

AVALIAÇÃO DO EFEITO DE POPULAÇÕES DE INSETOS

SOBRE A PRODUTIVIDADE DO ARROZ DE SEQUEIRO PELO USO DE REGRESSÃO MÚLTIPLA¹

EVANE FERREIRA², JOSÉ FRANCISCO DA SILVA MARTINS³, SINVAL SILVEIRA NETO⁴
e JOSÉ RUY PORTO DE CARVALHO⁵

RESUMO - A influência dos insetos na produtividade do arroz de sequeiro foi estudada através de regressão múltipla (stepwise) de máximo coeficiente de determinação (R^2). As equações de regressão estabelecidas para 1977/78, 1978/79 e 1979/80 indicaram que algumas populações de insetos proporcionaram perdas de produção de 23,6, 28,4 e 34,6%, respectivamente, enquanto que outras mostraram efeitos positivos na produtividade.

Termos para indexação: entomologia econômica, estimativas de prejuízos e benefícios.

MULTIPLE REGRESSION ANALYSIS FOR EVALUATION OF THE EFFECT OF INSECT POPULATIONS ON UPLAND RICE YIELD

ABSTRACT - The influence of insects on rice yield was studied using multiple regression step wise procedure. The equations with maximum values of coefficient of determinations (R^2) were selected. The regression equations established for 1977/78, 1978/79, 1979/80 indicated that the insect populations were responsible for 23.6, 28.4 and 34.6% grain yield loss, respectively. The results further indicated that the presence of some other insects showed positive effect on yield.

Index terms: economic entomology, losses and benefits estimations.

INTRODUÇÃO

Várias espécies de insetos ocorrem no arroz de sequeiro, desde a semeadura até a colheita (Rossetto et al. 1973) e algumas são apontadas como uma das principais causas de gradativa redução de produtividade que a cultura vem apresentando (Dall'Acqua et al. 1976). Informações empíricas, obtidas de extensionistas e orizicultores de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso, indicaram que, nestes estados, os insetos causam ao arroz de sequeiro prejuízos médios de 35%.

Os insetos que se alimentam com a cultura podem provocar prejuízos à produtividade, mas os

danos a nível de espécies não são conhecidos. O ataque e o controle de insetos nas lavouras também não significam que, obrigatoriamente, vão ocorrer perdas ou aumentos na produtividade. As cultivares de arroz de sequeiro IAC 25 e IAC 47, submetidas a drástica redução da área foliar, na fase vegetativa, como se fosse um ataque de lagartas das folhas, não apresentaram redução na produção (Martins et al. 1981). Inseticidas aplicados em tratamentos de sementes e nos sulcos de semeadura (Souza & Ramiro 1972, Martins et al. 1980) demonstraram, na fase vegetativa da cultura, eficiência no controle de pragas subterrâneas e na manutenção de um adequado stand de plantas, mas pouco contribuíram para aumentar a produção.

É necessário que sejam conhecidos os reais prejuízos causados à cultura do arroz de sequeiro, no Brasil, pelas populações das diferentes espécies de insetos, a fim de que seja decidido e orientado o seu controle. Em outros países, já foram realizados muitos estudos sobre métodos de estimar perdas de produção de arroz devidas ao ataque de pragas. Dinther (1971) estimou o dano das brocas *Rupella albinella* e *Diatraea saccharalis*, considerando a diferença de peso entre panículas de colmos infestados e não-infestados, a percentagem de colmos

¹ Aceito para publicação em 21 de maio de 1981.

O trabalho é parte da tese apresentada pelo primeiro autor à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, para obtenção do título de Doutor em Agronomia.

² Eng^o Agr^o, Ph.D., Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAF) - EMBRAPA, Caixa Postal 179 - CEP 74000 - Goiânia, GO.

³ Eng^o Agr^o, M.Sc., Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão - CNPAF.

⁴ Eng^o Agr^o, Ph.D., Professor do Departamento de Entomologia, ESALQ-USP, Caixa Postal 9 - CEP 13400 - Piracicaba, SP.

⁵ Est., M.Sc., Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão - CNPAF.

infestados e o número de colmos por unidade de área. Rai (1974) usou uma solução de hidróxido de sódio para identificar os grãos de arroz danificados por *Oebalus poecilus*. Gomez & Bernardo (1974) compararam a eficiência de métodos de amostragem de plantas na estimativa dos prejuízos causados pelas brocas-do-colmo *Chilo suppressalis* e *Tryporyza incertulas*. Khosla (1977) estudou três métodos de medir as perdas de produção: regressão múltipla, envolvendo as populações de insetos como variáveis independentes e a produção como variável dependente; formação de um índice baseado na incidência dos insetos reconhecidamente mais prejudiciais; e comparação entre a produção de campos de arroz protegidos e não-protegidos das pragas com produtos químicos.

Por serem pouco conhecidos os efeitos das populações de insetos na produtividade do arroz de sequeiro, realizaram-se três experimentos no CNPAF, em Goiânia, Goiás, com o objetivo de estudar uma metodologia que estabeleça, sob variadas condições ambientais, o nível de influência de cada uma das espécies de insetos que ocorrem nas diferentes fases do desenvolvimento da cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados relativos a plantas atacadas, população de insetos e produção de grãos, em 1977, 1978 e 1979, foram coletados, em locais de observação marcados nos experimentos instalados na Fazenda Capivara, CNPAF, sucessivamente na mesma área, durante os três anos, utilizando-se a cultivar de arroz IAC 47.

Os locais de observação foram igualmente distribuídos nos experimentos, em número de cinco por parcelas e consistiram da demarcação de uma faixa de 5 metros sobre seis linhas sucessivas de plantas, espaçadas de 0,5 m (15 m²). As duas linhas centrais foram destinadas à avaliação do ataque de formigas e para obtenção da produção de grãos. Das duas linhas laterais, uma foi utilizada para levantamento dos insetos que atacam a parte aérea das plantas durante as fases vegetativa e reprodutiva da cultura e a outra, para levantamento de *Diatraea saccharalis*. Uma das linhas externas foi reservada para o levantamento de insetos de hábitos subterrâneos e a outra, para levantamento de insetos da parte aérea das plantas que ocorrem na fase de maturação.

A avaliação percentual do ataque por formigas foi realizada, considerando-se o comprimento de linha com plantas cortadas e o comprimento total da linha (cada metro correspondeu a 10%).

Os insetos de hábito subterrâneo foram coletados em amostras de solo de 0,40 m x 0,25 m x 0,20 m, retiradas

sobre as linhas, por meio de pá de corte. As amostras foram desintegradas sobre um lençol de plástico, para contagem do número de colmos e de lagartas elasmó, retirando-se uma subamostra de um litro de solo, para contagem de cupins e de pulgões-da-raiz.

Os levantamentos de insetos da parte aérea das plantas durante a fase vegetativa, reprodutiva e de maturação foram feitos através de uma rede entomológica com 0,36 m de diâmetro, 0,70 m de profundidade de saco, 0,60 m de comprimento do cabo. Cada amostra consistiu em uma passada da rede por toda a extensão de cada linha. Os insetos coletados foram colocados em vidros etiquetados, contendo álcool a 70% e, posteriormente, identificados e contados em laboratório.

A infestação de *D. saccharalis* foi avaliada cinco dias antes da colheita, em amostras de 25 colmos, coletados ao acaso, em cinco lugares da linha. Os colmos atacados, após contados, foram abertos no sentido longitudinal para contagem do número de lagartas.

A idade das plantas e o estágio de desenvolvimento, a partir da data da semeadura, na época em que foram realizados os diferentes tipos de levantamento nos três anos, constam na Tabela 1, e as abreviaturas representativas das variáveis, na Tabela 2.

O efeito das populações de insetos sobre a produtividade do arroz de sequeiro, nos três anos, foi estimado, com base no trabalho de Khosla (1977), pelo emprego da regressão múltipla stepwise de máximo coeficiente de determinação, estabelecendo-se o limite de 5% de probabilidade para a seleção das variáveis dos modelos. Estes foram obtidos a partir da variável dependente (produção de grãos) e de variáveis independentes, que constam na Tabela 2.

Utilizaram-se para os cálculos as médias aritméticas dos dados obtidos nos cinco locais de observação de cada parcela, resultando, assim, 64 observações para cada variável.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os modelos estabelecidos por regressão múltipla (stepwise) de máximo R² para estimativa do efeito das populações de insetos sobre a produção de arroz de sequeiro, nos três anos, foram os seguintes:⁶

Modelo para 1977/78

$$\text{PROD} = 967,67 - 22,78 \text{ COL}_5 + 8,85 \text{ COL}_4 - 20,82 \text{ COL}_2 + 135,83 \text{ HEM}_2 + 281,16 \text{ LE}_2 - 16,58 \text{ CIG}_3 - 278,23 \text{ LE}_4 + 418,53 \text{ HEM}_1 + 54,66 \text{ DIP}_4, \text{ onde}$$

⁶ A posição das variáveis nas equações foi estabelecida conforme uma seleção por ordem de importância, e o algarismo depois da abreviatura de qualquer uma delas indica, simultaneamente, o número de ordem do levantamento e a fase da cultura em que a variável foi medida.

TABELA 1. Idade das plantas e fase da cultura por ocasião dos levantamentos realizados para avaliar o efeito de populações de insetos sobre a produtividade do arroz de sequeiro.^a

Tipos e número de levantamentos	1977/78		1978/79		1979/80	
	Dias após a semeadura	Fase da cultura	Dias após a semeadura	Fase da cultura	Dias após a semeadura	Fase da cultura
Incidência de formigas						
Levantamento 1	41	Vegetativa	22	Vegetativa	31	Vegetativa
Amostras de solo e plantas						
Levantamento 1	36	Vegetativa	31	Vegetativa	99	Reprodutiva
Levantamento 2	58	Vegetativa	52	Vegetativa	-	-
Levantamento 3	87	Reprodutiva	79	Reprodutiva	-	-
Levantamento 4	125	Maturação	107	Reprodutiva	-	-
Coleta com rede						
Levantamento 1	47	Vegetativa	35	Vegetativa	77	Reprodutiva
Levantamento 2	60	Vegetativa	63	Vegetativa	98	Reprodutiva
Levantamento 3	82	Reprodutiva	84	Reprodutiva	127	Maturação
Levantamento 4	106	Reprodutiva	108	Reprodutiva	-	-
Levantamento 5	133	Maturação	122	Reprodutiva	-	-
Levantamento 6	-	-	129	Maturação	-	-
População de <i>D. saccharalis</i>						
Levantamento 1	140	Maturação	-	-	140	Maturação

^a A data de semeadura da cultivar IAC-47 nos três anos foi 23.11.77, 15.11.78 e 15.11.79, respectivamente.

TABELA 2. Abreviaturas das variáveis medidas através de diferentes tipos de levantamento nos três anos de experimentação.^a

Tipos de levantamento e variáveis	Abreviaturas	1977/78	1978/79	1979/80
Incidência de formigas				
% de hastes cortadas	HCF	X	X	X
Amostras de solo e plantas				
Nº de lagartas elasmó ou da broca-do-colo	LE	X	X	X
Nº de pulgões-da-raiz	APH	X	X	-
Nº de cupins	CUP	X	X	X
Nº de hastes	TH	X	X	X
Coleta com rede				
Tisanópteros	THY	X	X	X
<i>Frankniella rodeos</i>	FRA	-	-	X
Coleópteros	COL	X	X	-
<i>Chaectonema</i>	CHA	-	-	X
<i>Diabrotica</i>	DIB	-	-	X
Cigarrinhas	CIG	X	X	-
Cicadelídeos adultos	CIA	-	-	X
Cicadelídeos ninfas	CIN	-	-	X

TABELA 2. Continuação.

Tipos de levantamento e variáveis	Abreviaturas	1977/78	1978/79	1979/80
<i>Sogatodes orizicola</i>	SOG	-	-	X
<i>Balclutha</i>	BAL	-	-	X
Hemípteros	HEM	X	X	-
Dípteros	DIP	X	X	-
Himenópteros (exceto formigas)	HYM	X	X	-
População de <i>D. saccharalis</i>				
% de hastas com lagartas	HLD	X	-	X
Produção de grãos (kg/ha)	PROD	X	X	X

^a Variável medida no ano (X); variável não medida (-)

$COL_5 = 6,06$; $COL_4 = 15,18$; $COL_2 = 9,44$; $HEM_2 = 0,22$; $LE_2 = 0,13$; $CIG_3 = 9,38$; $LE_4 = 0,08$; $HEM_1 = 0,05$; $DIP_4 = 1,13$;

Modelo para 1978/79

$PROD = 1037,96 - 76,84 THY_4 + 74,27 COL_1 - 34,05 THY_5 - 367,86 HYM_2 - 1214,16 HEM_3 - 12,22 CUP_4$ onde

$THY_4 = 2,73$; $COL_1 = 3,71$; $THY_5 = 3,89$; $HYM_2 = 0,38$; $HEM_3 = 0,03$; $CUP_4 = 4,20$

Modelo para 1979/80

$PROD = 235,19 - 5,20 CHA_2 + 11,46 SOG_2 - 15,63 CIA_1 - 5,55 CIA_2 + 12,20 TH$ onde

$CHA_2 = 13,11$; $SOG_2 = 4,92$; $CIA_1 = 5,08$; $CIA_2 = 10,93$; $TH = 16,71$.

A aplicação dos modelos indicou que as populações dos insetos proporcionaram, em 1977/78, 1978/79 e 1979/80, perdas de produção de 23,6; 28,4 e 34,6%, respectivamente (Tabela 3). Isto confirma a opinião de extensionistas e agricultores de que a produtividade do arroz de sequeiro, anualmente, é afetada por insetos. Mesmo que a tendência geral tenha sido a de os insetos diminuírem a produtividade da cultura, o exame das variáveis selecionadas mostra que algumas populações de insetos podem estar associadas positivamente a ela, como foi o caso das populações de COL_4 , LE_2 , HEM_1 , HEM_2 e DIP_4 em 1977/78, de COL_1 , em 1978/79 e de SOG_2 , em 1979/80. Entre os co-

TABELA 3. Estimativa do efeito das populações de insetos sobre a produção do arroz de sequeiro, através de modelos estabelecidos por regressão "stepwise" de máximo R^2 .

Anos	R^2	Produção de grãos (kg/ha) ^a			Perda de produção (%)
		A	B	A - B	
1977/78	0,726	1.935	1.478	457	23,6
1978/79	0,549	2.076	1.487	589	28,4
1979/80	0,709	878	574	304	34,6

^a Para o cálculo das produções em kg/ha, o resultado final das equações deve ser multiplicado por 2, em razão de o valor relativo a peso de grãos ter sido obtido em $5 m^2$; produção estimada sem a influência (A) e com a influência dos insetos (B), respectivamente.

leópteros, hemípteros e dípteros, incluíram-se muitos inimigos naturais de insetos, como *Cyclo-neda* sp, *Calosoma* sp, *Podisus* sp, *Orius insidiosus* e outros pertencentes às famílias Tachinidae, Asilidae, Sacophagidae, o que pode explicar os seus efeitos benéficos na produtividade. O efeito positivo da população de lagarta elasmó estaria ligado a uma redução do stand de plantas durante a fase vegetativa, a um nível mais adequado para uma melhor produção nas condições do experimento (Martins et al. 1980). A população de *S. orizicola* atinge o acme na fase de floração/formação dos

grãos e é composta, principalmente, por ninfas. Os insetos localizam-se preferencialmente nas panículas, contribuindo para reduzir o peso dos grãos; desta forma, quanto maior o número de panículas, maior será o número de indivíduos da espécie. O aumento na produtividade é consequência do maior número de panículas, contudo com grãos mais leves.

CONCLUSÕES

1. A metodologia baseada no trabalho de Khosla (1977) permite estimar os efeitos positivos e negativos de um complexo de insetos ou de espécies, individualmente, sobre a produção do arroz de sequeiro.
2. Possibilita especulações sobre o desenvolvimento de um manejo de insetos capaz de preservar ou incrementar, em épocas adequadas, as populações de inimigos naturais.
3. O método oferece vantagem de ser de fácil aplicação, uma vez que exige, simplesmente, o levantamento periódico das populações de insetos nas lavouras.

REFERÊNCIAS

- DALL'ACQUA, F.M.; KUSSOW, W.R.; MORAES, J.F.V.; FERREIRA, E.; JONES, C.A.; SANT'ANA, E.P.; FAGERIA, N.K.; SANCHEZ, P.; SOUZA, D.M. & VAZ, A.C. *O arroz no Cerrado*. Brasília, 1976.
- 69p. Trabalho apresentado no IV Simpósio sobre o Cerrado.
- DINTHER, J.B.N. A method of assessing rice yield losses caused by stem borers *Rupella albinella* and *Diatraea saccharalis* in Surinam and the aspect of economic thresholds. *Entomophaga*, 16:185-91, 1971.
- GOMEZ, K.A. & BERNARDO, R.C. Estimation of stem borer damage in rice fields. *J. Econ. Ent.*, 67: 509-13, 1974.
- KHOSLA, R.K. Techniques for assessment of losses due to pests and diseases of rice. *Indian J. Agric. Sci.*, 47(4):171-4, 1977.
- MARTINS, J.F. da S.; FERREIRA, E.; PRABHU, A.S. & ZIMMERMANN, F.J.P. Uso preventivo de produtos químicos para o controle das principais pragas subterrâneas do arroz de sequeiro. *Pesq. agropec. bras.*, 15(1):53-62, 1980.
- MARTINS, J.F. da S.; FERREIRA, E. & PINHEIRO, B. da S. Simulação do dano causado por lagartas da folha ao arroz de sequeiro. *Pesq. agropec. bras.* (no prelo), 1981.
- RAI, B.K. Losses caused by the paddy bug and "red rice" in Guyana. *FAO Plant prot. Bull.*, 22:82-6, 1974.
- ROSSETTO, C.J.; SILVEIRA NETO, S.; LINK, D.; VIEIRA, J.G.; AMANTE, E.; SOUZA, D.M. de; BANZATTO, N.V. & OLIVEIRA, A.M. Pragas do arroz no Brasil. In: REUNIÃO DO COMITÊ DE ARROZ PARA AS AMÉRICAS, 2, Pelotas. Contribuições técnicas da Delegação Brasileira à... 1973. p.149-238.
- SOUZA, D.M. de & RAMIRO, C. Tratamento das sementes com inseticidas visando o controle de pragas em culturas de arroz de sequeiro. *Bragantia*, Campinas, 31(16):199-205, 1972.