

BIOLOGIA DA LAGARTA-DO-CARTUCHO EM MILHO CULTIVADO EM SOLO CORRIGIDO PARA TRÊS NÍVEIS DE ALUMÍNIO¹

LENITA J. OLIVEIRA², JOSÉ ROBERTO P. PARRA³ e IVAN CRUZ⁴

RESUMO - Foi conduzido em laboratório, em Sete Lagoas, MG, um ensaio para estudar aspectos biológicos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) alimentada com folhas procedentes de um solo corrigido para três níveis de alumínio (baixo = 0,15 meq/100 cm³; médio = 0,8 meq/100 cm³ e alto = 1,4 meq/100 cm³). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 100 repetições. Cada parcela constou de uma lagarta recém-eclodida individualizada em copo plástico de 50 ml. Para observar a reprodução foram utilizados 15 casais confinados individualmente em gaiolas de PVC. O teor de Al do solo afetou a biologia do inseto, encurtando a fase larval quando esse teor era baixo. O quarto instar larval foi o mais sensível e poderia ser usado como padrão nesse tipo de estudo. A tabela de vida de fertilidade mostrou que as folhas produzidas no solo com alto teor de Al foram menos favoráveis ao inseto que as dos outros níveis.

Termos para indexação: nutrição de plantas, calagem, pragas, *Spodoptera frugiperda*.

BIOLOGY OF FALL ARMYWORM FED ON LEAVES OF CORN CULTIVATED ON SOIL PREVIOUSLY CORRECTED FOR DIFFERENT ALUMINUM LEVELS

ABSTRACT - Biological aspects related to the fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797)) were studied in the Laboratory, at Sete Lagoas, MG, Brazil. Larvae were fed on excised leaves from a susceptible corn cultivated on a cerrado type soil previously corrected for three Al levels (low = 0.15 meq/cm³; medium = 0.8 meq/100 cm³ and high = 1.4 meq/100 cm³). A complete randomized design with 100 replications was used, being one newly born larva per replication, placed inside a plastic cup of 50 ml. To observe the reproduction, were utilized 15 couple, each of them placed in a PVC container. It was concluded that the level of Al affected the biology of the insect. When this level was low, the larval period was shorter. The 4th instar was the most sensitive and could be used as a standard parameter of comparison for this type of study. The fertility life table showed that the leaves produced from soil with high level of Al were less favorable to the insect.

Index terms: plant nutrition, liming, pest, *Spodoptera frugiperda*.

INTRODUÇÃO

A lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797), é uma das principais pragas do milho nas Américas (Wiseman et al. 1966).

No Brasil, o controle dessa praga tem sido

feito basicamente com inseticidas químicos, e embora existam produtos eficientes, o hábito da praga de se alojar no interior do cartucho do milho faz com que sejam necessárias formulações e métodos de aplicação especiais (Nakano & Zucchi 1970, Waquil et al. 1982, Cruz et al. 1983 e Cruz & Santos 1984) que aumentam o custo de controle. Outras possibilidades de controle como utilização de variedades resistentes (Carvalho 1970 e Cruz 1986) e o potencial de inimigos naturais têm sido estudadas (Lucchini 1977, Garcia & Habib 1978, Patel & Habib 1982, Pereyra 1986 e Valicente 1986).

Porém, dentro do conceito de manejo de

¹ Aceito para publicação em 11 de maio de 1989.

² Enga. - Agra., M.Sc., Inst. Biol. de São Paulo, Caixa Postal 7119, CEP 01051, São Paulo, SP.

³ Eng. - Agr., Ph.D., Dep. de Entomol. ESALQ/Univ. de São Paulo, CEP 13400 Piracicaba, SP.

⁴ Eng. - Agr., Ph.D. EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS), Caixa Postal 151, CEP 35700 Sete Lagoas, MG.

pragas é importante estudar outros aspectos, além do controle propriamente dito, tais como fatores que influenciam o nível de dano ou a biologia e comportamento do inseto e que devem ser considerados num programa global de controle da praga.

O efeito de alguns desses fatores, tais como temperatura, luz e idade da planta, sobre a biologia de *S. frugiperda*, foi estudado no Brasil por alguns pesquisadores (Bertels & Rocha 1950, Lucchini 1977 e Ferraz 1982).

Segundo Scriber & Slansky Júnior (1981), entre os fatores bióticos e abióticos que podem afetar o desenvolvimento e comportamento dos insetos, o efeito da qualidade do alimento é freqüentemente negligenciado. Desta forma, sendo o conteúdo de nutrientes nos tecidos vegetais, influenciado entre outras coisas pela composição química do solo, procurou-se, neste trabalho, estudar o efeito do teor de alumínio do solo na biologia de *S. frugiperda*, uma vez que esse elemento é muito importante para milho em solos de cerrado, pois freqüen-

temente ocorre em altos teores, prejudicando o desenvolvimento das plantas.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em Sete Lagoas, MG, no Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo - CNPMS -, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA.

Foram utilizadas lagartas recém-eclodidas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) de uma mesma postura, obtida a partir de uma criação sob dieta artificial (modificada de Perkins et al. 1973). As lagartas foram individualizadas em copos de plástico de 50 ml (do tipo usado para tomar café), fechados com tampa de acrílico transparente e alimentadas diariamente com pedaços de folhas de milho (Cargill C 111), provenientes de um campo experimental onde o milho foi cultivado em solo com três níveis de Al (Tabelas 1 e 2). Esses níveis foram conseguidos através de calagem diferencial, e cada nível constituiu um tratamento. Utilizou-se calcário dolomítico, e assim, o teor de cálcio + magnésio também foi variável.

TABELA 1. Análise química do solo da área experimental antes da semeadura do segundo ano (safra 84/85).

Teor de Al do solo	Calcário aplicado na safra 1983/84	pH em água	meq/100 cm ³			ppm		Matéria orgânica (%)
			Al	Ca	Mg	K	P	
Baixo	6 t/ha	5,1	0,2	2,75	1,20	73	16	3,63
Médio	2 t/ha	4,9	0,8	1,56	0,51	70	15	3,70
Alto	0 t/ha	4,7	1,3	1,03	0,20	63	14	3,40

TABELA 2. Análise química do solo da área experimental na época da infestação artificial do segundo ano (safra 1984/85).

Teor de Al do solo	Calcário aplicado na safra 1983/84	pH em água	meq/100 cm ³			ppm		Matéria orgânica (%)
			Al	Ca	Mg	K	P	
Baixo	6 t/ha	5,2	0,15	3,19	1,38	75	19	3,71
Médio	2 t/ha	4,9	0,88	1,58	0,56	74	19	3,74
Alto	0 t/ha	4,6	1,40	1,07	0,22	79	19	3,60

O estudo foi conduzido durante duas safras, e o delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 50 e 100 lagartas por tratamento no primeiro ano (safra 83/84) e segundo ano (safra 84/85), respectivamente.

Os insetos foram observados diariamente, renovando-se o alimento. Foram avaliados os seguintes parâmetros: duração e viabilidade de cada fase de desenvolvimento do inseto, número e duração dos instares, razão sexual, período de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição, número de ovos colocados diariamente, por fêmea, peso de pupas (com 24 horas de idade) e anomalias morfológicas.

O número e duração de instares foi avaliado por amostragem (apenas no segundo ano), medindo-se diariamente a cápsula cefálica de 20 lagartas utilizando-se uma ocular graduada acoplada a um microscópio estereoscópico.

O início da fase de pré-pupa foi considerado quando as lagartas pararam de se alimentar e as fezes se tornaram mais viscosas. A separação de sexos foi feita baseando-se nas asas, logo após a emergência dos adultos; nos casos onde não havia emergência, utilizou-se o método de Butt & Cantu (1962) para separação de sexos na fase pupal.

Após a emergência, foram separados quinze caixas por tratamento, sendo os adultos restantes utilizados para observação da longevidade, permanecendo sem alimento.

Cada casal (macho e fêmea da mesma idade) foi colocado numa gaiola cilíndrica de PVC com 20 cm de altura e 10 cm de diâmetro, com fundo e tampa constituídos por placas-de-petri. No interior de cada gaiola foi colocado um recipiente de plástico contendo uma solução de sacarose a 10% e ácido ascórbico a 1%, a qual era fornecida aos adultos em algodão, por capilaridade.

Para postura, foram colocadas folhas de papel sulfite nas paredes internas da gaiola, as quais foram renovadas diariamente. Cada massa de ovos foi individualizada em copos de plástico iguais aos usados para a criação da lagarta. Após a eclosão, os copos foram armazenados em "freezer" (para evitar canibalismo e facilitar a contagem) e posteriormente foi feita a contagem de lagartas e ovos restantes, com auxílio de um contador manual.

A partir dos dados obtidos, foi elaborada uma tabela de vida de fertilidade segundo Silveira Neto et al. (1976).

Com os dados de longevidade de adultos foi feita aplicação do modelo de distribuição de Weibull, a

fim de se obter a longevidade média e o modelo de sobrevivência do inseto adulto (Sgrillo 1982).

Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Quando não havia repetições, recorreu-se à análise não-paramétrica, utilizando-se o teste de Qui-Quadrado para comparação de médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Fase de ovo

A fase de ovo só foi observada na safra 84/85; sua duração foi cerca de três dias em todos os níveis, e sua viabilidade foi sempre superior a 80%, não sofrendo influência do teor de Al do solo.

Fase de larva

A fase larval variou, em média, de 13,70 a 14,36 dias, sendo afetada pelo teor de Al do solo. Foi mais curta quando as lagartas foram alimentadas com folhas procedentes do solo com menor teor de Al. A viabilidade larval não foi afetada pelo teor de Al do solo, sendo sempre superior a 93% em todos os níveis de Al (Tabela 3).

O número de instares também não foi afetado pelo teor de Al. No solo com alto e baixo teor, 100% das lagartas apresentaram sete instares, e no solo com teor de Al médio, cerca de 85% apresentaram sete, e 15% apresentaram seis instares, sendo, nesse caso, o último instar, mais longo. Em todos os tratamentos, a razão de crescimento obedeceu a regra de Dyar, ou seja, foi, em média, de 1,46 (Tabela 4). O quarto instar foi significativamente mais longo nos solos com teor de Al médio e alto, sendo, portanto, aparentemente, o instar mais sensível às variações nos teores dos elementos minerais do solo analisados, e que poderá servir, então, como padrão para esse tipo de estudo (Tabela 4).

Fase de pré-pupa

A duração e viabilidade da fase de pré-pupa não foram afetadas pelo teor de Al do solo. Essa fase variou em média de 1,27 a 2,00 dias.

TABELA 3. Duração e viabilidade da fase de lagarta de *S. frugiperda* criada em milho cultivado em solo corrigido para três níveis de Al, em condições de laboratório¹.

Teor de Al do solo	Fase de lagarta			
	Duração (dias) ²		Viabilidade (%) ³	
	1º ano	2º ano	1º ano	2º ano
Baixo	13,70 b	13,95 a	94,0 a	96,0 a
Médio	14,26 a	14,07 ab	98,0 a	97,0 a
Alto	13,78 ab	14,36 a	94,0 a	93,0 a
CV (%)	8,83	8,95		

¹ Condições médias: 1º ano = 26,1 ± 1,3°C e 70 ± 5,4% UR; 2º ano = 27,5 ± 1,4°C e 77 ± 4,2% UR. Fotofase = 14 horas.

² Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% segundo o teste de Tukey.

³ Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% pelo teste de Qui-Quadrado.

No primeiro ano, a viabilidade foi relativamente baixa (menor que 72%) em relação ao segundo (100%), em todos os níveis. Todas as pré-pupas mortas apresentavam um sintoma característico de endurecimento e pigmentação castanha do tegumento; entretanto, a causa dessa mortalidade não pôde ser determinada.

Fase de pupa

No primeiro ano, a duração da fase pupal não sofreu nenhuma influência do Al do solo, variando de 8,87 a 9,06 dias para fêmeas e de 9,78 a 10,29 dias para machos. No segundo ano, observou-se que houve efeito do teor de Al do solo sobre essa fase e tanto para machos como para fêmeas, a duração foi menor no solo com teor médio (Tabela 5). O peso das pupas também não foi afetado pelo teor de Al do solo no primeiro ano, e no seguinte só houve efeito do solo para as pupas de machos que foram mais leves no solo com teor de Al médio em relação aos demais (Tabela 6). Em termos gerais, poder-se-ia dizer que o Al não afetou a fase pupal de *S. frugiperda*.

A viabilidade média dessa fase foi igual ou superior a 90% em todos os níveis estudados.

TABELA 4. Razão de crescimento e duração média dos insetos de *S. frugiperda* criada em milho cultivado em solo corrigido para três níveis de Al em condições de laboratório (2º ano). Temperatura média de 27,5 ± 1,4°C. Umidade relativa de 77,4 ± 4,2%. Fotofase de 14 horas.

Teor de Al do solo	Razão de crescimento	Duração do instar (dias) ¹						
		1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º
Baixo	1,454 ab	2,95 a	1,40 ab	1,90 a	1,37 b	1,84 a	1,84 a	2,21 a
Médio	1,470 a	2,95 a	1,20 b	1,81 a	1,75 a	1,90 a	2,20 a	2,35 a
Alto	1,445 b	3,00 a	1,70 a	1,80 a	1,75 a	1,80 a	2,05 a	2,15 a
CV (%)	2,11	6,15	50,78	35,21	28,36	22,32	29,87	22,68

¹ Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

TABELA 5. Duração da fase de pupa de *S. frugiperda* criada em milho cultivado em solo corrigido para três níveis de Al, em condições de laboratório¹.

Teor de Al do solo	Duração da fase de pupa (dias) ²					
	1º ano			2º ano		
	Fêmea	Macho	Média	Fêmea	Macho	Média
Baixo	8,87 a	9,78 a	9,20 a	8,31 ab	9,45 a	8,83 ab
Médio	9,06 a	10,15 a	9,52 a	8,17 b	9,18 b	8,66 b
Alto	9,05 a	10,29 a	9,37 a	8,40 a	9,42 a	8,97 a
CV (%)	6,53	8,42	9,08	5,96	5,48	8,28

¹ Condições médias: 1º ano = 26,1 ± 1,3°C e 70 ± 5,4% UR; 2º ano = 27,5 ± 1,4°C e 77 ± 4,2% UR. Fotofase = 14 horas.

² Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

TABELA 6. Peso de pupas de *S. frugiperda* criadas em milho cultivado em solo corrigido para três níveis de Al, em condições de laboratório¹.

Teor de Al do solo	Peso de pupa com 24 h (mg) ²					
	1º ano			2º ano		
	Fêmea	Macho	Média	Fêmea	Macho	Média
Baixo	198,00 a	187,00 a	193,80 a	240,48 a	238,62 a	239,80 a
Médio	206,20 a	201,10 a	201,70 a	236,25 a	228,22 b	232,80 a
Alto	190,20 a	190,00 a	188,80 a	235,93 a	231,37 a	233,60 a
CV (%)	14,87	15,43	14,90	8,93	8,64	9,22

¹ Condições médias: 1º ano = 26,1 ± 1,3°C e 70 ± 5,4% UR; 2º ano = 27,5 ± 1,4°C e 77 ± 4,2% UR. Fotofase = 14 horas.

² Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

A razão sexual foi 0,64; 0,60 e 0,66 no primeiro ano e 0,54; 0,52 e 0,46 no segundo ano, nos solos com teor de Al baixo, médio e alto, respectivamente, mostrando que ambos os sexos foram igualmente afetados pelos teores de Al.

Fase adulta

Não houve influência do teor de Al do solo na longevidade de adultos não alimentados no primeiro ano de estudo, sendo que as fêmeas viveram, em média, 6,0 dias, e os machos, 5,5

dias. No segundo ano, quando foi observada a longevidade de adultos alimentados e não alimentados, constatou-se que, embora o teor de AI do solo não tivesse influência sobre os primeiros, os adultos não alimentados viveram mais tempo no solo com baixo teor de AI em relação aos demais. O efeito do teor de AI do solo foi diferente para os dois sexos (Tabela 7).

Somente os adultos não alimentados seguiram o modelo de distribuição de Weibull (Fig. 1), e segundo este modelo, a longevidade média da população foi 4,11; 3,66 e 3,62 dias nos solos com teor de AI baixo, médio e alto, respectivamente. A curva de sobrevivência diária dos adultos alimentados mostrou que a tendência foi semelhante em todos os tratamentos (Fig. 2).

A percentagem de adultos portadores de algum tipo de anormalidade foi relativamente baixa (5,7 e 1,8% no primeiro e segundo ano, respectivamente), não sendo afetada pelo teor de AI do solo.

A reprodução só foi estudada no segundo ano e observou-se que não houve nenhum efeito do teor de AI do solo nos períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição,

com médias de 4,2; 6,6 e 2,8 dias, respectivamente.

O número de dias de postura por fêmea variou de 5,43 a 6,13 dias e o número total de ovos por fêmea, de 1.621,9 a 1.733,1 em média, não havendo influência do teor de AI do solo sobre esses parâmetros. O comportamento das fêmeas em relação à oviposição diária foi semelhante nos três níveis de AI. Assim, para os três casos, entre o quinto e sétimo dias após a emergência, a postura e a viabilidade começaram a decrescer de forma marcante (Fig. 3).

Ciclo ovo-adulto

O ciclo ovo-adulto, no primeiro ano, variou, em média, de 26,94 a 27,56 dias para fêmeas, e de 28,12 a 28,87 dias para machos, não sofrendo nenhum efeito do teor de AI do solo. No segundo ano, a duração do ciclo das fêmeas (27,35 a 27,62 dias) não foi afetado, mas para os machos, o ciclo ovo-adulto foi mais curto (27,93 dias) no solo com teor de AI médio em relação ao alto (28,62 dias), embora não tenha diferido significativamente do baixo teor de AI (28,33 dias). Em termos médios, os teores médio e baixo de AI reduziram a duração do período ovo-adulto.

TABELA 7. Longevidade média de adultos alimentados (com solução de sacarose 10% e ácido ascórbico 1%) e não alimentados de *S. frugiperda* criada em milho cultivado em solo corrigido para três níveis de AI, em condições de laboratório (2º ano). Temperatura média = 27,5 ± 1,4°C. Umidade relativa = 77 ± 4,2%. Fotofase = 14 horas.

Teor de AI do solo	Longevidade de adulto (dias) ¹					
	Sem alimento			Alimentado		
	Fêmea	Macho	Média	Fêmea	Macho	Média
Baixo	6,78 a	4,69 a	5,92 a	12,71 a	14,93 a	13,82 a
Médio	5,86 b	4,50 a	5,16 a	14,87 a	15,13 a	15,00 a
Alto	6,29 a	3,96 b	4,82 b	13,20 a	13,73 a	13,47 a
CV (%)	20,42	15,40	26,59	24,90	22,34	23,63

¹ Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

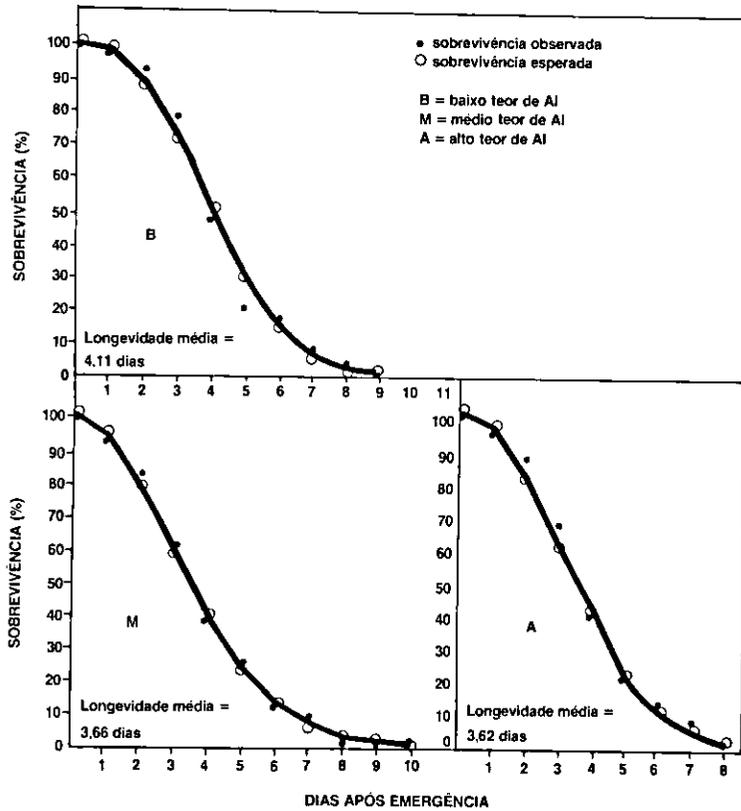


FIG. 1. Curva de sobrevivência e de longevidade média de adultos de *S. frugiperda* não alimentados, segundo o modelo de distribuição de Weibull.

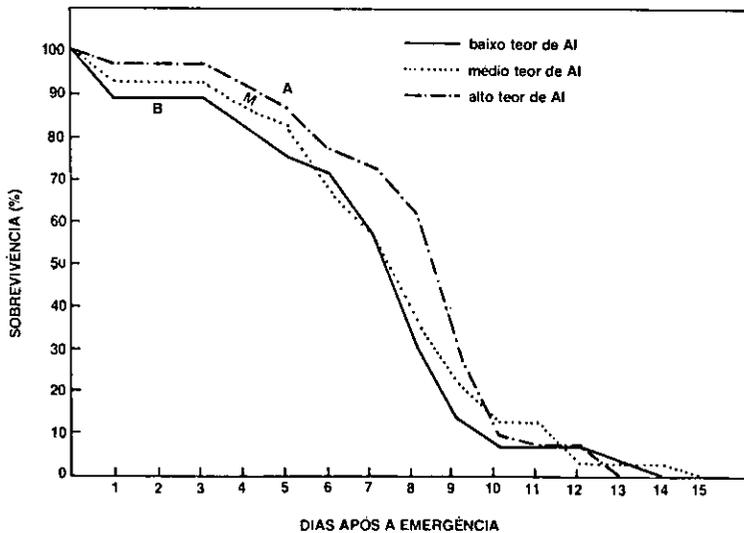


FIG. 2. Curva de sobrevivência de adultos de *S. frugiperda* alimentados com solução de sacarose 10% e ácido ascórbico.

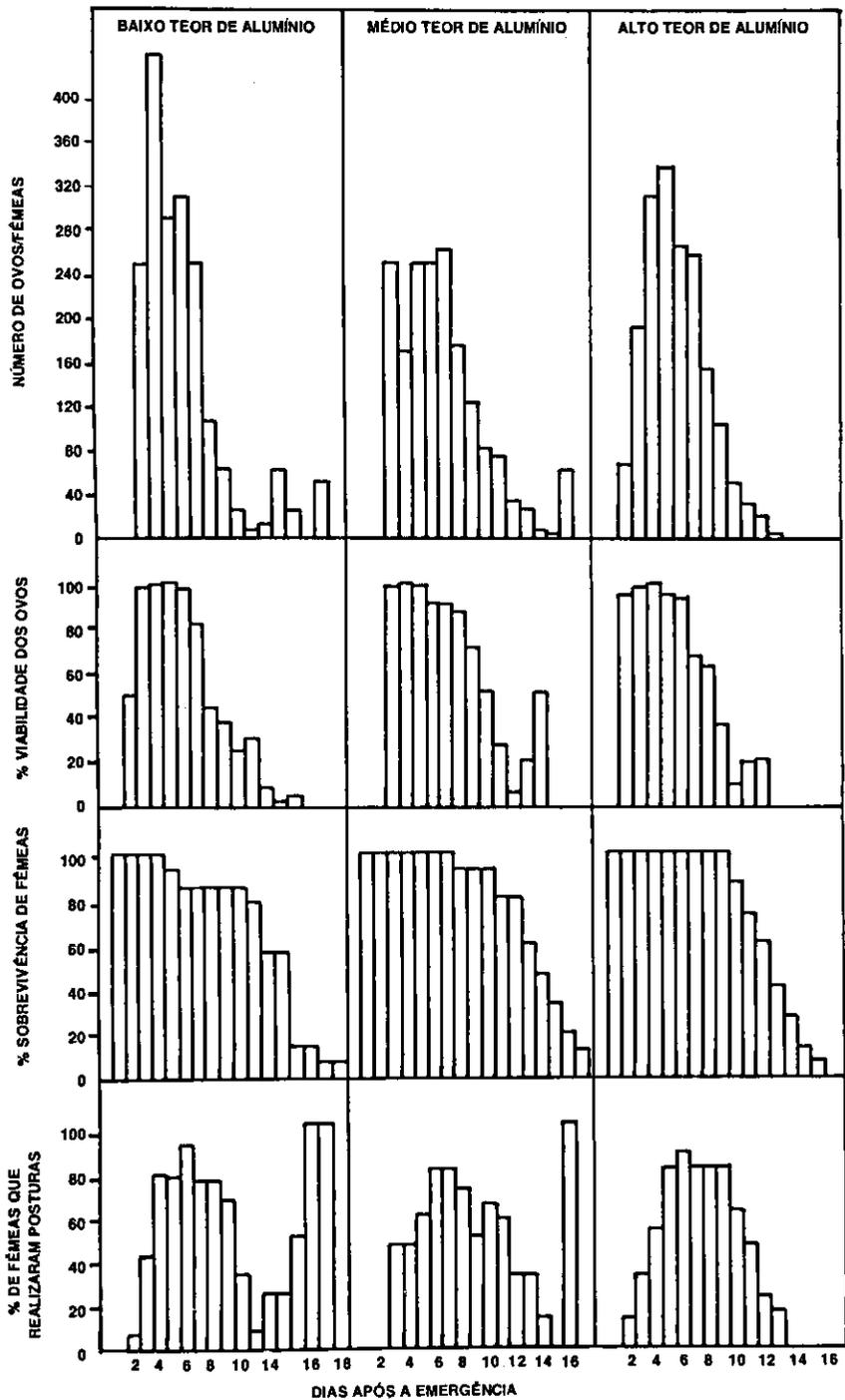


FIG. 3. Número e viabilidade de ovos por fêmea, sobrevivência e percentagem de fêmeas que realizaram posturas de uma população inicial de quinze fêmeas por tratamento.

Tabela de vida de fertilidade

Pela tabela de vida de fertilidade, observa-se que a taxa líquida de reprodução (R_0), a capacidade de aumentar em número (r_m) e a razão finita de aumento (λ) decresceram do menor para o maior nível de Al, sendo o intervalo de variação maior no solo com mais Al, onde, inclusive, o tempo de duração médio de uma geração (T) foi maior (Tabela 8).

TABELA 8. Tabela de vida de fertilidade de *S. frugiperda* criada em milho cultivado em solo corrigido para três níveis de Al, em condições de laboratório (2º ano). Temperatura: $27,5 \pm 1,4^\circ\text{C}$. Umidade relativa: $77 \pm 4,2\%$. Fotofase: 14 horas.

Teor de Al do solo	R_0	T	r_m	λ
Baixo	710,93	35,22	0,1864	1,2049
Médio	615,64	34,90	0,1857	1,2040
Alto	560,56	36,17	0,1750	1,1912

De maneira geral, o teor de Al (e consequentemente de cálcio + magnésio) do solo exerceu influência sobre a biologia de *S. frugiperda*, principalmente no segundo ano de estudo. Embora não se tenha obtido um gradiente que permita afirmar que quanto menor o teor de Al do solo, melhor o desenvolvimento do inseto, pode-se notar que, no geral, as folhas provenientes do solo com menor teor de Al favoreceram o inseto. Esse efeito pode ser melhor visualizado pela tabela de vida, que mostrou que as folhas de milho procedentes do solo com alto teor de Al foram menos adequadas (Tabela 8).

CONCLUSÕES

1. O teor de Al (e consequentemente cálcio e magnésio) do solo de cerrado onde o milho foi produzido afeta a biologia de *S. frugiperda*.

2. As folhas de milho procedentes do solo com alto teor de Al foram menos adequadas para o inseto.

3. O quarto instar larval é o mais sensível às variações no teor de Al do solo, podendo ser utilizado como padrão nesse tipo de estudo.

4. A tabela de vida de fertilidade, é dentre os parâmetros biológicos estudados, o mais adequado para esse tipo de estudo.

REFERÊNCIAS

- BERTELS, A. & ROCHA, M.A.B. Observações preliminares sobre pragas do milho. *Agros, Pelotas*, 3(3):160-83, 1950.
- BUTT, B.A. & CANTU, E. Sex determination of lepidopterous pupae. Washington, ARS, USDA, 1962. 7p. (ARS-USDA, 33-75)
- CARVALHO, R.P.L. Danos, flutuação de população, controle e comportamento de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1794) susceptibilidade de diferentes genótipos de milho em condições de campo. Piracicaba, ESALQ, 1970. 170p. Tese Doutorado.
- CRUZ, I. Resistência de milho a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*). *Rel. Téc. Anu. CNPMS 1980/1984*. Sete Lagoas, 3:73-4, 1986.
- CRUZ, I. & SANTOS, J.P. Diferentes bicos do tipo leque no controle da lagarta-do-cartucho em milho. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 19(1):1-7, 1984.
- CRUZ, I.; SANTOS, J.P.; OLIVEIRA, A.C. Competição de inseticidas visando o controle químico de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) em milho. *An. Soc. Entomol. Brasil.*, Jaboticabal, 12(2):235-42, 1983.
- FERRAZ, M.C.V.D. Determinação das exigências térmicas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em cultura de milho. Piracicaba, ESALQ, 1982. 81p. Tese Mestrado.
- GARCIA, I.R. & HABIB, M.E.M. Ocorrência do fungo entomógeno *Aspergillus parasiticus* Speare em adultos de *Spodoptera frugiperda*

- (Abbot & Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), mantidos em laboratório. **An. Soc. Entomol. Brasil**, Itabuna, 7(1):15-16, 1978.
- LUCCHINI, F. **Biologia da *Spodoptera frugiperda* (Smith & Abbot, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). Níveis de prejuízos e avaliação toxicológica de inseticidas para seu combate em milho.** Curitiba, UFPR, 1977. 114p. Tese Mestrado.
- NAKANO, O. & ZUCCHI, R.A. Novos métodos de controle a *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) em cultura de milho. **O Solo**, Piracicaba, 62(2):23-6, 1970.
- PATEL, P.N. & HABIB, M.G.M. Ocorrência natural de *Aspergillus parasiticus* em populações de *Spodoptera frugiperda* (Abbot & Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) e sua transmissão por insetos parasitos. **R. Agric.**, Piracicaba, 57(4):223-32, 1982.
- PEREYRA, E.M.M. de A. **Aspecto da biologia de *Archytas incertus* (Mac Quart, 1851) (Diptera:Tachinidae) e suas interrelações com *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae).** Piracicaba, ESALQ, 1986. 144p. Tese Doutorado.
- PERKINS, W.D.; JONES, R.L.; SPARKS, A.N.; WISEMAN, D.R.; SNOW, J.W.; MCMILLIAN, W.W. **Artificial diet for mass rearing of corn earworm (*Heliothis zea*). s.l.**, ARS-USDA, 1973. 7p. (Prod. Res. Report, 154)
- SCRIBER, J.M. & SLANSKY JÚNIOR, F. The nutritional ecology of immature insects. **Ann. Rev. Entomol.**, Stanford, 26:183-211, 1981.
- SGRILLO, R.B. A distribuição de Weibull como modelo de sobrevivência de insetos. **Ecossistema**, Pinhal, 7:9-13, 1982.
- SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N.A. **Manual de ecologia dos insetos.** São Paulo, Ceres, 1976. 419p.
- VALICENTE, F.H. Ocorrência de nematóides mermitídeos em lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em Sete Lagoas, MG. **An. Soc. Entomol. Brasil**, Porto Alegre, 15(2):393-5, 1986.
- WAQUIL, J.M.; VIANA, P.A.; LORDELLO, A.I.; CRUZ, I.; OLIVEIRA, A.C. Controle da lagarta-do-cartucho do milho com inseticidas químicos e biológicos. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, 17(2):163-6, 1982.
- WISEMAN, B.R.; PAINTER, R.A.; WASSON, C.E. Detecting corn seedling differences in the greenhouse by visual classification of damage by the fall armyworm. **J. Econ. Entomol.**, College Park, 59(5):1211-14, 1966.