

Distribuição de Weibull como Modelo de Sobrevivência de *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae)

Paulo R. Reis¹ e Marinéia L. Haddad²

¹EPAMIG /CRSM, Caixa postal 176, 37200-000, Lavras, MG.

²ESALQ /USP, Departamento de Entomologia, Caixa postal 9, 13418-900, Piracicaba, SP.

An. Soc. Entomol. Brasil 26(3): 441-444 (1997)

Weibull Distribution as Survival Model of *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae)

ABSTRACT - A study of survival of *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma based on Weibull's distribution showed that females longevity was greater than that of males; unmated females and males also had a longer longevity than mated ones. Mean longevity for virgin females was 27 days and of mated ones 23 days; for males these data were 14 and 8 days, respectively. Mortality rate increased with time for males and females. However, shape parameter values were near 1 suggesting a constant mortality rate.

KEY WORDS: Acari, predaceous mite, longevity, citrus.

RESUMO - Utilizando-se a distribuição de Weibull como modelo de sobrevivência do ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae), constatou-se que as fêmeas apresentaram maior longevidade do que os machos, e que tanto fêmeas quanto machos não acasalados apresentaram maior longevidade do que quando acasalados. A longevidade média de fêmeas não acasaladas foi de 27 dias e de acasaladas 23 dias. A longevidade dos machos não acasalados foi de 14 dias e dos acasalados 8 dias. Observou-se que, tanto para fêmeas como para machos, a taxa de mortalidade aumentou com o tempo. Entretanto, as estimativas dos parâmetros de forma foram muito próximos de 1, o que sugere que a taxa de mortalidade foi constante.

PALAVRAS-CHAVE: Acari, ácaro predador, longevidade, citros.

A distribuição de Weibull como modelo de sobrevivência de insetos foi considerada válida por Sgrillo (1982), embora tenha sido, anteriormente, utilizada para estimar a sobrevivência humana e de outros mamíferos, pássaros e rotíferos. As principais vantagens da utilização da distribuição de Weibull para análise da sobrevivência é que através da estimativa de apenas dois parâmetros (\hat{a} e b)

são obtidas informações tanto de longevidade média quanto do tipo de curva de sobrevivência. Outra vantagem é que as observações não necessitam ser realizadas a intervalos constantes, como por exemplo com as tabelas de esperança de vida. O mesmo autor utilizou essa distribuição como modelo de sobrevivência de adultos da broca da cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepi-

doptera: Pyralidae).

A obediência ao modelo de sobrevivência é importante, pois se a longevidade obedece ao modelo, é possível estimar a sobrevivência, e este modelo indica se artrópodes criados em laboratório são comparáveis aos selvagens. Na produção massal de laboratório (de pragas ou de inimigos naturais) é possível se fazer uma previsão de produção, baseando-se no modelo de sobrevivência, tomando-se por base, por exemplo, a capacidade de postura ou de parasitismo.

Como não foi encontrado relato do uso desse modelo para ácaros, elaborou-se o trabalho com a espécie predadora *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae), comumente encontrada em citros (*Citrus* spp.), com o objetivo de estimar a longevidade média e a variação da taxa de mortalidade do ácaro no tempo.

Material e Métodos

Foi estimada a sobrevivência de fêmeas e machos de *I. zuluagai*, acasalados e não, tendo como alimento pólen de mamoneira (*Ricinus communis*), no Laboratório de Acarologia do Centro Regional de Pesquisa do Sul de Minas/EPAMIG, a 25 ± 2 °C, $70 \pm 10\%$ de UR e 14 h de fotofase.

Os ácaros foram criados individualizados, ou formando casais, em arenas de 3 cm de diâmetro confeccionadas com lâmina plástica flexível, de cor preta, flutuando em água numa placa de Petri de 15 cm de diâmetro por 2 cm de profundidade, sem tampa. Em cada placa foram colocadas oito arenas (Reis 1996). A cada 24 horas, sob microscópio estereoscópico, foram retirados os ovos das arenas que continham os casais e observada a mortalidade dos ácaros.

As estimativas dos parâmetros de forma (\hat{a}) e de escala (b) foram obtidas através do método dos quadrados mínimos, após a linearização do modelo de Weibull, como a seguir: $\ln [-\ln(Px)] = -a \ln b + a \ln x$; $Y = A + Bx$, onde $\ln =$ logaritmo neperiano; $(Px) =$ probabilidade de sobrevivência; $x =$ tempo (dias); $\hat{a} = B$ e $b = e^{-A/B}$. A longevidade média

(lm) foi estimada através dos parâmetros \hat{a} e b com a utilização da função gama: $lm = b \int (1 + 1/\hat{a})$. Os dados foram analisados através do programa MOBAE (Haddad *et al.* 1995).

Resultados e Discussão

O estudo da sobrevivência de *I. zuluagai*, mostrou maior longevidade das fêmeas em relação aos machos, e que os ácaros não acasalados, tanto as fêmeas como os machos, apresentaram uma sobrevivência maior do que quando acasalados. A redução da longevidade, para machos e fêmeas acasalados, já foi verificada para outras espécies de ácaros, como por exemplo *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Prasad 1967) e *Euseius alatus* DeLeon (Reis & Alves 1997), cujas causas não foram discutidas. A maior longevidade de fêmeas, em relação a machos, deve estar relacionada à maior reserva de energia que possuem, a qual perdem quando acasaladas e produzem ovos, reduzindo assim a longevidade. Machos acasalados também têm a longevidade reduzida por perda de energia. De maneira geral, para Phytoseiidae, Sabelis (1985) relata que fêmeas não acasaladas têm vida mais longa e não produzem ovos, não mencionando as prováveis causas para a maior longevidade.

A longevidade média das fêmeas não acasaladas foi de aproximadamente 27 dias (Fig. 1A) e das acasaladas de 23 dias (Fig. 1B). A curva de sobrevivência para ambos os casos foi do tipo I, ou seja, a taxa de mortalidade aumenta com o tempo ($\hat{a} > 1$).

A longevidade média dos machos não acasalados foi cerca de 14 dias (Fig. 1C) e dos acasalados de 8 dias (Fig. 1D). A curva de sobrevivência para machos não acasalados também foi do tipo I, aumentando a taxa de mortalidade com o tempo ($\hat{a} > 1$). Para machos acasalados houve uma dependência de sobrevivência do tipo III, em que a taxa de mortalidade diminui com o tempo ($\hat{a} < 1$).

A Tabela 1 contém os resultados das estimativas dos parâmetros de forma (\hat{a}), de escala (b), longevidade média (lm), χ^2 calculado e graus de liberdade (GL). Para

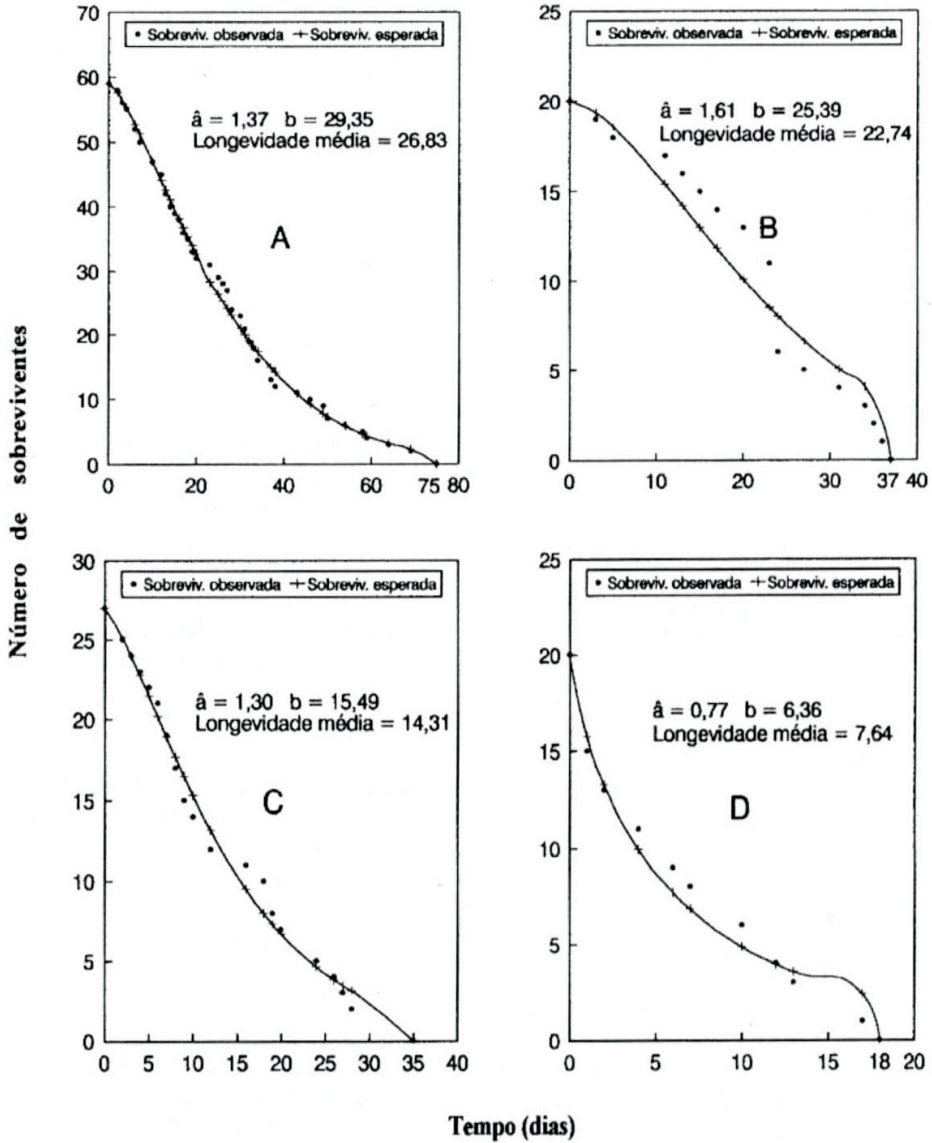


Figura 1. Sobrevivência e longevidade de *Iphiseiodes zuluagai* estimadas pelo modelo de Weibull: (A) Fêmeas não acasaladas; (B) Fêmeas acasaladas; (C) Machos não acasalados e (D) Machos acasalados.

todos os casos estudados, o χ^2 calculado foi menor que o tabelado, indicando que os dados se ajustam à distribuição de Weibull, ao nível de 5% de significância. Portanto para o estudo

da sobrevivência de *I. zuluagai*, a distribuição de Weibull se ajustou satisfatoriamente. Observa-se que os valores de \hat{a} estão muito próximos de 1, o que sugere que a taxa de

Tabela 1. Estimativas dos parâmetros de forma (\hat{a}) e de escala (b) da distribuição de Weibull aplicada à sobrevivência de fêmeas e machos de *Iphiseiodes zuluagai*, acasalados e não, e respectivas longevidades médias (lm) a 25 ± 2 °C, $70 \pm 10\%$ de UR e 14 h de fotofase.

Sexo	Acasalamento	n	\hat{a}	b	lm (dias)	χ^2	GL
Fêmea	Não	59	1,37	29,35	26,84	2,54	34
	Sim	20	1,61	25,39	22,74	6,63	12
Macho	Não	27	1,30	15,49	14,31	1,73	16
	Sim	20	0,77	6,38	7,64	1,72	7

mortalidade pode ser considerada constante para todos os casos estudados. Tal observação está de acordo com o formato da curva tipo III de Slobodkin (1962), citado por Southwood (1978), onde a taxa de mortalidade é considerada constante.

Em criações massais de *I. zuluagai*, para uso em controle biológico, o modelo de sobrevivência testado pode ser de grande valia para previsão de produção e controle de qualidade.

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. José R. P. Parra, Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pelas sugestões e correção do texto original.

Literatura Citada

- Haddad, M.L., R.C.B. Moraes & J.R.P. Parra. 1995.** Modelos bioestatísticos aplicados à entomologia; MOBAE, versão 1.0. Piracicaba, ESALQ/USP, 44 p.
- Prasad, V. 1967.** Biology of the predatory mite *Phytoseiulus macropilis* in Hawaii (Acarina: Phytoseiidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 60: 905-908.
- Reis, P.R. 1996.** Aspectos biológicos e seletividade de agroquímicos a *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae). Tese de doutorado, ESALQ/USP, Piracicaba, 154p.
- Reis, P.R. & E.B. Alves. 1997.** Biologia do ácaro predador *Euseius alatus* DeLeon (Acari: Phytoseiidae). An. Soc. Entomol. Brasil 26: 143-147.
- Sabelis, M.W. 1985.** Reproduction. p.73-82. In: W. Helle & M.W. Sabelis (eds.) Spider mites; their biology, natural enemies and control. Amsterdam, Elsevier, v.1B, 458p.
- Sgrillo, R.B. 1982.** A distribuição de Weibull como modelo de sobrevivência de insetos. Ecosistema 7: 9-13.
- Southwood, T.R.E. 1978.** Ecological methods with particular reference to the study of insect populations. 2.ed. London, Chapman and Hall, 524 p.

Recebido em 07/10/96. Aceito em 12/09/97.