilidade de *H. punctoria* parasitar lagartas de *S. nonagrioides*.

Das duas espécies de parasitóides, é o taquinídeo *L. thompsoni*, pela mortalidade que

causa e pela sua sazonalidade, a mais importante. Esta espécie é referida como o principal parasitóide de *S. nonagrioides* e também a mais largamente distribuída (GUNNELON & AUDEMARD, 1960; ANGLADE, 1970; GALICHET & RADISSON, 1976; RIANY, 1983; EIZAGUIRRE *et al.*, 1990; PLANTEVIN & GRENIER, 1990). Em Portugal, foi GARCÊS (1963) que pela primeira vez se referiu a esta espécie como "o mais importante controlador natural de *S. nonagrioides* em Portugal". A outra espécie de taquinídeo, *P. nigrolineata*, é pela primeira vez referida como potencial parasitóide de *S. nonagrioides*, tendo até agora sido apontada apenas como parasitóide de *O. nubilalis* (PLANTEVIN & GRENIER, 1990).

#### B1.1- Distribuição do parasitismo por *L. thompsoni*.

O taquinídeo, *L. thompsoni*, encontra-se presente nas parcelas de milho e sorgo principalmente a partir da meados-final de Julho (30ª semana) (Quadros XLII e XLIII), parasitando as 2ª e 3ª classes etárias, embora o parasitismo só seja revelado quando as lagartas já se encontram nos últimos estádios larvares. Nas semanas anteriores, a percentagem de parasitismo é nula ou bastante fraca. Estes valores foram, em 1990, 2.7% (apenas na 24ª semana - 2ª classe etária) e, em 1991, 9.1 e 18.2%, registados apenas na 25ª e 26ª semana, respectivamente (Quadro XLII e XLIII). Em 1990, a presença desta espécie de taquinídeo parasitando lagartas de *S. nonagrioides* foi assinalada quase continuamente entre a 30ª e a 42ª semana, e entre a 29ª e a 41ª, em 1991. Em ambos os anos, este período correspondeu à presença nas parcelas de milho e sorgo da 2ª geração destas duas classes etárias e ainda ao início, para a grande maioria da população, da 3ª geração. Durante este período, a percentagem de parasitismo variou entre 3.1 (30ª semana) e 31.0% (37ª semana) em 1990, e entre 1.9 (41ª semana) e 25.0% (30ª semana), em 1991. Em relação à 3ª classe etária, os valores são ligeiramente mais elevados, variando entre 2.8 (42ª semana) e 75% (31ª semana), em 1990, e entre 5.6 (41ª semana) e 33.3% (31ª semana), em 1991 (Quadros XLII e XLIII).

Os resultados referentes ao número de plantas atacadas e que foram posteriormente dissecadas, ao número de lagartas colectadas, e ao número de lagartas parasitadas em cada ano e em cada uma das gerações, encontram-se representados no Quadro XLIV.

No anexo 25 encontram-se os valores obtidos semanalmente em cada amostragem, correspondentes ao número de plantas atacadas, número de lagartas colectadas pertencentes à 2ª e 3ª classes etárias, número de lagartas parasitadas e número de plantas com lagartas parasitadas. No Quadro XLIV encontra-se ainda a densidade média larvar por planta e a proporção de lagartas parasitadas. Estas duas variáveis encontram-se correlacionadas significativamente ( $r=-0.80$ ,  $P<0.05$ ,  $n=6$ ). Esta relação é fortemente influenciada pelo número de plantas atacadas, aumentando gradualmente com o número de gerações, independentemente da densidade da população larvar nas parcelas, já que se trata de um valor cumulativo. Verifica-se que a proporção de parasitismo é sempre mais elevada na 2ª geração comparativamente às outras duas gerações do hospedeiro.

Quadro XLIV- Número total de lagartas de *S. nonagrioides*, densidade média por planta atacada, e número e média de lagartas parasitadas colectadas em plantas de milho e sorgo.

Ano	Geração	Nº de plantas atacadas	Nº de lagartas colectadas	Nº de lagartas parasitadas	Média por planta	Proporção do parasitismo
1990	1ª	266	271	2	1.019	0.007
	2ª	357	259	46	0.725	0.178
	3ª	335	404	8	1.206	0.020
1991	1ª	145	192	0	1.324	0.000
	2ª	340	236	23	0.694	0.097
	3ª	423	404	8	0.955	0.020

A frequência de plantas com lagartas parasitadas (**f**) e a frequência de caules atacados (**h**) estão fortemente correlacionadas ( $r = 0.54$ ,  $P < 0.00034$ ,  $n = 40$ ). Quando é calculada a regressão de **f** conjuntamente com **h** e a densidade **d**, a equação é:

$$f = 0.0029 + 1.0397h - 0.0059d \quad (9)$$

O coeficiente de associação com **h** é altamente significativo ( $P < 0.0004$ ,  $n = 40$ ), mas o coeficiente **d** não é ( $P < 0.39$ ). Os erros padrão da média (se) de cada um dos coeficientes, segundo a ordem de disposição na equação, são 0.009804, 0.269197 e

0.006785, e  $R^2 = 0.31$ . Pode concluir-se que a densidade por planta atacada não influencia a frequência de plantas atacadas com parasitismo (plantas com lagartas parasitadas). Quando o ano é incluído na regressão, ele não constitui um factor significativo ( $P < 0.40$ ,  $n = 40$ ). A regressão da proporção de plantas com parasitismo ( $q$ ) em função de  $d$  produz  $R^2 = 5.4$  e o coeficiente de regressão não é significativamente diferente de zero ( $P < 0.15$ ,  $n = 40$ ).

A proporção de lagartas parasitadas ( $p$ ) é influenciada pela densidade por planta atacada ( $d$ ). A regressão [ $R^2 = 13.9$  ( $n = 40$ )], é representada pela seguinte equação:

$$p = 0.1032 - 0.0485d. \quad (11)$$

Os erros (se) dos dois coeficientes foram 0.0222 e 0.0199. O coeficiente  $d$ , densidade do hospedeiro por planta atacada, é significativamente diferente de zero ( $P < 0.02$ ).

Fez-se ainda a regressão entre a proporção de lagartas parasitadas ( $p$ ) em função de todas as variáveis independentes. As variáveis mudas,  $a$ , no caso do ano, e  $g$  para as gerações, são igual a 1 quando os resultados correspondem ao período de tempo (ano e geração) assinalado na equação (12). Nos restantes períodos são igual a 0.

$$p = -0.0026 + 1.5286q + 0.4993h - 0.0142d + 0.0079a_{90} + 0.0074g_1 + 0.0548g_2 \quad (12)$$

O erro padrão da média (se) relativo aos coeficientes é, segundo a ordem que aparecem na equação, 0.0276, 0.4108, 0.5320, 0.0114, 0.0125, 0.0194 e 0.0253;  $R^2 = 0.76$ ; os coeficientes,  $q$ ,  $d$ ,  $a_{90}$  e  $g_1$  não são significativamente diferentes de zero ( $P < 0.92$ ,  $P < 0.36$ ,  $P < 0.22$ ,  $P < 0.53$  e  $P < 0.70$ , respectivamente;  $n = 40$ ). As restantes duas variáveis têm coeficientes significativamente diferentes de zero:  $q$  ( $P < 0.008$ ) e  $g_2$  ( $P < 0.04$ ). Os coeficientes relativos a  $a_{90}$  e  $g_3$  são zero. De todos os predictores,  $h$ , e  $g_2$ , são os que estão mais fortemente correlacionados com a proporção de lagartas parasitadas. O efeito da densidade do hospedeiro ( $d$ ), na proporção do parasitismo é praticamente nulo, apesar desta relação ser bastante afectada devido ao número de plantas atacadas ser, de certo modo, um valor cumulativo.



Na fig. 29 encontra-se representada a proporção de lagartas parasitadas em função da densidade do hospedeiro por planta atacada, em cada um dos anos (1990 e 1991). Em ambos os anos, é a 2ª geração larvar aquela que apresenta valores de parasitismo mais elevados, enquanto na 1ª geração o parasitismo é praticamente nulo. A proporção de parasitismo, em relação ao total de lagartas colectadas vivas, foi sempre baixa; a percentagem de lagartas parasitadas por *L. thompsoni* nunca foi superior a 15% .

A correlação significativa (equação 12) entre a proporção de lagartas parasitadas e a frequência de plantas atacadas sugere que a procura e oviposição por parte das fêmeas de *L. thompsoni* é feita nas plantas que já se encontram atacadas. O quociente 1:1.5286 (equação 12), entre os valores de  $p$  e  $q$ , indica que a maioria das plantas atacadas com parasitismo têm mais do que uma lagarta parasitada. As plantas de milho que se encontram atacadas são mais atractivas a algumas espécies de parasitóides, controladores naturais de algumas das suas pragas (DING *et al.*, 1989). Este autor demonstrou que as fêmeas de *Macrocentrus grandi* GOIDANICH (Hymenoptera: Braconidade), parasitóide larvar de *O. nubilalis*, são atraídas preferencialmente por plantas de milho cortadas e por excrementos do hospedeiro.

#### B1.2 - Outros parasitóides

A presença da outra espécie de taquinídeo, *P. nigrolineata*, circunscreve-se praticamente ao período correspondente à 1ª geração, sendo, todavia, a percentagem de parasitismo reduzida. Em 1990, nas lagartas da 2ª classe etária, apenas é registado parasitismo na 22ª (3.7%) e 24ª semana (2.7%), e na 24ª (2.4%) e 25ª semana (6.3), no caso da 3ª classe etária (Quadro XLII). No ano seguinte, a presença deste taquinídeo limitou-se a um curto período, correspondente a duas semanas (22ª e 23ª semana). O parasitismo foi também reduzido, 6.9 (22ª semana) e 3.7% (23ª semana) na 2ª classe etária, e 7.7% (23ª semana) na 3ª classe etária (Quadro XLIII).

No que diz respeito ao outro parasitóide, *Horogenes* sp., a sua presença foi assinalada apenas em 1990. Ambas as classes etárias apresentaram parasitismo e em ambos os casos no período correspondente à 2ª geração. A percentagem de parasitismo também foi reduzida e limitou-se, no caso da 2ª classe etária à 33ª (5.3%) e 34ª semana

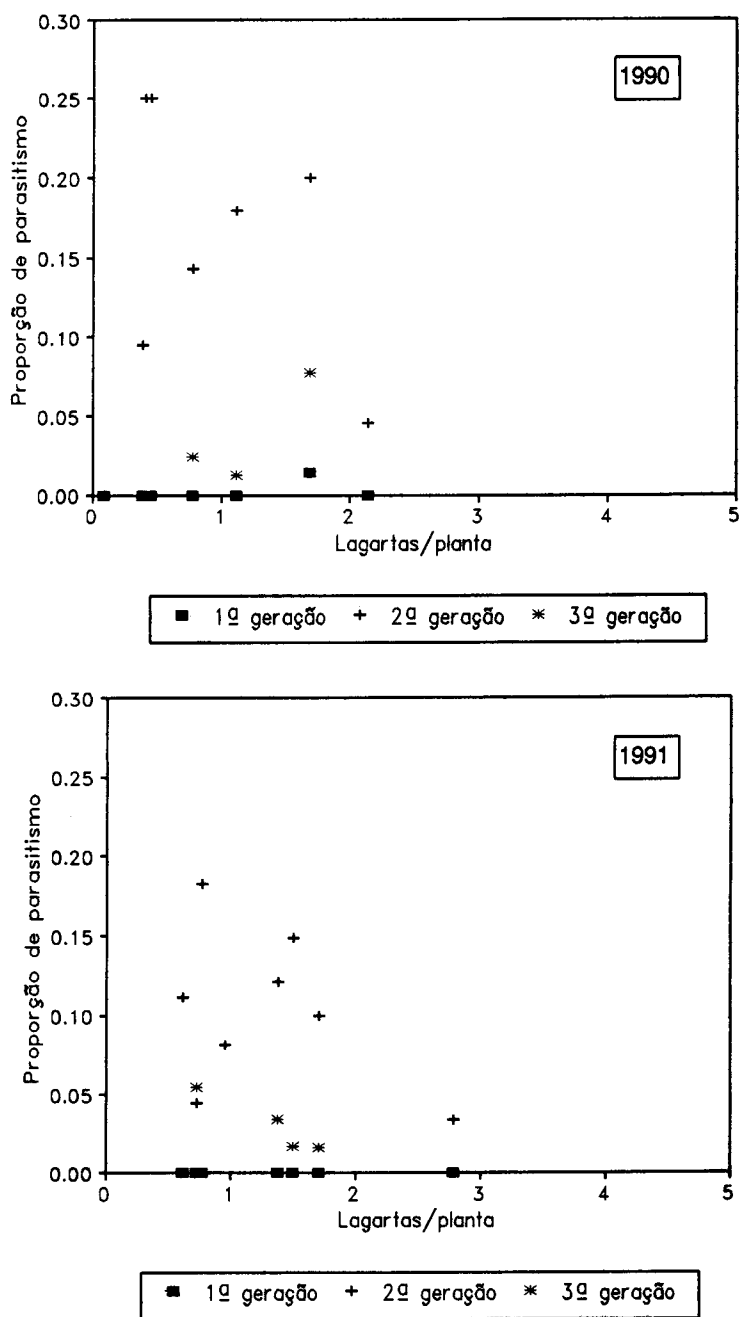


Figura. 29- Proporção de lagartas parasitadas em função da densidade larvar nas plantas de milho e sorgo atacadas por *S. nonagrioides*, no decurso da 1ª, 2ª e 3ª gerações.

(2.3%), e, no que diz respeito à 3ª classe, à 30ª (2.9%) e 34ª semana (1.6%).

## B2 - Entomopatogénicos

Os agentes entomopatogénicos, bactérias, fungos e vírus, revelaram-se os principais factores de mortalidade da 2ª e 3ª classes etárias ao longo de todo o ciclo anual de *S. nonagrioides* nas parcelas de milho e sorgo.

A mortalidade causada por bactérias entomopatogénicas manifestou-se com diferentes intensidades ao longo do período de amostragens. Embora não se tenham identificado estas bactérias, nas observações esporádicas que se realizaram ao microscópio de fluorescência verificou-se que a maior parte pertencia ao género *Bacillus*, apresentando as células a forma de bastonete, por vezes em cadeia. Na listagem de VAGO (1959) é referida como patogénico de *S. nonagrioides* a espécie *Bacterium paracoli*, que, ao contrário das que pertence ao género *Bacillus*, não é esporulante.

Em ambos os anos, a 1ª geração foi a menos afectada, tendo a mortalidade, em 1990 e na 2ª classe etária, sido nula. Em 1990, a partir da 31ª semana e em 1991, a partir da 27ª semana, a mortalidade larvar causada por bactérias aumentou consideravelmente, sendo todavia sempre superior nas lagartas pertencentes à 3ª classe etária. Em 1990, desde a 31ª semana até última semana de amostragens (44ª semana), a mortalidade média semanal da 2ª classe etária foi 6.2%, enquanto a da 3ª classe etária foi 19.9% (Quadro XLII). Resultados semelhantes foram obtidos em 1991, tendo a mortalidade média semanal sido 7.1 (2ª classe etária) e 18.2% (3ª classe etária) (Quadro XLIII).

Os vírus entomopatogénicos foram os agentes que se revelaram mais importantes, não só pela mortalidade que causam, especialmente nas lagartas da 3ª classe etária, mas também pela sua acção se manifestar ao longo do todo o ciclo anual de *S. nonagrioides* na culturas de milho e sorgo. Nas observações realizadas ao microscópio de fluorescência foram sempre observados corpos de inclusão. Os principais vírus entomopatogénicos inclusos ou que possuem poliedros são: poliedrose nuclear, poliedrose citoplasmática, granuloses e *Entomopoxvirus*. O vírus da granulose (GV) é descrito como o principal agente patogénico das lagartas de *S. nonagrioides*

(RACCAH *et al.*, 1975; MELAMED-MADJAR & RACCAH, 1979; GALICHET, 1982).

Como já foi referido, a acção dos vírus entomopatogénicos na mortalidade das lagartas da 2ª e 3ª classes etárias fez-se sentir ao longo de todo o período de amostragens, com particular incidência quando a intensidade populacional é mais elevada, ou seja, no período correspondente à 2ª geração destas duas classes etárias, incluindo também as primeiras lagartas destas classes, pertencentes à 3ª geração, ou seja, a parte da população que se sobrepõe com a 2ª geração. Em 1990, a mortalidade média semanal foi 3.3 e 16.6%, respectivamente na 2ª e 3ª classes etárias (Quadro XLII). Em 1991, a mortalidade por viroses foi mais elevada, sendo também menor a diferença entre as duas classes. A mortalidade média semanal da 2ª classe etária foi 11.9% e a da 3ª classe etária 14.3% (Quadro XLIII).

A acção dos fungos entomopatogénicos na mortalidade larvar de *S. nonagrioides* nas parcelas de milho e sorgo, durante 1990 e 1991, assumiu particular importância nas últimas semanas de amostragens, ou seja, afectando parcialmente a 2ª geração e toda a 3ª geração, a qual, iremos analisar detalhadamente mais a diante. Tal como em relação aos outros agentes patogénicos, são as lagartas da 3ª classe etária as mais afectadas. Em 1990, a partir da 37ª semana e em 1991, a partir da 39ª semana, a mortalidade larvar por acção de fungos passou a ser uma constante até à última semana de amostragens (44ª semana). Em 1990, durante o referido período, a mortalidade média semanal foi 4.3% na 2ª classe etária e 14.3% na lagartas da 3ª classe etária. Os valores mais elevados, cerca de 30%, registaram-se nas duas últimas semanas de amostragem (Quadro XLII). De modo semelhante, em 1991, a mortalidade média semanal na 2ª classe etária foi 7.8%, enquanto a da 3ª classe etária foi 16.4%, com os valores a variar entre 28 e 33% nas três últimas semanas. O aparecimento da mortalidade larvar, significativa e de uma forma constante, provocada por fungos, coincidiu, em ambos os anos, com as primeiras chuvas outonais (Anexos 17 e 18). A grande maioria dos fungos entomopatogénicos e dos fungos em geral, necessita de condições de humidade relativamente altas para que ocorra a germinação (ALVES, 1968).

Apesar destes agentes entomopatogénicos, nas condições climáticas e biológicas da região de Mora, se terem revelado como um factor de mortalidade cuja acção apenas afecta a parte final do ciclo anual de *S. nonagrioides* nas culturas de milho e sorgo, os fungos entomopatogénicos, são os agentes etiológicos de cerca de 80% das doenças dos insectos (ALVES, 1968). Os fungos entomopatogénicos encontram-se repartidos por cerca de 90 géneros e mais de 700 espécies. Os géneros mais importantes são *Metarhizium*, *Beauveria*, *Nomuraea*, *Aschersonia* e *Entomophthora*. Não foi possível fazer a identificação dos fungos responsáveis pela mortalidade larvar de *S. nonagrioides* na região de Mora. São no entanto referidos como potenciais agente etiológicos as espécies, *Fusarium moniliforme* (SCHELD), *Fusarium roseum* (LINK) (VAGO, 1959) e *Beauveria bassiana* (BALSAMO) (ANGLADE, 1972).

Nestas duas classes etárias, uma parte da mortalidade atribuída a "outras causas" é provavelmente consequência directa ou indirecta da acção de outros agentes entomopatogénicos que não foi possível identificar. No caso da piral-do-milho, *O. nubilalis*, que é uma espécie bastante bem estudada e cujo nicho ecológico é semelhante ao de *S. nonagrioides*, são referidos como factores de mortalidade, para além das bactérias, fungos e vírus, outros agentes entomopatogénicos importantes, como os micoplasmas e o protozoário, *Nosema pyrausta* (PAILLOT), (SIEGEL *et al.*, 1987).

### C - Pupas

A mortalidade ninfal é quase exclusivamente causada por agentes entomopatogénicos. A elevada percentagem de mortalidade registada, poderá ter pouco significado, uma vez que foi calculada semanalmente a partir de um número de pupas bastante baixo (Anexos 15 e 16). Foi nas semanas que temporalmente correspondem à 2ª geração ninfal, ou seja, a partir da 37ª (1990) e da 36ª semana (1991), e até à última semana de amostragens, que se registaram percentagens mais elevadas de mortalidade por agentes entomopatogénicos (Quadros XLII e XLIII). Todavia, em ambos os anos, durante os referidos períodos, a mortalidade semanal apresentou uma grande variabilidade, com os valores entre 0 e 100%.

Apenas em 1991 e somente na 43ª semana, foi encontrada uma pupa parasitada. Embora não se tivesse procedido à sua identificação, tratava-se de um himenóptero, endoparasitóide solitário, pertencente à família Ichneumonidae.

#### D - Parasitismo natural e doenças

Após se ter abordado a acção dos diferentes factores de mortalidade em cada uma das classes etárias larvares e nas pupas, passaremos a analisar a influência conjunta dos parasitóides inventariados (parasitismo natural), dos agentes entomopatogénicos e dos outros factores classificados como "outras causas", na população larvar e ninfal, cuja intensidade foi estimada semanalmente através das amostragens realizadas nas parcelas de milho e sorgo, durante 1990 e 1991 (fig. 30).

A mortalidade larvar e ninfal varia significativamente ao longo do ciclo anual de *S. nonagrioides* nas parcelas de milho e sorgo. É nas semanas que correspondem à presença da 2ª geração e ao início da 3ª geração, que a mortalidade atinge valores mais elevados (fig. 30). As percentagens de mortalidade mais elevadas registaram-se na 34ª (60%), 36ª (42%) e 37ª semana (40%), em 1990, e na 35ª (65%), 36ª (80%) e 37ª (45%), em 1991. Estas fases coincidem com a presença de lagartas de todas as classes etárias nas parcelas de milho e sorgo, sendo a mortalidade nesse momento causada pelos três conjuntos de factores de mortalidade mais importantes: parasitismo, doenças e "outras causas".

A acção do factores em "outras causas", tal como atrás referimos, faz-se sentir, com particular incidência, na população larvar da 1ª classe etária. Na 3ª geração, a mortalidade da 1ª classe etária é causada pelo tipo de alimentação larvar (sorgo) e/ou pela descida, por vezes acentuada, da temperatura.

Os principais factores da mortalidade da população larvar e ninfal, são os agentes entomopatogénicos. Em conjunto, ao longo de quase todo o ciclo evolutivo, estes são responsáveis por mais de 50% de toda a mortalidade.

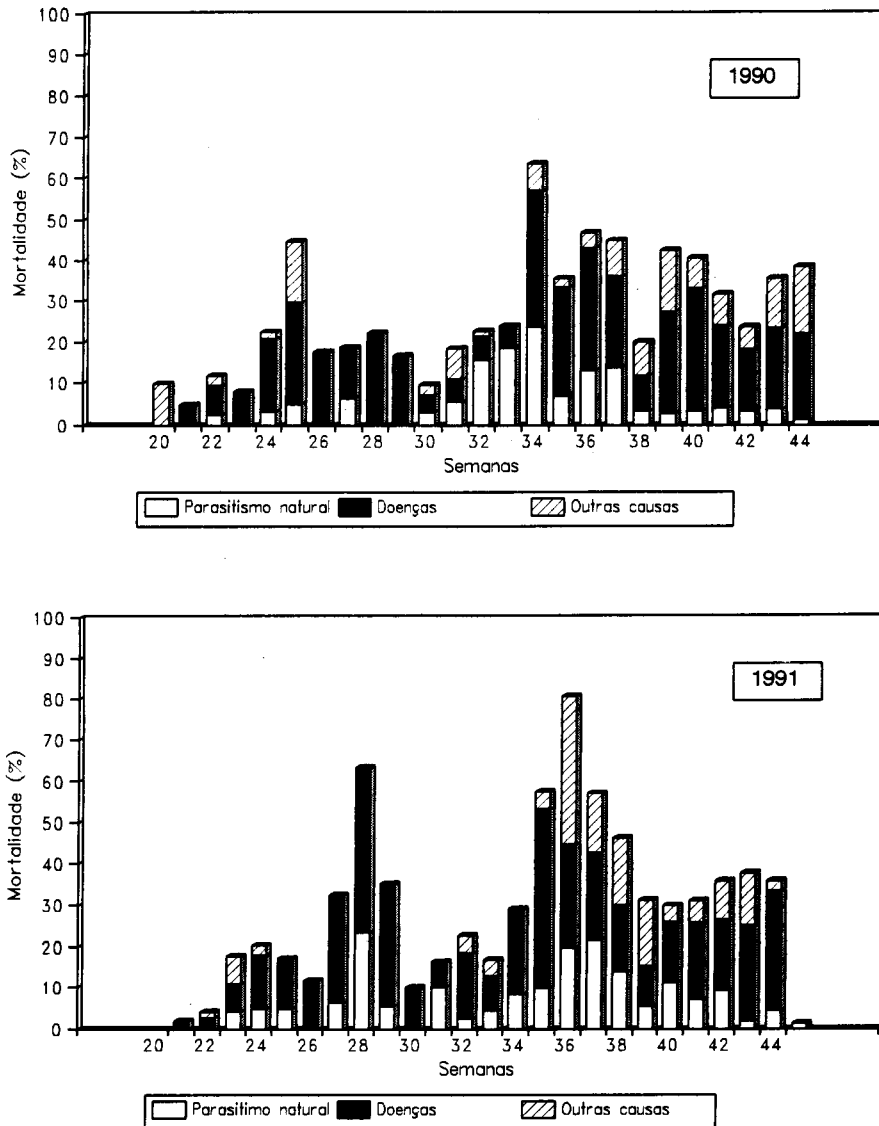


Figura 30- Variação semanal da mortalidade da população larvar e ninfal de *S. nonagrioides*, em parcelas de milho e sorgo na região de Mora, em 1990 e 1991.

O parasitismo natural da população larvar e ninfal, quase reduzido apenas à acção do taquinídeo *L. thompsoni*, é bastante menos significativo do que as doenças. A sua contribuição para o total da mortalidade nunca ultrapassa os 30%. A sua acção revelou-se mais importante durante a 2ª geração e, exclusivamente, na população larvar da 2ª e 3ª classes etárias. A percentagem de mortalidade semanal nunca foi superior a 25%.

#### 4.4.3.2 - Mortalidade larvar e ninfal da geração diapausante

Após se ter feito referência à acção dos factores de mortalidade na população larvar e ninfal através das amostragens semanais realizadas nas parcelas de milho e sorgo, procura-se agora abordar a mortalidade larvar e ninfal da geração diapausante.

Os resultados da mortalidade determinada através das amostragens realizadas no restolho das parcelas de milho e sorgo nas 46<sup>a</sup>, 50<sup>a</sup>, 6<sup>a</sup> e 14<sup>a</sup> semanas, em 1990/91, e apenas 50<sup>a</sup> semana, em 1991, encontram-se no Anexo 28 e representados em percentagens no Quadro XLV. Iremos analisar mais detalhadamente os resultados da geração 1990/91, uma vez que, em relação à geração 1991/92, apenas foi possível realizar uma amostragem (50<sup>a</sup> semana).

Quadro XLV- Mortalidade larvar e ninfal (%) da geração diapausante (3<sup>a</sup> geração) nas parcelas de milho e sorgo.

Semanas	Mortalidade larvar e ninfal (%)				
	1990/91				1991
	46 <sup>a</sup>	50 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	14 <sup>a</sup>	50 <sup>a</sup>
<b>SORGO</b>					
Parasitismo natural	1.9	5.7	5.6	—	3.1
Doenças	20.8	31.4	55.6	—	14.1
Outras causas	41.5	8.6	16.7	—	51.6
Total	64.2	45.7	77.8	—	68.8
<b>MILHO</b>					
Parasitismo natural	4.8	0.0	15.4	16.7	7.7
Doenças	38.1	58.3	30.8	25.0	30.8
Outras causas	0.0	0.0	7.7	8.3	0.0
Total	42.9	58.3	53.8	50.0	38.5
<b>TOTAL</b>					
Parasitismo natural	2.7	4.3	9.8	16.7	3.9
Doenças	25.7	38.3	45.2	25.0	13.0
Outras causas	29.7	6.4	12.9	8.3	42.9
Total	58.1	48.9	67.7	50.0	63.6



No caso da 1ª classe etária, apenas foram colectadas lagartas na 46ª semana e na parcela de sorgo, mas todas elas se encontravam mortas. As razões para esta mortalidade, entretanto já discutidas, apenas vêm reforçar a concepção de que uma parte significativa da 3ª geração é eliminada não só pela natureza e disponibilidade do alimento larvar, mas também pelos factores ambientais, de onde se destaca a temperatura. Nesta semana, a mortalidade das lagartas da 1ª classe etária correspondeu a mais de 50% da mortalidade total (fig. 31). A acção da temperatura na eliminação de uma parte importante da população larvar da 3ª geração foi também o principal factor da mortalidade das lagartas provenientes dos acasalamentos realizados em 1990, entre a 36ª e 40ª semana (Quadro XLVI).

A descendência larvar dos acasalamentos realizados nas duas últimas semanas (39ª e 40ª semana), que ainda se encontravam nos primeiros estádios larvares quando a temperatura média começou a descer abaixo dos 15°C (Anexo 10), sofreu uma elevada mortalidade, encontrando-se praticamente eliminada na 51ª semana. Embora com valores bastante inferiores, também as descendências dos outros acasalamentos apresentaram uma mortalidade, cujos valores acumulados até à 51ª semana, variam entre 2.4 e 37.6% (Quadro XLVI).

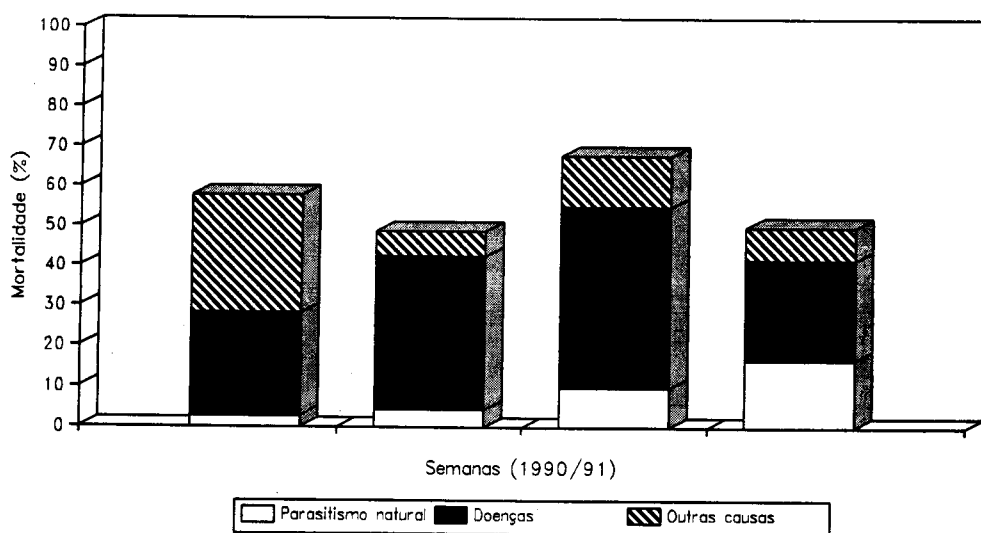


Figura 31- Mortalidade da população larvar da geração diapausante (1990/91) de *S. nonagrioides* nos restos das parcelas de milho e sorgo.

Quadro XLVI- Mortalidade das lagartas descendentes dos acasalamentos realizados em condições naturais, entre a 36ª e a 40ª semana de 1990.

Semana (Ω)	Nº de ovos(#)	Nº de ovos viáveis(%)	Mortalidade larvar (%)									
			43ª		51ª		7ª		15ª		23ª	
			Doenças	O. causas	Doenças	O. causas	Doenças	O. causas	Doenças	O. causas	Doenças	O. causas
36	81	81(100.0)	1 (1.2)	1 ( 1.2)	7(8.6)	1 ( 1.2)	4 (4.9)	0	0	0	—(*)	—(*)
37	87	85 ( 97.7)	0	15(17.6)	3(3.5)	17(20.0)	4 (4.7)	4(4.7)	2(2.4)	0	—(*)	—(*)
38	78	78(100.0)	0	6 ( 7.7)	3(3.8)	12(15.4)	6 (7.7)	1(1.3)	3(3.8)	0	3( 3.8)	0
39	91	91(100.0)	0	31(34.1)	7(7.7)	35(38.5)	9(9.9)	0	5(5.5)	1(1.1)	0	0
40	64	64(100.0)	0	45(70.3)	0	19(29.7)	—(+)	—(+)	—	—	—	—
Total	401	399(99.5)	1(0.3)	98(24.6)	20(5.0)	84(21.1)	23(5.8)	5(1.3)	10(2.5)	1(0.3)	3(1.0)	0

(Ω)- Semana do acasalamento.

(#)- Ovos de duas posturas.

(+)- Mortalidade de 100%.

(\*)- As lagartas sobreviventes encontram-se em ninfose.

As lagartas da 2ª classe etária, que nas amostragens realizadas foram apenas colectadas nas duas primeiras semanas (46ª e 50ª semana), apresentaram também valores de mortalidade elevados. Na 46ª semana a mortalidade foi ligeiramente superior a 50%, sendo os fungos entomopatogénicos o factor de mortalidade mais importante. Muito provavelmente, parte da mortalidade desta classe etária deve-se ao factor temperatura e ainda à natureza da alimentação larvar. Cerca de 11% das mortes foram atribuídas a "outras causas". Na 51ª semana, todas as lagartas colectadas pertencentes a esta classe encontravam-se mortas.

Neste período de amostragens, as lagartas pertencentes à 3ª classe etária são as que apresentam inicialmente valores de mortalidade mais baixos. Na 47ª semana a mortalidade foi 41.7%, tendo como únicos responsáveis os fungos entomopatogénicos (36.1%) e o taquinídeo *L. thompsoni* (5.6%). Na amostragem seguinte (50ª semana), a mortalidade foi ligeiramente mais baixa, sendo também os fungos os principais factores (35%). A mortalidade por parasitismo foi apenas de 5%. Na 6ª semana, a mortalidade voltou a aumentar, sendo também aqui as doenças provocadas por fungos responsáveis por cerca de 50% das mortes. Na última semana de amostragens, os fungos continuaram a revelar-se como o principal factor de mortalidade (25%). A mortalidade causada por *L. thompsoni* atingiu nesta amostragem o seu valor mais elevado, cerca de 13%.

Os resultados obtidos, tanto nas amostragens como nas gaiolas de criação, revelam que a população da 3ª geração é parcialmente dizimada pela acção dos diferentes factores de mortalidade referidos. Também os resultados dos ensaios realizados em 1990/91 e 1991/92, no qual se procedeu à colheita de todas as plantas num quadrado com uma superfície de 25m<sup>2</sup> (foram retiradas 5 amostras por cultura, escolhidas aleatoriamente), tendo as plantas permanecido em condições naturais até à sua dissecação na 15ª semana do ano seguinte, mostram que a mortalidade da população da 3ª geração é bastante elevada (Anexos 29 e 30). A média da mortalidade total foi 70.8% na geração de 1990/91 e 74.4% na geração de 1991/92 (Quadro XLVII). Pelo facto de no momento da dissecação das plantas muitas das lagartas mortas apresentarem um elevado grau de decomposição, não foi possível, para além do parasitismo, discriminar os outros factores de mortalidade envolvidos. O parasitismo

foi determinado a partir das pupas de taquinídeos existentes. Contudo, pelos resultados obtidos nos outros ensaios, para além dos factores climáticos (temperatura e a precipitação ou a sua ausência), foram os fungos entomopatogénicos, o factor de mortalidade mais importante. Segundo GARCÊS (1963), o fungo identificado como sendo *Beauveria bassiana*, durante o Outono e Inverno, é responsável por uma mortalidade larvar na ordem dos 40%. Segundo este mesmo autor, um outro agente entomopatogénico, uma bactéria do género *Streptococcus*, pode também provocar a morte de algumas lagartas durante este período.

A mortalidade média é consideravelmente superior na população larvar e ninfal cuja geração ocorreu nas plantas de sorgo (92.7% em 1990/91 e 95.4% em 1991/91) (Quadro XLVIII). Para além do factor trófico, esta mortalidade elevada pode também resultar do facto dos caules das plantas de sorgo oferecerem menor protecção às condições climáticas desfavoráveis durante o Outono e o Inverno, relativamente aos caules de milho. São significativas as diferenças morfológicas entre os caules das duas plantas, não só relativamente à sua dimensão, com também em relação à volumetria e dimensão dos colmos.

Na geração diapausante, a mortalidade devida ao parasitismo natural, resulta exclusivamente da acção do taquinídeo *L. thompsoni*. O valor médio do parasitismo é relativamente baixo (7.6% em 1990/91 e 7.4% em 1991/92), sendo pequenas as diferenças entre as populações que hibernaram em cada uma das duas culturas hospedeiras.

Os resultados apresentados até agora revelam que praticamente toda a população larvar que ainda não se encontra com a diapausa instalada, ou seja, que não se encontra nos últimos estádios larvares (L6-7), quando surgem os primeiros frios outonais (temperaturas médias diárias inferiores a 15°C), é eliminada. Também uma parte significativa da população larvar é eliminada, tanto no período de diapausa, como no período pós-diapausa.

Quadro XLVII- Mortalidade larvar e ninfal (%) da 3ª geração de *S. nonagrioides*, determinada em plantas colectadas nas parcelas de milho e sorgo (conjuntos de 5 amostras por cultura e por ano, constituídas por plantas existentes numa superfície quadrada com 5 m de lado), e cuja dissecação foi realizada na 15ª semana do ano seguinte.

Causas da mortalidade	Mortalidade larvar e ninfal (%)					
	1990/91			1991/92		
	Sorgo	Milho	Total	Sorgo	Milho	Total
Parasitismo natural	7.3	7.9	7.6	10.3	4.5	7.4
Outras causas (*)	85.4	42.7	63.2	85.1	49.4	67.0
Total	92.7	50.6	70.8	95.4	53.9	74.4

(\*)- Inclui a mortalidade causada por agentes entomopatogénicos.

A mortalidade durante o período em que a maioria da população larvar já se encontra na fase de pós-diapausa, foi acompanhada em lagartas pertencentes à geração de 1989/90, entre a 6ª e a 22ª semana de 1990. O número de lagartas e pupas mortas nas gaiolas de criação, entre a 6ª e 22ª semana, consta no Quadro XLVIII. Durante este período, os fungos entomopatogénicos constituem o principal factor de mortalidade larvar (27%), secundados, com uma grande diferença, pelo parasitismo natural (5%). A restante mortalidade, atribuída a "outras causas", que engloba um conjunto de factores, com particular destaque para os de natureza trófica e climática, é bastante inferior nesta fase (4%), em comparação com a registada durante o período de pré-diapausa e de "desenvolvimento" da diapausa. Apesar das baixas temperaturas que ainda se registam neste período (entre Fevereiro e Abril), durante esta fase, as lagartas parecem apresentar uma maior resistência a este factor, o que está de acordo com os resultados obtidos quando se estudou a velocidade do desenvolvimento larvar pós-diapausa a temperaturas constantes (secção 3.2).

Quadro XLVIII- Mortalidade larvar durante o período pós-diapausa e mortalidade ninfal da 3ª geração (geração diapausante) no ciclo anual de 1989/90.

Factores de mortalidade	Mortalidade larvar e ninfal									Total (%)
	Semanas									
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	
<b>Lagartas</b>										
Parasitismo	0	0	0	3	7	1	0	0	—	10 ( 5.0)
Doenças	5	14	17	10	6	2	0	0	—	24 (27.0)
Outras	1	0	2	1	2	0	1	1	—	8 ( 4.0)
Total	6	14	19	14	15	3	1	1	—	72 (36.0)
<b>Pupas</b>										
Doenças	—	—	—	—	0	0	2	3	4	9 ( 7.0)
Outras	—	—	—	—	1	2	0	0	0	3 ( 2.3)
Total	—	—	—	—	1	2	2	3	4	12 ( 9.4)

O limiar inferior térmico estimado para esta fase do desenvolvimento foi 8.4°C (Quadro XIII), traduzindo uma considerável resistência ao frio, comparativamente com as outras fases do desenvolvimento larvar. Tal como já tinha sido referido na secção 3.2, durante esta fase de pós-diapausa as lagartas alimentam-se pouco e também pelo facto de se encontrarem nos últimos estádios larvares, o factor trófico terá pouca influência, não só no desenvolvimento, como também na mortalidade larvar.

Relativamente ao parasitismo larvar, também aqui representado exclusivamente pelo taquinídeo *L. thompsoni* e que foi calculado a partir do número de pupas do parasitóide, concentrou-se entre a 12ª e a 16ª semana. O parasitóide, que paralelamente com o hospedeiro, passou o período desfavorável em diapausa (GALICHET & RADISSOM, 1976), eclode num período em que no campo ainda não existem lagartas de *S. nonagrioides* ou, se existem, ainda se encontram nos primeiros estádios de desenvolvimento e portanto, não poderão ser parasitadas (GALICHET & RADISSON, 1976; PLANTEVIN & GRENIER, 1990). Esta

dessincronização nos ciclos evolutivos poderá ser a explicação para o facto da percentagem de parasitismo da 1ª geração de *S. nonagrioides* por *L. thompsoni* ser praticamente nula. Este parasitóide precisa de um hospedeiro alternativo para completar a geração primaveril. No sistema parasitário no Delta do Ródano a 1ª geração de *L. thompsoni* processa-se sobre diversas espécies de noctuídeos (*Acanara geminipuncta* HAW., *A. dissoluta* Tr., *A. sparganii* ESPER e *Nonagria typhae* THUMBERG (GALICHET & RADISSON, 1976). Estas espécies são endófitas de diversas espécies vegetais de biótopos húmidos, tais como *Phragmites comunis* TRIN., *Arundo donax* L., *Typha* sp. ou *Iris pseudoacrus* L.. Para além do Delta do Ródano e outras partes de França, um sistema parasitário foi também identificado na Grécia, Roménia e Catalunha (Delta do Ebro) (GALICHET *et al.*, 1985; EIZAGUIRRE *et al.*, 1990). Um sistema parasitário semelhante deverá existir na região do Vale do Sorraia, que assegura a ligação entre a geração que teve como hospedeiro as lagartas em diapausa e a 2ª geração do hospedeiro principal (*S. nonagrioides*). Em trabalhos preliminares realizados na Primavera de 1992, na região de Mora, foram colectadas várias lagartas endófitas em gramíneas espontâneas. Posteriormente no laboratório verificou-se que algumas das lagartas se encontravam parasitadas por taquinídeos. Até ao momento ainda não se procedeu, nem à identificação dos lepidópteros hospedeiros, nem à identificação dos taquinídeos.

Em relação à mortalidade ninfal, foram também os agentes entomopatogénicos o principal factor de mortalidade, responsáveis por 7% das mortes, tendo a mortalidade total sido de 9.4% (Quadro XLVII).

#### 4.4.3.3- Relação entre a fenologia larvar e os factores de mortalidade, ao longo do ciclo evolutivo

Este estudo foi feito através da Análise em Componentes Principais (ACP), tendo como objectivo estabelecer uma relação entre cada uma das três classes etárias larvares e os factores de mortalidade, ao longo do ciclo anual de *S. nonagrioides*. O estudo incidiu sobre um conjunto de 122 amostras, que correspondem à estrutura semanal da população larvar nas parcelas de milho e sorgo, entre a 20ª (1990) e 14ª semana (1991), no caso do ciclo evolutivo de 1990/91, e entre a 20ª e 50ª semana, no ciclo evolutivo de 1991/92. Neste conjunto de amostras calcularam-se as percentagens

de mortalidade causadas pelos 9 factores considerados: *L. thompsoni* (LT), *P. nigrolineata* (PN), conjunto das duas espécies de taquinídeos (TP), bactérias (BACT), fungos (FUNG), vírus (VIRU), conjunto dos agentes entomopatogénicos (TDOE), "outras causas" (OCAU) e mortalidade total (TMOR).

Sob o total de amostras retidas (122) efectuou-se a Análise em Componentes Principais [Programa *Statgraphics*, versão 4.0 (STATISTICAL GRAPHICS SYSTEM, 1989)] que conduziu à projecção das diferentes variáveis nos três principais eixos factoriais (figs. 32 e 33). Analisando estas projecções, pode concluir-se que o eixo 1 traduz e sintetiza a acção conjunta dos agentes entomopatogénicos, bactérias (BACT) e vírus (VIRU), e ainda o seu peso em relação à mortalidade provocada semanalmente pelo conjunto dos entomopatogénicos (TDOE), assim como em relação à mortalidade total semanal (TMOR).

A correlação entre estes factores é positiva e bastante significativa ( $P \leq 0.001$ ) (Quadro XLIX). O eixo 1, embora em menor grau, traduz ainda a oposição entre a mortalidade causada pelos entomopatogénicos, bactérias (BACT) e vírus (VIRU), e a mortalidade atribuída a "outras causas" (OCAU). A correlação entre estes factores é negativa e significativa ( $P \leq 0.05$ ). O eixo 2 sintetiza o parasitismo natural (TP), que se encontra quase exclusivamente associado ao taquinídeo, *L. thompsoni* (LT). O eixo 3 é definido pelo factor "outras causas" (OCAU), que está correlacionado positivamente com a mortalidade total (TMOR) e negativamente com a mortalidade por entomopatogénicos (TDOE), em ambos os casos bastante significativamente ( $P \leq 0.001$ ).

As relações entre os factores de mortalidade nas projecções, são reflexo da sua ligação com as classes etárias e com a fenologia e estrutura da população larvar ao longo do ciclo anual de *S. nonagrioides*. O facto do factor "outras causas" estar em oposição, mais ou menos significativa, com os factores relacionados com os agentes entomopatogénicos, resulta da sua diferente relação com as classes etárias.



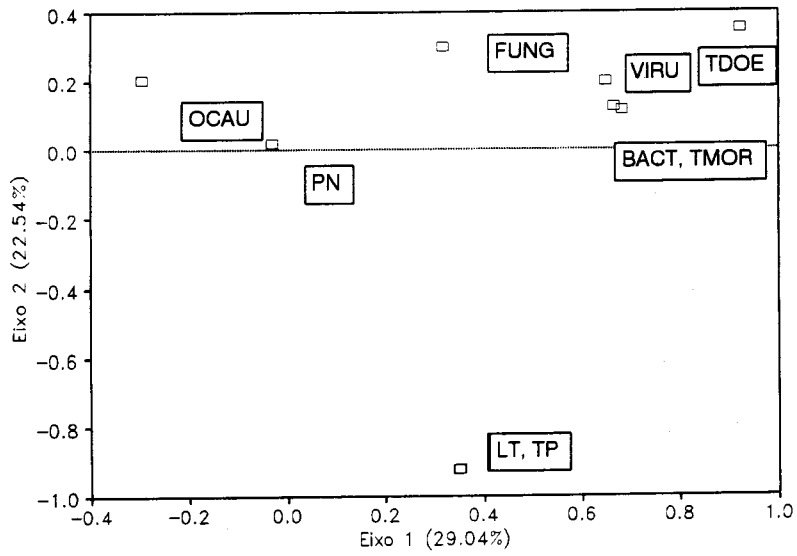


Figura 32- Projecção das variáveis (factores de mortalidade) no plano (1,2).

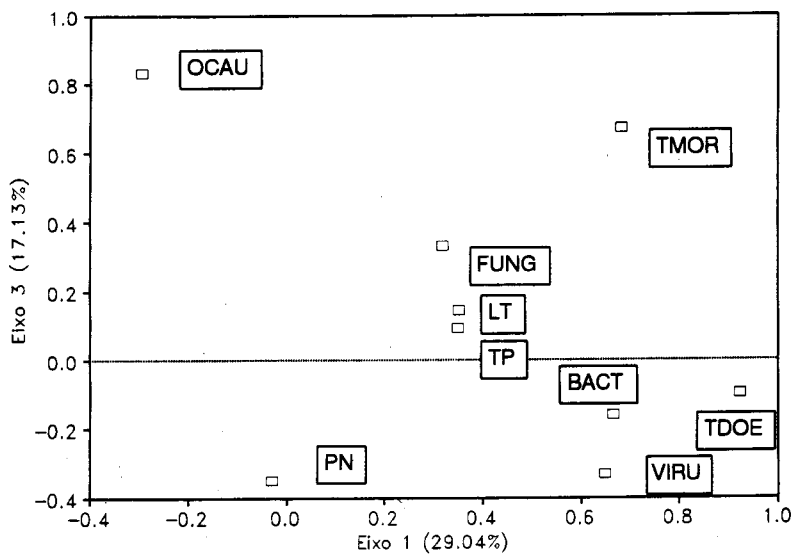


Figura 33- Projecção das variáveis (factores de mortalidade) no plano (1,3).

Quadro XLIX - Matriz de correlações entre os diferentes factores de mortalidade.

	LT	PN	TP	BACT	FUNG	VIRU	TDDE	OCAU	TMOR
LT	1.000	-0.103 (ns)	0.990 (*)	0.064 (ns)	-0.072 (ns)	0.001 (ns)	-0.006 (ns)	-0.196 (**)	0.217 (**)
PN	-0.103 (ns)	1.000	0.031 (ns)	0.007 (ns)	-0.090 (ns)	0.058 (ns)	-0.006 (ns)	-0.196 (ns)	0.217 (ns)
TP	0.990 (*)	0.031 (ns)	1.000	0.064 (ns)	-0.088 (ns)	0.009 (ns)	-0.009 (ns)	-0.211 (**)	0.204 (**)
BACT	0.064 (ns)	0.007 (ns)	0.064 (ns)	1.000	-0.058 (ns)	0.230 (**)	0.630 (*)	-0.227 (**)	0.366 (*)
FUNG	-0.072 (ns)	-0.090 (ns)	-0.088 (ns)	-0.058 (ns)	1.000	-0.106 (ns)	0.467 (*)	-0.064 (ns)	0.329 (*)
VIRU	0.001 (ns)	0.058 (ns)	0.009 (ns)	0.230 (**)	-0.106 (ns)	1.000	0.668 (*)	-0.292 (**)	0.326 (*)
TDDE	-0.006 (ns)	-0.012 (ns)	0.009 (ns)	0.630 (*)	0.467 (*)	0.668 (*)	1.000	-0.331 (*)	0.578 (*)
OCAU	-0.196 (**)	-0.092 (ns)	-0.221 (**)	-0.227 (**)	-0.064 (ns)	-0.292 (**)	-0.331 (*)	1.000	0.480 (*)

(ns)-não significativa.

(\*)-bastante significativa ( $P \leq 0.001$ ).

(\*\*)-significativa ( $P \leq 0.05$ ).

Durante o ciclo anual de *S. nonagrioides* nas culturas de milho e sorgo, enquanto a mortalidade atribuída a "outras causas" ocorre, em grande parte, na 1ª classe etária (L1-2), os agentes entomopatogénicos apenas afectam as outras duas classes etárias, com particular destaque para a 3ª classe etária (L5-7). Entre os agentes entomopatogénicos, os fungos, embora atacando as mesmas classes etárias, não se encontram definidos, tal como as bactérias e os vírus, no eixo 1, mas apenas no eixo 4, cuja projecção não foi efectuada. Tal como atrás já foi referido, este facto resulta da acção dos fungos apenas se verificar na parte final da 2ª geração e em toda a 3ª geração. Embora a correlação entre os fungos e a mortalidade total por entomopatogénicos seja bastante significativa ( $P \leq 0.001$ ), o que demonstra a sua importância, apesar da sua acção se circunscrever temporalmente, a correlação com as bactérias e os vírus não é significativa (Quadro XLIX). Relação idêntica existe entre estes entomopatogénicos e o parasitimo de *L. thompsoni*. Também apesar da sua

acção se fazer sentir apenas na 2ª e 3ª classes etárias, a não existência de correlação significativa e ainda o facto de se encontrarem definidos em eixos diferentes, são também reflexo, tal como no caso dos fungos, da diferente temporalidade da sua acção. Como já tinha sido referido, o parasitismo por *L. thompsoni* encontra-se praticamente ausente durante a 1ª geração larvar, ao contrário dos agentes entomopatogénicos, bactérias e vírus.

#### 4.4.4- Conclusões

Ao longo do seu ciclo anual nas culturas de milho e sorgo, a população larvar e ninfal de *S. nonagrioides* é regulada por um conjunto de factores, de onde se destacam, os agentes entomopatogénicos (bactérias, vírus e fungos), os taquinídeos, *L. thompsoni* e *P. nigrolineata*, a natureza da alimentação larvar e ainda os factores abióticos, temperatura e humidade.

Com base na análise dos resultados obtidos através das amostragens realizadas em parcelas de sorgo e milho, durante 1990 e 1991, pode concluir-se que os factores de mortalidade descritos afectam de maneira desigual, não só os diferentes estádios de desenvolvimento larvar, que para o efeito foram agrupados em três classes etárias larvares, mas também cada uma das três gerações que constituem o ciclo anual de *S. nonagrioides* na região de Mora.

Para a mortalidade da 1ª classe etária, que agrupa o 1º e 2º estádios larvares, muito contribuem o factor trófico e o factor temperatura. Foi durante o período correspondente à 3ª geração desta classe etária que a mortalidade foi mais elevada, devido à acção conjunta dos dois factores mais importantes. Uma vez que foi o sorgo a principal cultura hospedeira da maioria da população da 3ª geração, numa 1ª fase faz-se sentir apenas a mortalidade causada pela natureza da alimentação larvar, para depois, também o factor temperatura passar a ser determinante na sobrevivência desta classe larvar. Os efeitos negativos do factor temperatura são mais claros quando a sua média é inferior a 15°C. Em conjunto, estes dois factores afectam particularmente a descendência dos últimos acasalamentos da 2ª geração de adultos.

As outras duas classes etárias são controladas pelos agentes entomopatogénicos e pelos taquinídeos, *L. thompsoni* e *P. nigrolineata*. Durante praticamente todo o ciclo evolutivo nas parcelas de milho e sorgo, são as doenças causadas por bactérias e as viroses, os factores de mortalidade mais importantes, afectando principalmente as duas primeiras gerações larvares. As doenças provocadas por fungos apenas assumem papel relevante na parte final da 2ª geração larvar e constituem o principal factor de mortalidade da geração diapausante (3ª geração).

O parasitismo natural revelou-se muito menos eficaz no controlo das populações larvares que os agentes entomopatogénicos. Das duas espécies de taquinídeos, *L. thompsoni* foi a que se revelou mais importante e cuja acção se estende pela 2ª e 3ª gerações. Devido à desincronização entre a 1ª geração do ciclo do parasitóide e do hospedeiro, o parasitismo durante a 1ª geração larvar é quase nulo. Durante esta geração a mortalidade por parasitismo é bastante baixa e quase exclusivamente por acção de *P. nigrolineata*.

Pela análise dos resultados é ainda possível concluir que a mortalidade total aumenta directamente com a intensidade populacional. São as 2ª e 3ª gerações as mais afectadas, tendo o valor mais elevado sido registado na geração diapausante de 1991/92, onde a percentagem de mortalidade atingiu 95.4% e 53.4%, respectivamente, na cultura de sorgo e de milho.

## 4.5 - TABELA DE VIDA

### 4.5.1 - Introdução

As tabelas de vida têm sido, nos últimos tempos, um instrumento bastante usado em entomologia aplicada, tanto em relação a pragas florestais como agrícolas (CHI & LIU, 1985; HUDON & LE ROUX, 1986; CHI, 1988; CHI & GETZ, 1988; LEE, 1988; KNUTSON & GILSTRAP, 1990; BELLOWS *et al.*, 1992). Em Portugal, apenas se encontram publicadas as tabelas de vida para a processionária do pinheiro [*Thaumetopoea pityocampa* SCHIFF. (Lepidoptera: Tortricidae)] (CABRAL, 1978/1979) e para o escaravelho da batateira [*Leptinotarsa decemlineata* (SAY) (Coleoptera: Chrysomelidae)] (TORRES, 1991).

A avaliação do impacto dos inimigos naturais nas populações de *S. nonagrioides* através da construção e análise das tabelas de vida, pode fornecer informações importantes para a elaboração de métodos de luta contra esta potencial praga. Para além da identificação e quantificação dos factores de limitação natural, é possível determinar a fase ou fases do ciclo de vida do insecto que mais contribuem para o crescimento da população. Os conhecimentos adquiridos neste estudo são fundamentais para programar, de forma razoável, as eventuais intervenções no ecossistema agrícola para combater a praga em causa, integrando os diversos meios de regulação das suas populações (METCALF, 1982; BELLOWS *et al.*, 1992). Para além disso, a elaboração de tabelas de vida é fundamental para a modelação da dinâmica das populações de uma determinada praga (BELLOWS *et al.*, 1992).

Após a descrição dos diferentes factores que afectam a sobrevivência das populações naturais de *S. nonagrioides* na região de Mora, pretende-se agora abordar e interpretar a dinâmica das populações através da construção e análise das tabelas de vida deste insecto, nesta mesma região e nas suas principais culturas hospedeiras, milho e sorgo.

## 4.5.2 - Material e Métodos

### 4.5.2.1 - Área de estudo e amostragem

Este estudo decorreu entre 1990/91 e 1991/92 na região de Mora. A intensidade da população larvar e ninfal foi estimada em parcelas de milho e sorgo (Anexos 4 e 5), através das amostragens semanais, entretanto descritas na secção 4.1. A intensidade da população larvar em diapausa foi também estimada por amostragens, cujas datas e método são referidos também na secção 4.1.

### 4.5.2.2 - Mortalidade dos ovos

Ao contrário das lagartas, cuja presença numa determinada planta é fácil de identificar pelos sintomas que esta apresenta (orifícios no caule, excrementos, folhas murchas, etc.), a amostragem dos ovos é muito mais difícil de realizar, dada a sua localização na bainha das folhas. A realização desta amostragem implicaria uma observação muito mais minuciosa das plantas e conseqüentemente o tempo necessário seria bastante maior. Optar por esta amostragem implicaria necessariamente uma diminuição do tamanho da amostra, e os resultados obtidos poderiam não significar mais informação, antes pelo contrário, a estimativa da população larvar poderia revelar-se bastante menos precisa.

A densidade dos ovos foi estimada a partir da população larvar da 1ª classe etária (L1-2) e com base nos resultados da fertilidade dos ovos das posturas das fêmeas (2 posturas por fêmea), cujos acasalamentos tiveram lugar em condições naturais, de acordo com a metodologia descrita na secção 4.1.

### 4.5.2.3 - Fecundidade

Tal como em relação à fertilidade dos ovos, a fecundidade das fêmeas de cada uma das gerações de *S. nonagrioides* e a longevidade dos adultos, foram também determinadas com base nos acasalamentos efectuados em condições naturais. As médias destes dois parâmetros e ainda a fertilidade dos ovos (%) foram comparados, em cada geração, usando um teste de separação múltipla de média - teste Duncan ( $P \leq 0.05$ ), através do

programa MSTAT, versão 4.00/EM (MICHIGAN STATE UNIVERSITY, 1985), posteriormente corrigido pelo método de KRAMER (1956), pelo facto das amostras terem tamanhos diferentes.

#### 4.5.2.4 - Velocidade de desenvolvimento

A elaboração das tabelas de vida implica que a densidade populacional de cada fase de desenvolvimento seja estimada tendo em conta a velocidade de desenvolvimento (KNUTSON & GILSTRAP, 1990). Para o efeito foram consideradas as médias das somas térmicas e os limiares inferiores térmicos determinados em condições laboratoriais a temperaturas constantes (secções 3.1 e 3.2). Para estimar a densidade populacional de cada fase de desenvolvimento da 1ª e da 2ª geração, foram consideradas as somas térmicas (GD) calculadas em condições laboratoriais e no caso em que o alimento larvar foram caules de milho (Quadro VIII). No caso da 3ª geração, como a principal planta hospedeira na região em estudo é o sorgo, foram consideradas as soma térmicas determinadas quando o alimento larvar foram caules de sorgo (Quadro VIII). Para a lagartas em diapausa (3ª classe etária da 3ª geração) foi considerada a soma térmica determinada em condições indutoras de diapausa e no caso em que o alimento larvar foi também o sorgo (Quadro XIV). Relativamente às 1ª e 2ª gerações, foram consideradas as seguintes somas térmicas: 75.2, 89.9, 170 e 224.1 GD, respectivamente para a 1ª classe etária (desenvolvimento zero = 15°C), 2ª classe etária (desenvolvimento zero = 13°C), 3ª classe etária (desenvolvimento zero = 11°C) e pupas (desenvolvimento zero = 9°C).

Para a estimativa da densidade populacional da 3ª geração foram consideradas as seguintes somas térmicas: 89.4, 115.1, 215.1 e 224.1 GD, respectivamente para a 1ª, 2ª, 3ª classes etárias e pupas. No caso das lagartas da 3ª classe etária em diapausa considerou-se a soma térmica de 353.6 GD [soma térmica necessária para que se complete o desenvolvimento larvar pós-diapausa, considerando que o limiar térmico inferior (desenvolvimento zero) é 8.4°C]. No caso das classes etárias larvares, as somas térmicas correspondem ao somatório das médias registadas em cada estágio larvar que constitui a classe etária.

#### 4.5.2.5 - Construção das tabelas de vida

Os resultados das amostragens semanais foram agrupados de modo a ser possível individualizar cada uma das três gerações, incluindo a geração diapausante (que faz parte da 3ª geração e à qual apenas pertencem as lagartas da 3ª classe etária) (Quadro XLVIII).

Quadro L- Sazonalidade (semanas) das classes etárias larvares e das pupas de cada uma das gerações de *S. nonagrioides*, na região de Mora, nos os ciclos anuais de 1990/91 e 1991/92

Ano (gerações)	Classes larvares			
	L 1-2	L 3-4	L 5-7	Pupas
1990/91				
1ª geração	20ª - 24ª	20ª - 27ª	20ª - 29ª	34ª - 30ª
2ª geração	30ª - 33ª	30ª - 37ª	30ª - 37ª	32ª - 40ª
3ª geração	36ª - 43ª	38ª - 46ª	38ª - 46ª	14ª - 15ª
Geração diapausante	—	—	43ª - 14ª	—
1991/92				
1ª geração	20ª - 24ª	20ª - 27ª	21ª - 29ª	24ª - 31ª
2ª geração	30ª - 34ª	29ª - 37ª	30ª - 38ª	34ª - 39ª
3ª geração	37ª - 34ª	38ª - 50ª	39ª - 42ª	15ª —
Geração diapausante	—	—	43ª - 50ª	—



As tabelas de vida foram elaboradas de acordo com a metodologia descrita por HARCOURT (1969). O número de indivíduos vivos no início de cada fase de desenvolvimento (ovo, 1ª, 2ª e 3ª classes larvares, incluindo o período de diapausa, e a fase ninfal) ( $I_x$ ), foi determinado através do método gráfico descrito por SOUTHWOOD (1978). As sucessivas estimativas de cada fase de desenvolvimento, no período (semanas) correspondente a cada geração (Quadro XLVIII), foram representadas em papel milimétrico, concebendo um quadrado ( $1\text{mm}^2$ ) por indivíduo e por semana de amostragem. A área abaixo da linha que une os diferentes pontos é determinada pelo soma dos quadrados. O número de indivíduos vivos no início de cada fase de desenvolvimento (densidade inicial) ( $I_x$ ), foi determinado dividindo a área abaixo da linha gráfica pela duração média do desenvolvimento ( $T_x$ ) (em dias).

A duração do desenvolvimento ( $T_x$ ) de cada fase do desenvolvimento foi determinada dividindo a soma térmica (graus-dia acumulados) requerida pela respectiva fase, pela média diária dos graus-dia, registada durante o período correspondente a cada geração. A temperatura média diária foi determinada a partir dos valores, máxima e mínima diária, registados no Posto Meteorológico de Mora (INMG).

Apenas o número inicial de ovos e adultos não foi estimado com base nas amostragens. A densidade inicial de ovos de cada geração foi estimada a partir da densidade da 1ª classe etária. Esta foi dividida pela média da proporção de ovos viáveis observada nas posturas realizadas pelas fêmeas, acasaladas em condições naturais, no respectivo período de acasalamentos. A densidade dos adultos de cada geração foi estimada a partir da densidade das pupas. Esta é multiplicada pela proporção média de sobrevivência das pupas, em cada geração (secção 4.4)(Quadros XLII, XLIII e XLIV).

A coluna  $dx$  referente ao número de indivíduos mortos durante a fase de desenvolvimento indicada na coluna  $x$ , sendo  $dxF$  o factor ou conjunto de factores de mortalidade responsáveis por  $dx$ . A mortalidade registada é expressa em percentagem na coluna  $100qx$ . A taxa de sobrevivência durante cada fase ( $S_x$ ), excepto para os ovos, foi calculada dividindo o número de indivíduos vivos na fase subsequente ( $I_{x+1}$ ) pelo número de indivíduos vivos no início da fase ( $I_x$ ). A taxa de sobrevivência dos ovos foi calculada directamente nas posturas colocadas em incubação em condições naturais (Quadro LI).

### 4.5.3 - Resultados e Discussão

#### 4.5.3.1 - Mortalidade dos ovos

A percentagem de eclosão dos ovos foi sempre elevada. As percentagens de eclosão em 1990 e 1991, e em todas as gerações, variaram entre 95 e 100%. As médias correspondentes a cada uma das gerações não são significativamente diferentes entre si ( $P > 0.05$  - teste de separação múltipla de médias - teste Duncan) (Quadro LI).

Quadro XLIX - Fecundidade, fertilidade e longevidade dos adultos de *S. nonagrioides*, cujos acasalamentos se realizaram em condições naturais, em três períodos distintos, correspondentes aos períodos de vôo dos adultos de cada uma das gerações na região de Mora.

Gerações	Nº de adultos	$\bar{X} \pm se$		
		Fecundidade por fêmea	Fertilidade dos ovos(%)	Longevidade (dias)
1ª	30	317.5±20.4(a)	98.6±0.6(a)	8.5±0.4(a)
2ª	15	309.4±10.6(a)	99.5±0.5(a)	8.6±0.5(a)
3ª(*)	33	203.9±11.8(b)	98.9±0.5(a)	7.4±0.3(a)

-As médias de cada parâmetro assinaladas com letras iguais não diferem significativamente entre si ( $P \leq 0.05$ ; teste de separação múltipla de média - teste Duncan).

(\*)- Geração diapausante.

Embora sujeitas às condições climáticas naturais, as posturas foram colocadas em incubação em caixas de Petri (secção 4.1), ficando assim protegidas, tanto da acção de eventuais predadores como dos parasitóides. Durante o período em que decorreu o estudo, em algumas das plantas observadas foram encontradas posturas, mas, em nenhum caso, foram encontrados ovos parasitados ou destruídos. Até ao momento apenas é conhecido um parasitóide oófago, *Platytenomus busseolae* GAHAN (Hymenoptera: Scelionidae), cuja presença é assinalada na Grécia (ALEXANDRI & TSITSIPIS, 1990) e no Arquipélago de Cabo Verde (MUCK, 1987; FIGUEIREDO *et al.*, 1991a). A mortalidade registada nas caixas de Petri poderá resultar das próprias

condições de incubação (factores abióticos - humidade e temperatura), como também da infertilidade de alguns ovos. Segundo FEYTAUD (1931) e SALTI (1984 b), em condições naturais, cerca de 75% das fêmeas acasalam apenas uma vez e, nestes casos, os ovos das últimas posturas, normalmente em pequeno número, poderão não ser férteis.

Em condições laboratoriais, na gama de temperaturas usadas (secção 3.1 e 3.2), o factor temperatura revelou-se pouco importante relativamente à mortalidade dos ovos. Na gama de temperaturas (entre 15 e 33°C), a mortalidade foi sempre bastante baixa, com o valor mais elevado a não ultrapassar 2.5% (15°C) (Quadro III).

#### 4.5.3.2 - Fecundidade

Na 2º período de acasalamentos, a fecundidade média de ovos por fêmea foi 317.5 (com variação entre 209 e 402 ovos); no 2º período de acasalamentos foi 309.4 (com variação entre 286 e 395 ovos); a média do 1º período de acasalamentos (fêmeas provenientes da geração diapausante), foi de apenas 203.9 ovos (com variação entre 123 e 251 ovos). Esta média é significativamente diferente ( $P \leq 0.05$  - teste de separação múltipla de médias - teste Duncan) das obtidas nos outros períodos de acasalamento (Quadro XLIX). Diferenças semelhantes foram observadas por SALTI (1984 b) nas populações de *S. nonagrioides* da região do Delta do Ródano. Segundo este autor, a fecundidade das fêmeas do 1º período de vôo (vôo primaveril) e portanto oriundas da geração diapausante (3ª geração), é bastante inferior à que ocorre nos outros períodos de vôo (estival e outonal). Esta redução da fecundidade, que segundo SALTI (1984 b) é também acompanhada por taxas de acasalamento mais baixas que nas outras gerações, poderá resultar de eventuais perturbações da ovogénese ou da espermatogénese durante o período invernal (durante o fase de "desenvolvimento" da diapausa e de pós-diapausa). Estas perturbações podem resultar da depleção das reservas nutritivas das lagartas durante o longo período de diapausa (KNUTSON & GILSTRAP, 1990). O atraso no desenvolvimento das gónadas nos indivíduos em diapausa foi observado em outras espécies como por exemplo *O. nubitalis* (LEGAY, 1962; CLOUTIER & BECK (1963) e *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae) (HANSEN & HARWOOD, 1968). Para além das condições climáticas durante o desenvolvimento pré-imaginal, esta diminuição da fecundidade pode também estar

relacionada com a natureza da alimentação larvar. No presente estudo, o desenvolvimento das lagartas que deram origem a todos os adultos acasalados em condições naturais processou-se nas gaiolas e tendo como alimento caules de milho. Segundo SALTI (1984 b) a qualidade nutritiva desta planta descrece com a seu desenvolvimento fenológico. A fecundidade das fêmeas de *Diatraea grandiosella* DYAR (Lepidoptera: Pyralidae) diminui a partir do momento em que a alimentação larvar se faz sobre plantas de milho embandeiradas (com a inflorescência masculina formada) (KNUTSON & GILSTRAP, 1990). No nosso estudo, as plantas utilizadas na alimentação das lagartas da 3ª geração encontravam-se já num estado andiantado de maturação (último estágio fenológico), ou seja, bastante próximo da colheita. Também nos trabalhos laboratoriais (secção 3.3 e 3.4) se verificou que, independentemente do tipo de alimentação larvar e da temperatura, a fecundidade das fêmeas provenientes de lagartas em diapausa é ligeiramente inferior, relativamente às não diapausantes, embora não de forma significativa. Em condições naturais, a fecundidade das fêmeas cujo o desenvolvimento larvar decorreu no sorgo, poderá ser ainda menor. Em condições laboratoriais, a fecundidade das fêmeas cuja alimentação larvar foram plantas de sorgo, foi significativamente inferior à das fêmeas provenientes de lagartas criadas em plantas de milho (Quadro XV).

Não foram encontradas diferenças significativas entre as gerações ( $P > 0.05$  - teste de separação múltipla de médias - teste Duncan) relativamente à longevidade média dos adultos (Quadro XLIX). As médias observadas na 1ª, 2ª e na 3ª geração, foram 8.5, 8.6 e 7.4 dias, respectivamente. Embora não tivesse sido possível determinar o período de oviposição, refira-se que nas populações de *S. nonagrioides* do Delta do Ródano, cuja longevidade média, em todas as gerações, é ligeiramente inferior à observada nas populações da região de Mora, este período varia entre 2 (3ª geração) e 4 dias (3ª geração) (SALTI, 1984 b).

#### 4.5.3.3- Tabelas de vida

As tabelas de vida de cada uma das gerações de *S. nonagrioides* nas culturas de milho e sorgo na região de Mora são apresentadas no Quadros LII e LIII, respectivamente em relação ao ciclo anual de 1990/91 e 1991/92.

Quadro LII- Tabelas de vida de cada uma das gerações de *S. nonagrioides* na região de Mora e relativas ao ciclo anual de 1990/91. Os valores de cada fase de desenvolvimento são referentes a 500 plantas.

x	dxF	lx	dx	100qx	Sx
<b>1ª GERAÇÃO</b>					
Ovo	Infertilidade	57	1	1.8	0.982
1ª Classe larvar	Outras causas	56	8	14.3	0.857
2ª Classe larvar	Doenças	48	7	14.6	0.854
	Parasitismo				
	Outras causas				
3ª Classe larvar	Doenças	41	5	12.2	0.878
	Parasitismo				
	Outras causas				
Pupa Adulto	Doenças	36	5	13.9	0.861
		31			
		Geração sobrevivente			0.544
<b>2ª GERAÇÃO</b>					
Ovo	Infertilidade	255	4	1.6	0.984
1ª Classe etária	Outras causas	251	20	8.0	0.920
2ª Classe etária	Doenças	231	46	19.9	0.801
	Parasitismo				
	Outras causas				
3ª Classe etária	Doenças	185	63	34.1	0.659
	Parasitismo				
	Outras causas				
Pupa	Doenças	122	7	5.7	0.943
Adulto		115			
		Geração sobrevivente			0.451

(continua)

Quadro LII (continuação)

x	dxF	lx	dx	100qx	Sx
<b>3ª GERAÇÃO</b>					
Ovo	Infertilidade	407	2	0.5	0.995
1ª Classe etária	Outras causas		274	67.7	0.323
		405			
2ª Classe etária	Doenças		37	28.2	0.718
	Parasitismo	131			
	Outras causas				
<b>3ª GERAÇÃO</b>					
3ª Classe etária	Doenças	94	30	31.9	0.681
	Outras causas				
Lagartas em diapausa	Doenças	64	37	57.8	0.422
	Parasitismo				
	Outras causas				
Pupa	Doenças	27	6	22.2	0.778
Adulto		21			
		Geração sobrevivente			0.052

A sobrevivência (Sx) da 1ª geração, desde o ovo ao adulto, foi relativamente alta, 0.54 e 0.49, respectivamente em 1990/91 e 1991/92 (Quadros L e LI). Estes valores de sobrevivência devem-se às condições climáticas que nesta época do ano são particularmente favoráveis (temperaturas relativamente amenas) e à natureza e qualidade nutritiva da planta hospedeira (milho). O período em que decorre a 1ª geração coincide normalmente com a 1ª fase do desenvolvimento fenológico da cultura hospedeira (até ao início da floração masculina), que corresponde, segundo SALTI (1984 b), ao período em que as plantas de milho apresentam maior valor nutritivo. Por outro lado, estes valores de sobrevivência estão também directamente relacionados com a pouca importância do parasitismo natural (que se encontra reduzido à actividade de *P. nigrolineata*) e também à reduzida acção dos agentes entomopatogénicos (bactérias e vírus, uma vez que a mortalidade por fungos neste período é bastante reduzida). Durante esta 1ª geração, os valores de Sx da cada fase de desenvolvimento são bastante semelhantes e, no conjunto dos dois ciclos, variam entre 1.00 (ovos - 1991/92) e 0.79 (2ª classe larvar - 1991/92).

A sobrevivência da 2ª geração é, comparativamente com a 1ª geração, ligeiramente inferior, 0.45 e 0.43, respectivamente no ciclos de 1990/91 e 1991/92 (Quadros L e LI). No conjunto dos dois ciclos anuais,  $S_x$  varia entre 0.98 (ovos- 1990/91 e 1991/92) e 0.66 (3ª classe larvar- 1990/91).

Quadro LIII- Tabelas de vida de cada uma das gerações de *S. nonagrioides* na região de Mora relativas ao ciclo evolutivo de 1991/92. Os valores de cada fase de desenvolvimento são referentes a 500 plantas.

x	dxF	lx	dx	100qx	Sx
<b>1ª GERAÇÃO</b>					
Ovo	Infertilidade	35	0	0.0	1.000
1ª Classe larvar	Outras causas	35	7	20.0	0.800
2ª Classe larvar	Doenças	28	6	21.4	0.786
	Parasitismo Outras causas				
3ª Classe larvar	Doenças	22	4	18.2	0.818
	Parasitismo				
	Outras causas				
Pupa	Doenças	18	1	5.6	0.944
Adulto		17			0.486
Geração sobrevivente					
<b>2ª GERAÇÃO</b>					
Ovo	Infertilidade	299	4	1.3	0.987
1ª Classe etária	Outras causas	295	47	15.9	0.841
2ª Classe etária	Doenças	248	53	21.4	0.786
	Parasitismo				
	Outras causas				
3ª Classe etária	Doenças	195	58	29.7	0.703
	Parasitismo				
	Outras causas				
Pupa	Doenças Parasitismo	137	8	5.8	0.942
Adulto		129			0.431
Geração sobrevivente					

(continua)

Quadro LIII (continuação)

x	dxF	lx	dx	100qx	Sx
<b>3ª GERAÇÃO</b>					
Ovo	Infertilidade	507	3	0.6	0.994
1ª Classe etária	Outras causas	504	403	80.0	0.200
2ª Classe etária	Doenças	101	37	36.6	0.634
	Parasitismo				
	Outras causas				
3ª Classe etária	Doenças	64	13	20.3	0.797
	Outras causas				
Lagartas em diapausa	Doenças	51	37	72.5	0.275
	Parasitismo				
	Outras causas				
Pupa	Doenças	14	5	35.7	0.643
	Outras causas				
Adulto		9			
		Geração sobrevivente			0.018

A diminuição da sobrevivência da 2ª geração relativamente à 1ª geração, deve-se quase exclusivamente ao aumento da mortalidade larvar da 3ª classe etária, apresentando Sx os seguintes valores: 0.66 (1990/91) e 0.70 (1991/92). A mortalidade que ocorre nesta classe etária resulta da acção conjunta do parasitóide larvar, *L. thompsoni*, e dos agentes entomopatogénicos, principalmente bactérias e vírus.

A 3ª geração é bastante mais afectada pelos factores de mortalidade. A sobrevivência desta geração é bastante baixa, tendo o seu valor, em 1990/91, sido 0.05 e, em 1991/92, apenas 0.02 (Quadros L e LI). A sobrevivência das diferentes fases de desenvolvimento variou bastante, tendo-se registado o valor mais elevado na fase de ovo (Sx=0.99) e o mais baixo na 1ª classe larvar (Sx=0.20, em 1991/92). Estes valores de sobrevivência resultam da acção conjunta e acumulada dos diferentes factores de mortalidade, que foram discutidos no estudo anterior (secção 4.4). A sobrevivência da 1ª classe larvar é bastante afectada (0.32, em 1990/91 e 0.20, em 1991/92), por um



lado, pelos factores abióticos, em particular a temperatura e, por outro lado, pelo factor trófico. Tal como já foi referido, o sorgo é quase exclusivamente a única cultura hospedeira desta geração. A outra fase de desenvolvimento cuja sobrevivência é também reduzida é a 3ª classe larvar, em particular durante o período de diapausa. A sobrevivência durante o período de diapausa foi 0.42, em 1990/91 e 0.28, em 1991/92. A sobrevivência das lagartas em diapausa é condicionada não só pelos factores abióticos e pelo parasitismo por *L. thompsoni*, como também, e mais importante, pelos fungos entomopatogénicos.

#### 4.5.3.4 - Análise das tabelas de vida

A análise do Factor-K (Factor "chave" de Varley e Gradwell) (VALERY & GRADWEL, 1968) foi usada para comparar a importância relativa da mortalidade de cada uma das fases de desenvolvimento em relação à mortalidade total em cada uma das gerações dos dois ciclos anuais (1990/91 e 1991/92). A intensidade da mortalidade em cada fase de desenvolvimento é expressa em  $k$ , cujo o valor é a diferença entre o logaritmo (decimal) da densidade de cada uma das fases ( $l_x$ ) antes e depois da mortalidade (fig. 34). Neste estudo considerou-se a fase larvar em diapausa conjuntamente com a 3ª classe larvar. A soma dos sucessivos valores de  $k$  ( $k_j$ ) corresponde à mortalidade total da geração ( $K$ ) (fig. 34).

A mortalidade da 3ª classe etária ( $k_4$ ) (que inclui, no caso da 3ª geração, a fase de diapausa) e a mortalidade da 1ª classe etária ( $k_2$ ), são, no conjunto dos dois ciclos anuais, as que mais contribuem para a mortalidade total, ou seja, são os factores "chave" da mortalidade (fig. 34).

Os factores "chave" podem também ser identificados a partir das regressões entre as submortalidades  $k_j$  e a mortalidade total ( $K$ ), sendo esta última a variável independente (PODOLER & ROGERS, 1975). As regressões com coeficientes de regressão positivos e mais elevados indicam que as respectivas submortalidades ( $k_j$ ) actuam como factores "chave". Este tipo de análise confirma os resultados obtidos através das análises anteriores (Quadro LII). A mortalidade da 1ª ( $b=0.43$ ) e da 3ª classe etária ( $b=0.44$ ), incluindo a fase de diapausa, são os factores "chave" da mortalidade ao longo de todo o ciclo anual de *S. nonagrioides*.

A relação entre a mortalidade de cada fase do desenvolvimento e a densidade da população de *S. nonagrioides* foi determinada pela regressão do log da densidade dos indivíduos vivos no final de uma determinada fase de desenvolvimento com o log da densidade dos indivíduos vivos no início dessa mesma fase.

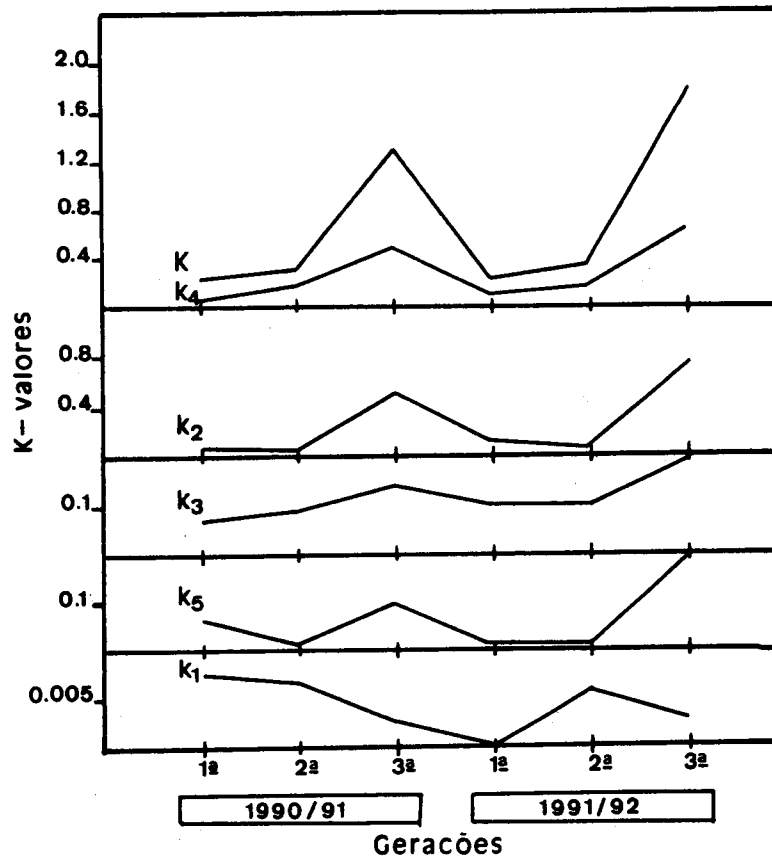


Figura 34- Representação gráfica dos diferentes factores  $k$  ( $k_i$ ) e da mortalidade total ( $K$ ) em cada um das gerações de *S. nonagrioides* ao longo de dois ciclos anuais consecutivos (1990/91 e 1991/92).

Um coeficiente de regressão igual a 1 ( $b=1$ ) significa que a mortalidade é independente da densidade; se o coeficiente de regressão for menor que 1 ( $b<1$ ) significa que a mortalidade está directamente dependente da densidade; finalmente, se o coeficiente de

regressão for maior que 1 ( $b > 1$ ) significa que a mortalidade está inversamente dependente da densidade (VARLEY & GRADWELL, 1968, 1970).

No conjunto dos dois ciclos anuais, os coeficientes de regressão e os respectivos erros-padrão (se) dos ovos, da 1ª, 2ª e 3ª classes larvares, assim como das pupas, são  $1.001 \pm 0.004$  ( $R^2=0.99$ ,  $t=257$ ,  $P=0.00001$ ),  $0.813 \pm 0.204$  ( $R^2=0.84$ ,  $t=4$ ,  $P=0.03$ )  $0.954 \pm 0.132$  ( $R^2=0.95$ ,  $t=7.2$ ,  $P=0.006$ ),  $0.916 \pm 0.167$  ( $R^2=0.91$ ,  $t=5.4$ ,  $P=0.01$ ) e  $1.042 \pm 0.048$  ( $R^2=0.99$ ,  $t=21.6$ ,  $P=0.0002$ ), respectivamente. Estes resultados significam que a mortalidade de todas as fases de desenvolvimento está dependente da densidade populacional. Inversamente dependente ( $b > 1$ ), no caso dos ovos e das pupas, embora neste caso com pouco significado já que se tratam de valores que não resultaram directamente de amostragens. Como foi atrás referido, o número inicial de ovos foi estimado a partir da densidade da 1ª classe larvar e dos resultados da viabilidade dos ovos, resultantes dos acasalamentos efectuados.

Quadro LIV- Análises do Factor-K para determinar a contribuição da mortalidade de cada fase de desenvolvimento ( $k_i$ ) para a mortalidade total de *S. nonagrioides*.

Fases do desenvolvimento	$K_i$	$R^2$	Coef. regressão (b) (@)
Ovos	K1	0.17	-0.003
Lagartas L1-2	K2	0.98	0.432
Lagartas L3	K3	0.76	0.055
Lagartas L5-7( $\alpha$ )	K4	0.97	0.443
Pupas	K5	0.72	0.073

(@)-As submortalidades ( $k_i$ ) com valores do coeficiente de regressão (b) mais elevados são os que mais contribuem para a mortalidade total (k).

( $\alpha$ )-Inclui também as lagartas diapausantes.

A mortalidade da pupas também foi estimada a partir da mortalidade que se manifestou posteriormente em laboratório (secção 4.4) e não a partir da amostragem da densidade da população de adultos. Neste caso, não nos pareceu correcto entrar com os

resultados obtidos nas armadilhas de feromonas sexuais, uma vez que estas não foram ainda objecto de qualquer estudo de calibragem. Os resultados das regressões das restantes fases de desenvolvimento revelam que, aparentemente, a mortalidade está dependente da densidade ( $b < 1$ ).

As análises de regressão requerem que a variável independente (densidade) seja determinada com um mínimo de erro. VARLEY & GRADEWELL (1970), reconhecendo que eventuais erros nas amostragens podiam influenciar este tipo de análises, propuseram uma "prova-formal" para a dependência da densidade. Esta "prova-formal" consiste em fazer a regressão entre a densidade inicial num determinado intervalo de fases com a densidade de sobreviventes nesse mesmo intervalo, considerando esta última variável com independente. São depois trocadas as variáveis e é feita uma segunda regressão. Ambas as regressões são depois representadas no mesmo gráfico por duas rectas, correspondentes às coordenadas reversíveis,  $x$  e  $y$ . Uma terceira recta é representada no mesmo gráfico, resultante da regressão dos valores médios de  $x$  e  $y$ , considerando-se o coeficiente de regressão igual a 1 ( $b=1$ ). Se ambas as rectas de regressão se localizarem do mesmo lado da terceira recta ( $b=1$ ) e ambas forem significativamente diferentes de  $b=1$ , a relação é dependente da densidade (VARLEY & GRADWELL, 1970; LUCK, 1971). As análises de Varley-Gradwell efectuadas apenas confirmam que a mortalidade é dependente da densidade para a 1ª classe etária (fig. 35).

A enorme diferença registada entre as taxas líquidas de reprodução é o reflexo da grande diferença entre a duas primeiras e a 3ª geração relativamente à sobrevivência e à fecundidade (Quadro XLV). Na taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ) determinada em condições laboratoriais, também se verificaram diferenças em função da temperatura de criação e do tipo de alimentação larvar (Quadros XX e XXI). Em ambos os ciclos de desenvolvimento, sem e com diapausa, a taxa líquida de reprodução é bastante inferior quando a alimento larvar são caules de sorgo, que é também a principal cultura hospedeira da 3ª geração de *S. nonagrioides* na região de Mora.

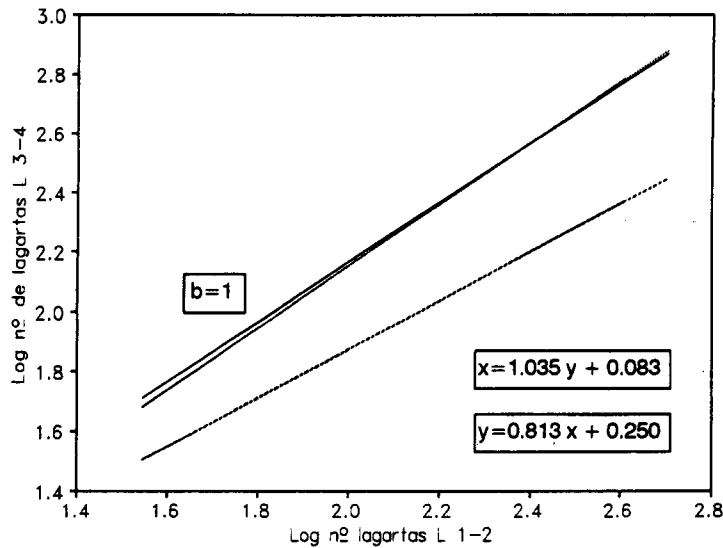


Figura 35- "Prova-formal" da dependência da mortalidade relativamente à densidade larvar da 1ª classe etária (L 1-2).

A taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ) de cada uma das gerações do ciclo de 1990/91 foi determinada na tabela de vida-fertilidade (Quadro LV). Nesta tabela combina-se a sobrevivência média de cada fase de desenvolvimento ( $L_x$ ), determinada a partir das tabelas de vida (Quadros L e LI) e a fertilidade ( $m_x$ ) (SOUTHWOOD, 1978), que foi determinada nas fêmeas acasaladas em condições naturais. Em todas as gerações considerou-se o "sex-ratio" de 1:1 (FEYTAUD, 1931). A fertilidade média foi determinada a partir do estudo da mortalidade dos ovos em condições naturais. Estes valores foram 98.6%, 99.5% e 98.9%, respectivamente na 1ª, 2ª e 3ª gerações (Quadro XLIX). Foi com base nestas percentagens que se calcularam as taxas líquidas de reprodução ( $R_0$ ). A taxa líquida de reprodução da 1ª geração ( $R_0= 74.94$ ) foi superior à da 2ª geração ( $R_0= 59.77$ ) que, por sua vez, foram bastante superiores à registada na 3ª geração ( $R_0= 4.05$ ) (Quadro LV).

Quadro LV - Tabela de vida-fertilidade da 1ª, 2ª e 3ª gerações de *S. nonagrioides* no ciclo anual de 1990/91.

Fases do desenvolvimento	1ª Geração (1990)				2ª Geração (1990)				3ª Geração (1990/91)			
	x(a)	mx(b)	Lx(c)	mxLx	x	mx	Lx	mxLx	x	mx	Lx	mxLx
	Ovo	—	—	1.00	—	—	1.00	—	—	—	—	1.000
Larva	—	—	0.98	—	—	0.98	—	—	—	—	0.990	—
Pupa	—	—	0.63	—	—	0.48	—	—	—	—	0.070	—
Adulto	1	5.6	0.54	3.02	1	6.6	0.45	2.97	1	0.0	0.050	0.000
	2	44.5	0.54	24.03	2	49.8	0.42	20.92	2	24.7	0.050	1.235
	3	47.3	0.54	25.54	3	40.3	0.42	16.93	3	34.6	0.049	1.695
	4	30.8	0.47	14.48	4	33.3	0.31	10.32	4	17.6	0.034	0.598
	5	12.1	0.44	5.32	5	24.4	0.27	6.59	5	10.1	0.032	0.323
	6	6.6	0.37	2.44	6	8.2	0.21	1.72	6	8.1	0.017	0.138
	7	0.1	0.18	0.02	7	2.7	0.12	0.32	7	5.7	0.010	0.057
	8	0.8	0.11	0.09	8	0.0	0.06	0.00	8	0.0	0.000	0.000
	9	0.0	0.07	0.00	9	0.0	0.00	0.00				
	10	0.0	0.00	0.00								
				Ro=74,94(d)				Ro=59,77				Ro=4,047

(a)-dias após a emergência e acasalamento.

(b)-número de ovos diários por fêmea, que darão fêmeas. Valor que foi estimado a partir dos acasalamentos realizados em condições naturais.

(c)-Taxa de sobrevivência no início de cada fase de desenvolvimento. No caso dos adultos a taxa de sobrevivência foi estimada a partir dos acasalamentos realizados em condições naturais.

(d)-Taxa líquida de reprodução ( $\sum mxLx$ ).

#### 4.5.4 - Conclusões

As tabelas de vida de *S. nonagrioides* revelam que a mortalidade das diferentes fases de desenvolvimento (ovo, 1ª classe larvar, 2ª classe larvar, 3ª classe larvar e pupa) durante o seu ciclo anual (com três gerações), com excepção da 1ª classe larvar, é independente da densidade populacional. Isto resulta do facto dos mais importantes factores de mortalidade (parasitóides, entomopatogénicos), para além de afectarem quase exclusivamente a 2ª e a 3ª classes larvares, a sua acção é bastante reduzida durante a 1ª geração.

A mortalidade da 1ª ( $k_2$ ) e 3ª classes etárias ( $k_4$ ) (incluindo as lagartas em diapausa, no caso da 3ª geração), são os factores "chave" de mortalidade ao longo do ciclo anual de *S. nonagrioides* na região de Mora. Estes factores apresentam diferentes intensidades em cada uma das três gerações, sendo a terceira a mais afectada. A mortalidade desta geração resulta, por um lado, da elevada mortalidade que se verifica na 1ª classe larvar, causada pela factor trófico (sorgo) e pelo abaixamento da temperatura e, por outro lado, pela mortalidade das lagartas em diapausa, devido principalmente à acção conjunta do frio invernal e dos fungos entomopatogénicos. Também foram observadas diferenças entre as gerações relativamente à fecundidade e à taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ), que poderão estar relacionados com o valor nutritivo da alimentação larvar.

Os resultados das tabelas de vida e os da fecundidade mostram a importância da 1ª geração na sazonalidade e dinâmica das populações de *S. nonagrioides*. A sobrevivência da geração diapausante (3ª geração), que irá originar os adultos que estão na base da 1ª geração, é bastante reduzida. Para isso contribuem, não só os factores de mortalidade naturais (bióticos e abióticos), mas também os que resultam da própria actividade agrícola. Muitas lagartas serão destruídas mecanicamente pelas máquinas utilizadas na colheita da cultura, como também, posteriormente, pelas que são utilizadas na mobilização dos solos, para a implantação das culturas de Inverno e de Primavera. Este conjunto de factores conduz a que as populações larvares da 1ª geração se encontrem muitas vezes bastante localizadas. Uma elevada taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ), tal como se verifica na 1ª geração, permite um crescimento mais

rápido da população a partir de uma densidade baixa de adultos primaveris, provenientes da geração diapausante (3ª geração). Assim, uma taxa líquida de reprodução elevada e conseqüentemente uma maior dispersão dos adultos, parecem ser os principais factores que irão certamente contribuir para um aumento da infestação das culturas hospedeiras durante a 2ª geração.



## **CONCLUSÕES GERAIS**

A broca-do-milho, *S. nonagrioides*, é uma espécie sedentária cuja área de distribuição se encontra limitada, na Europa, pelo paralelo 45°. Alguns dos seus parâmetros bioecológicos, como o voltinismo e a tolerância térmica, revelam a existência de adaptações às condições regionais. Assim, pode observar-se que o número de gerações anuais aumenta de Norte para Sul. Em França, a sul do paralelo 45°, esta espécie apresenta apenas duas gerações anuais, enquanto em Marrocos são quatro e, no Alentejo, três. Também as populações de *S. nonagrioides* da região Sul de França apresentam uma tolerância térmica diferente das populações da região de Mora. O limiar inferior térmico estimado para as populações da região de Mora é superior ao das populações do Sudoeste de França.

Por estas razões, e na perspectiva de se verificar o interesse, no presente ou no futuro, do estabelecimento de um sistema de protecção integrada da cultura do milho, no Sul de Portugal, que tenha em conta a acção destrutiva de *S. nonagrioides*, afigura-se-nos importante conhecer, com maior rigor, o comportamento deste insecto. Com efeito, qualquer generalização a partir dos resultados obtidos em outras regiões, poderá conduzir a graves erros, nomeadamente no que concerne à previsão e as consequentes tomadas de decisão. Nesta óptica desenvolveram-se os estudos cujas principais conclusões, a seguir se apresentam.

1- Em condições laboratoriais não indutoras de diapausa, a duração do desenvolvimento de *S. nonagrioides* é a actividade reprodutora são condicionadas pela temperatura, assim como, mas em menor grau, pela natureza da alimentação larvar. Com efeito, constata-se que no intervalo térmico mais favorável (entre 16 e 31°C), a velocidade de desenvolvimento é directamente proporcional ao aumento da temperatura. O desenvolvimento larvar das fêmeas é ligeiramente mais lento que o dos machos.

O tipo de alimentação larvar influencia exclusivamente a duração do desenvolvimento larvar. A velocidade do desenvolvimento das lagartas criadas em caules de milho é significativamente superior ao das criadas em dieta artificial e no sorgo. Este último alimento larvar, para além de conduzir a um desenvolvimento mais lento, apresenta alguma toxicidade, sobretudo para os primeiros estádios larvares.

Os limiares inferiores térmicos, determinados para todos os estádios de desenvolvimento, encontram-se compreendidos entre 15.2°C (L2) e 8°C (pupa). No caso do ciclo de desenvolvimento em dieta artificial, as médias das somas térmicas correspondentes ao desenvolvimento larvar e ao ciclo completo de desenvolvimento foram respectivamente de 369.1 GD e 661.9 GD. Verifica-se ainda que, para o desenvolvimento larvar, as somas térmicas são inferiores quando o alimento larvar é o milho (342.4 GD), e superiores, quando a alimentação larvar se baseia em caules de sorgo (408.6 GD).

A actividade reprodutora dos adultos provenientes das lagartas criadas nas condições não indutoras de diapausa, sofre também a influência directa da temperatura e da alimentação larvar. O intervalo térmico mais favorável à reprodução situa-se entre 22 e 28°C. Foi neste intervalo que a fecundidade e a fertilidade das fêmeas foi mais elevada. Embora menos importante que a temperatura, o factor trófico também influencia alguns dos parâmetros da reprodução, em particular a fecundidade e a fertilidade. A fecundidade das fêmeas provenientes de lagartas alimentadas no milho é significativamente superior à das fêmeas provenientes de lagartas criadas em dieta artificial e no sorgo.

2- Em condições laboratoriais indutoras de diapausa, acção da temperatura e da alimentação larvar faz-se igualmente sentir durante o período correspondente à fase de pré-diapausa. Após a eliminação da diapausa, o desenvolvimento larvar (desenvolvimento pós-diapausa) é apenas condicionado pela temperatura, não sendo significativa a acção do factor trófico. O limiar inferior térmico do desenvolvimento larvar pós-diapausa é consideravelmente inferior ao estimado para o ciclo sem diapausa larvar. Os valores calculados foram 8.4°C e 11.7°C, respectivamente para o desenvolvimento larvar e para o desenvolvimento ninfal.

A actividade reprodutora dos adultos (fecundidade, fertilidade, período de oviposição e longevidade) provenientes do ciclo com diapausa larvar não apresenta diferenças significativas relativamente ao ciclo de desenvolvimento contínuo.

3- As tabelas de vida-fertilidade estabelecidas, revelam que a velocidade de crescimento da população em condições laboratoriais é mais elevada às temperaturas de 25°C e 28°C, respectivamente, no ciclo evolutivo com diapausa larvar e no ciclo evolutivo sem diapausa larvar. Em todas as temperaturas, a velocidade de crescimento é superior no ciclo sem diapausa larvar. Embora em menor grau, o factor trófico também condiciona a taxa de crescimento. Dos três tipos de alimentos larvares, foi no alimento à base de caules de milho que se registou a taxa de crescimento mais elevada. Na base desta diferença está a taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ), que é mais elevada quando o alimento larvar é o milho. A duração das gerações tem, neste caso, pouco significado.

4- O voltinismo de *S. nonagrioides* foi estudado no Vale do Sorraia, assim como em outros locais. Pela monitorização constante das populações de adultos, verificou-se que esta espécie apresenta um ciclo anual trivoltino. Na região de Mora, as três gerações anuais evoluem em duas culturas: milho e sorgo. A 1ª e 2ª geração têm o milho como cultura hospedeira principal, enquanto a 3ª geração (geração diapausante), tem como principal cultura hospedeira o sorgo.

Em 1990 e 1991, a distribuição temporal das três gerações foi bastante semelhante. Apesar de termos estabelecido uma cronologia do ciclo anual para cada um dos anos (fig. 18), não foi possível definir com precisão os limites de cada uma das gerações, uma vez que elas se sobrepõem parcialmente, nomeadamente a 2ª geração e a 3ª geração. Com a realização das posturas por parte das fêmeas provenientes da geração diapausante, inicia-se a 1ª geração, habitualmente em meados de Abril, prolongando-se até ao final de Julho-princípio de Agosto. A 2ª geração tem início em meados de Julho e prolonga-se até meados de Outubro. Uma pequena parte das lagartas desta geração entra em diapausa. A grande maioria da população tem uma 3ª geração, que tem início em meados de Setembro e termina na Primavera do ano seguinte.

Na região de Mora, entre 1988 e 1991, as primeiras lagartas com diapausa instalada surgiram entre meados de Agosto (32ª semana) e o princípio de Setembro (36ª semana). No princípio de Outubro, toda a população larvar já se encontra em diapausa. O aumento progressivo da instalação da diapausa acompanha a diminuição

do comprimento do dia. Toda a população larvar se encontra com a diapausa instalada a partir do momento em que o comprimento do dia é inferior a 700 minutos. A eliminação da diapausa e a retoma do desenvolvimento larvar (desenvolvimento pós-diapausa) é determinada pelo abaixamento da temperatura. Em 1990 e 1991, a eliminação da diapausa ocorreu entre o final de Novembro e a primeira quinzena de Dezembro.

5- Um modelo previsional de regressão múltipla, foi elaborado com base nos dados obtidos. Através dele, pode prever-se o início do vôo primaveril e consequentemente, o início do período de posturas. Embora este modelo tenha de ser testado nos próximos anos e noutras regiões, de modo a ser eventualmente validado, as diferenças registadas entre as percentagens observadas e as prevista através do modelo, foram, na maior parte dos anos, relativamente pequenas. A média anual (entre 1987 e 1991) destas diferenças foi 15 GD, que corresponde, em média, a uma diferença apenas de 4.6 dias.

6- O controlo natural das populações de *S. nonagrioides*, é exercido por um conjunto de factores de mortalidade: agentes entomopatogénicos (bactérias, vírus e fungos), insectos entomófagos (de onde se destacam os taquinídeos, *L. thompsoni* e *P. nigrolineata*), a cultura hospedeira e os factores abióticos, temperatura e humidade. A mortalidade da lagartas mais jovens (L 1-2) e em particular as da 3ª geração, é essencialmente determinada pela temperatura e pelo factor trófico. As outras classes etárias (L 3-4 e L 5-7) são controladas ao longo de quase todo o ciclo anual pelos agentes entomopatogénicos, bactérias e vírus. As doenças provocadas por fungos assumem particular importância na fase final da 2ª geração e constituem o principal factor de mortalidade das lagartas em diapausa (3ª geração).

Os insectos entomófagos revelaram-se aparentemente menos eficazes que os agentes entomopatogénicos. De entre os entomófagos, foi o taquinídeo *L. thompsoni* a espécie mais importante e cuja acção de controlo se estende pelas 2ª e 3ª gerações.

7- A mortalidade larvar e ninfal aumenta, em termos globais, directamente com a intensidade populacional. São as 2ª e 3ª gerações as mais afectadas, tendo, em 1991/92, a mortalidade da 3ª geração sido 95.4% e 53.4%, respectivamente no sorgo e no milho.

A mortalidade da 1ª e 3ª classes etárias são os factores "chave" da mortalidade ao longo do ciclo anual de *S. nonagrioides* na região de Mora. Estes factores "chave" apresentam variações de intensidades ao longo das três gerações anuais. É na 3ª geração que o seu valor é mais elevado. Relativamente à fecundidade e à taxa de reprodução ( $R_0$ ), foram também observadas diferenças entre as gerações. Foi também na 3ª geração que se registaram valores mais baixos.

Para finalizar, e tal como referimos no início deste capítulo, estamos convictos de ter contribuído, com este trabalho, para um melhor conhecimento da bioecologia de *S. nonagrioides*, no Sul de Portugal. Pensamos ainda que, deste modo, contribuímos para o apuramento de uma metodologia de protecção integrada da cultura do milho, que poderá vir a justificar-se caso se concretizem as previsões do considerável alargamento das áreas de regadio da região, por virtude da construção da barragem de Alqueva.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ADKISSON, P.L.; VANDERZANT, E.S.; BULL D.L. & ALLISON W.E. (1960)** A wheat germ medium for rearing the Pink Bollworm. *J. econ. Entomol.* 53:842:845.
- AGENJO, R. (1952)** - *Fauna lepidoperológica almeriense*. C.S.I.C. 370 pp.
- ALEXANDRI, M. P.; TSITSIPIS J. A. (1990)** - Influence of the egg parasitoid *Platytenomus busseolae* (Hym: Scelionidae) on the population of *Sesamia nonagrioides* (Lep: Noctuidae) in central Greece. *Entomophaga* 35(1):61-70.
- ALFARO, P. (1955)** - Los barredores del maiz en las vegas medias del Ebro. *Bol. Pat. veg. Ent. agric.* 21:1-17.
- ALVES, S. B. (1986)** - *Controlo Microbiano de Insectos*. 1ª edição, Editora Manolete Ltda., S. Paulo (Brasil), 407pp.
- ANDREWARTHA, H.G. (1952)** - Diapause in relation to the ecology of insects. *Biol. revs Cambridge Phil. Soc.* 27:50-107.
- ANGLADE, P. (1958)** - Influence de l'enfouissement des tiges des maïs sur l'hivernation et la survie des chenilles endophytes (*Pyrausta nubilalis* Hbn. et *Sesamia nonagrioides* Lef.). *Ann. Épiphyt.* 9(3):371-385.
- (1961) - Essai de mise au point d'une méthode de mesure de la sensibilité des lignées de maïs aux chenilles de la génération estival de la sésamie (*S. nonagrioides* Lef.). *Ann. Épiphyt.* 12(4):413:422.
- (1970) - Mise au point d'une méthode de lutte contre la Pyrale du maïs (*O. nubilalis*). *Ann. Zool. Ecol. anim.* 2:303-308.
- (1972) - Les *Sesamia* :1389-1401. In: A. S. BALACHOWSKY, *Entomologie appliquée à l'agriculture, Tome II, Lépidoptères*, Masson, Paris: 1634 pp..
- ANGLADE, P. & BERJON, J. (1960)** - Relations entre la date de semi du maïs et les populations automnales de la sésamie (*S. nonagrioides* Lef.). *Rev. Zool. agric.* 59(10-12):121-127.
- AMARO, P. & BAGGIOLINI, M. (Eds.)(1982)** - *Introdução à protecção integrada, I*, FAO/DGPPA, Lisboa, 276 pp..
- ARNOLD, C.Y. (1959)** - The determination and significance of the base temperature in a linear heat unit system. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, 74:430-445.



- ASSOCIAÇÃO DE REGANTES E BENEFICIÁRIOS DO VALE DO SORRAIA, (1990)** - *Relatório e contas exercício de 1990*, Coruche, 58 pp.
- AWADALLAH, W.H. & ISA, A.L. (1975)** - Biological studies on corn borers in Egypt: 2. Effect of age of *Sesamia cretica* moths at mating on the sex ratio. *Agricultural Research Review*, 53(1):65-70.
- AZEVEDO, C. M. (1904)** - Lepidópteros de Portugal. II- Microlepidópteros da região de S. Fiel (Beira-Baixa). *Brotéria* 3:223.
- BAKER, T.C. & CARDE R.T. (1979)** - Endogenous and exogenous factors affecting periodicities of female calling and male sex pheromone responses in *Grapholitha molesta* (BUSCK). *J. Insect. Physiol.*, 25:943-950.
- BANIABBASSI, N. (1981)** - News. Entomology Newsletter, Internacional Society of sugar-cane Technologists 10:2.
- BECK, S.D. (1950)** - Nutrition of the European Corn Borer, *Pyrausta nubilalis* Hbn.. Some effects of diet on larval growth characteristics. *Physiol. Zool.* 23:353-361.
- (1980) - *Insect photoperiodism*. New York and London: Academic Press., 302 pp.
- (1982) - Thermoperiodic induction of larval diapause in the European corn borer, *Ostrinia nubilalis*. *J. Insect Physiol.*, 28:273-277.
- (1983) - Thermal and thermoperiodic effects on larval development and diapause in the European corn borer, *Ostrinia nubilalis*. *J. Insect Physiol.*, 29:107-112.
- BECK, S.D. & APPLE J.W. (1961)** - Effects of temperature and photoperiod on voltinism of geographical populations of the european corn borer, *Pyrausta nubilalis*. *J. Econ. Entomol.*, 54(3):550-558.
- BECK, S.D. & HANEC S.W. (1960)** - Diapause in the European corn borer, *Pyrausta nubilalis*. *J. Insect Physiol.*, 4:304-318.
- BELLIDO, L.L. (1991)** - *Cultivos herbaceos*. Vol. I- Cereales, Mundiprensa, Madrid, 539 pp.
- BELLOWS, Jr.T.S.; VAN DRIESCHE, R.G. & ELKINTON, J.S. (1992)** - Lifetable construction and analysis in the evaluation of natural ememies. *Annu. Rev. Entomol.*, 37:587-614.
- BERJON, J. & MAISON P. (1971)** - Importants dégâts sur solanées maraichères provoqués par la Sésamie et la pyrale du maïs. *Phytoma* 224:33-34.

- BESSIN, R.T. & REAGAN, T.E. (1990)** - Fecundity of Sugarcane borer (Lepidoptera: Pyralidae), as affected by larval development on gramineous host plants. *Environ. Entomol.*, 19(3):635-639.
- BIRCH, L.C. (1948)** - The intrinsic rate of natural increase of an insect population. *J. Anim. Ecol.*, 17:15-26.
- BONNEMAISON, L. (1962)** - *Les ennemis animaux des plantes cultivées et des forêts*. Tome II, Sep, Paris, 500 pp..
- BOTTGER, G.T. (1942)** - Development of synthetic food media for use in nutrition studies of the European Corn Borer. *J. agric. Res.* 65:493-500.
- BURN, A.J. & COAKER, T.H. (1981)** - Diapause and overwintering of carrot fly, *Psila rosae* (F.) (Diptera: Psilidae). *Bull. ent. Res.*, 71:583-590.
- CABRAL, M.T.C. (1978/1979)** - Contribuição para o conhecimento da tabela de vida da processionária do pinheiro (*Thaumetopoea pityocampa* SCHIFF.). *Sep. Anais do Instituto Superior de Agronomia*, 38:181-196.
- CAFFREY, D. J. (1941)** - The European corn borer. U.S. Departement of Agriculture-Farmer's *Bulletin* nº1548.
- CALVELLT, R. (1980)** - *Etude d'une population de Sesamia nonagrioides em Basse Provence. Recherche d'une méthode de lutte raisonnée sur Mais*. Mémoire de fin d'études, E.N.S.A.T., Toulouse, 118 pp..
- CAMBLELL, A.; FRAZER, B.D.; GILBERT, N.; GUTIERREZ, A.P. & MACKAUER, M. (1974)** - Temperature requirements of some aphids and their parasites. *J. Appl. Ecol.*, 11:431-438.
- CAVALLORO, R. & PROTA, R. (1971)** - Sensibilità alle radiazioni gamma di *Sesamia nonagrioides* LEF. (Lepidoptera; Noctuidae) e prospettive di lotte mediante la tecnica del maschio sterile: 14 pp.. In: *C.R. Troisièmes journées de Phytatrie et de Phytopharmacie Circum-Mediterranéennes*, Sassari (Italia) 20-24 Septembre.
- (1972) - Metodo di allevamento di *Sesamia nonagrioides* (LEF.) (Lepidoptera, Noctuidae) con diete artificiali. *Redia*, vol. LIII:395-411.
- CHAUDHARY, R.N. & SHARMA, V.K. (1988)** - Incidence of maize stalk-borer (*Chilo partellus*) in relation to fertilizer level. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 58:780-781.

- CHAUTHANI A.R. & ADKISSON P.L. (1965)** - Comparison of two artificial diets for rearing *Heliothis zea* B. larvae for insecticide tests. *J. econ. Entomol.* **58**:1163-1164.
- CHI, H. (1988)** - Life-table analysis incorporating both sexes and variable development rates among individuals. *Environ. Entomol.*, **17**(1):26-34.
- CHI, M. & GETZ, W.M. (1988)** - Mass rearing and harvesting based on an age-stage, two-sex life table: a potato tuberworm (Lepidoptera: Gelechiidae) case study. *Environ. Entomol.*, **17**(1):18-25.
- CHI, H. & LIU, H. (1985)** - Two new methods for study of insect populations ecology. *Bull. Inst. Zool., Academia Sinica*, **24**(2):225-240.
- CIAMPOLINI, M. & ZAGHERI, S. (1975)** - *Sesamia nonagrioides* Lef. e *Peridroma saucia* Hb. (Lep., Noctuidae) dannose a colture floricole. *Boll. Zool. Agric. Bachic.*, Ser. II, **13**:37-47.
- COMMONWEALTH INSTITUTE OF ENTOMOLOGY (1979)** - *Distribution maps of pest. Series A (Agricultural), Map. n° 399 (revised)*. Decembre published at 56 Queen Gate, London.
- CLOUTIER, E.J. & BECK S.D. (1963)** - Spermatogenesis and diapause in the European Corn Borer, *Ostrinia nubilalis*. *Ann. entomol. Soc. Am.* **56**:253:255.
- COUSIN (1939)** - Etude expérimental de la diapause des insectes. *Sup. Bul. Biol. France et Belgique* **XV**:1-338.
- COSSINS, A.R. & BOWLER, K. (1987)** - *Temperature Biology of Animals*. Chapman and Hall, London: 342 pp.
- COURTIEUX, M. (1984)** - Étude de la nuisibilité de *Sesamia nonagrioides* (Lef.) et autres Lépidoptères (*Ostrinia nubilalis* et *Helicoverpa armigera*) vivant sur le Mais en Basse Provence. Recherche d'une méthode de lutte raisonnée. Mémoire de fin d'études, E.S.I.T.P.A., La Vaudreuil, 89 pp.
- CYMBOROWSKY, B. & GIEBULTOWICZ, J.M. (1976)** - Effect of photoperiod on development and fecundity in the Flour Moth, *Ephestia kuehniella*. *J. Insect Physiol.* **22**:1213-1217.
- DANIEL, W.W. (1987)** - *Biostatistics: a foundation for analysis in the health sciences*. 4th. ed., John Wiley & Sons Inc., New York: 734 pp.
- DANILEVSKY, A.S.; GORYSHIN, N.I. & TYSCHENKO V.P. (1970)** - Biological rhythms in terrestrial arthropods. *Annu. Rev. Entomol.* **15**:201-244.

- DARJO, A. (1976)** - Activity des *corpora allata* et contrôle photopériodique de la maturation ovarienne chez *Locusta migratoria*. *J. Insect Physiol.*, **22**:347-355.
- DAVIS, F.M.; BIRD, T.G.; KNUTSON, A.E. & SEN-SEONG, N. (1986)**- Evaluation of trapping methods for southwestern corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) using synthetic sex pheromone. *J. Econ. Entomol.*, **79**:1385-1389.
- DEEVEY, E.S. (1947)** - Life tables for natural populations. *Q. Rev. Biol.*, **22**:283-314.
- DERRON, J.O. & ROTH, O. (1986)** - Prévission du début du vol de la pyrale du maïs (*Ostrinia nubilalis* HUBNER; Lepidoptera: Pyralidae) par un modèle de régression multiple. *Bulletin de la Société Entomologique Suisse*, **59**:243-249.
- DING, D.; SWEDENBORG, P.D. & JONES, R.L. (1989)** - Chemical stimuli in host-seeking behavior of *Macrocentrus grandii* (Hymenoptera: Braconidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, **82**:232-236.
- DITTRICK, L.E. & CHIANG, H.C. (1981)** - Differences in the development response of the European corn borer reared on corn plant vs. meridic diet greenhouse conditions. *Environ. Entomol.*, **10**:889-892.
- DOVI, A. (1986)** - Étude Bio-écologique de *Sesamia nonagrioides* LEF. (Lepidoptera, Noctuidae): Influence de l'alimentation; dynamique des populations larvaires dans le Sud-Este de la France. Thèse Docteur en Sciences, Univ. d'Aix-Marseille, 106 pp..
- DYAR, H.G. (1980)** - The number of molts of lepidopterous larvae. *Psyche*, **5**:420-422.
- EIZAGUIRRE, M.; ALBAJES, R. & GALICHET, P.F. (1990)** - Notas sobre la presencia en Cataluña de un sistema parasitario ligado al taquinido *Lydella thompsoni* Herting, parasitoide de taladros do maiz. *Investigacion Agraria, Producción y Protección Vegetales*, **5**(2):345-348.
- ELLSWORTH, P.C.; UMEZOR, O.C.; KENNEDY, G.G.; BRADLEY, J.R. & VAN DUYN, J.W. (1989)** - Population consequences of diapause in a model system: the european corn borer. *Entomol. exp. appl.*, **53**:45-55.
- FAHMY, H.S.M.; ZAAZOU, M.H.; KAMEL, A.A.M. & EL-HEMASY, A.(1973)** Effect of temperature and humidity on the adult stage of the Greasy Cutworm, *Agrotis ipsilon* (HUFN.) (Lepidoptera: Noctuidae). *Bull. soc. entomol. Egypte*, **57**:201-210.
- FEYTAUD, J. (1923)** - Les insectes du maïs. La noctuelle ou Sésamie (*S. nonagrioides* Lef.). *Rev. Zool. agric. & appl.* **22**(8):218-223.

———— (1931) - Les vers des tiges du Mais. *Rev. Zool. agric.* 6:85-95.

**FIGUEIREDO, D. & ARAÚJO, J. (1990)** - Introdução à Protecção Integrada Cultura do Milho de regadio. *Bol. San. Veg. Plagas*, 16:135-138.

**FIGUEIREDO, D.; MALATO, A. & ARAÚJO, J. (1991)** - Introdução em Portugal do parasitóide oófago *Platytenomus busseolae* (Gahan) (Hymenoptera; Scelionidae), controlador natural da broca-do-milho. *Actas do 1º Encontro Nacional de Protecção Integrada*, Évora, Janeiro 1991, vol. I:402-404.

**FIGUEIREDO, D.; RODRIGUES, R. & ARAÚJO, R. (1991)** - Curva de vôo das três principais pragas (Insecta; Lepidoptera) da cultura do milho no Vale do Sorraia. *Actas do 1º Encontro Nacional de Protecção Integrada*, Évora, Janeiro de 1991, vol. I:397-400.

**FISK, J. (1981)** - Effects of HCN, Phenolic acids and related compounds in *Sorghum bicolor* on the feeding behaviour of the Plant Hopper *Peregrinus maidis*. *Entomol. exp. appl.*, 27:211-222.

**GADENNE, C.; PEYPELUT, L. & MAUCHAMP, B. (1990)** - Mimétique d'hormone juvénile et diapause chez *Ostrinia nubilalis* Hbn. (Lépidoptère, Pyralidae). *Les Colloques de l'INRA*, 52:231-234.

**GALICHET, P.F. (1982)** - Hibernation d'une population de *Sesamia nonagrioides* Lef. (Lep., Noctuidae) en France meridional. *Agronomie*, 2:561-566.

**GALICHET, P.F. & RADISSON A. (1976)** - Présence dans l'agro-écosystème du delta rhodanien d'un hôte intermédiaire de *Lydella thompsoni* HERTING, Dipt., Tachinidae, parasite de la Pyrale du maïs. *Ann. Zool. Ecol. anim.*, 8:467-472.

**GALICHET, P.F.; RIANY, M. & AGOUNKE, D. (1985)** - Bioecology of *Lydella thompsoni* Herting, (Diptera., Tachinidae) within the Rhone Delta in southern France. *Entomophaga*, 30:315:328.

**GARCÊS, F.A. (1963)** - A broca-do-milho *Sesamia nonagrioides* Lef. (Lep.; Noctuidae), contribuição para o seu estudo em Portugal. Relatório final do curso de Engº Agrónomo, ISA, 117 pp.

**GARRIDO, A.; LACASA, A. & DEL RIVERO, J.M. (1979)** - Los cebos luminosos al servicio de la investigación entomológica. Factores intrínsecos y extrínsecos al insecto que influyen cualitativa y cuantitativamente en las capturas y especies de lepidópteros capturados en los arrozales en 1975. *Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias*, 9:105-119.

**GENIEYS, P. (1923)** - Les vers des tiges du Mais. A propos de *Sesamia nonagrioides*. *Rev. Zool. agric. & appl.* 22(11):314-317.

- GIRALDA, A.A. & GOMEZ, C.G. (1973)** - Ciclos biológicos de los taladros de maiz (*Sesamia nonagrioides* Lef. y *Pyrausta nubilalis* Hb.) durante 1971 en las vegas del Guadiana (Badajoz). *Boletín Informativo de plagas*, 103:9-87.
- GOODENOUGH, J.L.; KNUTSON, A.E. & DAVIS, F.M. (1989)** - Trap comparisons and behavioral observations for the male southwestern corn borer (Lepidoptera: Pyralidae). *J. Econ. Entomol.*, 82(5):1460-1465.
- GOULD, J.L. & ELKINTON, J.S. (1990)** - Temperature-dependent growth of *Cotesia melanoscela* (Hymenoptera: Braconidae), a parasitoid of the Gypsy Moth (Lepidoptera: Lymantriidae). *Environ. Entomol.*, 19(4):859-865.
- GTZ PROJEKT DATENERFASSUNG UND AUSWERTUNG (1987)** - *User's guide of Statpack, version 3.00*, GTZ edi., 134pp.
- GUENNELON, G. (1968)** - L'alimentation artificielle des larves de Lépidoptères phytofages. *Ann. Epiphyt.* 19:539-570.
- GUENNELON, G. & AUDEMARD, H. (1960)** - La pyrale du maïs, *Ostrinia (Pyrausta) nubilalis* HBN. Lep., Pyralidae) dans la basse vallée du Rhône: observations écologiques; incidences économiques. *Ann. Epiphyt.*, 11:337-396.
- GUTIERREZ, A.P.; PIZZAMIGLIO, M.G.; DOS SANTOS, W.J.; VILLACORTA, A. & GALLAGHER, K.D. (1986)** - Analysis of diapause induction and termination in *Pectinorhiza gossypiella* in Brazil. *Environ. Entomol.*, 15:494-500.
- GUTIERREZ, C.; CASTAÑERA, P. & TORRES, V. (1988)** - Wound-induced changes in DIMBOA (2,4 dihydroxy-7-methoxy-2H-1, 4 benzoxazin-3(4H)-one) concentration in maize plants caused by *Sesamia nonagrioides* (Lepidoptera: Noctuidae). *Ann. appl. Biol.*, 113:447-454.
- HANSEN, D.L. & HARDWOOD R.F. (1968)** - Comparisons of diapause and non larvae of the Codling Moth *Carpocapsa pomonella*. *Ann. entomol. Soc. Am.*, 61:1611-1617.
- HARCOURT, D.G. (1969)** - The development and use of life tables in the study of natural insect populations. *Ann. Rev. Entomol.*, 14:175-196.
- HENNEBERRY, T.J. & LEAL, M.P. (1979)** - Pink Bollworm: effects of temperature, photoperiod and light intensity, moth age, and mating frequency on oviposition and egg viability. *J. econ. Entomol.*, 72:489-492.
- HIGLEY, L.G.; PEDIGO, L.P. & OSTLIE, K.R. (1986)** - Degday: a program for calculating degree-days, and assumptions behind the degree-days approach. *Environ. Entomol.*, 15:999-1016.

- HILAL, A.K. (1977)** - Mise en évidence d'un état de diapause vraie chez *Sesamia nonagrioides* Lef. (Lep., Noctuidae). *C. R. Acad. Sci., Ser. D: Sci. nat.*, **285**:365-367.
- (1978) - *Étude expérimental du développement et de la reproduction de Sesamia nonagrioides Lef. (Lep., Noctuidae). Application à l'étude des populations dans la culture de canne à sucre au Maroc.* Thèse Doct. Ing., Univ. Bordeaux I, 153 pp.
- (1981) - Étude du développement de *Sesamia nonagrioides* et établissement de modèles pour la prévision de ses populations dans la nature. *Bull. OEPP*, **11**(2):107-112.
- (1984) - Étude du développement et de la mortalité de *Sesamia nonagrioides* (LEF.) (Lep., Noctuidae) sur différentes plantes hôtes et sur milieu artificiel. *Actes Inst. Agro. Vég.*, **4**(1):5-9.
- HOFFMAN, A. (1953)** - Répertoire analytique des espèces animaux unisibles aux cultures en France, ayant présenté d'intéressant particularités en 1952. *Ann. Épiphyt.*, **4**(3):423.
- HUDON, M. & LeROUX, E.J. (1986)** - Biology and dynamics of the European Corn Borer (*Ostrinia nubilalis*) with special reference to sweet corn in Québec. III. Population dynamics and spatial distribution. *Phytoprotection*, **67**:93-115.
- ITO, Y. & KAWAMOTO, H. (1979)** - Normal of generations necessary to obtain eradication of an insect pest with sterile release method: a model study. *Res. Popul. Ecol.*, **20**:216-226.
- JACOB, D. & CHIPPENDALE, G.M. (1971)** - Growth and development of the southwestern corn borer, *Diatraea grandiosella*, on meridic diet. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, **73**:572-575.
- JACOBSON, L.A. (1965)** - Mating and oviposition of the Pale Western Curworm, *agrotis orthogonia* MORRISON (Lepidoptera: Noctuidae), in laboratory. *Can. Entomol.*, **97**:994-1000.
- JEPSON, W.F. (1954)** - *A Critical Review of the World Literature on the Lepidopterous Stalk Borers of Tropical graminaceous Crops.* Comm. Inst. Ent., Londres, 127pp.
- JOHNSON, S.J. & SMITH, J.W. (1980)** - Biology of *Orgilus elasmopalpi* (Hymenoptera: Braconidae) with *Elasmopalpus lignosellus* (Lepidoptera: Pyralidae) as host. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, **73**:572-575.
- KANNO, H. (1981)** - Seasonal variation in periodicity of mating behaviour in the rice stem borer, *Chilo suppressalis* (WALKER) (Lepidoptera: Pyralidae). *Bull. entomol. Res.*, **71**:631-637.

- KANNO, H. & SATO, A. (1979)** - Mating behavior of the Rice Stem Borer Moth, *Chilo suppressalis* Walker (Lepidoptera; Pyralidae). II- Effects of temperature and relative humidity on mating activity. *Appl. Entomol. Zool.*, **14**:419-427.
- (1980) - Mating behavior of the Rice Stem Borer Moth, *Chilo suppressalis* Walker (Lepidoptera; Pyralidae). III- Joint action of temperature and relative humidity on mating activity. *Appl. Entomol. Zool.*, **15**:111-112.
- KARPENKO; E.F. & NORTH, D.T. (1973)** - Ovipositional response elicited by normal, irradiated, F1 male progeny, or castrated male *Trichoplusia ni* (Lepidoptera; Noctuidae). *Ann. entomol. Soc. Am.*, **66**(6):1278-1280.
- KAUFMANN, T. (1983)** - Behavioral biology, feeding habits and ecology of three species of maize stem-borers: *Eldana saccharina* (Lepidoptera: Pyralidae), *Sesamia calamistis* and *Busseola fusca* (Noctuidae) in Ibadan, Nigeria, West Africa. *Journal of the Georgia Entomological Society*, **18**(2):259-272.
- KAVUT, T. (1987)** - Some biological findings relating to the control of maize stalk borer (*Sesamia nonagrioides* Lef. (Lep., Noctuidae) causing damage in maize fields in the Aegean Region. *Ege Universitesi Atatürk Kultur Merkezi*, **1**:157-166.
- KEITH, J.A. & LAING, J.E. (1976)** - Development threshold and degree-days to adult emergence for overwintering pupae of the apple maggot *Rhagoletis pomonella* (WALSH) collected in Ontario. *Proceedings of the Entomological Society of Ontario*, **107**:19-21.
- KING, E.G.; BREWER, F.D. & MARTIN, D.F. (1975)** - Development of *Diatraea saccharalis* (Lep.: Pyralidae) at constant temperatures. *Entomophaga*, **20**:301-306.
- KNUTSON, A.E. & GILSTRAP, F.E. (1990)** - Life tables and population dynamics of the Southwestern Corn Borer (Lepidoptera: Pyralidae) in Texas corn. *Environ. Entomol.*, **19**(3):684-696.
- KNUTSON, A.E.; DAVIS, F.M.; BIRD, T.G. & MORRISON, W.P. (1987)** Monitoring southwestern corn borer, *Diatraea grandiosella* Dyar with pheromone traps. *Southwest. Entomol.*, **12**:65-71.
- KOMBLAS, K.N.; TSAKONAS, P.; LYSANDROU, M. & ELIA, T.K. (1989)** Control of insect pests on fruit and field crops with hexa flumuron in North Greece. *Entomol. Hellen.*, **7**:35-41.
- KOYOMA, J. (1982)** - The Japan and Taiwan projects on the control eradication of fruits flies. *Annu. Rep. Smithsonian. Inst.* **1958**:409-462.



- KRAMBIAS, A.; ZINGAS, J.P. & SHIAKIDES, T. (1973)** - Lepidopterous pest of banana. *FAO Plant Protection Bull.*, **21**(3):64-66.
- KRAMER, C.Y. (1956)** - Extension of multiple range tests for group means with unequal numbers of replicatins. *Biometrics* **12**:307-310.
- LARUE, P. (1984)** - La Sésamie du maïs (*Sesamia nonagrioides* Lef.). Dégats et actualisation de la lutte. *La Défense des Végétaux*, **227**:163-179.
- LAVADINHO, A.M.P.; GONÇALVES, M.; MARTINS, F.; SOBREIRO, J.B. & BICA, M.A. (1988)** - Estudo da influência de tratamentos insecticidas no combate à segunda geração da broca do milho (*Sesamia nonagrioides*). *Protecção da Produção Agrícola-CNPPA*, (1):107-112.
- LAVENSEAU, L. & TRABELSI, (1981)** - Critères de diapause chez la pyrale du maïs. Application à l'étude de la levée de diapause. *Actes 6e Coll. Physiol. Insect.*, 22-26.
- LAVENSEAU, L. & LARRERE, M. (1990)** - Neurosécrétion et diapause chez la pyrale du maïs (Lep.: Pyralidae). *Les Colloques de l'INRA*, **52**:247-250.
- LAVENSEAU, L. & HILAL, A. (1991)** - Régulation des cycles saisonniers chez la Sésamie (Lepidoptère, Noctuidae). *Ciclostilado*, 4pp.
- LAVIALLE, M. (1988)** - La symétrie des réponses photopériodiques dans l'induction et la termination de diapause chez *Ostrinia nubilalis* Hbn. (Lep., Pyralidae). *J. Appl. Ent.*, **105**, 516-524.
- LEE, D.A. (1988)** - Factors affecting mortality of the European Corn Borer *Ostrinia nubilalis* (HUBNER), in Alberta. *Can. Ent.*, **120**:841-853.
- LEE, R.E. (1991)** - Principles of insect low temperature tolerance, 17-45. In R.E. LEE. & D.L. DENLINGER (eds.), *Insects at low temperature.*, Chapman and Hall, New York and London: 310 pp.
- LEGAY, J.M. (1962)** - Caractère des processus métaboliques au cours de la diapause des insects. *Ann. Nutr. Aliment.*, **16**:A65-A89.
- LEPPLA, N.C. & NUTTING, W.L. (1974)** - Circadian rhythms and the influence of photoperiod on mating frequency in Pink Bollworms Moths. *J. Ga entomol. Soc.*, **9**:54-58.
- LESPÉS, L. (1956)** - Un essai de lutte contre la Sésamie su maïs (*Sesamia nonagrioides* LEF.). *Rev. Zool. agrivc.*, **56**:73-82.
- (1960) - Lutte contre *Sesamia nonagrioides* Lef.. *Cah. Rech. agron. Maroc*, **10**:99-109.

- LESPÉS, L. & JOURDAN, M.L. (1940)** - Observations sur la biologie de la Sésamie du Mais (*Sesamia vuteria* Stoll.) au Maroc. *Rev. Zool. agric.*, **40**:49-56.
- LEWIS, T & TAYLOR, L.R. (1967)** - *Introduction to experimental ecology*. Academic Press. New York, 401pp.
- LOUGHNER, G.E. & BRINDLEY, T.A. (1971)** - Mating success of the European Corn Borer *Ostrinia nubilalis*, as influenced by environmental factors. *Ann. entomol. Soc. Am.*, **64**:1091-1094.
- LODOS, N. (1981)** - Maize pests and their importance in Turkey. *EPPO Bull.*, **11**:87-89.
- LOPEZ, D.J. Jr. (1986)** - Thermal requirements for diapause termination in laboratory cultures of *Heliothis zea* and *H. virescens* (Lepidoptera: Noctuidae).
- LUCK, R.F. (1971)** - An appraisal of two methods of analysing insect life tables. *Can. Entomol.*, **103**:1261-1271.
- MASING, A. (1971)** - Physiological classification of dormancies in insects. *Can. Entomol.*, **103**:983-1009.
- MATTESON, J.W. & DECKER, G.C. (1965)** - Development of the European Corn Borer at controlled constant and variable temperatures. *J. Econ. Entomol.*, **58**(2):344-349.
- MAWBY, W.D. & ROCK, G.C. (1986)** - Effects of food, strain, and sex on estimating thermal requirements for nondiapause larval and pupal development of Tufted apple bud moth (Lepidoptera: Tortricidae) *Environ. Entomol.*, **15**:210-215.
- MAZOMENOS, B.E. (1984)** - A sex attractant of the corn stalk borer, *Sesamia nonagrioides* (Lef.). Partial chemical purification and its biological activity under laboratory conditions. *Med. Fac. Landbouww. Riksuniv. Gent*, **49**(3a):675-681.
- (1989) - Sex pheromone components of corn stalk borer *Sesamia nonagrioides* (Lef.). Isolation, identification and field tests. *J. Chem. Ecol.*, **15**(4):1241-1247.
- McCAFFREY, J.P. & HORSBURGH, (1986)** - Biology of *Orius insidiosus* (Heteroptera: Anthocoridae): a predator in Virginia apple orchards. *Environ. Entomol.*, **15**:984-988.
- MELAMED-MADJAR, V. & RACCAH, B. (1979)** - The transstadial and vertical transmission of a granulosis virus from the corn borer *Sesamia nonagrioides*. *J. Invertebr. Pathol.* **33**:259-264.

- MELAMED-MADJAR, V. & TAM, S. (1980)** - A field survey of changes in the composition of corn borer populations in Israel. *Phytoparasitica*, **8**(3):201-204.
- MELAMED-MADJAR, V.; MEISNER, J. & ASCHER, K.S. (1989)** - Effects of neem on the corn borer, *Sesamia nonagrioides* Lefebvre (Lepidoptera: Noctuidae). *J. Plant Diseases and Production*, **96**(5):521-525.
- MENDES, C. (1913)** - Lepidópteros mais daninhos à agricultura nos arredores de S. Fiel. *Brotéria*, Série Zoologia, **11**:42.
- METCALF, R.L. (1982)** - Insecticides in pest management. In *Introduction to insect pest management*. Eds R.L. METCALF & W.H.LUCKMAN, 2<sup>a</sup> ed., John Wiley & Sons, New York, 577 pp.
- MICHIGAN STATE UNIVERSITY (1985)** - *User's guide to MSTAT, version 4.0*. Department of Crop and Soil Sciences and Department of Agricultural Economics, Michigan State University, 405 pp.
- MIÈGE, E. (1921)** - Sur une invasion des céréales au Maroc par la *Sesamia nonagrioides*. *Bull. Soc. Path. vég. France*, **8**(4):145-147.
- MORENO, A. A. (1972)** - Notas sobre *Ostrinia nubilalis* (Hb.) y *Sesamia nonagrioides* (Lef.). *Anales INIA, Serie: Proteccion Vegetal*, **2**:145-170.
- MORRIS, R. & MILLER, C.A. (1954)** - The development of life tables for the spruce budworm. *Can. J. Zool.*, **32**:283-301.
- MOUTIA, A. (1934)** - The sugar-cane moth borers in Mauritius. *Bull. Ent. Res.*, **15**(1):33-45.
- MUCK, O. (1987)** - Einheimische parasiten von schadlepidopteren auf den Kapverdischen Inseln. *Cour. Forsch. - Inst. Senckenberg*, **95**:57-62.
- NAIBO, B. (1984)** - *Sesamia*. *Phytoma*, **360**:20-21.
- NAIBO, B.; CALVELLT, R. & DUMARTIN, E. (1982)** - La Sésamie du maïs: recherche d'une méthode de lutte raisonnée. *Perspectives Agronomie*, **56**:52-56.
- NANNI, B.; ROTUNDO, G. & MARZIANO, F. (1988)** - *Paecilomyces fumosoroseus* (Wize) Brown & Smith and *P. farinosus* Brown & Smith, two entomopathogenic fungi little noted in Italia, and their new host. *Ann. Fac. Sci. Agrar. Univ. Napoli*, **22**:37-49.

- NEPVEU, P. (1953)** - Observations sur la morphologie et la biologie des Sésamies du maïs et du sorgho en France (*Sesamia nonagrioides* LEF. et *S. cretica* LED.). *Ann. Épiphyt.*, 4:445-457.
- NETO, S.S.; NAKANO, O.; BARBIN, D. & VILLA NOVA, N.A. (1976)** - *Manual de Ecologia dos Insectos*. Editora Agronômica Ceres Ltda., S.Paulo (Brasil), 419pp.
- NORDIN, G.L. & O'CANNA, D. (1985)** - Developmental threshold temperatures and thermal constants for two types of fall webworm, *Hyphantria cunea* (Drury) (Lepidoptera: Arctiidae), occurring in Central Kentucky. *J. Kans. Entomol. Soc.*, 58:626-630.
- NUCIFORA, A. (1966)** - Appunti sulla biologia di *Sesamia nonagrioides* (Lef.) in Sicilia. *Tecnica Agricola*, 5:395-419.
- OLIVEIRA, L. & TAVARES, J. (1981)** - Contribuição ao estudo de *Sesamia nonagrioides* Lef. (Lep.; Noctuidae) na cultura de *Sterlitzia reginae* Alt. (Musacea) na Ilha de S. Miguel-Açores. *Série Ciências Naturais*, 2:165-176.
- OLOUMI-SADEGHI, H.; SHOWERS, W.B. & REED, G.L. (1975)** - European corn borer: lack of synchrony of attraction to sex pheromone and capture in light traps. *J. econ. entomol.*, 68(5):663-667.
- ONSTAD, D.W. (1988)** - Simulation model of the populations dynamics of *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera; Pyralidae) in maize. *Environ. Entomol.*, 17:969-976.
- OZDEMIR, N. & UZUNALI, S. (1981)** - Noctuid species causing damage to maize in Turkey. *Bull. OEMPP*, 11(2):97-99.
- PARKER, S.O. (1988)** - Effects of the temperature on the development of the water strider, *Gerris palundum insularis* (Hemiptera: Gerridae). *Environ. Entomol.*, 17:150-153.
- PLANTEVIN, G. & GRENIER, S. (1990)** - Ecophysiologie des relations hôtes-parasitoides: synchronisation des cycles de développement. *Bull. Soc. ent. Fr.*, 95(1-2):49-61.
- PODOLER, H. & ROGERS, D. (1975)** - A new method for the identification of key factors from the life tables data. *J. Anim. Ecol.*, 48:85-115.
- POINAR, G.O. & THOMAS, G.M. (1978)** - *Diagnostic manual for the identification of insect pathogens*. Plenum Press (New York) (2e edit.), 218pp.

- POITOUT, S. (1969)** - La consanguinité chez les Lépidoptères Noctuidae. Mise en évidence de son importance dans la conduite d'élevages en conditions artificielles. *Ann. Zool. Ecol. anim.* 1:245-264.
- POITOUT, S. & BUES, R. (1970)** - Elevage de plusieurs espèces de Lépidoptères Noctuidae sur milieu artificiel riche et sur milieu simplifié. *Ann. Zool. Ecol. anim.* 2:79-91.
- POITOUT, S.; CAYROL, R.; CAUSSE, R. & ANGLADE, P. (1974)** - Déroulement du programme d'études sur les migrations des lépidoptères Noctuidae, réalisé en montagne et principaux résultats acquis. *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, 6:585:587.
- PRADHAN, S. (1946)** - Insect population studies. IV- Dynamics of temperature effect on insect development. *Proc. Nat. Inst. Sci. Indian*, 12(7):385-404.
- PRICE, P.W. (1984)** - *Insect ecology*, 2nd ed., John Wiley & Sons, Inc., New York, 514pp.
- PROTA, R. (1965)** - Osservazioni sull'etologie di *Sesamia nonagrioides* (Lef.) in Sardenha. *Studi Sass. Ann. Fac. Agr. Sassari*, 13:336-360.
- PROTA, R. & CAVALLORO, R. (1973)** - Osservazioni sull comportamento di *Sesamia nonagrioides* Lef. (Lep.; Noctuidae) allo scopo di condurre allevamenti massivi in laboratorio. *Studi Sass. Ann. Fac. Agr. Sassari*, 21:407-426.
- PRUESS, K.P. (1983)** - Day-degree methods for pest management. *Environ. Entomol.*, 12:613-619.
- PUENA, D. (1984)** - Étude du comportement sexuel et action des irradiations aux rayonnements Gamma chez *Sesamia nonagrioides* Lef., Lépidoptère Noctuidae; effets des doses sublétales sur la descendance. Thèse Docteur-Ingenieur, Univ. d'Aix-Marseille, 82 pp.
- RACCAH, B.; MELAMED-MADJAR, V. & COHEN, J. (1975)** - A granulosis virus from *Sesamia nonagrioides*. *J. Invertebr. Pathol.*, 26:145-146.
- RIANY, M. (1973)** - Étude bioécologique d'un Diptère Tachinaire *L. thompsoni* HERT. parasite de Noctuelles et Pyrales. Thèse Doct. Ing., Univ. Aix- -Marseille III, Fac. Sci., 137 pp.
- ROACH, S.H. & ADKISSON, P.L. (1971)** - Termination of pupal diapause in the bollworm. *J. Econ. Entomol.*, 64:1057-1060.
- RODRIGUEZ-DEL-BOSQUE, L.A.; SMITH, J.W. & BROWNING, H.W. (1989)** Development and life-fertility tables for *Diatraea lineolata* (Lepidoptera: Pyralidae) at constant temperatures. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 82(4):450-459.

- ROE, R.M.; HAMMOMD, A.M. & SPARKS, T.C. (1982)** - Growth of larval *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae) on an artificial diet and synchronization of the last larval stadium. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, **75**:421-429.
- ROLTSCH, W.J.; MAYSE, M.A. & CLAUSEN, K. (1990)** - Temperature-dependent under constant and fluctuating temperatures: Comparison of linear versus nonlinear methods for modeling development of western grapeleaf skeletonizer (Lepidoptera: Zigaenidae). *Environ. Entomol.*, **19**(6):1689-1697.
- ROLSTON, L.H. (1955)** - The southwestern corn borer in Arkansas. *Arkansas Agricultural Experiment Station Bulletin*, **553**.
- ROTH, O. & DERRON, J.O. (1985)** - Description du vol de la pyrale du maïs (*Ostrinia nubilalis* HUBNER, Lepidoptera: Pyralidae) dans le canton de Genève. *Bulletin de la Société Entomologique Suisse*, **58**:177-188.
- ROTUNDO, G.; TONINI, C.; CAPIZZI, A. & MAINI, S. (1985)** - Il feromone sessuale di *Sesamia nonagrioides* Lef. (Lepidoptera: Noctuidae). *Boll. Lab. Ent. agr. Filippo Silvestri*, **42**:191-206.
- SALTI, A.M.N. (1984a)** - Influence de la température pendant la vie imaginal sur les potencialités reproductrices de *Sesamia nonagrioides* Lef. (Lep.; Noctuidae). *Acta oecol., Oecol applic.*, **5**:23-30.
- (1984b) - Étude Bio-écologique de *Sesamia nonagrioides* Levebvre (Lepidoptera: Noctuidae): Rôle des facteurs de l'environnement sur l'activité reproductrice. Action d'un pyrèthrine de synthèse (Deltaméthrine) sur la reproduction. Thèse Doc. État-ès-Sciences Naturelles, Univ. Pierre et Marie Curie, Paris 6, 317 pp.
- SALTI, A.M.N. & GALICHET, P.F. (1983)** - Influence de la plante-hôte sur les pontecialités reproductrices de *Sesamia nonagrioides* Lef. (Lep.; Noctuidae). *Acta oecol., Oecol applic.*, **4**:23-30.
- SANBORN, S.M.; WYMAN, J.A. & CHAPMAN, R.K. (1982)** - Threshold temperature and heat unit summations for seedcorn maggot development under controlled conditions. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, **75**:103-106.
- SARAIVA, A.C. (1962)** - A grande lagarta perfuradora das gramíneas *Sesamia botanophaga* Tams & Bowden, no arquipélago de Cabo Verde. *Comunicações - Missão de estudos Agronómicos do Ultramar*, **35**:67-99.
- SAUDERS, D.C. (1966)** - Larval diapause of maternal origin. II. The effect of photoperiod and temperature on *Nasonia vitripennis*. *J. Insect Physiol.*, **12**:899-908.

- SCHMUTTERER, V.H.; PIRES, A. & KOCH, C.K. (1978)** - Zur Schadlings fauna der Kapverdischen Inseln. *Z. ang. Ent.*, **86**:320-336.
- SEABRA, A.F. (1960)** - Entomologia do trigo (ciclostilado).
- SFAKIANAKIS, J.N.; VIMBLIS, G.; STAVRAKIS, G. & FYTIZAS, E. (1981)** Essais de lutte contre *Sesamia nonagrioides* LEF. au moyen des insecticides dans un champs de mais. *Ann. Inst. phytophatol. Benaki (N.S.)*, **13**(1):73-79.
- SHARPE, R.R. & DeMICHELE, D.W. (1977)** - Reaction kinetics of poikilotherm development. *J. Theor. Biol.*, **64**:649-670.
- SHOREY, H.H. (1966)** - The biology of *Trichoplusia ni* (Lepidoptera: Noctuidae). IV- Environmental control of mating. *Ann. entomol. Soc. Am.*, **59**:502-506.
- SHOREY H.H. & HALE R.L. (1965)** - Mass rearing of the larvae of nine Noctuid species on a simple artificial medium. *J. econ Entomol.* **58**:587-600.
- SHOWERS, W.B.; REED, G.L.; ROBINSON, J.F. & ROZARI, M.B. (1976)** - Flight and sexual activity of the European corn borer. *Environ. Entomol.*, **5**:1099-1104.
- SIDIBE, B. & LAUGE, G. (1977)** - Incidence de thermopériodes et de températures constantes sue quelques critères biologiques de *Spodoptera littoralis* BOISDUVAL (Lepidoptera: Noctuidae). *Ann. Soc. entomol. Fr.*, **13**:369-379.
- SIEGEL, J.P.; MADDOX, J.V. & RUESINK, W.G. (1987)** - Survivorship of the European Corn Borer, *Ostrinia nubilalis* (Hubner) (Lepidoptera: Pyralidae) in Central Illinois. *Environ. Entomol.*, **16**(5):1071-1075.
- SNYDER, R.L. (1985)** - Hand calculating degree days. *Agricultural and Forest Meterology*, **35**:353-358.
- SOBREIRO, J.B. (1980)** - Síntese dos problemas fitossanitários, a nível regional efectuada com base em informações prestadas pelas Direcções Regionais da Agricultura e outra entidades. *Iº Cong. Fitiat. Fitof., Lisboa, Dez. 1980*, **1**:233-258.
- SOFTWARE PUBLISHING CORPORATION (eds) (1991)** - *User's guide of Havard graphics, versão 3.0*. Software publishing corporation-Bistream Inc., 501pp.
- SOKAL, R.R. & ROLHF, F.J. (1981)** - *Biometry*. W.H. Freeman 2nd ed., San Francisco: 776 pp.

- SOUTHWOOD, T.R.E. (1969)** - Population studies of insects attacking sugar cane, pp.428-459. In J.R. Williams, J. R. Metcalfe, R. W. Mungomery & R. Mats (eds.), *Pest of sugar cane*. Elsevier, New York.
- (1978) - *Ecological methods*, 2nd ed. Jonh Wiley & Sons, Inc., New York, 519pp.
- SOWER, L.L.; SHOREY, H.H. & GASTON, L.K. (1970)** - Sex pheromones of Noctuid Moths. XXI- Light:Dark cycle regulations and light inhibition of sex pheromone releases by females of *Trichoplusia ni*. *Ann. entomol. Soc. Am.*, 63:1090-1092.
- SRENG, I. (1984)** - *La phéromone sexelle de Sesamia nonagrioides Lef. (Lepidoptera; Noctuidae), système glandulaire, comportement sexuel, composition chimique*. Thèse Doct. 3ème cycle, Univ. Dijon, 113 pp.
- STARRATT, A.N. & McCLEOD, D.G.R. (1976)** - Influence of pheromone trap age on capture of the European corn borer. *Environ. Entomol.*, 5(5):1008-1010.
- STATGRAPHICS GRAPHICS SYSTEM (eds)(1989)** - *STATG user's guide: statistics, version 4.0*. STSC, Statistical Graphics Corporation.
- STAVRAKIS, G. (1967)** - Contribution à l'étude des espèces nuisibles au maïs en Grèce du genre *Sesamia* (Lep.; Noctuidae). *Ann. Inst. phytopathol. Benaki*, 8:19-22.
- STAVRAKIS, G.; KARALAZOS, T. & MENTZELOS, J. (1967)** - Essais de comparaison d'insecticides dans la lutte sur maïs de *Sesamia nonagrioides* Lef. (Lepidoptera; Noctuidae). *Ann. Inst. phytopathol. Benaki*, 8:60-65.
- SZENTESI, A. & JERMY, T. (1985)** - Antifeedants of the Colorado potato beetle. An overview and outlook. *Univ. Mass. Res. Bull.*, 704:17-27.
- TAMS, W.H.T. & BOWDEN, J. (1953)** - A revision of the African species of *Sesamia* GUENEE and related genera (Lepidoptera; Agrotidae). *Bull. entomol. Res.*, 43:645-678.
- TAYLOR, F. (1981)** - Ecology and evolution of physiological time in insects. *Am. Nat.*, 117:1-23.
- TAVARES, J.S. (1928)** - A lagarta inimiga do milho. *Broteria, Ser. Zool.*, 25(3):153:160.
- TEOMAN, A. & KAVUT, H. (1978)** - Preliminary studies on natural enemies and damage rates of Pink Stem Borer (*Sesamia nonagrioides* Lef.) found on rice growing areas in Aegean Region. *Zirai Mucadele Arastirma Yilligi*, 12:11-12.



- THIBOUT, E. (1974)** - Effects of the light factors and temperature on sexual activity and its rhythmicity in the Leek-Moth, *Acrolepia assectella* ZELL. (Lepidoptera: Plutellidae). *J. Interdiscipl. Cycle Res.*, 5:381-390.
- (1978) - *L'activité et le rôle de l'accouplement sur la reproduction d'un lépidoptère à distribution géographique étendue: Acrolepiopsis (Acrolepia) assectella Zell. (Hyponomeutoidae)*. Thèse Doct. Etat-ès-Sciences, Univ. Tours, 158 pp.
- TISSUT, E.; SEVERIN, F.; BENOIT-GUYOT J.L.; GACHET, H.; MALLION, J.M.; DEGRANCE, C. & BOUCHERLE, A. (1979)** - *Les pesticides oui ou non ?*. Presses Univ. Grenoble, 231 pp.
- TORRES, D. (1930)** - Las orugas del mais. *Bol. Pat. veg. Ent. agric.*, 4(15-18):1-20.
- TORRES, L.M. (1991)** - *Protecção integrada da batata: estudo de aspectos referentes à luta contra o escaravelho da batateira na região de Trás-os-Montes*. Tese de Doutoramento em Engenharia Agrícola, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 255 pp.
- TSITSIPIS, J.A.; MAZOMENOS, B.E.; CHRISTOULAS, C.; MOULLOUDIS, S.; STEFANAKIS, M.; PAPAGEORGIOU, G.; GLIATIS, A. & SINIS, G. (1983)** - Report on the Lepidopterous insect attacking corn in Greece with emphasis on the corn stalk borer, *Sesamia nonagrioides*. 9th Interbalkan Plant Protection Conference; Athens, Greece, Novembre 7-11, 1983.
- TSITSIPIS, J.A. & ALEXANDRI, M. (1989)** - The Corn Stalk Borer, *Sesamia nonagrioides* (Lepidoptera: Noctuidae): Population fluctuations and plant infestation relationships. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 24(1-2):213-217.
- TSITSIPIS, J.A.; GLIATIS, A. & MAZOMENOS, B.E. (1984)** - Seasonal appearance of the Corn Stalk Borer, *Sesamia nonagrioides*, in Central Greece. *Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent*, 49(3a):667-673.
- URQUIJO, P. (1939)** - Investigaciones sobre las orugas minadoras del mais en Galicia (*P. nubilalis* Hbn. y *S. vuteria* Stoll). *Bol. Pat. veg. Ent. agric.*, 8:87-98.
- USUA, E.J. (1968)** - Temperature and relative humidity on the development of the immature stages of the maize stemborers *Busseola fusca* and *Sesamia calamistis*. *J. Econ. Entomol.*, 61(4):1091-1093.
- USUA, E.J. (1970)** - Diapause in the maize stem borer. *J. Econ. Entomol.*, 63:1605-1610.
- VAGO, C. (1959)** - Première liste de souches de germes entomopathogènes. *Entomophaga*, 4:286.

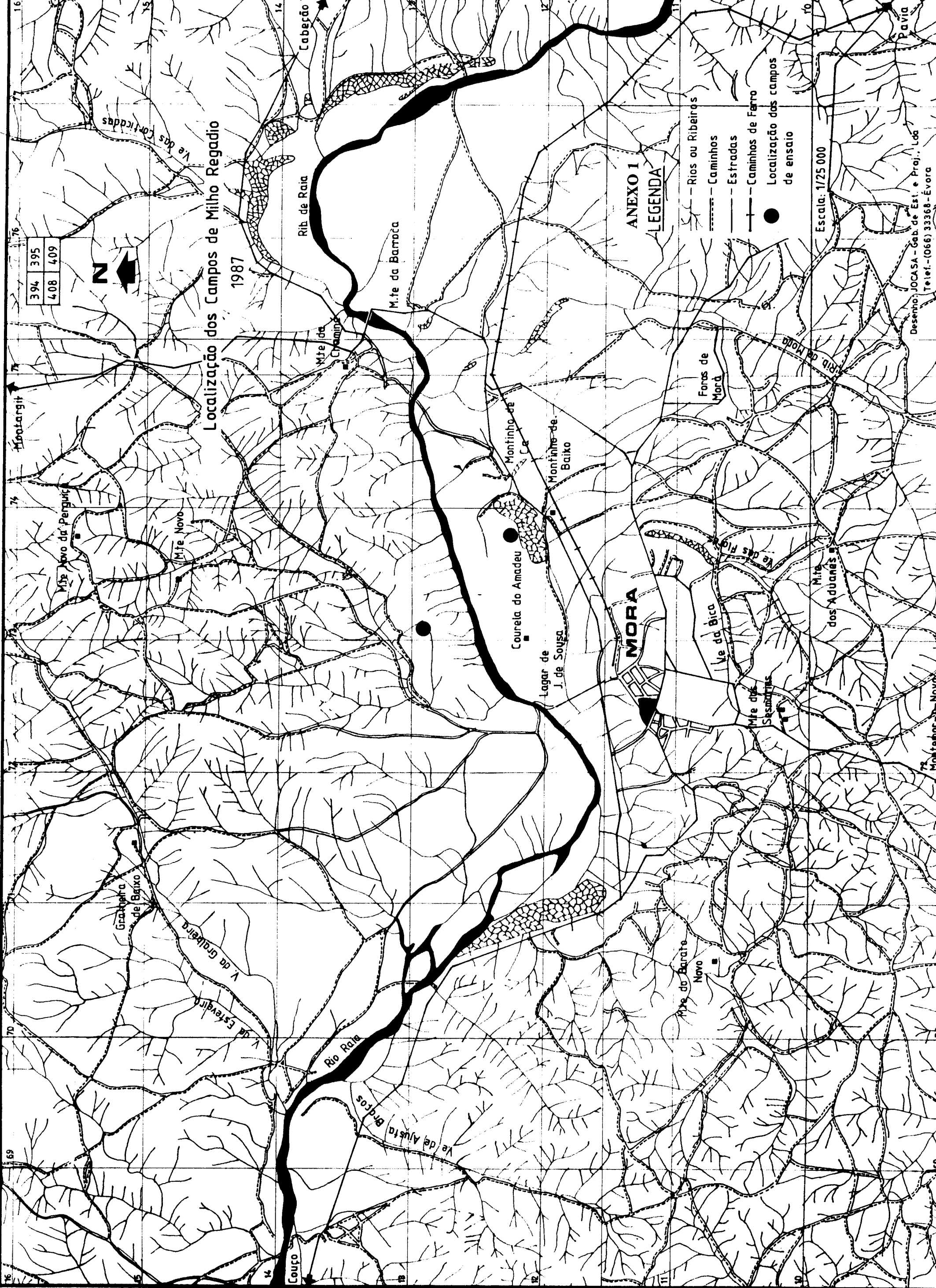
- VALLE RIBEIRO, M.A.M. (1944)** - *Notas para o estudo da Sesamia vuteria Stoll em Portugal*. Rel. fin. curso Eng.º Agr.º, ISA, 117 pp.
- VANDERZANT E.S.; POOL, M.C. & RICHARDSON C.D. (1962)** - The role of ascorbic acid in the nutrition of three cotton insects. *J. Insect Physiol.* 8:287-297.
- VARLEY, G.C. & GRADWELL, G.R. (1968)** - Populations models for the winter moth, 132 pp.. In *T.R.E. SOUTHWOOD (ed.), insect abundance*. Symposium Royal Entomological Society of London 4.
- (1970) - Recent advances in insect population dynamics. *Ann. Rev. Entomol.*, 15:1-24.
- VIANNA E SILVA, M. (1956)** - *Inimigos do arroz*. ISA, Lisboa, 10 pp.
- WAGNER, T.L.; WU, H.; SHARPE, J.H.; SCHOOLFIELD, R.M. & COULSON, R.N. (1984)** - Modeling insect development rates: a literature review and application of a biophysical model. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 77:208-225.
- WANG, J.Y. (1960)** - A critique of the heat-unit approach to plant response studies. *Ecology*, 41:785-790.
- WIGGLESWORTH, V.B. (1972)** - *The principles of insect physiology*. 7th ed., Chapman and Hall, London, 827 pp..
- WILLIAMS, J.R. (1963)** - The reproduction and fecundity of the sugar cane stalk borer, *Proceras sacchariphagus* BOJ. (Lepidoptera, Crambidae). *Proc Int. Soc. Sug. Cane Technol.*, 11:611-625.
- WILLARD, J.I. & PENNER, D. (1976)** - Benzoxazinones: cyclic hydroxamic acids found in plants. *Residues Review*, 64:64-76.
- WILLSON, H.R.; SEMEL, M; TEBCHERANY, M; PROSTAK, D.J. & HILL, A.S. (1981)** - Evaluation of sex attractant and blacklight traps for monitoring black and variegated curworm. *J. Econ. Entomol.*, 74:517-519.
- WEBSTER, R.P. & CARDE, R.T. (1982)** - Influence of relative humidity on calling behaviour of the female European Corn Borer Moth (*Ostrinia nubilalis*). *Entomol. exp. appl.*, 32:181-185.
- WHITWORTH, R.J. & POSTON, F.L. (1979)** - A thermal-unit accumulation system for the southwestern corn borer. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 72:253-255.
- WOODHEAD, C.M. & BERNAYS, E.A. (1978)** - The chemical basis of resistance of *Sorghum bicolor* to attack by *Locusta migratoria*. *Entomol. exp. appl.*, 24:123-144.

**WOODSON, W.D. & EDELSON, J.V. (1988)** - Developmental rate as a function of the temperature in a carrot weevil, *Listronotus texanus* (Coleoptera: Curculionidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, **81**:252-254.

**YAMANE, T. (1973)** - *Statistics: an introductory analysis*. 3th. ed., Happer International Editions, New York: 1130 pp.

**YIN, C.M. & CHIPPENDALE, G.M. (1976)** - Hormonal control of larval diapause and metamorphosis of the southwestern corn borer, *Diatraea grandiosella*. *J. Exp. Biol.*, **64**:303-310.

## **ANEXOS**



Localização dos Campos de Milho Regadio  
1987

ANEXO 1  
LEGENDA

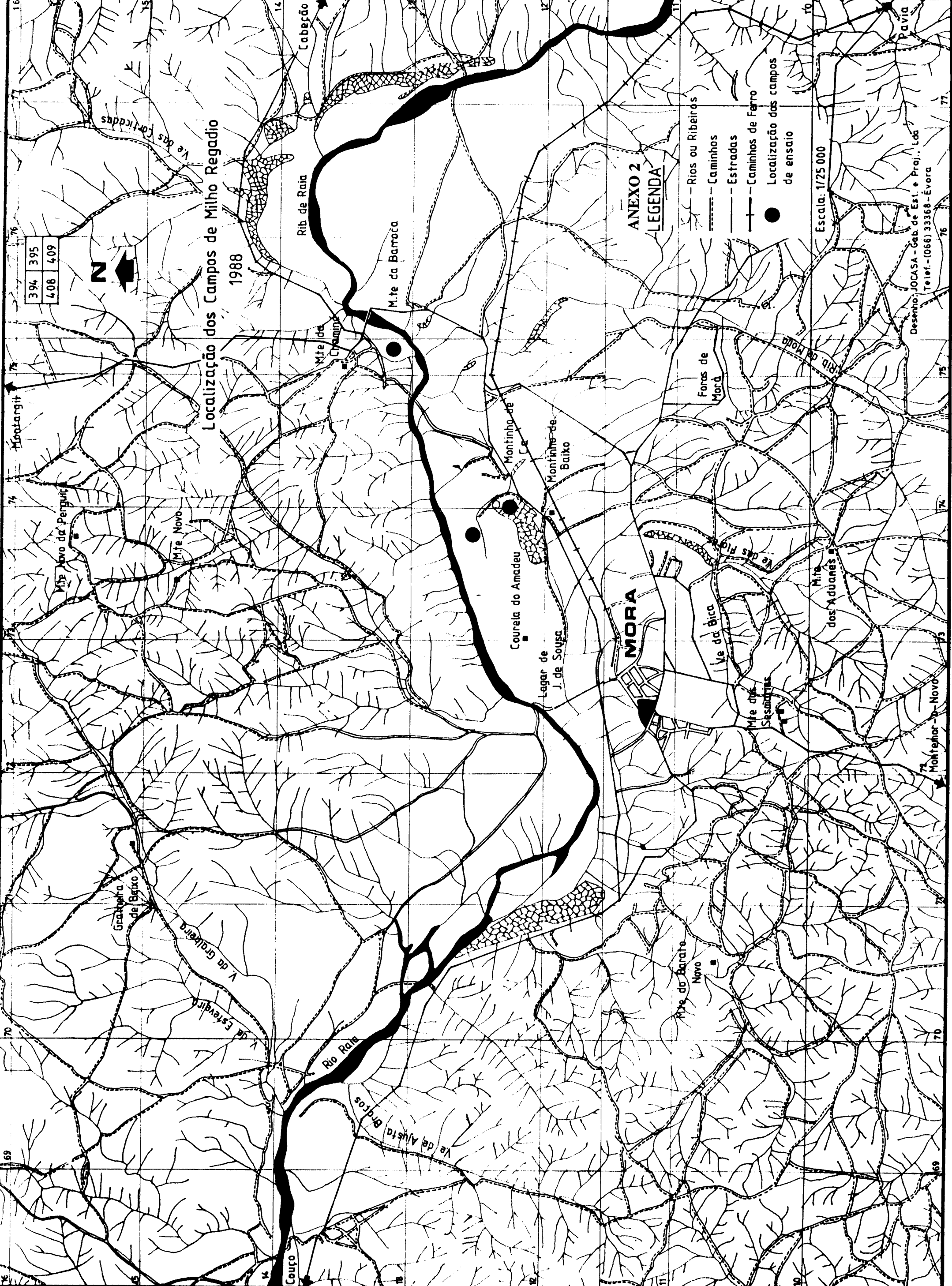
- Rios ou Ribeiras
- Caminhos
- Estradas
- Caminhos de Ferro
- Localização dos campos de ensaio

Escala: 1/725 000

Desenho: JOCA SA - Gab. de Est. e Proj., Lda  
Telef.-(066) 33368-Evora






394	395
408	409



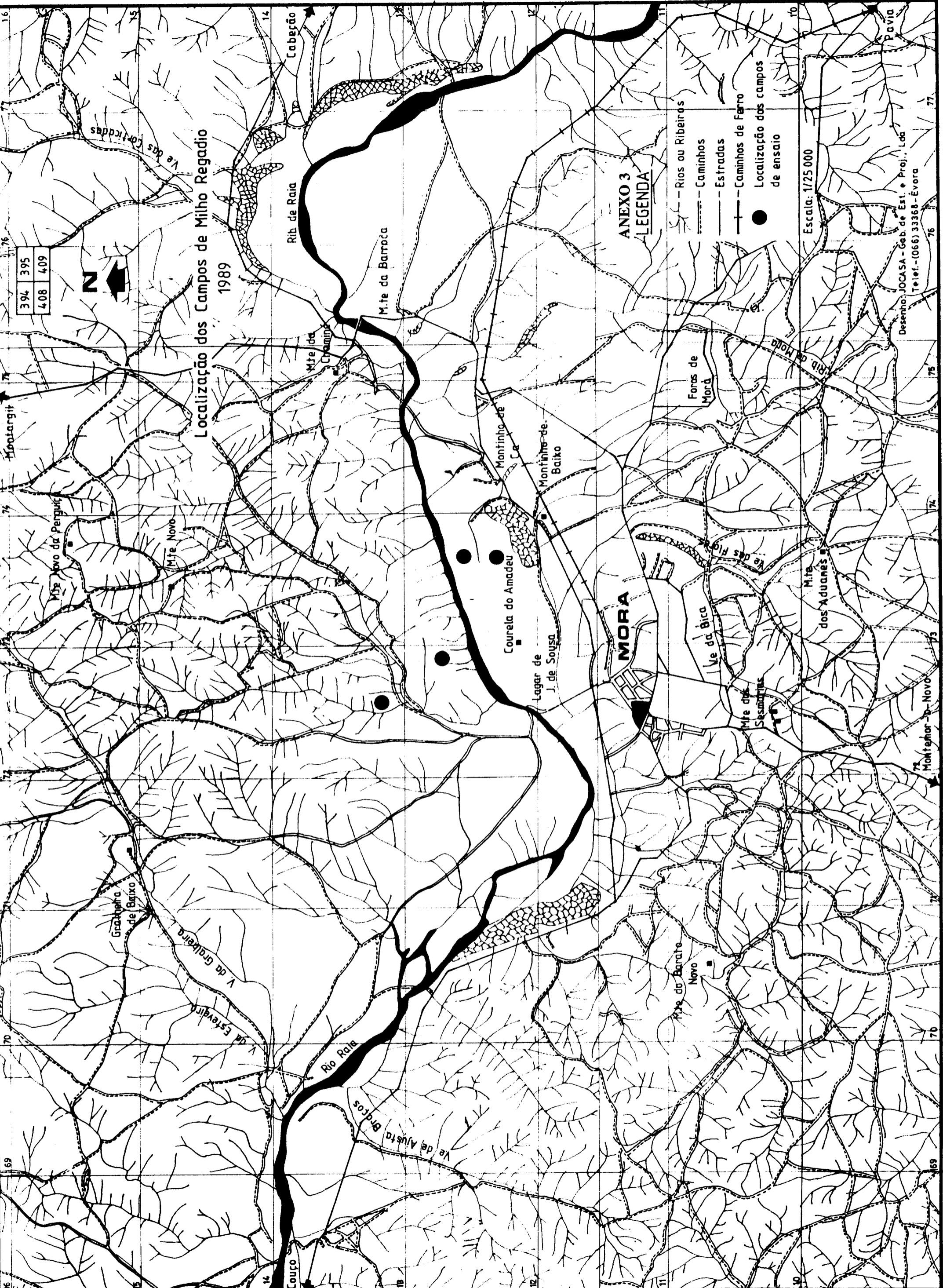


Localização dos Campos de Milho Regadio  
1988

ANEXO 2  
LEGENDA

-  Rios ou Ribeiras
-  Caminhos
-  Estradas
-  Caminhos de Ferro
-  Localização dos campos de ensaio

Escala: 1/25 000

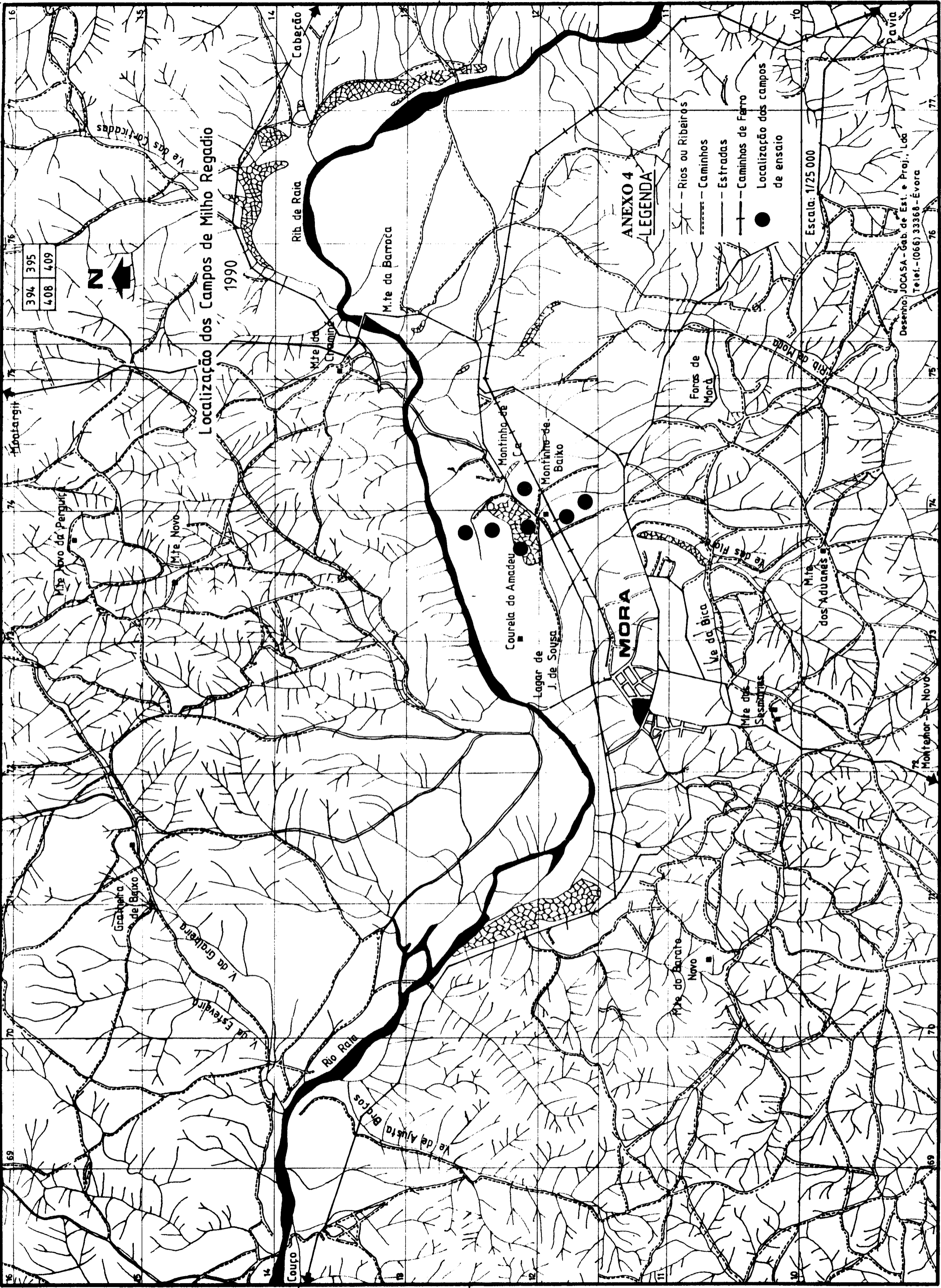


Desenho: JOCASA - Gab. de Est. e Proj., Lda  
 Telef. - (066) 33368 - Évora

Montemor - o - Novo

Monte

Novo



Localização dos Campos de Milho Regadio  
1990

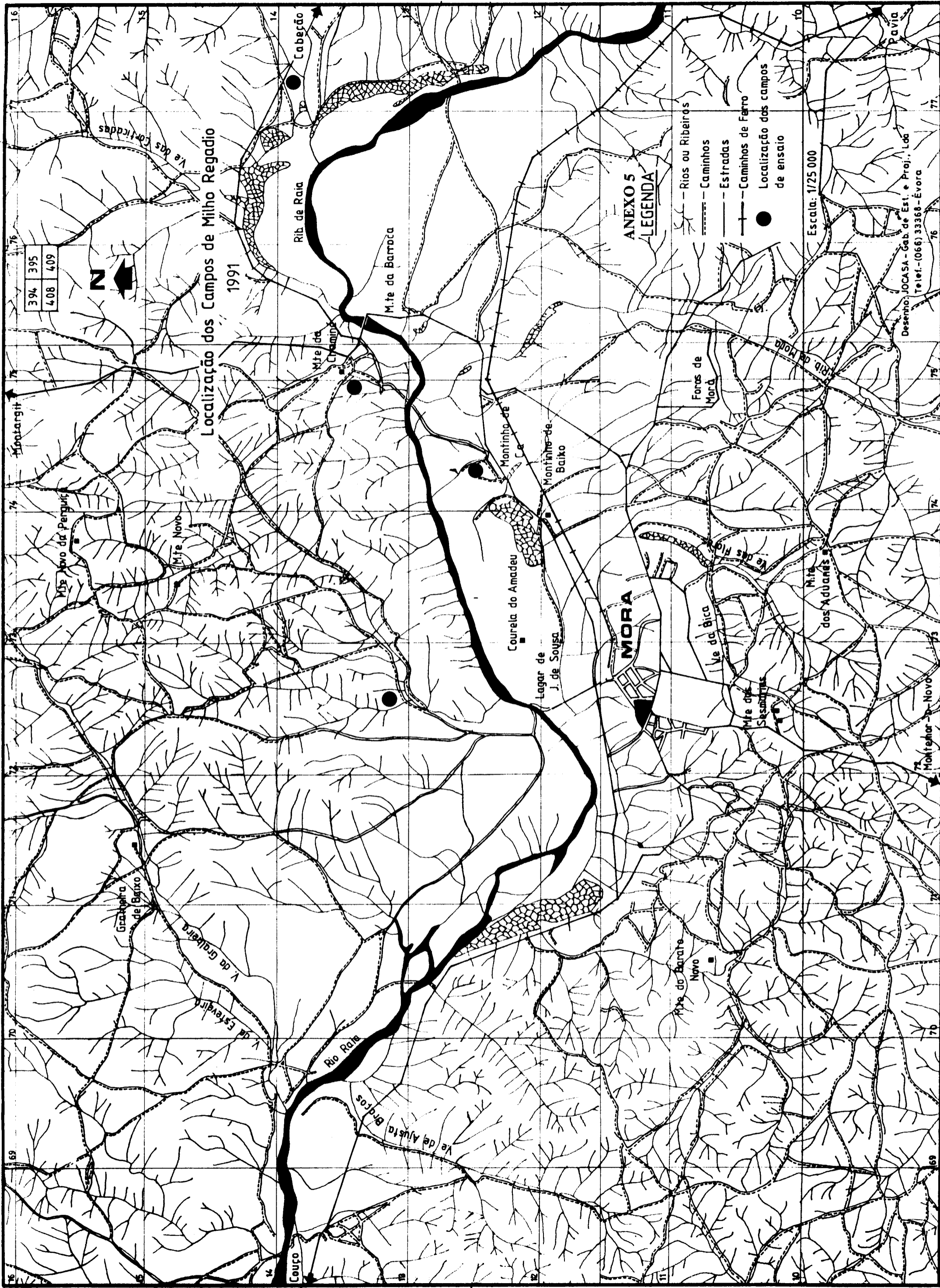
ANEXO 4  
LEGENDA

- Rios ou Ribeiros
- - - - - Caminhos
- Estradas
- Caminhos de Ferro
- Localização dos campos de ensaio

Escala: 1/25 000

Desenho: JOCASA - Gab. de Est. e Proj., Lda  
Telef. - (066) 33368 - Évora





394	395
408	409



Localização dos Campos de Milho Regadio 1991

ANEXO 5  
LEGENDA

- Rios ou Ribeiras
- Caminhos
- Estradas
- Caminhos de Ferro
- Localização dos campos de ensaio

Escala: 1/25 000

Desenho: JOCASA - Gab. de Est. e Proj., Lda  
Telef.-(066) 33368 - Évora

ANEXO 6- Temperatura (°C)

MORA 1986												
DIA	JANEIRO		FEVEREIRO		MARÇO		ABRIL		MAIO		JUNHO	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
1	15.3	11.0	12.2	3.1	14.0	9.0	23.9	4.1	26.6	9.5	31.5	13.9
2	14.2	9.4	12.4	0.9	15.0	5.7	16.0	9.5	17.2	8.9	31.5	13.9
3	13.1	6.4	11.8	1.0	13.0	8.6	17.5	9.1	16.1	6.0	31.0	13.9
4	13.0	5.0	11.0	4.5	15.3	8.3	17.0	5.5	15.2	8.0	32.7	13.3
5	13.9	6.0	13.0	3.1	19.2	6.1	15.5	10.2	17.5	10.3	33.2	14.0
6	12.0	3.0	11.7	1.0	16.1	10.1	12.4	9.0	17.9	10.5	30.4	15.1
7	12.3	3.0	11.9	3.6	14.7	7.4	13.3	3.2	19.2	9.5	30.0	13.0
8	16.0	7.8	11.0	6.3	16.2	7.4	10.7	3.2	22.0	6.9	28.0	10.5
9	15.0	9.2	11.2	-0.7	16.5	5.2	15.4	0.5	29.0	9.9	30.0	11.0
10	15.5	2.4	13.9	-1.0	15.7	6.4	17.7	3.0	31.5	13.5	25.0	11.0
11	16.3	3.0	16.3	0.0	18.2	2.5	13.1	6.8	32.0	14.0	26.6	11.0
12	15.0	5.4	14.3	6.0	14.9	3.4	14.5	4.0	29.5	13.5	35.7	15.0
13	13.8	3.8	15.0	6.4	13.5	4.7	17.0	0.9	22.0	12.5	35.6	18.1
14	15.2	-0.2	15.5	11.0	17.5	3.7	15.0	5.7	21.5	10.4	34.2	19.0
15	14.6	1.0	15.8	10.0	20.0	4.1	15.0	6.0	21.4	10.9	34.2	17.1
16	16.1	2.8	16.0	11.5	19.6	4.8	15.6	9.0	27.0	14.2	28.0	17.8
17	13.7	5.0	13.9	8.0	18.3	6.1	12.5	4.7	25.4	13.0	27.5	12.5
18	16.8	3.9	14.0	9.0	17.2	7.9	15.0	3.5	28.4	15.5	24.9	11.5
19	15.2	3.0	12.7	8.1	16.4	8.4	17.1	6.0	26.5	11.7	26.5	12.8
20	14.0	3.9	16.0	9.5	20.0	9.0	17.4	6.6	20.5	9.9	21.1	11.9
21	13.0	7.5	14.4	10.2	21.6	8.5	15.5	7.5	25.4	10.2	22.5	12.5
22	13.0	2.6	17.9	10.8	21.3	6.1	14.4	8.5	30.6	9.5	23.6	12.8
23	14.9	4.0	16.5	13.4	20.1	10.5	16.8	8.3	25.4	12.0	25.0	11.4
24	15.0	9.9	16.3	13.4	16.7	10.4	15.3	7.4	29.6	11.5	26.1	12.4
25	13.4	2.6	16.5	9.2	13.5	7.0	15.4	6.2	29.9	14.0	29.7	13.5
26	13.5	1.2	15.8	9.4	14.8	2.0	15.2	6.3	29.2	10.7	23.7	11.2
27	15.5	-1.3	17.0	6.7	19.0	5.5	15.4	6.2	31.3	12.2	26.9	12.4
28	10.9	1.4	16.1	9.3	16.0	9.5	18.9	8.9	28.4	14.5	27.4	12.2
29	13.7	5.2			16.0	3.4	22.5	8.4	28.5	10.8	26.5	14.7
30	9.1	6.8			17.8	6.9	25.5	10.0	27.0	14.5	29.5	15.2
31	10.6	1.5			20.4	5.4			29.0	14.0		

ANEXO 6- continuação

JULHO		AGOSTO		SETEMBRO		OUTUBRO		NOVEMBRO		DEZEMBRO	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
34.6	12.0	30.4	14.3	32.7	16.4	29.6	12.2	21.5	8.0	16.0	5.4
31.7	13.9	32.5	16.1	35.5	16.9	29.9	13.6	20.5	9.8	14.7	7.0
31.9	13.6	26.5	17.5	34.0	17.0	28.0	15.9	21.5	6.5	18.9	7.1
34.6	13.5	25.2	12.6	32.5	14.8	27.2	14.6	21.9	4.3	17.3	5.3
35.5	16.7	30.0	11.0	32.0	14.6	27.5	12.6	21.7	4.9	18.1	5.0
30.5	15.5	32.6	12.5	31.0	14.8	26.1	14.3	22.5	4.3	14.4	6.4
34.5	14.2	30.0	17.3	29.9	15.4	25.3	16.2	22.0	4.6	18.0	6.9
34.7	14.5	29.5	14.3	28.5	13.4	26.2	15.4	18.8	7.0	15.4	9.1
32.5	14.8	30.1	17.7	26.3	17.2	29.4	14.0	17.4	6.0	13.5	5.4
29.5	14.6	27.0	16.6	26.7	19.9	26.3	13.7	20.5	7.8	14.0	0.5
29.0	16.5	27.6	14.0	27.4	20.4	23.6	14.4	16.1	13.1	12.2	2.1
29.0	14.6	30.2	11.2	26.9	20.0	23.4	15.1	17.9	10.0	14.5	4.2
34.7	14.8	32.8	11.8	28.5	19.2	23.9	12.9	16.7	11.0	14.7	9.9
35.4	20.7	34.0	14.4	27.5	16.6	20.0	15.3	16.5	12.6	15.5	6.9
37.0	20.0	34.0	13.3	25.8	18.7	22.5	13.5	15.1	5.3	16.8	8.0
37.0	18.6	30.5	14.5	25.8	18.8	22.9	12.2	16.2	3.9	14.0	9.7
37.9	18.0	28.0	17.0	26.4	15.2	23.0	11.5	17.9	5.3	14.2	2.5
39.0	17.1	26.7	18.7	24.6	16.2	21.9	14.0	17.5	7.2	15.0	2.0
37.0	22.0	29.8	15.8	28.9	15.8	22.0	12.9	15.5	3.0	14.0	1.0
37.7	20.4	31.0	12.2	23.2	18.6	21.5	11.8	16.7	6.0	13.0	4.5
38.8	18.0	30.2	13.1	26.6	18.7	25.5	12.5	17.4	9.2	15.4	11.1
26.5	18.1	31.0	12.5	23.6	19.0	23.0	11.1	16.5	11.4	13.9	10.8
25.5	17.0	26.5	16.5	24.5	16.5	20.5	14.3	14.4	10.1	10.5	2.2
27.0	12.9	30.0	14.4	23.4	14.4	19.0	15.5	16.5	5.9	11.9	-1.9
28.0	12.0	30.5	13.0	22.3	13.7	20.5	15.6	19.5	5.0	13.5	-4.0
30.5	15.3	25.6	18.4	24.5	13.6	21.2	9.3	18.5	6.2	15.5	2.1
35.0	13.7	26.5	13.0	26.4	12.6	23.0	6.2	17.5	6.8	17.0	8.0
34.0	16.0	26.5	13.1	28.2	13.5	24.2	7.4	19.5	5.0	15.3	3.6
39.5	16.5	30.6	11.3	28.5	13.1	23.4	7.1	17.1	6.4	15.0	1.4
30.5	15.6	32.0	11.6	26.7	15.2	19.8	9.5	16.3	4.5	14.5	-0.5
28.4	17.0	31.0	15.5			22.9	7.5			15.8	1.4

ANEXO 7- Temperatura (°C)

MORA 1987												
DIA	JANEIRO		FEVEREIRO		MARÇO		ABRIL		MAIO		JUNHO	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
1	17.0	8.7	15.5	10.6	26.0	9.6	18.5	8.4	26.8	10.8	31.2	12.3
2	17.3	9.2	15.0	11.3	25.0	7.6	13.0	9.7	26.0	12.4	30.5	13.0
3	14.0	1.7	15.2	9.2	25.0	9.0	13.5	4.1	26.4	13.6	26.5	15.6
4	14.1	1.7	16.9	3.5	23.4	7.5	13.8	3.4	24.1	13.9	25.0	13.7
5	15.4	1.3	17.0	3.0	26.2	7.5	17.7	8.3	21.0	9.7	29.3	14.2
6	15.0	0.0	13.0	4.8	25.8	8.2	17.4	10.6	25.5	9.6	30.5	15.1
7	13.2	0.9	16.0	1.9	21.0	8.9	17.8	15.1	29.8	11.0	24.6	14.5
8	12.5	3.4	21.2	3.2	19.5	10.0	16.6	12.6	26.0	11.2	20.7	9.5
9	15.0	9.0	14.2	4.4	20.0	11.4	17.3	8.2	26.0	12.9	21.1	10.5
10	11.3	7.2	12.3	5.8	22.0	13.7	16.0	5.5	24.5	14.4	22.6	12.4
11	14.5	1.9	13.0	7.2	22.7	10.0	18.4	10.2	24.6	12.2	25.9	15.1
12	15.7	2.1	13.2	7.1	18.8	12.4	20.5	9.0	23.9	10.8	26.5	10.8
13	15.1	8.7	15.6	8.4	17.7	12.4	25.5	8.3	23.0	10.7	22.7	16.9
14	6.4	-0.5	15.3	8.6	19.2	9.0	24.5	11.1	24.0	10.5	19.8	10.1
15	8.3	1.0	15.9	6.9	18.7	7.4	24.5	12.5	24.0	10.2	21.8	11.1
16	10.7	-1.2	14.6	9.1	19.0	8.9	21.0	10.6	19.5	12.5	26.5	9.5
17	13.6	-1.5	16.5	11.2	20.7	5.4	21.5	12.6	19.6	13.0	31.0	9.9
18	13.5	-1.0	11.1	7.8	20.0	4.3	22.1	12.0	22.9	11.0	29.4	11.0
19	15.5	-0.5	10.9	0.4	17.3	5.2	23.5	10.5	24.5	9.0	24.9	12.3
20	13.4	0.0	11.0	-0.7	14.6	4.5	24.2	12.0	29.3	8.9	28.3	17.2
21	12.6	2.2	7.2	0.7	16.0	4.9	22.0	11.5	32.4	15.0	35.5	14.9
22	13.5	3.0	14.0	-2.1	17.8	7.5	24.3	8.9	22.5	14.3	27.0	18.6
23	12.0	6.0	10.5	0.2	18.0	4.8	24.2	11.3	21.9	14.5	35.0	18.2
24	17.5	8.3	16.5	5.6	14.7	7.3	18.6	11.0	22.1	8.7	35.0	17.5
25	14.0	10.4	17.7	10.0	18.0	11.4	21.2	12.5	23.0	8.5	33.1	16.2
26	17.7	10.7	19.0	8.0	19.1	8.7	26.4	11.4	22.9	12.6	34.5	14.2
27	17.5	11.9	21.0	7.4	19.0	6.0	23.0	13.1	24.8	11.9	38.4	15.4
28	16.3	11.2	25.9	9.0	15.5	10.8	19.4	12.5	27.0	10.0	36.0	17.8
29	13.0	8.5			15.4	5.7	21.4	9.2	32.0	9.0	35.9	18.5
30	15.0	7.6			16.5	4.3	25.0	9.4	29.5	10.9	35.7	20.5
31	17.0	11.0			19.6	5.0			31.5	13.6		

ANEXO 7- continuação

JULHO		AGOSTO		SETEMBRO		OUTUBRO		NOVEMBRO		DEZEMBRO	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
35.5	19.3	39.0	20.0	27.5	17.9	24.2	17.4	20.8	11.7	11.0	5.3
37.5	18.2	40.0	22.5	30.0	16.9	20.1	15.2	17.5	13.2	14.0	8.2
35.9	16.2	40.9	17.4	29.9	15.7	22.0	13.2	19.5	13.7	16.0	8.3
34.5	17.5	35.0	19.7	31.3	16.3	22.5	13.9	21.0	14.2	14.8	10.0
32.2	18.8	28.0	17.6	31.0	13.7	19.7	13.5	21.6	14.2	14.4	7.8
33.6	17.4	28.0	18.2	36.7	15.0	20.7	14.1	18.0	15.3	15.0	10.0
36.1	17.3	27.5	16.3	39.0	19.2	22.1	13.5	18.3	13.4	13.1	10.4
38.0	17.4	28.1	14.7	37.0	18.3	22.2	16.3	19.8	12.7	11.8	9.9
36.8	20.1	29.9	13.9	32.8	16.3	21.0	11.5	18.3	12.0	16.0	9.2
34.8	20.9	32.0	13.1	36.1	16.9	15.0	11.2	18.5	10.9	16.4	10.4
33.5	17.0	39.5	15.2	37.0	12.6	20.2	10.2	18.4	9.0	15.2	13.3
34.0	16.4	35.5	21.3	37.2	16.7	20.5	9.2	18.5	5.7	17.5	12.4
30.0	16.2	30.7	20.4	40.0	18.4	20.3	11.2	18.1	9.3	16.3	12.4
25.4	15.2	30.0	17.4	36.2	18.4	20.9	12.5	16.0	9.8	17.0	11.1
27.8	14.6	28.4	17.3	36.5	18.8	23.5	15.4	18.0	6.2	19.0	12.2
24.9	15.9	28.6	18.4	37.5	18.5	19.2	13.4	19.5	7.8	20.0	15.5
26.2	18.0	34.0	17.0	36.7	18.5	21.5	8.5	20.2	7.5	21.7	15.7
25.9	14.2	36.0	16.8	35.0	20.4	23.2	10.9	20.6	7.5	20.0	13.4
28.6	14.0	38.0	15.2	28.0	22.6	20.7	13.0	20.7	7.8	18.0	12.3
31.0	12.5	40.1	15.0	31.6	19.0	18.0	11.5	19.6	4.9	19.0	9.7
32.1	13.8	31.8	19.4	26.5	15.4	17.0	7.2	19.4	5.3	17.8	8.0
30.4	14.6	29.0	17.0	25.2	17.0	14.5	10.2	17.0	4.0	16.0	7.9
24.0	14.5	28.8	16.0	27.5	19.0	18.4	4.9	12.7	6.1	11.5	7.0
25.8	15.2	27.5	17.0	27.7	18.7	21.0	9.0	12.5	4.7	15.5	3.0
32.0	14.8	30.5	14.2	24.4	19.1	19.5	13.3	13.0	3.7	11.4	4.2
34.2	17.0	33.5	12.1	23.0	17.8	19.7	13.5	14.0	0.0	14.0	6.0
37.0	19.1	31.4	14.5	24.4	18.2	17.2	12.8	14.0	1.2	16.0	6.0
35.0	19.5	33.7	18.5	26.8	16.0	16.4	8.6	15.5	1.0	17.0	6.0
31.3	17.7	28.0	18.2	29.1	15.4	17.3	6.7	15.0	0.3	17.7	4.3
32.7	16.5	26.2	19.0	27.0	15.9	18.0	10.0	13.0	2.0	14.5	3.4
36.0	16.2	25.5	19.4	:	:	20.4	12.8	:	:	8.5	4.2

ANEXO 8- Temperatura (°C)

MORA		1988											
DIA	JANEIRO		FEVEREIRO		MARÇO		ABRIL		MAIO		JUNHO		
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	
1	15.4	5.4	14.0	10.2	14.5	2.1	18.1	6.7	18.0	12.1	30.0	13.9	
2	16.1	6.4	14.6	3.5	17.3	4.4	14.5	6.7	19.4	11.0	35.0	13.7	
3	16.3	9.7	15.2	3.0	12.0	7.0	14.4	6.2	17.6	10.6	31.0	15.5	
4	15.4	8.3	15.5	4.4	16.0	8.3	18.0	8.2	20.0	10.4	25.0	14.0	
5	15.7	11.3	17.0	9.3	13.5	2.5	15.5	7.9	17.9	12.9	29.0	12.2	
6	13.3	8.0	13.0	9.4	16.5	4.9	17.0	9.6	20.1	13.0	30.4	10.9	
7	13.4	2.9	13.2	4.0	19.0	2.3	17.4	4.0	20.6	12.3	27.5	12.6	
8	14.4	2.4	15.6	5.2	21.2	4.1	17.9	8.1	20.3	13.6	19.0	13.2	
9	15.5	2.4	15.5	8.3	21.7	5.8	18.3	4.9	22.5	11.9	21.6	11.6	
10	11.7	2.0	14.7	6.2	20.9	5.4	20.4	6.5	23.6	12.8	21.2	14.0	
11	12.4	2.4	13.0	1.6	20.9	5.3	16.0	10.4	20.2	11.1	21.5	13.6	
12	11.3	1.4	15.4	4.0	22.0	4.3	18.4	12.7	15.1	9.2	22.1	14.0	
13	14.4	3.3	16.9	1.2	20.5	5.3	21.0	14.8	17.5	10.0	18.9	14.1	
14	10.7	6.7	20.0	2.3	19.0	7.2	26.0	12.1	19.5	7.5	19.5	12.0	
15	12.0	6.7	13.3	8.4	17.9	6.1	21.5	12.3	20.3	8.6	20.9	9.8	
16	12.9	4.0	12.1	8.4	19.0	10.3	21.0	11.6	19.8	10.4	19.4	14.6	
17	14.5	4.4	15.4	7.7	21.4	8.1	20.0	13.4	20.3	9.4	23.0	14.8	
18	16.5	6.0	16.5	4.8	23.6	5.9	20.2	14.5	19.1	11.0	26.5	13.1	
19	12.5	7.0	19.4	5.4	24.6	6.6	21.0	13.4	22.6	8.4	32.6	14.6	
20	13.8	7.1	20.4	7.0	25.4	7.2	22.9	7.0	26.5	9.1	30.5	17.1	
21	13.1	6.8	17.6	8.3	17.1	8.5	23.5	10.5	29.5	13.3	28.5	17.2	
22	14.5	6.9	15.7	12.6	18.0	6.7	19.6	13.9	24.5	13.5	20.6	17.1	
23	14.5	9.5	17.7	10.5	20.6	10.4	20.1	9.0	24.9	11.5	23.0	16.0	
24	16.7	10.4	17.1	7.2	23.0	5.5	21.3	11.7	22.0	12.0	23.5	16.5	
25	15.0	13.0	14.0	5.2	23.4	7.0	15.5	10.2	24.5	11.1	25.0	15.7	
26	16.3	12.5	13.1	2.0	20.9	8.2	20.1	7.4	21.6	12.0	25.1	16.0	
27	16.0	12.0	10.6	1.5	22.4	8.2	20.4	9.4	23.0	11.9	21.1	15.7	
28	16.0	9.6	10.9	1.7	24.3	7.0	21.3	8.2	22.5	9.1	21.0	14.3	
29	15.0	9.5	14.2	-0.6	19.2	8.5	20.6	11.0	22.0	13.4	21.8	14.8	
30	15.2	9.9	:	:	16.3	7.0	20.5	7.6	23.5	13.9	23.5	15.0	
31	15.0	7.0	:	:	18.0	9.0	:	:	26.2	10.9	:	:	

ANEXO 8- continuação

JULHO		AGOSTO		SETEMBRO		OUTUBRO		NOVEMBRO		DEZEMBRO	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
23.8	14.3	36.9	16.0	24.9	15.5	27.5	11.9	23.4	11.9	16.0	11.1
24.0	14.2	33.1	19.5	24.4	14.8	29.5	16.0	20.9	13.4	16.8	7.8
24.0	15.5	31.0	15.6	29.2	10.7	31.5	16.2	19.0	15.4	16.2	9.4
20.2	16.3	34.5	14.6	35.5	13.7	31.0	15.7	20.4	15.4	16.5	6.0
22.8	11.9	35.4	18.5	38.9	16.5	26.6	13.5	20.0	16.0	16.5	4.5
23.7	13.0	26.1	16.4	40.2	20.8	27.0	8.0	21.3	16.7	16.6	5.1
24.0	12.6	29.5	15.3	41.9	20.7	27.0	11.0	21.7	16.8	15.0	2.9
24.9	12.9	31.0	14.1	39.0	19.3	29.0	10.0	20.5	15.1	13.2	3.0
31.0	13.9	31.5	14.9	37.8	19.0	30.7	14.0	22.1	15.6	13.5	0.7
33.5	15.1	29.1	14.8	34.0	15.3	20.6	12.2	19.2	15.1	15.5	0.1
33.7	17.5	28.5	14.9	33.0	14.6	18.8	15.1	18.5	15.1	16.1	1.0
33.3	18.3	31.0	14.3	35.3	17.4	18.4	9.0	20.0	13.0	17.0	1.9
29.9	15.5	29.4	14.5	31.8	17.2	19.5	10.6	16.0	11.0	15.4	2.4
30.5	14.9	30.5	14.0	28.7	12.6	18.5	9.0	22.0	10.0	13.4	2.0
34.5	14.5	31.5	15.0	25.0	14.4	19.5	8.1	22.5	8.9	14.0	0.5
33.5	15.9	33.0	15.5	25.5	13.6	19.2	9.4	21.9	9.5	9.2	-1.6
30.9	16.5	33.0	15.5	27.5	13.5	20.9	12.0	20.5	9.6	13.0	-1.4
28.5	15.8	33.4	15.5	27.5	14.3	20.5	14.0	20.2	9.2	13.6	0.1
26.8	16.1	31.0	19.0	30.0	13.0	20.5	12.5	19.5	7.3	14.9	-0.1
30.6	18.5	28.2	16.1	31.0	12.1	21.0	7.5	19.5	6.6	19.3	-2.1
33.5	18.7	30.0	15.1	29.5	13.6	23.0	8.5	18.1	9.3	19.0	-0.7
33.6	18.0	34.3	13.9	24.0	11.0	21.5	12.2	12.6	7.4	15.5	4.4
27.0	17.9	32.0	16.1	25.5	13.0	24.2	16.9	11.7	1.4	16.2	2.1
29.9	14.0	30.8	14.6	29.6	11.5	27.0	12.1	13.0	4.1	14.2	3.3
35.0	13.9	37.0	12.9	32.7	12.0	29.0	14.3	12.5	9.0	16.7	9.1
33.0	15.8	38.5	15.5	33.4	13.0	26.5	17.1	13.6	9.9	17.3	5.7
33.5	16.5	29.0	14.0	35.6	14.5	20.9	16.3	16.7	6.0	15.5	4.1
31.5	13.8	28.0	15.0	34.9	14.5	24.4	16.4	17.4	4.5	14.0	3.7
28.5	17.1	25.9	14.1	28.0	12.7	23.5	15.2	16.0	2.2	15.0	3.7
31.6	12.7	27.0	10.0	24.7	10.0	21.0	15.7	17.0	3.0	15.2	3.5
34.3	12.4	28.2	12.9			21.8	14.0			15.8	2.9

ANEXO 9- Temperatura (°C)

NORA 1989												
DIA	JANEIRO		FEVEREIRO		MARÇO		ABRIL		MAIO		JUNHO	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.		
1	15.7	1.0	15.6	6.2	18.0	11.8	18.9	6.3	27.0	10.0	22.5	12.5
2	14.3	-0.6	17.7	7.2	17.9	13.0	14.4	9.2	29.0	11.5	23.5	13.3
3	15.5	-0.3	18.2	5.2	18.4	10.5	10.5	5.0	30.6	11.0	23.5	11.5
4	14.2	-0.6	17.5	2.4	21.8	5.9	14.9	5.6	29.4	12.5	24.6	10.5
5	15.6	0.2	16.9	1.5	19.7	7.8	15.2	6.4	30.2	13.5	23.9	17.3
6	14.0	1.0	16.0	2.2	19.0	9.0	18.5	8.4	32.0	13.3	26.0	11.5
7	11.5	5.2	14.3	3.9	18.2	10.2	15.8	3.4	26.0	15.0	25.4	10.5
8	16.0	5.0	12.0	6.1	21.5	6.0	14.4	5.9	24.8	14.2	29.4	11.0
9	15.0	4.0	13.4	5.5	22.5	4.4	16.9	10.5	24.0	12.2	24.2	10.3
10	10.9	3.9	13.9	7.9	24.9	5.5	17.4	10.1	23.5	11.7	27.2	12.0
11	14.5	7.2	16.6	9.0	26.0	8.4	17.4	9.8	24.5	11.5	32.0	14.4
12	17.5	8.4	17.5	7.6	25.6	8.8	16.2	11.4	22.0	14.5	31.0	15.4
13	16.7	4.4	18.0	4.2	21.0	9.9	17.4	10.3	22.2	12.4	30.5	15.8
14	16.6	2.5	20.7	3.8	21.1	7.6	18.0	9.9	28.5	9.6	29.0	15.0
15	15.6	3.2	21.0	4.5	21.2	4.0	18.7	12.4	30.0	10.9	34.6	17.1
16	16.7	2.6	21.0	1.9	15.7	7.7	15.5	8.0	31.4	10.0	35.6	19.9
17	15.8	4.1	21.2	2.4	15.2	7.5	17.4	4.2	32.0	12.2	33.3	17.9
18	15.7	2.9	21.0	3.7	16.0	4.5	22.0	4.9	27.9	11.0	27.0	17.0
19	15.6	3.0	20.4	5.4	17.5	5.4	19.5	8.2	28.1	9.8	29.0	15.3
20	15.0	1.6	16.0	8.2	17.4	9.3	20.6	9.5	29.7	13.4	30.5	17.4
21	16.0	1.0	17.0	8.1	21.5	10.9	21.8	6.5	23.9	11.6	35.0	17.0
22	15.6	-0.1	16.3	6.6	24.0	6.8	20.4	8.9	22.5	11.0	36.5	17.0
23	15.4	0.6	13.4	7.3	25.0	7.0	19.3	6.3	21.0	12.9	36.5	19.1
24	15.5	3.0	15.6	7.0	22.5	8.4	14.9	9.0	21.9	12.7	34.0	18.3
25	14.9	3.3	15.9	11.5	26.0	7.0	16.6	10.4	19.5	14.0	33.9	17.0
26	12.5	7.7	15.1	12.0	20.5	7.1	17.5	6.0	20.1	13.2	30.9	17.9
27	16.0	2.9	14.6	8.2	18.9	12.0	16.0	6.5	20.6	14.5	28.5	15.5
28	15.2	2.3	17.6	10.2	10.5	4.9	20.2	11.5	20.5	13.9	29.5	15.7
29	15.0	3.0			26.5	4.4	21.9	10.9	24.6	14.0	33.4	13.0
30	15.5	4.4			21.0	7.0	24.8	11.0	22.4	15.5	34.6	17.3
31	14.2	5.4			18.4	12.1			23.0	15.3		



ANEXO 9- continuação

-----											
JULHO		AGOSTO		SETEMBRO		OUTUBRO		NOVEMBRO		DEZEMBRO	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	
32.9	15.2	42.0	22.0	33.5	15.0	28.0	18.0	23.1	12.1	14.0	8.7
34.7	13.6	32.3	20.5	34.9	14.6	30.0	15.0	20.6	11.0	16.0	7.5
28.0	17.0	27.5	20.0	33.6	21.1	29.3	15.0	17.4	11.1	14.5	10.2
25.0	18.2	29.5	18.7	33.5	15.0	32.5	14.2	17.0	5.4	16.9	10.0
28.0	14.5	29.0	17.2	30.5	15.7	32.0	15.7	17.5	7.4	16.9	13.0
28.0	16.0	29.0	16.0	28.7	18.3	32.9	16.9	17.2	10.2	15.5	13.2
28.4	15.0	30.7	16.4	26.9	16.6	34.0	15.4	20.5	11.5	19.2	12.4
30.1	14.0	33.0	18.2	28.2	16.4	31.0	13.9	18.5	12.4	18.5	13.0
32.5	14.0	32.7	18.0	24.5	16.0	28.8	12.0	20.5	8.4	16.9	14.0
38.5	14.0	33.5	15.0	25.5	13.5	28.2	11.0	21.6	5.0	16.5	10.0
39.1	21.2	33.0	16.1	27.1	13.0	27.0	11.8	21.5	6.4	15.6	7.5
38.0	23.4	33.7	17.0	25.0	10.0	25.9	12.2	17.7	11.2	17.2	9.2
36.5	22.3	30.0	17.0	30.0	10.9	20.3	15.0	21.5	11.2	18.9	14.3
38.5	17.8	30.0	16.5	31.0	12.4	24.0	15.5	14.8	12.3	19.5	14.5
35.0	17.1	31.1	19.7	31.9	13.0	22.9	16.0	15.5	9.6	20.5	15.9
34.0	14.4	30.4	18.2	26.0	15.8	24.5	13.3	18.7	10.5	18.1	15.0
38.7	15.6	32.2	15.4	20.0	14.4	23.8	15.0	14.5	12.3	16.8	13.7
42.0	17.0	33.5	14.5	24.8	17.0	23.4	15.0	16.4	9.3	15.0	11.4
39.5	20.2	32.1	14.9	26.5	14.6	21.7	11.3	15.0	11.0	18.3	9.5
35.5	16.7	33.5	14.9	31.3	10.1	23.6	10.4	17.6	10.4	18.0	12.1
36.0	19.5	36.0	15.1	28.4	13.0	25.9	9.4	17.6	11.2	15.1	15.0
30.7	16.9	36.0	16.0	25.0	13.2	23.7	12.1	17.8	11.9	16.4	10.1
30.5	18.6	34.5	20.4	29.0	9.0	21.5	17.0	17.5	11.5	15.5	6.5
33.0	16.9	35.0	21.1	30.4	11.2	24.5	14.0	18.7	11.5	15.7	7.5
38.0	17.9	33.1	17.1	37.8	12.5	24.5	15.6	17.4	11.0	13.5	10.4
41.0	19.7	32.5	14.6	31.5	12.0	25.0	16.0	18.0	13.2	12.5	10.0
40.3	22.0	31.0	16.9	34.5	13.0	22.0	16.3	18.5	13.7	11.5	4.4
40.2	21.2	26.5	16.4	35.0	14.5	21.0	11.7	17.9	10.5	11.6	5.3
39.0	21.7	27.2	16.9	31.2	16.5	24.4	10.1	17.0	10.5	14.4	8.6
37.5	20.3	26.5	18.0	29.0	15.5	26.0	10.9	17.0	12.0	16.4	7.6
40.0	20.7	31.5	16.5	:	:	27.5	11.5	:	:	16.4	6.5

ANEXO 10- Temperatura (°C)

MORA 1990												
DIA	JANEIRO		FEVEREIRO		MARÇO		ABRIL		MAIO		JUNHO	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
1	15.3	8.0	15.5	5.6	18.9	8.3	18.1	13.5	24.4	13.1	32.0	15.0
2	13.5	5.0	16.0	7.2	16.4	9.2	17.7	9.6	24.0	11.5	29.0	17.4
3	12.0	6.4	17.0	11.0	9.6	5.5	16.4	9.9	24.4	12.4	28.6	14.5
4	11.5	5.0	18.7	7.4	13.0	5.0	16.1	7.0	25.7	12.2	27.8	14.0
5	13.1	7.3	18.0	7.5	14.4	8.0	17.9	10.2	27.0	11.0	24.5	14.6
6	14.3	7.7	15.8	8.0	17.7	8.4	16.4	10.5	27.0	11.4	28.5	13.7
7	14.0	7.2	19.5	10.0	18.8	9.9	16.4	5.9	27.4	11.8	29.1	13.5
8	14.5	3.5	19.0	10.5	19.2	7.5	17.4	8.9	27.5	12.5	31.3	13.1
9	14.7	4.1	20.0	11.0	21.1	6.1	18.6	6.4	26.5	12.1	29.9	13.2
10	14.3	2.4	16.2	11.1	19.6	7.2	19.0	6.1	28.0	14.4	23.3	15.0
11	13.8	1.8	15.0	8.5	21.0	12.7	22.2	7.5	28.1	14.9	27.9	12.5
12	14.4	1.8	16.6	8.8	21.0	7.7	23.4	7.9	21.2	13.0	28.0	13.6
13	15.8	3.0	17.4	10.0	18.0	10.0	17.9	10.3	24.0	14.3	25.5	14.0
14	15.0	2.8	17.2	8.3	21.6	6.5	20.4	3.2	25.1	12.4	25.4	13.7
15	15.0	2.5	18.0	7.5	24.8	6.6	20.0	11.0	26.4	11.5	27.8	12.1
16	15.6	3.3	18.3	6.0	24.0	9.3	22.8	8.6	27.0	12.3	25.6	13.0
17	12.8	3.3	13.5	5.0	23.5	8.0	22.0	9.8	24.9	10.1	25.7	13.0
18	14.5	3.5	16.5	5.4	23.1	9.5	22.0	7.8	25.6	13.5	28.5	11.0
19	13.8	3.2	20.0	10.2	23.4	10.9	23.9	8.5	24.9	11.4	26.9	14.5
20	14.0	0.5	22.7	9.4	23.8	10.1	17.3	9.8	23.2	12.0	25.6	14.0
21	14.4	1.5	22.4	10.2	26.5	9.0	17.4	5.3	22.4	11.7	25.9	11.9
22	15.0	-0.3	21.6	10.0	25.6	9.0	18.0	6.7	23.4	10.1	28.5	17.1
23	15.9	0.1	22.2	8.2	19.4	11.5	19.4	7.8	22.0	11.4	34.0	15.3
24	15.5	4.8	23.4	8.9	22.4	11.0	21.0	8.4	25.9	11.5	37.0	14.5
25	16.4	12.0	17.7	10.0	23.5	8.0	21.3	5.9	26.5	11.5	31.5	19.3
26	16.1	11.0	19.2	8.2	20.9	8.8	20.0	7.4	25.4	13.0	31.5	16.5
27	16.9	11.0	21.2	9.4	20.3	5.1	24.6	8.8	26.5	14.6	26.0	15.4
28	13.9	6.5	19.5	9.2	20.5	4.1	21.0	12.0	30.9	14.7	30.0	14.4
29	13.4	5.5			19.0	7.9	19.2	9.0	32.0	12.6	29.0	13.9
30	15.8	7.0			19.5	8.4	21.4	11.2	33.5	14.2	28.4	13.5
31	13.0	9.3			20.5	10.5			33.0	14.9		

ANEXO 10-continuação

JULHO		AGOSTO		SETEMBRO		OUTUBRO		NOVEMBRO		DEZEMBRO	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
29.5	12.9	33.5	15.9	31.1	12.5	29.0	14.5	20.6	7.0	15.9	1.9
38.5	15.8	33.1	16.0	31.0	15.8	28.4	13.0	19.5	7.6	14.4	3.4
28.8	16.5	40.0	14.0	31.6	14.0	23.3	14.4	19.0	4.0	14.2	5.3
33.0	15.0	41.0	19.3	34.5	14.7	26.5	14.6	20.1	4.4	14.2	9.0
31.5	17.5	41.0	21.7	33.5	14.1	29.2	15.0	18.1	5.9	16.0	9.4
32.0	15.5	38.0	16.5	31.9	14.0	30.5	13.0	22.0	8.3	17.2	10.5
36.5	15.0	37.0	17.4	31.7	13.0	24.9	11.3	21.9	12.1	18.0	9.3
38.0	20.5	36.0	21.0	32.0	13.7	25.9	12.2	20.4	14.9	14.1	9.7
40.0	14.5	34.9	20.0	30.9	15.0	27.0	11.0	21.9	11.7	19.5	3.5
40.0	17.5	36.0	17.0	31.1	14.5	30.6	10.4	22.0	10.4	14.1	3.5
36.3	19.0	36.0	15.0	31.0	16.8	31.0	11.5	22.9	8.5	15.0	6.1
34.0	16.5	35.0	15.1	30.0	19.0	27.5	12.0	23.0	9.3	16.0	3.0
29.0	16.5	31.2	15.0	28.4	16.5	26.5	16.0	25.2	7.7	16.3	1.5
27.0	14.2	31.0	14.7	29.4	14.5	26.4	17.0	23.0	9.2	17.1	1.5
32.7	14.5	33.1	15.2	30.7	16.0	23.4	14.0	25.9	8.0	16.4	3.2
39.5	15.0	33.5	18.0	30.4	16.2	21.6	13.3	25.5	7.2	15.8	2.0
40.0	21.0	37.0	15.2	29.3	13.0	23.6	13.6	27.0	9.2	14.5	3.0
41.0	21.0	39.5	16.2	32.6	16.7	21.3	14.2	22.4	8.6	12.0	4.2
41.2	23.0	32.8	18.7	30.0	18.0	22.0	12.9	19.5	8.9	13.4	6.4
41.5	22.7	29.5	17.5	28.6	16.4	22.5	11.9	18.1	8.2	14.4	4.9
38.0	20.0	30.4	18.2	28.0	14.5	19.7	11.0	17.0	10.4	14.8	1.5
40.0	26.2	30.9	16.2	24.4	13.1	20.6	12.3	15.0	4.4	15.9	0.0
40.0	21.3	30.7	18.7	24.7	13.5	24.0	13.3	17.0	1.6	12.5	-1.3
39.0	20.5	30.0	16.5	26.5	15.4	20.4	13.4	18.7	5.5	17.0	2.0
30.0	17.0	31.2	16.6	27.0	12.5	21.5	11.4	16.0	8.0	15.5	4.9
30.0	21.0	33.5	13.9	30.0	13.0	21.5	14.2	14.5	6.7	16.5	8.3
30.0	16.5	34.6	14.0	33.5	17.6	20.2	8.0	16.0	4.0	17.3	10.4
28.5	15.5	33.6	19.0	31.3	19.1	23.0	10.3	15.3	1.3	16.9	12.2
34.7	13.2	29.9	15.7	28.5	19.0	21.2	15.0	15.0	-0.1	16.9	12.1
34.5	15.2	29.4	16.5	28.4	19.5	24.0	16.7	15.5	1.0	17.0	12.0
35.2	15.5	32.4	14.7			20.0	14.0				12.0

ANEXO 11- Temperatura (°C)

MORA		1991										
DIA	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO						
	Max. Min.	Max. Min.	Max. Min.	Max. Min.	Max. Min.	Max. Min.	Max. Min.	Max. Min.	Max. Min.	Max. Min.	Max. Min.	
1	16.1	3.0 : 15.0	3.8 : 18.0	8.9 : 22.3	7.4 : 22.9	12.6 : 25.5	14.4					
2	17.5	0.5 : 11.6	4.2 : 17.7	6.9 : 23.5	6.2 : 22.5	7.1 : 26.0	14.0					
3	12.0	0.5 : 16.6	0.8 : 21.5	8.4 : 18.6	9.1 : 22.0	7.5 : 24.3	13.9					
4	15.0	1.2 : 17.8	2.0 : 18.5	10.9 : 18.0	6.6 : 21.5	8.0 : 22.5	10.1					
5	16.6	3.5 : 15.9	3.3 : 16.4	10.0 : 18.2	8.0 : 23.0	4.1 : 22.2	11.1					
6	16.0	4.9 : 15.5	4.3 : 15.0	7.0 : 22.0	4.9 : 22.8	7.6 : 24.0	17.0					
7	16.7	10.1 : 14.4	6.6 : 16.0	7.2 : 25.0	5.5 : 24.5	7.5 : 22.5	15.4					
8	17.0	7.4 : 15.6	5.6 : 17.0	8.0 : 28.0	10.3 : 22.2	9.6 : 27.0	15.1					
9	18.5	7.4 : 17.1	6.8 : 18.6	10.9 : 28.2	10.0 : 22.5	7.7 : 28.5	13.5					
10	20.1	13.0 : 15.5	4.4 : 21.5	11.3 : 27.5	8.7 : 24.0	6.4 : 25.6	13.9					
11	17.0	13.2 : 15.5	0.9 : 22.3	12.2 : 28.5	10.9 : 26.5	7.4 : 33.0	12.5					
12	14.1	6.5 : 9.2	3.4 : 17.8	12.0 : 24.0	12.0 : 28.5	10.0 : 33.4	15.0					
13	16.5	1.0 : 14.5	1.7 : 19.8	6.5 : 19.0	6.5 : 30.5	10.7 : 30.5	15.0					
14	13.1	0.0 : 14.6	1.6 : 23.0	8.5 : 18.0	3.9 : 32.5	10.9 : 34.4	12.9					
15	12.7	-1.0 : 15.9	-0.6 : 21.1	10.0 : 18.0	8.0 : 30.2	8.7 : 30.2	14.9					
16	13.2	0.0 : 13.6	2.1 : 18.5	12.0 : 22.0	10.0 : 32.6	14.0 : 28.0	14.5					
17	17.4	3.3 : 11.3	4.4 : 19.4	9.9 : 20.0	5.0 : 32.0	16.5 : 28.5	11.5					
18	17.0	7.3 : 11.6	5.0 : 20.5	9.5 : 22.0	6.5 : 33.5	12.1 : 29.5	12.5					
19	19.0	7.3 : 17.0	6.9 : 24.0	7.0 : 23.4	8.0 : 32.0	15.5 : 28.8	11.5					
20	19.2	5.6 : 18.0	3.0 : 27.5	8.3 : 23.0	9.0 : 33.0	15.2 : 29.0	12.1					
21	16.5	5.5 : 19.0	5.3 : 18.9	9.9 : 23.0	2.9 : 33.5	12.9 : 29.0	16.0					
22	16.0	2.2 : 19.1	4.0 : 16.0	6.8 : 24.0	1.3 : 33.0	14.5 : 29.7	15.5					
23	15.4	4.0 : 21.0	5.4 : 18.1	5.9 : 24.5	2.0 : 32.0	12.5 : 34.0	13.6					
24	15.5	4.3 : 20.4	7.0 : 17.5	5.0 : 18.5	8.0 : 34.8	13.4 : 36.2	14.5					
25	16.7	2.0 : 19.0	8.2 : 18.5	5.5 : 18.2	7.4 : 36.0	15.5 : 34.5	16.5					
26	18.0	1.4 : 20.2	6.0 : 19.0	5.3 : 19.3	8.9 : 34.0	16.5 : 32.6	15.6					
27	17.0	-1.0 : 16.4	6.9 : 18.0	9.3 : 20.3	7.7 : 33.0	15.0 : 31.0	14.5					
28	17.5	-0.9 : 17.7	9.2 : 23.3	7.0 : 23.3	10.5 : 31.0	14.5 : 36.1	15.2					
29	14.0	0.1 :	: 23.6	10.5 : 28.5	10.5 : 26.5	14.4 : 36.6	19.4					
30	15.0	3.5 :	: 23.0	9.6 : 27.7	9.0 : 23.0	15.5 : 35.5	18.6					
31	15.0	2.4 :	: 23.4	11.0 :	: 24.5	13.0 :						

ANEXO 11- continuação

1991											
JULHO		AGOSTO		SETEMBRO		OUTUBRO		NOVEMBRO		DEZEMBRO	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
35.3	19.4	34.5	16.5	31.5	16.0	25.7	13.9	22.5	11.5	14.3	10.1
26.5	15.0	38.0	17.1	31.5	17.7	29.0	11.3	23.0	11.4	14.8	8.8
26.0	13.5	36.5	18.5	29.2	15.5	29.0	13.9	20.6	12.7	15.0	3.5
24.0	11.0	35.5	16.0	30.0	15.0	29.4	13.0	26.9	14.6	15.0	4.9
23.5	12.7	36.2	16.0	30.5	14.5	25.3	13.5	17.0	9.0	13.5	8.3
25.0	12.8	35.0	15.5	30.5	15.9	28.5	10.6	18.0	5.4	15.0	9.9
28.9	15.5	30.3	15.0	32.0	16.6	28.0	11.5	19.0	4.2	13.0	12.0
33.2	17.0	34.5	17.5	30.5	17.0	28.4	11.5	19.4	4.5	13.9	11.5
36.5	16.1	33.0	21.0	29.5	15.7	18.5	12.2	20.0	2.5	15.0	6.9
34.6	16.0	35.0	20.0	30.2	16.3	17.5	9.8	19.5	4.6	14.8	6.0
32.0	16.0	36.0	19.0	26.5	18.3	18.0	10.9	18.5	4.6	15.0	6.4
37.0	17.7	38.0	20.0	26.5	17.5	17.9	11.7	18.4	2.7	14.9	6.0
38.5	17.5	41.0	21.0	31.5	15.0	18.9	11.5	16.6	4.4	15.1	5.2
41.0	20.4	36.0	20.5	35.0	15.6	19.5	10.9	17.0	9.7	10.4	6.7
41.2	21.4	38.0	17.6	36.0	16.5	19.0	11.0	17.8	11.4	12.5	9.1
40.0	20.3	40.5	19.0	37.1	17.9	22.4	8.0	16.9	11.8	13.5	8.3
41.2	23.4	40.5	21.0	38.6	18.5	24.0	9.4	18.0	9.7	17.4	9.7
43.2	25.6	33.0	21.5	36.5	19.5	23.5	9.7	18.7	9.8	15.5	4.5
36.5	25.6	33.5	17.5	36.4	16.0	22.0	10.2	13.3	10.8	12.6	3.0
30.0	17.5	40.5	19.5	34.0	17.7	18.3	8.0	13.0	7.5	16.3	5.0
31.5	17.0	28.0	18.5	29.5	19.8	18.5	4.5	13.2	2.2	15.5	0.0
31.0	17.5	28.0	18.0	28.9	17.9	17.0	6.2	14.1	0.0	18.7	1.1
32.0	17.5	29.5	14.0	32.0	15.4	19.5	6.5	14.5	-0.6	19.5	1.4
30.0	17.0	32.2	14.0	23.3	16.0	20.1	9.1	16.0	1.0	19.0	5.1
33.0	15.5	33.5	14.0	22.5	17.1	18.0	12.1	18.7	10.3	16.5	4.7
37.5	14.0	30.5	20.0	22.0	12.5	18.7	12.1	16.9	14.4	15.1	4.7
37.0	17.5	29.0	18.0	22.5	9.5	18.5	10.5	18.3	9.6	14.9	2.4
30.5	16.0	27.0	18.0	20.3	13.9	18.0	12.0	15.0	6.7	15.5	-0.7
24.3	16.2	28.0	17.0	19.4	11.3	18.3	14.1	15.1	7.1	15.5	0.0
24.5	14.0	27.5	16.5	22.1	13.5	19.5	9.2	15.7	9.0	14.0	2.0
38.0	13.4	28.5	17.0			22.0	10.6			13.2	0.0

ANEXO 12

ANO	JANEIRO		FEVEREIRO		MARÇO		ABRIL		MAIO		JUNHO	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
1985	-	-	-	-	-	-	19.9	9.4	20.4	9.8	27.2	13.8
1986	14.0	4.4	14.3	6.6	17.0	6.6	16.2	6.3	25.1	11.3	28.6	13.0
1987	14.1	4.6	15.2	5.8	19.7	8.0	20.5	10.2	25.0	11.5	28.8	14.2
1988	14.4	6.9	15.2	5.6	19.7	6.4	19.4	9.7	21.3	11.2	24.6	14.3
1989	15.1	3.0	17.5	6.0	20.4	7.9	17.8	8.2	25.7	12.5	29.9	15.1
1990	14.5	4.9	18.5	8.7	20.4	8.4	19.6	8.5	26.0	12.4	28.4	14.2
1991	16.2	3.8	16.0	4.4	19.8	8.6	22.5	7.5	28.5	11.5	29.5	14.3

ANO	JULHO		AGOSTO		SETEMBRO		OUTUBRO		NOVEMBRO		DEZEMBRO	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
1985	31.3	16.1	31.5	14.7	32.1	16.1	26.9	11.9	-	-	-	-
1986	33.6	16.0	29.6	14.7	27.6	16.3	24.0	12.8	18.3	7.0	14.9	4.0
1987	31.9	16.7	32.3	16.7	31.6	17.4	19.9	11.7	17.6	7.8	15.7	9.0
1988	29.4	15.4	31.3	15.2	31.3	14.5	23.9	12.7	18.6	10.3	15.4	3.1
1989	35.0	17.7	31.9	17.3	29.5	14.1	26.1	13.9	18.2	10.5	16.7	10.6
1990	35.2	17.7	34.1	16.8	30.1	15.4	24.6	13.0	19.9	7.3	20.4	8.4
1991	32.8	17.2	33.9	17.9	29.5	15.9	21.6	10.8	17.7	7.4	15.0	5.2

ANEXO 13- Precipitação (mm)

MORA		1986											
DIA	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGT.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.	
1	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
2	2.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
3	7.0	2.0	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
4	1.2	2.0	1.5	0.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	
5	1.0	0.0	0.0	5.2	9.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
6	0.6	4.0	0.0	13.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	
7	6.8	0.0	1.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
8	11.0	8.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	18.5	
9	1.2	4.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	
11	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.5	17.0	
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	12.0	1.0	
13	0.0	10.5	7.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.3	
14	0.0	15.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	
15	0.0	4.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0	16.0	12.5	
16	0.0	4.5	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.0	0.0	0.0	
17	0.0	14.3	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
18	0.0	5.8	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	
19	0.0	0.5	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	3.3	0.0	0.0	
20	0.0	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
21	0.5	13.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	0.0	0.0	
22	0.0	2.0	0.0	12.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.2	
23	0.1	0.0	0.0	0.5	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	12.5	0.5	2.3	
24	0.2	3.5	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.2	0.0	
25	0.0	0.5	0.2	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2	0.0	
26	0.0	0.0	0.6	1.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	
27	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
28	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
29	2.7		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
30	5.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
31	6.5		0.0		0.0		0.0	0.0		0.0		0.0	

ANEXO 14- Precipitação (mm)

MORA		1987											
DIA	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGT.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.	
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	0.0	0.2	0.0	4.5	3.5	
2	0.0	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.5	
3	0.0	3.8	0.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	9.5	15.5	
4	0.0	0.4	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	15.0	
5	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5	0.0	0.2	
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.5	2.2	
7	0.0	0.0	0.0	11.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	13.0	0.0	
8	0.2	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.7	
9	2.8	0.0	0.0	22.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.0	
10	26.5	3.5	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	9.8	0.0	10.0	
11	0.0	14.5	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	11.0	
12	19.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	3.0	
13	9.5	1.5	9.5	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.7	
14	1.9	0.5	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	15.0	
15	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	5.0	
16	0.1	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	2.0	
17	0.0	2.2	0.0	5.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	
18	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	8.0	
20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	3.9	0.0	0.0	
21	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	0.7	0.0	0.0	
22	0.0	1.2	22.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
23	0.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.5	1.5	0.0	0.0	
24	1.0	6.0	0.7	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.5	0.0	
25	0.0	30.0	13.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	21.5	4.0	0.1	0.0	
26	11.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	
27	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	10.0	0.0	0.0	
28	9.6	0.0	1.0	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
29	16.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
30	13.1		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
31	3.5		0.0		0.0		0.0	11.5		31.0		18.5	



ANEXO 15- Precipitação (mm)

MORA		1988											
DIA	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGT.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.	
1	0.0	0.7	0.0	0.0	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	4.6	
2	0.0	2.0	0.0	0.2	3.2	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	4.0	0.4	
3	3.0	0.0	2.0	0.4	0.1	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	
4	0.0	3.7	1.5	0.0	11.5	0.0	38.5	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	
5	0.0	0.7	1.2	0.0	12.2	0.0	21.4	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	
6	10.0	4.5	0.0	1.4	21.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	
7	1.5	2.2	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	6.4	0.0	
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	
10	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	12.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
11	0.0	0.0	0.0	5.7	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	7.2	1.3	0.0	
12	0.0	0.0	0.0	15.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
13	12.5	0.0	0.0	0.0	6.5	8.5	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	
14	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	23.7	0.0	0.0	
15	33.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	
16	8.0	5.8	0.0	0.1	0.0	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
17	0.0	0.5	0.0	3.0	0.0	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
18	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.5	0.0	0.0	
19	2.5	0.0	0.0	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0	0.0	0.0	
20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
21	0.3	0.0	2.1	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	
22	0.2	0.7	0.2	3.9	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
23	0.0	4.4	0.0	0.1	0.0	13.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	
24	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	
25	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.3	
26	6.2	0.0	0.0	1.5	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	9.5	0.0	
27	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	
28	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	
29	11.2	0.0	0.0	0.1	2.3	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
30	6.2		0.0	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	
31	0.0		0.0		0.0		0.0	0.0		0.6		0.0	

ANEXO 16- Precipitação (mm)

MORA		1989											
DIA	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGT.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.	
1	0.0	0.3	0.5	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	
3	0.0	0.0	0.5	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	
4	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0	
5	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.7	
6	0.0	0.0	0.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	
7	3.5	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	0.0	0.4	2.0	
8	1.0	5.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	
9	0.0	3.5	0.0	32.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.0	
10	2.0	3.5	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	
11	9.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
12	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.0	11.0	
13	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	11.0	50.0	
14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	6.5	6.3	
15	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	2.0	2.0	
16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	15.0	
17	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.8	3.5	1.5	
18	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	27.0	10.5	9.5	
19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	38.0	2.5	
20	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	
21	0.0	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.5	2.3	
22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	18.0	
23	0.0	2.7	0.0	0.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	12.8	0.0	
24	0.0	20.5	0.0	0.0	3.0	16.0	0.0	0.0	0.0	43.0	6.8	0.0	
25	0.0	3.5	0.0	3.2	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	8.6	
26	11.0	2.3	0.0	1.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	17.0	
27	0.0	0.5	0.2	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.5	16.5	3.0	
28	0.0	2.6	9.5	0.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	1.5	1.5	
29	0.0		8.5	0.0	9.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	
30	0.0		0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	2.6	0.3	0.0	0.5	0.5	
31	0.0		0.0		6.5		0.0	2.7		0.0		0.0	



ANEXO 17- Precipitação (mm)

MORA		1990											
DIA	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGT.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.	
1	8.6	5.5	0.0	19.5	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
2	0.0	1.4	0.0	3.4	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
3	17.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
4	0.0	1.0	15.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5	0.0	5.7	
5	1.1	0.0	3.0	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	
6	0.0	2.2	0.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	
7	2.0	0.0	0.2	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0	0.0	
8	0.0	0.0	1.5	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0	6.5	
9	0.0	0.0	0.1	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5	0.7	
10	0.0	0.0	0.0	3.3	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	
11	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	
12	0.0	0.0	2.4	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	
13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	
14	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.5	0.0	0.0	
15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.5	0.0	0.0	
16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	
17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	
18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.8	0.0	0.1	
19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.6	16.5	0.0	9.3	
20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	
21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	5.0	0.0	
22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.5	1.0	0.0	
23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	
24	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5	7.0	0.0	
25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	7.5	0.0	
26	4.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6	5.7	2.5	
27	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	
28	13.0	0.0	0.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
29	0.0		0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.2	
30	10.7		0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	1.5	0.0	0.2	
31	3.7		0.3		0.0		0.0	0.0		5.0		0.0	

ANEXO 18- Precipitação (mm)

MORA 1991													
DIA	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGT.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.	
1	3.5	18.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.5	
2	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	
3	0.0	0.6	0.0	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
4	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	
5	0.0	0.0	22.0	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	
6	0.0	1.2	27.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	
7	5.7	7.5	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	
8	9.0	1.0	14.0	0.0	0.6	0.6	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	8.5	
9	0.2	2.7	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	
10	1.2	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
11	9.3	14.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.2	
12	8.5	3.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	16.2	0.0	0.0	
13	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.5	0.0	
14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	7.0	
15	0.0	4.5	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	4.0	5.2	
16	0.0	1.5	3.8	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	0.0	
17	0.3	0.6	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	
18	0.0	3.5	0.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
19	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	
20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
21	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	
22	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	
23	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	
25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	12.5	0.0	0.0	
26	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	15.0	0.0	0.0	
27	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	
28	0.0	7.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
29	3.4		0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	5.5	2.4	0.0	0.0	
30	1.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.2	0.0	
31	0.6		0.0		4.0		0.0	0.0		0.0		0.0	

## ANEXO 19

1990- Lagartas L1-2	Semanas	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44		
Nº de lagartas colectadas vivas		42	7	12	5	18	0	0	0	0	0	0	87	25	35	13	41	0	12	54	86	44	46	35	20	12	0	
Nº de lagartas parasitadas por:																												
* <i>Lydella thompsoni</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
* <i>Pseudoperichaeta nigrolineata</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
* Outros parasitoídes		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nº de lagartas mortas por doença:																												
* Bactérias		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
* Fungos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
* Vírus		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nº de lagartas colectadas mortas por:																												
* Parasitoídes		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
* Bactérias		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
* Fungos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
* Vírus		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
* Outras causas		5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	4	1	0	8	1	0	10	16	13	12	11	4	5	14		

## ANEXO 20

1990- Lagartas L3-4	Semanas	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	
Nº de lagartas colectadas vivas		6	12	27	31	71	2	0	1	0	0	64	17	26	19	44	17	3	28	35	26	72	51	50	34	51	
Nº de lagartas parasitadas por:																											
* <i>Lydella thompsoni</i>		0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	5	3	8	1	1	9	5	2	0	0	0	0	0	
* <i>Pseudoperichaeta nigrolineata</i>		0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
* Outros parasitoídes		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Nº de lagartas mortas por doença:																											
* Bactérias		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	1	0	3	1	2	0	1	4	1	
* Fungos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1	
* Vírus		0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	1	2	1	0	1	0	0	2	3	0	0	0	
Nº de lagartas colectadas mortas por:																											
* Parasitoídes		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
* Bactérias		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	5	0	1	0	2		
* Fungos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	4	1	1		
* Vírus		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	0	0	0	0		
* Outras causas		0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	3	3	4	0		

ANEXO 21

1990- Lagartas L5-7	Semanas																								
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
Nº de lagartas colectadas vivas	0	2	1	14	76	11	14	6	3	0	33	2	16	16	51	5	7	52	24	21	54	30	31	18	13
Nº de lagartas parasitadas por:																									
* <i>Lydella thompsoni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	4	2	9	0	1	4	1	0	3	1	0	0	0
* <i>Pseudoperichaeta nigrolineata</i>	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
* Outros parasitoides	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nº de lagartas mortas por doença:																									
* Bactérias	0	0	0	1	12	0	1	0	0	0	0	0	1	1	18	0	1	7	2	7	10	14	1	2	4
* Fungos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	2	11	3	1	5	4
* Vírus	0	0	0	2	12	2	1	1	0	0	6	0	0	1	9	0	0	11	4	6	9	3	4	1	1
Nº de lagartas colectadas mortas por:																									
* Parasitoides	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	6	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0
* Bactérias	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	10	1	0	3	4	0	0	0	0
* Fungos	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
* Vírus	0	0	1	1	6	2	1	0	0	0	1	0	0	0	2	13	2	3	3	4	7	3	3	1	1
* Outras causas	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	0	0	0	0

Anexo 22

1990- Pupas e casulos de taquinídeos	Semanas																								
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
Nº de pupas colectadas	0	0	0	0	3	1	2	8	4	5	3	0	1	0	5	1	5	8	2	1	3	0	0	0	0
Nº de pupas mortas por:																									
* parasitoides	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
* doenças	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0
Nº de pupas colectadas mortas por:																									
* parasitoides	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
* doenças	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3	2	1	2
* outras causas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Nº de casulos de taquinídeos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	2	2	1	2	0	0	1	2	0	1	0
Nº de casulos de taquinídeos vazios	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	1	1	0	2	4	3	2	1

## ANEXO 23

1991- Lagartas L1-2	Semanas	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
Nº de lagartas colectadas vivas		22	39	35	0	10	0	0	0	0	0	95	32	15	33	21	0	0	59	36	37	52	20	45	12	8
Nº de lagartas parasitadas por:																										
* <i>Lydella thompsoni</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
* <i>Pseudoperichaeta nigrolineata</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
* Outros parasitoídes		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nº de lagartas mortas por doença:																										
* Bactérias		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
* Fungos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
* Vírus		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nº de lagartas colectadas mortas por:																										
* Parasitoídes		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
* Bactérias		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
* Fungos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
* Vírus		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
* Outras causas		0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	12	18	14	16	7	9	15	11	2	

## ANEXO 24

1991- Lagartas L3-4	Semanas	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
Nº de lagartas colectadas vivas		6	12	27	26	29	5	3	2	0	3	18	7	19	24	27	1	2	8	16	23	65	47	63	41	39
Nº de lagartas parasitadas por:																										
* <i>Lydella thompsoni</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	5	0	0	1	3	3	0	0	0	0	0
* <i>Pseudoperichaeta nigrolineata</i>		0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
* Outros parasitoídes		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nº de lagartas mortas por doença:																										
* Bactérias		0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	2	1	0	0	1	3	2	2	3	1	0	0
* Fungos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	2	5
* Vírus		0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	0	0	0	0	0	2	1	1	2	6	0
Nº de lagartas colectadas mortas por:																										
* Parasitoídes		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
* Bactérias		0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	5	1	1	1	2	
* Fungos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	3	2	4	
* Vírus		0	0	1	0	2	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	2	0	2	1	2	0	0	0	0	
* Outras causas		0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	

ANEXO 25

1991- Lagartas L5-7	Semanas	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
Nº de lagartas colectadas vivas		0	1	9	13	36	10	8	11	2	2	12	3	11	9	34	8	9	29	6	12	28	15	19	17	21
Nº de lagartas parasitadas por:																										
* <i>Lydella thompsoni</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3	4	1	2	2	0	1	5	1	0	0	0
* <i>Pseudoperichaeta nigrolineata</i>		0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
* Outros parasitoides		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nº de lagartas mortas por doença:																										
* Bactérias		0	0	0	0	1	1	0	2	0	1	4	0	2	1	3	0	0	10	0	0	5	1	2	1	1
* Fungos		0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	2	5	4	7
* Vírus		0	0	0	1	4	1	1	1	0	0	3	0	1	0	8	1	2	7	1	1	6	1	1	0	0
Nº de lagartas colectadas mortas por:																										
* Parasitóides		0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	2	1	2	0	1	1	1	0	2	0	0	0	0
* Bactérias		0	0	0	0	1	0	0	1	1	2	1	0	0	0	0	3	0	3	2	1	1	1	0	0	1
* Fungos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1
* Vírus		0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	2	4	3	4	4	1	1	2	4	2	1
* Outras causas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ANEXO 26

1991- Pupas e casulos de taquinídeos	Semanas	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
Nº de pupas colectadas		0	0	0	0	1	0	2	3	1	2	2	1	0	0	2	1	3	5	1	0	0	0	0	0	0
Nº de pupas mortas por:																										
* parasitoides		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
* doenças		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Nº de pupas colectadas mortas por:																										
* parasitoides		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
* doenças		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	3	2	1	2
* outras causas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Nº de casulos de taquinídeos		0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	2	2	1	0	1	2	3	0	0	0	1	0	0
Nº de casulos de taquinídeos vazios		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	2	2	4	5	4	3	2	1	0



## ANEXO 27

Ano	Semana	Plantas atacadas	Lagartas colectadas	Lagartas parasitadas	Caules con lagartas parasitadas		
1990	21	1	18	14	0	0	
	22	1	15	18	0	0	
	23	1	21	45	0	0	
	24	1	87	147	2	1	
	25	1	32	13	0	0	
	26	1	31	14	0	0	
	27	1	18	7	0	0	
	28	1	34	3	0	0	
	33	2	33	35	5	3	
	34	2	79	95	17	8	
	35	2	37	22	1	1	
	36	2	30	10	2	2	
	37	2	103	52	13	7	
	38	2	41	24	6	2	
	39	2	34	21	2	1	
	40	3	141	126	3	2	
	41	3	41	81	1	1	
	42	3	51	81	0	0	
	43	3	63	52	4	2	
	44	3	39	64	0	0	
	1991	21	1	18	13	0	0
		22	1	21	36	0	0
		23	1	14	39	0	0
		24	1	47	65	0	0
25		1	10	15	0	0	
26		1	18	11	0	0	
27		1	17	13	0	0	
30		2	47	45	2	1	
31		2	24	10	1	1	
32		2	32	30	1	1	
33		2	33	33	4	2	
34		2	71	61	9	4	
35		2	27	9	1	1	
36		2	34	11	2	1	
37		2	72	37	3	2	
40		3	134	93	5	2	
41		3	71	62	1	1	
42		3	63	82	0	0	
43		3	74	58	2	2	
44		3	81	60	1	1	

Semanas	1990/91								1991				
	46 <sup>a</sup>				50 <sup>a</sup>		6 <sup>a</sup>	14 <sup>a</sup>		50 <sup>a</sup>			
Estádios de desenvolvimento	L1-2	L3-4	L5-7	Pupas	L3-4	L5-7	L5-7	L5-7	Pupas	L1-2	L3-4	L5-7	Pupas
<b>SORGO</b>													
Nº de lagartas e pupas colectadas vivas	0	12	13	0	0	16	7	-	-	0	2	20	0
Nº de lagartas parasitadas por: *Lydella thompsoni	0	0	1	-	0	2	1	-	-	0	0	2	-
Nº de lagartas mortas por doenças: *Fungos	0	2	3	0	0	1	1	-	-	0	0	2	0
Nº de lagartas e pupas colectadas mortas	18	6	2	2	7	12	11	-	-	25	11	3	3
*Fungos	0	4	2	0	6	10	9	-	-	0	3	3	3
*Outras	18	2	0	2	1	2	3	-	-	25	8	0	0
<b>MILHO</b>													
Nº de lagartas colectadas vivas	0	0	14	0	0	9	8	4	2	0	0	10	0
Nº de lagartas parasitadas por: *Lydella thompsoni	0	0	1	-	0	0	2	0	0	0	0	1	-
Nº de lagartas mortas por doenças: *Fungos	0	0	1	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0
Nº de lagartas e pupas colectadas mortas	0	0	7	0	0	3	5	6	0	0	0	3	0
*Parasitóides	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
*Fungos	0	0	7	0	0	3	4	3	0	0	0	3	0
*Outras	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0

## ANEXO 29

Causas da mortalidade	Mortalidade larvar e ninfal										
	Amostras	1990/91					1991/92				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Nº de lagartas colectadas vivas	12	9	4	18	5	2	6	14	10	7	
Nº de lagartas mortas por doenças:											
*Bactérias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
*Fungos	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
*Vírus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Nº de lagartas colectadas mortas	9	3	5	7	11	9	3	12	9	8	
Nº de pupas	1	2	1	0	3	3	1	1	2	0	
Nº de pupas mortas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Nº de pupas eclodidas	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	
Pupas de taquídeos	2	1	1	3	0	0	0	2	1	1	

## ANEXO 30

Causas da mortalidade	Mortalidade larvar e ninfal										
	1990/91					1991/92					
	Amostras	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Nº de lagartas colectadas vivas	2	3	1	0	4	7	1	1	0	1	
Nº de lagartas mortas por doenças:											
*Bactérias	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
*Fungos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
*Vírus	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
Nº de lagartas colectadas mortas	18	14	19	8	7	24	7	17	14	11	
Nº de pupas	1	0	1	2	0	3	0	0	0	0	
Nº de pupas mortas	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
Nº de pupas eclodidas	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	
Pupas de taquínideos	0	2	3	0	1	6	0	1	2	0	