

Biologia e dinâmica das populações da Broca-do-Milho *Sesamia nonagrioides* Lef. (Lepidoptera: Noctuidae). II Tabelas de vida em Portugal

D. FIGUEIREDO y J. ARAUJO

A sobrevivência (S_x) da 1ª geração é relativamente alta: 0.54 (1º ano) e 0.49 (2º ano). Estes valores de sobrevivência devem-se às condições climáticas particularmente favoráveis e à natureza e qualidade nutritiva da planta-hospedeira (milho). O parasitismo natural é baixo, assim como é reduzida a acção dos agentes entomopatogénicos. A sobrevivência da 2ª geração é, comparativamente com a 1ª geração, ligeiramente inferior: 0.45 (1º ano) e 0.43 (2º ano). A diminuição da sobrevivência da 2ª geração relativamente à 1ª geração, deve-se quase exclusivamente ao aumento da mortalidade larvar da 3ª classe etária. A mortalidade que ocorre nesta classe etária resulta da acção conjunta do parasitóide larvar, *Lydella thompsoni* (Diptera: Noctuidae), 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: 0.05 (1º ano) e 0.02 (2º ano). Estes valores de sobrevivência resultam da acção conjunta e acumulada de diferentes factores de mortalidade. A 1ª classe etária é bastante afectada pelos factores abióticos (temperatura) e pelo factor trófico. A outra fase de desenvolvimento cuja sobrevivência é também reduzida é a 3ª classe larvar, em particular durante o período de diapausa.

A análise do Factor-K (factor «chave» de Varley e Gradwell 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 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.

D. FIGUEIREDO y J. ARAUJO: Centro de Ecologia Aplicada. Universidade de Évora. Apartado 94 – 7001 Evora Codex. Portugal.

Palavras clave: *Sesamia nonagrioides*, tabelas de vida, Factor- K.

INTRODUÇÃO

A broca-do-milho, *Sesamia nonagrioides* Lef. (Lepidoptera: Noctuidae), é, em Portugal e em outros países da bacia do Mediterrâneo, uma das principais pragas das culturas de milho e sorgo (GARCÊS, 1963; CALVELLT, 1989; FIGUEIREDO & ARAUJO, 1990). Na região Sul de Portugal, *S. nonagrioides* apresenta anualmente três gerações, às quais correspondem três períodos de vôo

distintos. As três gerações larvares distribuem-se pelas culturas de milho e sorgo: o milho é a principal cultura-hospedeira da 1ª e 2ª geração larvar, enquanto o sorgo é a principal cultura-hospedeira da 3ª geração larvar- a geração diapausante.

As tabelas de vida têm sido, nos últimos tempos, um instrumento bastante usado em entomologia aplicada, tanto em relação a pragas florestais como agrícolas. A avaliação do impacte 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. A tabelas de vida são ainda fundamentais para a modelação da dinâmica das populações de determinada praga.

Após conhecermos os diferentes factores que afectam a sobrevivência das populações naturais de *S. nonagrioides* no Vale do Sorraia (Sul de Portugal) (FIGUEIREDO, 1993; FIGUEIREDO & ARAUJO, 1996), pretende-se agora abordar e interpretar a dinâmica das populações através da construção e análise das tabelas de vida, nesta região e nas suas principais culturas-hospedeiras, milho e sorgo.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo decorreu no Vale do Sorraia - Mora (Sul de Portugal), durante dois anos consecutivos. A densidade da população larvar e ninfal foi estimada na parcelas de milho e sorgo, através de amostragens semanais (FIGUEIREDO, 1993). A densidade dos ovos foi determinada a partir da população larvar da 1ª classe etária (L1-2) e com base nos resultados obtidos por FIGUEIREDO (1993) relativamente à fertilidade dos ovos. Também a fecundidade das fêmeas e a longevidade dos adultos de cada uma das gerações foi calculada a partir dos resultados obtidos por FIGUEIREDO (1993), a partir de acasalamentos realizados em condições naturais.

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. Para o efeito foram consideradas as médias das somas térmicas e os limiares inferiores térmicos determinados por FIGUEIREDO

(1993) em condições laboratoriais e a temperaturas constantes. Relativamente à 1ª e 2ª geração, foram consideradas as seguintes somas térmicas: 75.2 (1ª classe etária), 89.9 (2ª classe etária), 170.0 (3ª classe etária) e 224.1GD (pupas). No caso da 3ª geração as somas térmicas consideradas foram as seguintes: 89.4 (1ª classe etária), 115.1 (2ª classe etária), 215.1 (3ª classe etária), 353.6 (3ª classe etária-em diapausa) e 224.1GD (pupas).

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 (l_x), foi determinado através do método gráfico descrito por SOUTHWOOD (1978).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As tabelas de vida de cada uma das gerações de *S. nonagrioides* nas culturas de milho e sorgo na região do Vale do Sorraia são apresentadas nos quadros I (1º ano) e II (2º ano).

A sobrevivência (S_x) da 1ª geração, desde o ovo ao adulto, é relativamente alta: 0.54 (1º ano) e 0.49 (2º ano). Estes valores de sobrevivência devem-se às condições climáticas particularmente favoráveis e à natureza e qualidade nutritiva da planta-hospedeira (milho). O parasitismo natural é baixo, assim como é reduzida a acção dos agentes entomopatogénicos.

A sobrevivência da 2ª geração é, comparativamente com a 1ª geração, ligeiramente inferior: 0.45 (1º ano) e 0.43 (2º ano). A diminuição da sobrevivência da 2ª geração relativamente à 1ª geração, deve-se quase exclusivamente ao aumento da mortalidade larvar da 3ª classe etária. A mortalidade que ocorre nesta classe etária resulta da acção conjunta do parasitóide larvar, *Lydella thompsoni* (Diptera: Noctuidae), e dos agentes entomopatogénicos, principalmente bactérias e vírus.

A 3ª geração é bastante mais afectada pelos factores de mortalidade. A sobre-

vivência desta geração é bastante baixa: 0.05 (1º ano) e 0.02 (2º ano). Estes valores de sobrevivência resultam da ação conjunta e acumulada de diferentes factores de mortalidade. A 1ª classe etária é bastante afectada pelos factores abióticos (temperatura) e pelo factor trófico. A outra fase de desenvolvimento cuja sobrevivência é também reduzida é a 3ª classe larvar, em particular durante o período de diapausa. A sobrevivência das lagartas em diapausa é condicionada pelos factores abióticos, pelo parasitismo por *L. thompsoni* e pelos fungos entomopatogénicos.

A análise do Factor-K (factor «chave» de Varley e Gradwell) (VALERY & GRADWELL, 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 (1º e 2º ano). A intensidade da mortalidade em cada fase de desenvolvimento é expressa em k , que corresponde à diferença entre o logaritmo (decimal)

da densidade de cada uma das fases (l_x) antes e depois da mortalidade (fig. 1). Neste estudo considerou-se a fase larvar em diapausa conjuntamente com a 3ª classe. A soma dos sucessivos valores de $k(k_i)$ corresponde à mortalidade total da geração- K .

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.

A enorme diferença registada entre as taxas líquidas de reprodução é o reflexo da grande diferença entre a 1ª e 2ª geração e 3ª geração relativamente à sobrevivência e fecundidade. 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 (FIGUEIREDO, 1993). Em ambos os ciclos de desenvolvimento, sem e com diapausa, a taxa líquida de repro-

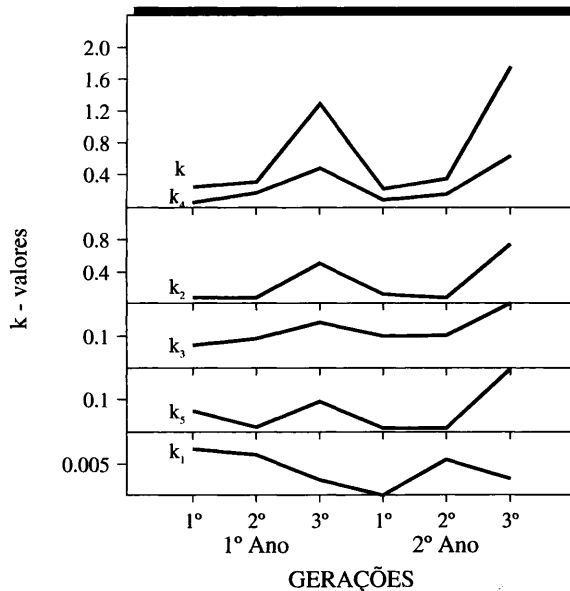


Fig. 1.—Representação gráfica dos diferentes factores $k(k_i)$ e da mortalidade total (K) em cada uma das gerações de *S. nonagrioides* ao longo de dois ciclos anuais consecutivos.

Quadro I.—Tabelas de Vida de cada uma das gerações de *S. nonagrioides* na região do Vale do Sorraia e relativas ao ciclo anual de 1990/91 (1º ano).
Os valores de cada fase de desenvolvimento são referentes a 500 plantas

x	dxF	lx	dx	100qx	Sx
1ª GERAÇÃO					
Ovo	Infertilidade	57	1	1,8	0,982
1ª Classe etária	Outras causas	56	8	14,3	0,857
2ª Classe etária	Doenças	48	7	14,6	0,854
	Parasitismo Outras causas				
3ª Classe etária	Doenças	41	5	12,2	0,878
	Parasitismo				
	Outras causas				
Pupa	Doenças	36	5	13,9	0,861
Adulto		31			
Geração sobrevivente					0,544
2ª GERAÇÃO					
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
3ª GERAÇÃO					
Ovo	Infertilidade	407	2	0,5	0,995
1ª Classe etária	Outras causas	405	274	67,7	0,323
2ª Classe etária	Doenças	131	37	28,2	0,718
	Parasitismo Outras causas				
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

Quadro II.—Tabelas de Vida de cada uma das gerações de *S. nonagrioides* na região do Vale do Sorraia e relativas ao ciclo anual de 1990/91 (2º ano).
Os valores de cada fase de desenvolvimento são referentes a 500 plantas

x	dxF	lx	dx	100qx	Sx
1ª GERAÇÃO					
Ovo	Infertilidade	35	0	0,0	1,000
1ª Classe etária	Outras causas	35	7	20,0	0,800
2ª Classe etária	Doenças	28	6	21,4	0,786
	Parasitismo				
3ª Classe etária	Outras causas	22	4	18,2	0,818
	Doenças				
	Parasitismo				
Pupa	Doenças	18	1	5,6	0,944
Adulto		17			
Geração sobrevivente					0,486
2ª GERAÇÃO					
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				
3ª Classe etária	Outras causas	195	58	29,7	0,703
	Doenças				
	Parasitismo				
Pupa	Outras causas	137	8	5,8	0,942
	Doenças				
Adulto	Parasitismo	129			
	Doenças				
Geração sobrevivente					0,431
3ª GERAÇÃO					
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				
3ª Classe etária	Outras causas	64	13	20,3	0,797
	Doenças				
Lagartas em diapausa	Outras causas	51	37	72,5	0,275
	Doenças				
	Parasitismo				
Pupa	Outras causas	14	5	35,7	0,643
	Doenças				
Adulto	Outras causas	9			
	Doenças				
Geração sobrevivente					0,018

dução é bastante inferior quando o alimento larvar são caules de sorgo, que é também a principal cultura-hospedeira da 3ª geração de *S. nonagrioides* em Portugal.

A taxa líquida de reprodução (R_0) de cada uma das gerações do ciclo foi determinada na tabela de vida-fertilidade (quadro III). Nesta tabela combina-se a sobrevivência média de cada fase de desenvolvimento (L_x), determinada a partir das tabelas de vida (quadros I e II) e a fertilidade (m_x) (SOUTHWOOD, 1978), que foi determinada nas fêmeas acasaladas em condições naturais. A fertilidade média foi determinada a partir do estudo da mortalidade dos ovos em condições naturais (FIGUEIREDO, 1993). Foi com base nestes valores 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 bastantes superiores à registada na 3ª geração ($R_0 = 4.05$).

CONCLUSÕES

As tabelas de vida de *S. nonagrioides* revelam que a mortalidade das diferentes fases de desenvolvimento durante o seu ciclo anual, com excepção da 1ª classe larvar, é independente da densidade populacional. Os mais importantes factores de mortalidade (parasitoides e entomopatogénicos), para além de afectarem quase exclusivamente a 2ª e 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) são os factores «chave» de mortalidade ao longo do ciclo anual de *S. nonagrioides* no Vale do Sorraia. Também foram observadas diferenças entre as gerações relativamente à fecundidade e taxa líquida de reprodução, que poderão estar relacionados com o valor nutritivo da alimentação larvar.

Os resultados das tabelas e os da fecundidade mostram a importância da 1ª ge-

Quadro III.—Tabela de vida-fertilidade da 1ª, 2ª e 3ª geração de *S. nonagrioides* no ciclo anual de 1990/91 (1º ano)

Fases do desenvolvimento	1ª Geração				2ª Geração				3ª Geração			
	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								
	R0 = 74.94(d)				R0 = 59.77				R0 = 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 ($\sum mxLx$).

ração na sazonalidade e dinâmica das populações de *S. nonagrioides*. A sobrevivência da geração diapausante (3ª geração), que originará 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 (colheita mecânica, queimadas e mobilização do solo). 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 primaverais, 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.

ABSTRACT

FIGUEIREDO, D. y ARAUJO, J., 1998: Biología e dinâmica das populações da Broca-do-Milho *Sesamia nonagrioides* Lef. (Lepidoptera: Noctuidae). II Tabelas de vida em Portugal *Bol. San. Veg. Plagas*, 24(Adenda al n.º 2): 375-382.

Life tables are present field populations of first, second and third-generation stalk corn borer, *Sesamia nonagrioides* Lef. (Lepidoptera, Noctuidae), infesting corn and sorghum during a 2-yr study in Sorraia Vally (Portugal). Survival from egg to adult was great for first (0,54-0,49) and second (0,45-0,43) than third (0,05-0,02) generation. Key-factor analysis identified small larval mortality during the second-generation and the large larval and diapausing larval mortality during third-generation as largely responsible for observed changes in generation survival. Density-dependent mortality occurred in small, large and diapausing (only in third-generation) larvae during the generations. The infection by entomopathogenics and the parasitism by *Lydella thompsoni* Hert. (Diptera, Tachinidae) were major second-and third-generation mortality factors from large and diapausing larvae were responsible for the observed density-dependent mortality. Adults developing from first-generation larvae on whorl-stage corn were significantly more fecund than second-and third-generation adults developing as larvae on post-tassel-stage corn. The net reproductive rate was considerably greater during the first- ($R_0=74.94$), than second- ($R_0=59.77$) and than third-generation ($R_0=4.05$).

Key words: *Sesamia nonagrioides*, tabelas de vida, Factor-K.

REFERENCIAS

- CALVELL, R., 1980: *Etude d'une population de Sesamia nonagrioides* (Lef.) em Basse Provence. *Recherche d'une méthode de lutte raisonnée sur Mais*. Mémoire de fin d'études, E.N.S.T., Toulouse, 118 pp.
- FIGUEIREDO, D., 1993: *Bioecologia das Populações de Sesamia nonagrioides* Lef. (Lepidoptera: Noctuidae) no Sul de Portugal. Dissertação de Doutoramento, Universidade de Évora, 310 pp.
- FIGUEIREDO, D. & ARAÚJO, J., 1990: Introdução à Protecção Integrada da Cultura do Milho de Regadio. *Bol. San. Veg. Plagas*, 16: 135-138.
- FIGUEIREDO, D. & ARAÚJO, J., 1996: Factores de mortalidade de *Sesamia nonagrioides* Lef. (Lepidoptera: Noctuidae) em Portugal. I- Parasitoides. *Bol. San. Veg. Plagas*, 22: 251-260.
- GARCÉS, 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, 117pp.
- HARCOURT, D. G., 1969: The development and use of life tables in the study of natural insect populations. *Ann. Rev. Entomol.*, 14: 175-196.
- SOUTHWOOD, T. R. E., 1978: *Ecological methods* (2nd ed.). John Wiley & Sons, Inc., New York, 519 pp.
- 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.

(Recepción: 12 enero 1998)

(Aceptación: 21 mayo 1998)

