

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE INSETOS:
UM DISPOSITIVO PARA UM MODELO DE LABORATÓRIO

SPACIAL DISTRIBUTION OF INSECTS:
A DEVICE FOR A MODEL OF LABORATORY

Sebastião Laroça (1)
Sueli Maria de Lourdes S. Ortolan (2)
Maria Christina de Almeida (3)

A posição espacial de cada indivíduo de uma população, em um dado momento, depende da configuração dos recursos necessários à sobrevivência da espécie e da distribuição dos demais organismos simpátricos e de suas interferências (ver MORSE, 1977; DECELLES & LAROÇA, 1979). É a culminância de uma longa história de nascimentos, mortes e movimentos (ver POOLE, 1974). A distribuição e a abundância (aspectos inseparáveis) são mais do que temas abordados em ecologia; constituem pontos essenciais para essa área de pesquisa. Segundo ANDREWARTHA (1971), ELTON (1949), em seu ensaio sobre "dispersão de população", apontou que nenhum habitat é totalmente homogêneo. Espécies animais particulares vivem em certos "habitats menores",

(*) Contribuição nº 689 do Departamento de Zoologia, do Setor de Ciências Biológicas, UFPR. C. Postal 19.020 -- 81.504 Curitiba, PR, Brasil. (1) Professor Adjunto da UFPR e Pesquisador do CNPq (Proc. 300.178/88); (2) Mestrado em Entomologia, UFPR; (3) Professor Assistente da UFPR.

formando aglomerados, os quais são distribuídos, por sua vez, em áreas maiores. Ilustrando, numa **mata de araucária** (sul do Brasil), por exemplo, encontramos insetos, como **Laspeyresia auracariae** Pastrana (Lepidoptera) (ver HERTEL, 1963), cujos imaturos vivem exclusivamente em brotos e sementes de Pinheiro do Paraná (**Araucaria angustifolia** L. -- Araucariaceae), tendo, portanto, sua distribuição determinada pela dessa conífera. A propósito, nessa mesma região, quando há a destruição da vegetação climax, em certas circunstâncias, estabelece-se um sera onde a planta predominante é a bracaatinga (**Mimosa scabrella** Bentham -- Leguminosae). Essa planta apresenta um fitófago, **Smiliorachis bracaatingae** Sakakibara & Laroca (Membracidae), mui provavelmente especializado, que vive em seu caule (e até cerca de 20 cm da superfície do solo) e em suas raízes, no interior de galerias, feitas no solo adjacente, por operárias de formigas (atendente), **Camponotus rufipes** (Fabricius) (Ver SAKAKIBARA & LAROCA, 1973 e 1975). Outra espécie de planta dessa mesma formação vegetal, a arroeira (**Schinus terebinthifolius** Reddi -- Anacardiaceae), apresenta um Thysanoptera, **Liothrips ichini** Hood, que vive em agregações, em suas folhas tenras e brotos (GARCIA, 1977). Outra espécie de Thysanoptera, **Gynaikothrips ficorum** (Marchal), vive nas folhas de **Ficus** sp. (Moraceae), as quais apresentam-se como se fossem uniformes. Esta uniformidade é, todavia, apenas aparente, uma vez que um exame mais rigoroso certamente revelará heterogeneidade em aspectos como salubridade, idade das folhas etc. e, mesmo, quanto à posição das mesmas em relação aos lados da árvore.

Se considerarmos porções cada vez menores do habitat, chegaremos a pequenas áreas que apresentarão condições uniformes, as quais são chamadas de "micro-habitats" por Elton. Todavia, mesmo nessas áreas homogêneas, os organismos raramente se distribuem ao acaso. A distribuição de uma dada população é dita ao acaso, quando qualquer de seus membros tem a mesma probabilidade de, em um dado

momento, ocupar qualquer lugar no espaço e quando a existência de um ou mais indivíduos num dado local não influencia a distribuição dos demais. O que é mais comum é cada espécie apresentar um padrão próprio de distribuição.

A partir do começo da década de 70, na disciplina de Métodos Ecológicos (Mestrado e Doutorado em Entomologia, UFPR), vem constando dos trabalhos discentes um experimento sobre distribuição de *Sitophilus* sp. (Coleoptera), o qual era realizado, inicialmente, com o dispositivo sugerido por ANDREWARTHA (1970:187). As sucessivas turmas de estudantes foram modificando o dito dispositivo, visando, principalmente, duas coisas: a) tornar o "habitat" artificial o mais homogêneo possível e b) facilitar o manuseio envolvendo soltura, coleta e contagem dos insetos.

Neste trabalho é descrita uma das versões dessas modificações, a qual foi inspirada nos dispositivos confeccionados pelos alunos de turmas anteriores, bem como no modelo de POOLE (1974:102), que envolve o estudo de distribuição de larvas de mosquito, de uma dada espécie, em unidades discretas (poças de água). Foi confeccionado por SMLSO com a colaboração de MCA enquanto as mesmas cursavam a referida disciplina. Informações derivadas de um experimento são analisadas com o intuito de ilustrar a utilização do equipamento proposto. É apresentado também um programa em BASIC, elaborado por SL, para cálculo da média, variância e índice de concentração, assim como das frequências esperadas pela série teórica de Poisson.

DESCRIÇÃO

O dispositivo para estudo da distribuição é uma caixa de madeira com tampa. A caixa possui, externamente, 54 cm de comprimento, por 45,4 cm de largura e 4,3 cm de altura; internamente, 52 cm de comprimento, por 43 cm de largura e 4 cm de altura, além de 0,5 cm onde se encontra a saliência do bordo de encaixe, tipo macho e fêmea, com a tampa.

A tampa possui, externamente, 54 cm de comprimento, por 45,4 cm de largura e 1,9 cm de altura; internamente, 52 cm de comprimento, por 43 cm de largura e 0,8 cm de altura, sendo que aí se encontra a ranhura para o encaixe, tipo macho e fêmea, com a caixa.

O fundo dessa caixa é forrado com uma placa de isopor, com cerca de 3,3 cm, totalmente ajustada às paredes laterais da mesma. Esta estrutura recebeu em toda a sua superfície uma camada de gesso com aproximadamente 2 mm de espessura, para dar-lhe uma textura homogênea, branca e lisa.

Nesta estrutura interna da caixa são perfurados 100 buracos com 2,4 cm de diâmetro por 2,0 cm de profundidade, sendo os mesmos revestidos com gesso. Os buracos são perfurados de tal maneira que há equidistância entre os mesmos (2,0 cm), ficando apenas um espaço maior no centro, local onde se encontra um orifício com 5,5 cm de diâmetro por 2,5 cm de profundidade, com a base plana, para a soltura dos gorgulhos.

EXPERIMENTO

1. OBJETIVO & HIPÓTESE

Comparar a distribuição observada de uma "colônia" de gorgulhos -- *Sithophilus zea-mays* (Motschulsky) -- com a distribuição teórica de Poisson, utilizando uma caixa contendo orifícios preenchidos com quirera, integral e grossa, de milho amarelo. A hipótese da nulidade (H_0) é de que não há diferença estatisticamente significativa entre a distribuição dos gorgulhos na caixa e a série de Poisson.

2. MATERIAL

Aproximadamente 150-200 exemplares adultos de *S. zea-mays*.

3. EQUIPAMENTO

- a. caixa de madeira acima descrita;
- b. 1 (um) kg de quirera de milho;

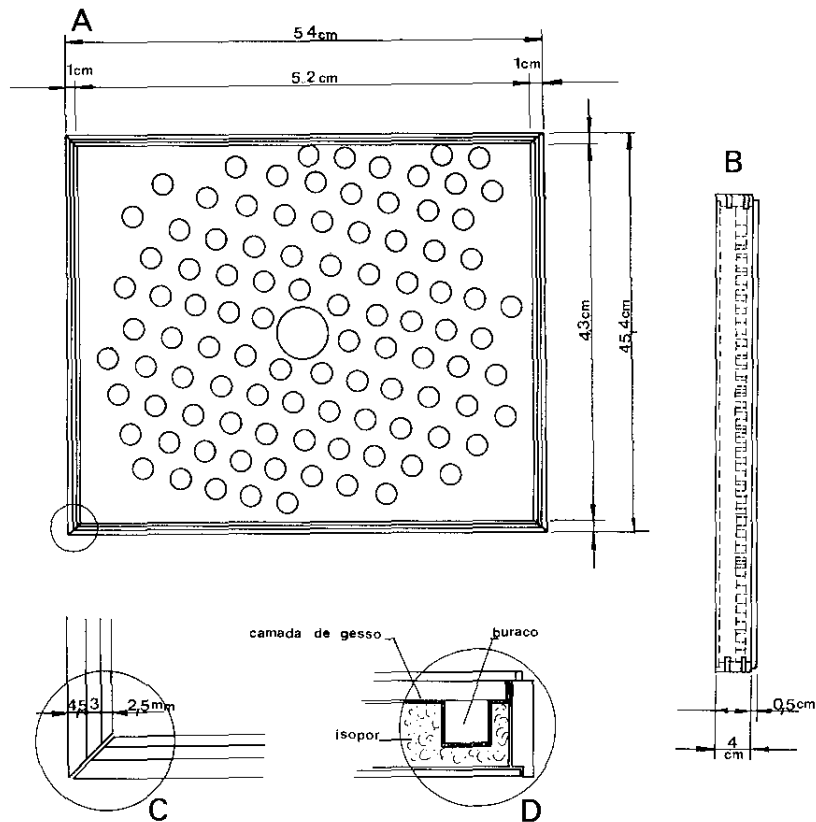


Fig. 1. Croqui da caixa de madeira usada como dispositivo para estudo de distribuição de insetos (neste caso, *Sithophilus zea-mays*). A, base da caixa, mostrando sua estrutura, dimensões e a disposição dos buracos; B, perfil da base da caixa; C, detalhe do bordo da base para o encaixe com a tampa e D, detalhe do fundo, onde se observa a placa de isopor e o revestimento com gesso.

c. aspirador para coleta de insetos (cf. Vanzolini, 1967: 114)

d. caixa de polietileno (10 cm x 10 cm x 4 cm);

4. MÉTODO

a. Soltura

Os exemplares de *S. zea-mays* são soltos na parte central da caixa, conforme é indicado na figura 1.

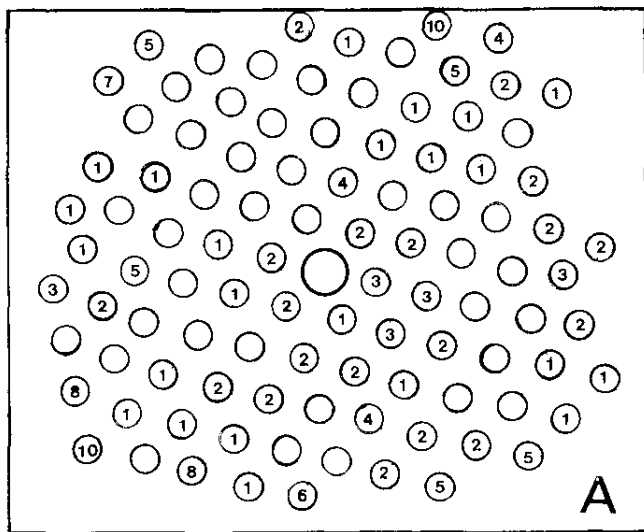
b. Coleta e contagem

Três dias após a soltura, a quirera (bem como os gorgulhos) de cada buraco são retirados com a ajuda de um aspirador e colocados na caixa de polietileno atrás referida. Em seguida, os gorgulhos de cada buraco são contados e o número deles registrado em um croqui no local correspondente ao respectivo buraco (Fig. 2).

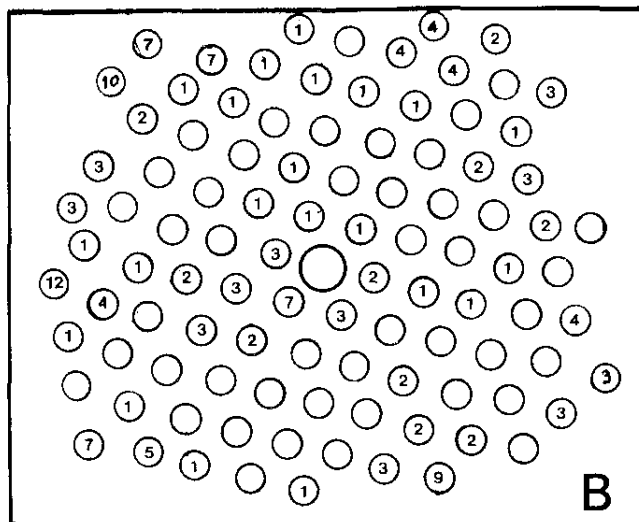
c. Análise numérica

Os dados acima mencionados são sumariados em uma tabela de frequência, iniciando pelo número de buracos com 0 (zero) gorgulhos. Os dados são, então, submetidos ao programa BASIC abaixo transcrito. Nesse programa cada número corresponde a uma linha. Deve-se notar que as variáveis estão dimensionadas para a manipulação de tabelas com trinta linhas ou menos. No caso do número de linhas ser maior, basta trocar o número (entre parênteses) das variáveis da linha 30.

Fig. 2. Croquis do dispositivo para estudo da distribuição de insetos. No interior de cada buraco, consta o número de exemplares de *Sithophilus zea-mays*, nos lançamentos A e B, respectivamente. →



0.5 CM



d. Programa BASIC

```

10 DEFDBL FATOR(30)
20 CLS
30 DIM CLASSE(30),FREQ(30),PX(30),FATOR(30)
40 SOMA1 =0:SOMA =0
50 LPRINT "DISTRIBUIÇÃO DE POISSON"
60 A=0:ASUM=0:SOMA=0
70 PRINT "qual é o número de classes";
80 INPUT I
90 I=I-1
100 FOR J= 0 TO I
110 CLASSE(J)=J
120 PRINT "qual é a frequencia da classe";J;
130 INPUT FREQ (J)
140 A=A+FREQ(J)
150 ASUM=ASUM + (J*(FREQ(J)))
160 QSUM = QSUM +(J**2)*(FREQ(J))
170 NEXT J
180 AS=A
190 S2 =(QSUM -(ASUM**2)/A)/(A-1)
200 MEDIA =ASUM/A
210 FOR J= 0 TO I
220 IF J=0 THEN FATOR(J)=1
230 IF J<>0 THEN FATOR(J)=J
240 NEXT J
250 A=0
260 FOR J= 0 TO I
270 IF FATOR (J)=1 THEN A=FATOR (J)
280 IF FATOR (J)<>1 THEN A=A*(FATOR(J)):FATOR(J)=A
290 NEXT J
300 A=AS
310 CONCEN = S2/MEDIA
320 LPRINT:LPRINT"índice de concentração =";CONCEN
330 LPRINT:LPRINT"média =";MEDIA;" variância="; S2
340 LPRINT:LPRINT
350 LPRINT" x      freq.observada      freq.esperada
      qui-quadrado"
360 LPRINT
370 LPRINT "-----"
      "

```



```

380 FOR J=0 TO I
390 PX(J)=((1/(2.7183**MEDIA)*(MEDIA
**J)))/(FATOR(J))
400 PX(J)=PX(J)*A
410 X2=FREQ(J)-PX(J):X2=X2*X2:X2=X2/PX(J)
: SX2= SX2+X2
420 IF PX(J+1) < 5.0 AND PX(J) > 5.0 THEN SX= SX2
430 IF PX(J+1) < 5.0 AND PX(J) > 5.0 THEN X = X2
440 CADF$="i4,2x,i13,5x,f13.4,2x,f15.4"
450 LPRINT (CADF$) J,FREQ(J), PX(J),X2
460 SOMA = SOMA + FREQ(J):SOMA1 = SOMA1 + PX(J)
470 NEXT J
480 LPRINT:LPRINT
490 LPRINT "SOMATÓRIAS DAS FREQUÊNCIAS E X2,QUANDO
FREQ.ESPERADAS < 5"
500 LPRINT"-----"
-----"
510 FOR J = 0 TO I
520 SOMA = SOMA - FREQ(J):SOMA1 = SOMA1 - PX(J)
530 IF SOMA1 < 5.0 THEN A1 = SOMA1 + PX(J)
540 IF SOMA1 < 5.0 THEN A = SOMA + FREQ(J)
550 IF SOMA1 < 5.0 THEN X2=A-A1:X2=X2*X2:X2=X2/A1
560 IF SOMA1 < 5.0 THEN LPRINT (CADF$) J,A, A1,X2
570 IF SOMA1 < 5.0 THEN SX2= SX+X2
580 IF SOMA1 < 5.0 AND PX(J) > 5.0 THEN SX2= SX2-X
590 IF SOMA1 < 5.0 THEN LPRINT:LPRINT
600 IF SOMA1 < 5 THEN LPRINT "* * * ":LPRINT
"nota":LPRINT
610 IF SOMA1 < 5.0 THEN LPRINT "o valor do qui-
quadrado acima"
620 IF SOMA1 < 5.0 THEN LPRINT "substitui os
valores da tabela"
630 IF SOMA1 < 5.0 THEN LPRINT "a partir da classe
"; J;"(inclusive)."
640 IF SOMA1 < 5.0 THEN LPRINT "O gl para encon-
trar o valor do qui-quadrado"
650 IF SOMA1 < 5.0 THEN LPRINT"tabelar é ";J+1-2;
"."
660 IF SOMA1 < 5.0 THEN LPRINT"O valor do qui-qua-
drado a ser comparado"

```

```
670 IF SOMAI < 5.0 THEN LPRINT"com o tabelar é ";  
SX2;"."  
680 IF SOMAI < 5.0 THEN STOP  
690 NEXT J  
700 STOP
```

5. RESULTADOS

A Tabela 1 resulta da execução do programa acima e nela constam dois exemplos utilizando-se o dispositivo descrito.

6. CONCLUSÕES

Os valores dos qui-quadrados a serem comparados com os valores tabelares (GL 3) mostram que as diferenças entre as distribuições observadas e esperadas (série de Poisson), respectivamente nos lançamentos A e B, são estatisticamente significativas. O que permite concluir que as distribuições dos gorgulhos entre os buracos não se deram ao acaso. Como se nota na tabela acima, há maior discrepância nos números de orifícios com zero, um e dois (nos resultados de ambos os lançamentos), assim como com três, cinco, oito e dez (Lançamento A) e sete indivíduos (Lançamento B). Nota-se ainda que a variância (em relação à média) é relativamente grande e conseqüentemente também o índice de concentração. Observa-se pelo croqui (Fig. 2) que a maior concentração se deu nos buracos dos bordos e cantos da caixa. Como a densidade de gorgulhos na caixa era relativamente baixa, parece pouco provável que isto tenha se dado pelo efeito de saturação. O mais provável é que a maior concentração de insetos nesses locais tenha ocorrido como conseqüência de estímulos físicos que "sinalizam" a direção nos movimentos de fuga e/ou como conseqüência de uma tendência natural à agregação.

Tabela 1. Resultados de lançamentos (solturas) de cerca de 150-200 exemplares de *Sitophilus zea-mays* (f.o., frequências observadas; f.e., frequências esperadas; GL, graus de liberdade para os resultados relativos aos lançamentos "A" e "B").

x	Lançamento "A"		Lançamento "B"	
	f.o.	f.e.	f.o.	f.e.
0	39	19.7896	47	21.5321
1	23	32.0592	18	32.4092
2	19	25.9679	9	24.3904
3	5	14.0227	11	12.2371
4	3	5.6792	4	4.6047
5	5	1.8401	1	1.3862
6	1	.4968	1	.3477
7	1	.1150	4	.0748
8	2	.0233	0	.0141
9	0	.0042	0	.0024
10	2	.0007	1	.0004
11			0	.0000
12			1	.0000

4 14 (*) 8.1592 12 (*) 6.8246

(*): somatórias das frequências, quando as frequências esperadas (série de Poisson) são menores do que cinco (5).

GL = 3

GL = 3

Média = 1.62
Variância = 4.72283

Média = 1.50515
Variância = 5.19008

Índice de Concentração = 2.91533

Índice de Concentração = 3.4482

Lançamento "A" qui-quadrado (total) = 33.0644

Lançamento "B" qui-quadrado (total) = 51.1904

AGRADECIMENTOS

O autor Senior dedica este trabalho aos seus ex-alunos da disciplina "Métodos Ecológicos" (Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Entomologia, UFPR) que, de uma maneira ou de outra, ajudaram no processo que culminou com a construção do dispositivo aqui apresentado. Dedicar também, e de um modo especial, ao Professor Joaquim Carlos Sena Maia, responsável, durante longos anos, pelo ensino de Biometria no referido Curso. Os autores agradecem ainda ao Professor Carlos de Bortoli, pelas sugestões e críticas para a melhoria deste artigo; à Professora Momoyo Nakano, pela correção do "Résumé" e à Senhorita Luciana Laroça, pela confecção do projeto do dispositivo.

RESUMO

É descrito um dispositivo para estudo de distribuição espacial de insetos em modelo de laboratório. Informações derivadas de um experimento com **Sithophilus zea-mays** são analisadas com o intuito de ilustrar o uso do equipamento proposto. É fornecido um programa BASIC para cálculo de média, variância e índice de concentração a partir das frequências observadas, bem como da série teórica de Poisson e qui-quadrado.

PALAVRAS CHAVE: **Sithophilus** (Insecta), distribuição, ecologia-de-populações.

SUMMARY

A device for laboratory studies of spacial distribution of insects is described. Information derived from an experiment with **Sithophilus zea-mays** is analyzed in order to illustrate the use of such equipment. A BASIC program for calculation of

mean, variance, and concentration index of observed frequencies, as well as the theoretical series of Poisson and chi-square is also provided.

KEY WORDS: **Sithophilus** (Insecta), distribution, population-ecology.

RÉSUMÉ

Il est décrit un dispositif d'utilisation en laboratoire pour l'étude de la distribution spatiale d'insectes. Les informations obtenues de l'expérience avec **Sithophilus zea-mays** ont été analysées ayant le but de démontrer son usage. Un programme BASIC pour les calculs de la moyenne, de la variance et de l'index de concentration des fréquences observées est pourvu aussi bien que la série théorique de Poisson.

MOTS CLÉS: **Sithophilus** (Insecta), distribution, ecologie-de-populations.

BIBLIOGRAFIA

ANDREWARTHA, H.G. 1970. **Introduction to the study of animal populations**. xvii+281 pp.Univ.Chicago Press, Chicago.

ANDREWARTHA, H.G. 1971. **Introduction to the study of animal populations**. xiv + 283 pp.Chapman and Hall LTD, London.

DECELLES, P. & S. LAROCCA. 1979. Behavioral interactions among solitarily foraging bees (Hymenoptera, Apoidea). **J. Kansas Entomol. Soc.** 52: 483-488.

ELTON, C. 1949. Population interspersions: an essay on animal community patterns. **J. Ecol.** 37:1-23.

- GARCIA, C.A. 1977. **Biologia e aspectos da ecologia e do comportamento defensivo comparado de Liothrips ichini (Thysanoptera Tubulifera)**. 78 pp. +20 tabs. Tese de Mestrado (Entomologia, UFPR).
- HERTEL, R.J.G. 1963. Estudos sobre **Araucaria angustifolia**. I. Descrição morfológica do fruto; a germinação; lista bibliográfica. **Bol. Inst. Hist. Nat.**, Curitiba, 5: 1-30.
- MORSE, D.H. 1977. Resource partitioning in bumblebees: the role of behavioral factors. **Science** 197: 678-680.
- POOLE, R.W. 1974. **An introduction to quantitative ecology**. x + 432 pp. McGraw-Hill.
- SAKAKIBARA, A.M. & S. LAROCA. 1973. Sobre as relações entre **Camponotus** (Formicidae) e **Smiliorachis** (Membracidae). **Ciência e Cultura** 25: 335.
- SAKAKIBARA, A.M. & S. LAROCA. 1975. **Smiliorachis bracaatingae**, sp. n. (Homoptera, Membracidae) **Revta. brasil. Ent.** 19: 49-53.
- VANZOLINI, P.E. (Redator). 1967. **Manual de coleta e preparação de animais terrestres e de água doce**. Departamento de Zoologia, Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo, SP, 223 pp.