

DINÂMICA DAS POPULAÇÕES DA VESPA SOLITÁRIA
Zeta argillacea (LINNAEUS, 1758)
(HYMENOPTERA: EUMENIDAE)

I.R.D. ROCHA¹ A. RAW¹

ABSTRACT

Population Dynamics of Solitary Wasp *Zeta argillacea*
(Linnaeus, 1758) (Hymenoptera: Eumenidae)

The solitary wasp *Zeta argillacea* (Linnaeus, 1758) is widely distributed in Brazil and in diverse localities. Females construct nests of mud of one to twenty cells. Examination of their contents permits the construction of life tables of past generations.

The dissection of 2023 cells collected in 19 localities indicated that 1704 eggs were laid and 1500 adults emerged; a high proportion compared with other known Aculeata. Hence, *Z. argillacea* is considered to be a K species.

There were more unused cells and a greater mortality in smaller *Z. argillacea* nests.

About 11 species of organisms were responsible for the 204 (12%) deaths. Competition with *Amobia* (Calliphoridae) for food inside the cell resulted in 56 of the deaths and was greater in smaller nests.

INTRODUÇÃO

Um dos meios mais usados no estudo da dinâmica de população de insetos são as tabelas de vida ecológicas. Tais tabelas descrevem séries de acontecimentos sequenciais que revelam mudanças na população através do ciclo vital da espécie no ambiente natural (HARCOURT, 1970).

Recebido em 05/06/81.

¹Laboratório de Biologia Geral, Departamento de Biologia Animal, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília-DF.

No estudo da dinâmica de população de insetos o mais importante é obter estimativas acuradas do número de insetos que entram na população em cada estágio (FREEMAN & JAYASINGH, 1975).

RAW (1972) estudou a biologia da abelha solitária *Osmia rufo* (L.) (Megachilidae) e preparou tabelas de vida da espécie em dois anos. Este trabalho foi o primeiro a mostrar uma tabela de vida completa dos estágios de desenvolvimento de um inseto Aculeata que nidifica. Os dados foram conseguidos através da observação do conteúdo das células o que facilitou a coleta acurada de dados.

A grande vantagem deste método de investigação é que somente um ovo e uma certa quantidade de alimento são colocados em cada célula e a vespa jovem permanece aí até a emergência. Algumas vespas morrem na célula e o reconhecimento da época e a causa da morte é feito com base nos vestígios deixados na célula, o que possibilita a obtenção de dados para a construção de tabelas de vida dos estágios de desenvolvimento.

FREEMAN (1974) e FREEMAN & PARNELL (1973) consideraram válido o uso de células de barro de vespas, principalmente de *Sceliphron assimile* para preparar tabelas de vida.

Também FREEMAN & TAFFE (1974) utilizaram células velhas de *Zeta abdominale*, da Jamaica, para preparar tabelas de vida.

Os últimos autores estudaram a dinâmica de população e comportamento de nidificação de *Zeta abdominale* (Drury) (= *Eumenes colona* Saussure) (Eumenidae).

As espécies de *Zeta* são vespas solitárias e possuem um comportamento típico dos membros da família Eumenidae. Esse padrão geral de comportamento inclui a construção de ninhos de barro que podem apresentar número variado de células. Logo após há ovoposição com apenas um ovo em cada célula e em seguida há o provisionamento com lagartas grandes de Lepidoptera provavelmente dos últimos estágios que servirão de alimentos para as suas larvas. As exceções são *Raphyglossinae* e *Symmorphus*, as quais usam larvas de coleópteros.

A vespa solitária estudada por nós em algumas regiões do Brasil é *Zeta argillacea* (Linnaeus, 1758) que é amplamente distribuída no Brasil. Esta espécie é muito relacionada com *Z. abdominale* da Jamaica.

A dinâmica de população de *Z. argillacea* pode ser facilmente estudada, pois as vespas deixam traços de suas passagens nas células construídas. Observando e dissecando estas células pode-se fazer a previsão do número de ovos colocados, (pois elas deixam somente um ovo em cada células), dos estágios de morte e suas prováveis causas e do número de adultos emergentes evidenciados pelo orifício de emergência e pelos vestígios do casulo e depósito fecal.

MATERIAL E MÉTODO

O estudo comparativo da dinâmica de população de *Z. argil lacea* foi feito em alguns locais de cinco Estados Brasileiros: Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso, Bahia e Espírito Santo. Em alguns locais foi feita somente uma coleta, não havendo possibilidade de acompanhar a população no tempo, portanto não foram determinados fatores que influem na manutenção da população.

Foram coletadas células velhas dessas vespas nos mais variados locais e substratos, no período de julho de 1977 a junho de 1978. Não foi possível determinar a idade dessas células velhas.

Através da dissecação das células coletadas e o exame do conteúdo interno, com o uso de uma lupa, pôde-se fazer uma série de observações como estágio de morte, causa de morte, tipo e quantidade de alimento, emergência, inquilinos, predadores, parasitas, etc..

De vez em quando a vespa molda o funil para fechar a célula de maneira usual, mas sem provisioná-la; essas foram designadas "células vazias". O número destas "células vazias" corresponde às diferenças entre o número de células coletadas e o número de ovos (Quadros 1 e 5 - colunas 2 e 3). Das células que possuíam o funil aberto foram incluídas somente os seus números na última coluna (Quadro 5).

Poder-se-ia pensar que alguns parasitas poderiam comer o ovo e a provisão da célula, mas, quando isto acontece há vestígios nesta célula, portanto são células realmente não usadas.

Quando há o córion do ovo é uma indicação que o ovo foi colocado, mas não eclodido. Em células fechadas a quantidade de alimento encontrada é uma indicação do estágio de morte; pode-se usar o número de lagartas como indicativo da idade da morte das larvas imaturas. O número médio de lagartas de Geometridae encontrado nas células foi de 10. Portanto quando o número foi abaixo de 5 lagartas consideramos que a larva teria atingido os últimos instares e acima desse número as larvas teriam morrido nos primeiros instares. Foi utilizado o termo "larva menor", para as larvas dos primeiros instares, "larva maior" para as larvas dos instares posteriores e pré-pupa para o último estágio larval.

A presença do casulo é uma evidência de que a morte ocorreu nos estágios finais da forma imatura e a morte da pupa é evidenciada pela presença do casulo e do depósito fecal.

Os adultos que emergem são facilmente detectados pelos resíduos deixados nas células e pelo orifício de emergência, mesmo que estas células estejam ocupadas por inquilinos estes resíduos evidenciam a saída do adulto.

Foram feitas observações sobre o local de coleta, tipo de substrato, número de ninhos, número de células por ninho, arquitetura dos ninhos, volume, peso, diâmetro e espessura das células,

quantidade e qualidade de provisões, análise de outros conteúdos in ternos, predadores, parasitas e inquilinos.

RESULTADOS

1. Mortalidade

Foram coletadas 2023 células da vespa em 19 locais diferentes. O número coletado em cada local variou de 13 a 345 células (Quadro 1).

A porcentagem de emergência variou nos diferentes locais de 53,8 a 100, sendo que a emergência total foi de 88,03.

O número médio de células por ninho em cada local variou de 1,3 a 19 células, sendo que a média geral foi de 2 células por ninho (Quadro 6). Houve nos diversos locais 319 células vazias, ou seja, não usadas, por *Z. argillacea*. Esse grande número de células vazias pode ter uma série de razões que serão apresentadas na discussão.

Todos os diversos estágios de desenvolvimento sofreram reduções em seu número devido a alguns fatores. O estágio em que houve maior número de mortes devido aos predadores e parasitas foi o de "larva maior", seguido de "larva menor" e o que houve menor número foi o estágio de pupa (Quadro 2, Figura 1).

Em todos os estágios de desenvolvimento houve perdas de indivíduos da população, devido a diversas causas. Houve cerca de nove "fatores" responsáveis pelas mortes de *Z. argillacea*. A maior porcentagem de causa mortis foi devido a "mortalidade endógena", isto é, devido a fatores intrínsecos inerentes às vespas, (podendo ser alguma doença) pois não havia nenhum vestígio nas células que evidenciasse parasitas ou predadores. Foi comum a mortalidade devido a competição das larvas de três espécies de *Amobia* (Calliphoridae). Uma dessas espécies ainda não havia sido descrita e é similar a *Amobia* (*Sarcocomacronychia*) *sarcophagina* (Calliphoridae) (det. Y. Dear, British Museum (Natural History), London) (Quadros 3 e 4).

Amobia compete com a *Z. argillacea* pela provisões. A larva da mosca suga as lagartas de Lepidoptera levando à morte a larva da vespa por falta de alimento e às vezes alimenta-se também da própria larva de *Z. argillacea*.

As "causa-mortis" frequentes em todos os estágios de desenvolvimento de *Z. argillacea* são: mortalidade endógena, fungos e *Amobia*. A mortalidade endógena e os fungos não variam muito em número nos vários estágios, enquanto que *Amobia* é bem sucedida nos estágios larvais.

O tamanho do ninho variou de uma a 20 células, mas com muito maior número de tamanhos menores, já que todas as células encon

QUADRO 1 - Tabela de vida para *Zeta argillacea* em 19 locais do Brasil.

LOCAL	Nº de células coletadas	Nº de ovos	Nº de larvas menores	Nº de larvas maiores	Nº de pré-pupas	Nº de pupas	Nº de adultos nas células	Nº de adultos emergidos	% de mortalidade
Alvorada do Norte - Goiás	19	19	19	19	14	14	14	14	26,31
Roda Velha - Bahia	13	13	13	12	11	11	11	11	15,38
Barreiras - Bahia	27	26	25	24	18	15	14	14	46,15
Itabuna - Bahia	15	14	14	14	14	14	14	14	0,0
São Mateus - Esp. Santo	18	16	16	15	13	11	11	10	37,50
Pindaíba - Mato Grosso	51	49	49	47	46	46	45	45	8,16
Gama - Distrito Federal	40	40	38	34	33	33	33	33	17,50
Faz. Água Limpa - D. Federal	80	74	71	71	67	66	65	64	13,51
Adutora R. Buananal	150	134	130	121	112	111	110	102	23,88
Lago Sul	42	35	35	35	34	34	34	34	2,86
905/Norte	233	206	206	196	182	174	169	167	18,93
Campus UnB - Garagem	345	292	291	286	281	280	278	271	7,19
Campus UnB - Med. Tropical	211	153	151	146	143	143	143	141	7,84
Campus UnB - P. Cooperativa	133	118	118	110	109	107	105	104	11,86
Campus UnB - P. Fac. de Ed.	114	89	87	84	83	82	81	80	10,11
Campus UnB - P. Desenho	54	45	45	45	45	44	44	44	2,22
Campus UnB - P. O'CAS	193	152	148	143	142	141	140	139	8,55
Campus UnB - P.D.U.	157	131	131	131	129	127	125	120	8,40
Campus UnB - Minhocão	128	96	96	96	94	94	93	93	3,12
TOTAIS	2023	1704	1683	1629	1570	1547	1529	1500	11,97

(OBS.: Os locais onde o estado não é citado são todos em Brasília, DF).

tradas nos locais foram coletadas. (Figura 2).

QUADRO 2 - Mortalidade (número) nos diversos estágios de desenvolvimento de *Zeta argillacea* em vários locais.

Estágio de Desenvolvimento	Nº inicial que entraram na população	Nº de mortes	% de Mortalidade
Ovos	1704	21	1,23
Larvas menores	1683	54	3,16
Larvas maiores	1629	59	3,46
Pré-pupas	1570	23	1,34
Pupas	1547	18	1,06
Adultos nas células	1529	29	1,70
Adultos emergidos	1500	TOTAL 204	TOTAL 11,97

Para investigar o efeito desta variação na mortalidade das vespas, os ninhos foram separados em categorias de tamanhos de acordo com o número de células e foi feito um sumário de uma tabela de vida para cada categoria (Quadro 5). A mortalidade foi maior nos ninhos menores (uma a quatro células) e também nos dois ninhos maiores (13 e 19 células). (Quadro 5, penúltima coluna e Figura 3).

Há um maior número de células vazias fechadas e com funil nos ninhos menores (Quadro 5, última coluna e Figura 2).

A distribuição dos ninhos em cada categoria de tamanho não obedece à distribuição de Poisson, sugerindo que existe um comportamento predeterminado da vespa em construir ninhos de diferentes tamanhos. A mediana dessa distribuição encontra-se na categoria 1. A frequência do número de ninhos em cada categoria de tamanho é explicada pela distribuição logarítmica com o parâmetro $P = 0,29$ ao nível de significância de 0,05.

Considerando-se a variável dependente como a mortalidade (Y) e o número de células coletadas (X), verificou-se $r_{yx} = -0,16$ e a equação de regressão é $Y = 14,5577 - 0,11 X$, o que explica que somente 2,56% é a "explicação" de y por x, o que pode ser considerado como acaso. Não há dependência entre o número de células e a taxa de mortalidade. Nota-se no gráfico cerca de quatro "modos", o que pode ser causado por vários fatores já que cada grupo de células foi coletado em locais diferentes. Pela regressão a

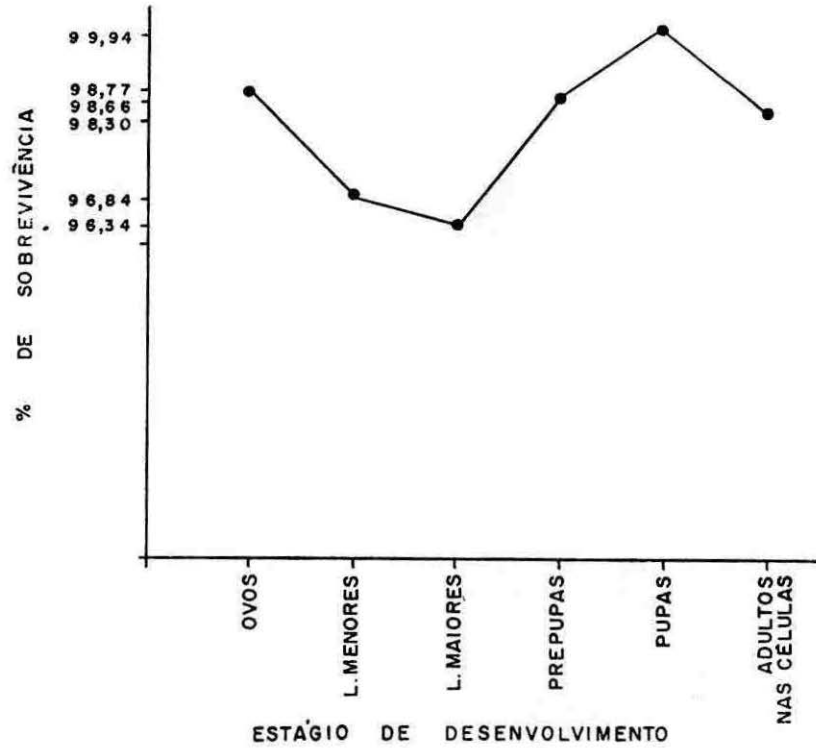


FIGURA 01 - Curva de sobrevivência das populações de *Zeta argillacea* em vários locais no Brasil.

QUADRO 03 - Fatores responsáveis pela mortalidade em cada estágio de desenvolvimento de *Zeta argillacea*.

Estágio de desenvolvimento	Nº que entra em cada estágio i x	Fatores responsáveis pela morte	Nº que morrem devido a cada fator: - d x	Mortalidade aparente dx como X de i x	X de mortalidade real (I g)	X de mortalidade indispensável	Razão de sobrevivência (Li z)	Razão de mortalidade sobrev.
Ovos	1704	Fungo	5	1,23	1,23	0,58	0,99	0,012
		<i>Amobia</i>	2					
		M. endógena	14					
		Total	21					
Larvas menores	1683	Fungo	12	3,20	3,16	1,23	0,96	0,033
		<i>Amobia</i>	22					
		Chrysididae	4					
		Ichneumonidae	2					
		Bombyliidae	1					
		Braconidae	1					
		M. endógena	12					
Total	54							
Larvas maiores	1629	Fungo	6	3,62	3,46	1,58	0,96	0,037
		<i>Amobia</i>	26					
		Dermeestidae	4					
		Meloidae	1					
		Chrysididae	4					
		Bombyliidae	2					
		M. endógena	16					
Total	59							
Pré-pupas	1570	Fungo	4	1,46	1,34	1,13	0,98	0,014
		<i>Amobia</i>	3					
		Dermeestidae	1					
		Chrysididae	2					
		M. endógena	13					
Total	23							
Pupas	1547	Fungo	3	1,16	0,06	0,41	0,98	0,011
		<i>Amobia</i>	2					
		Chrysididae	1					
		Ichneumonidae	1					
		M. endógena	11					
Total	18							
Adultos nas células	1529	Fungo	4	1,89	1,70	0,70	0,98	0,019
		<i>Amobia</i>	1					
		Bombyliidae	1					
		M. endógena	23					
Total	29							
Adultos emergidos	1500	Total de Mortes	204					

QUADRO 4 - "Causa mortis" de *Zeta argillacea* em vários locais do Brasil.

"CAUSA MORTIS"	NÚMERO DE MORTES	% DO TOTAL DAS MORTES
M. endógena	92	45,09
<i>Amobia</i> (3 spp)	56	27,45
Fungo	34	16,66
Chrysididae	8	3,92
Dermeestidae	5	2,45
Icheumononidae	3	1,47
Braconidae	1	0,49
Bombyliidae (2 spp)	4	1,96
Meloidae	1	0,49
TOTAL	204	

taxa de mortalidade varia em torno de uma média enquanto há variação bem grande em relação ao número de células em cada local. (Figura 4).

Considerando a porcentagem de mortalidade nos vários ninhos de diferentes tamanhos, observa-se que a mortalidade é maior nos dois extremos das categorias de ninhos. Há uma correlação negativa fraca. Comparando-se a distribuição das frequências da sobrevivência e mortalidade em diferentes categorias de tamanhos de ninhos (Teste Holmogorov - Smirnov) conclui-se ao nível de significância de 5% pela diferença entre as duas distribuições e a explicação pode ser dada pela diferença do tamanho do ninho (Figura 5).

A emergência não depende do número de ovos coletados em cada local. Esta porcentagem varia de local para local, sendo acima de 50% em todos os locais e variando em torno de uma média.

2. Fecundidade

Dois métodos foram utilizados para estimar a taxa de fecundidade de *Z. argillacea*. Um método aritmético baseado nas taxas de sobrevivência e razão sexual; o outro é o método do gráfico usando as diversas categorias de ninhos, baseado no número de ovos. Esta análise é baseada no número de ovos, pois há algumas células que estão vazias e portanto não devem ser consideradas nos cálculos da taxa de fecundidade.

Com *Z. argillacea* pode ocorrer grupos de ninhos pequenos e

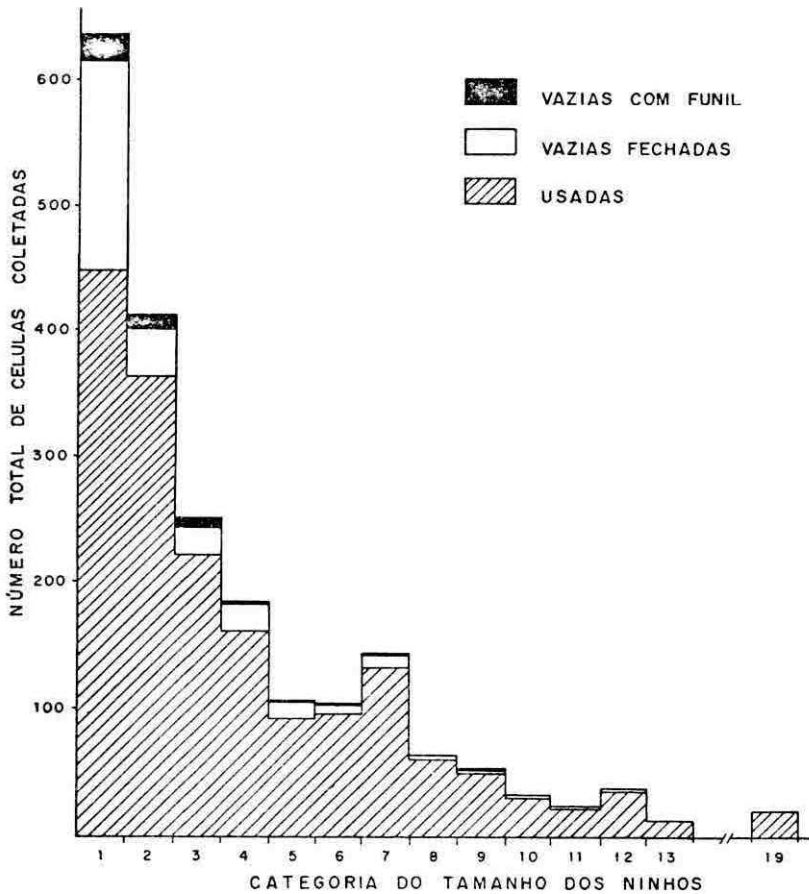


FIGURA 02 - Número total de células coletadas de *Zeta argillacea* em cada categoria de tamanho dos ninhos (Células vazias com funil, vazias fechadas e usadas).

QUADRO 05 - Tabela de vida para *Zeta argillacea* em cada categoria de ninho (tamanho dos ninhos).

Nº de células por ninho	Nº de ninhos em cada categ. de tamanho	Nº de células	Nº de ovos	Nº de larvas menores	Nº de larvas maiores	Nº de pré-pupas	Nº de pupas	Nº de adultos nas células	Nº de adultos emergidos	I de células com ovos	I de células não usadas	I de mortalidade	Nº de células vazias com funil
1	615	615	449	441	427	401	397	389	380	73,0	27,0	15,37	23
2	200	400	329	322	310	296	291	288	282	82,25	17,75	14,28	12
3	82	246	219	219	212	206	201	200	193	89,02	10,98	11,88	6
4	46	184	164	161	154	148	143	140	138	89,13	10,87	15,87	1
5	21	105	93	93	89	88	86	85	85	88,57	11,43	10,75	1
6	17	102	96	94	91	90	90	89	89	94,43	5,89	7,29	1
7	19	133	125	124	123	123	123	123	123	93,98	6,02	1,60	1
8	8	64	61	61	59	59	58	58	58	95,31	4,69	4,92	-
9	6	54	52	52	50	50	50	50	49	96,29	3,71	5,77	1
10	3	30	28	28	27	27	27	27	26	93,33	6,67	7,14	-
11	2	22	21	21	21	21	21	20	20	95,45	4,55	4,76	-
12	3	36	35	35	34	34	34	34	34	97,22	2,78	2,86	-
13	1	13	13	13	13	13	12	12	11	100	0	15,38	-
19	1	19	19	19	19	19	14	14	14	100	0	26,31	-
TOTAL	1024	2023	1704	1683	1629	1570	1547	1529	1500			11,97	46

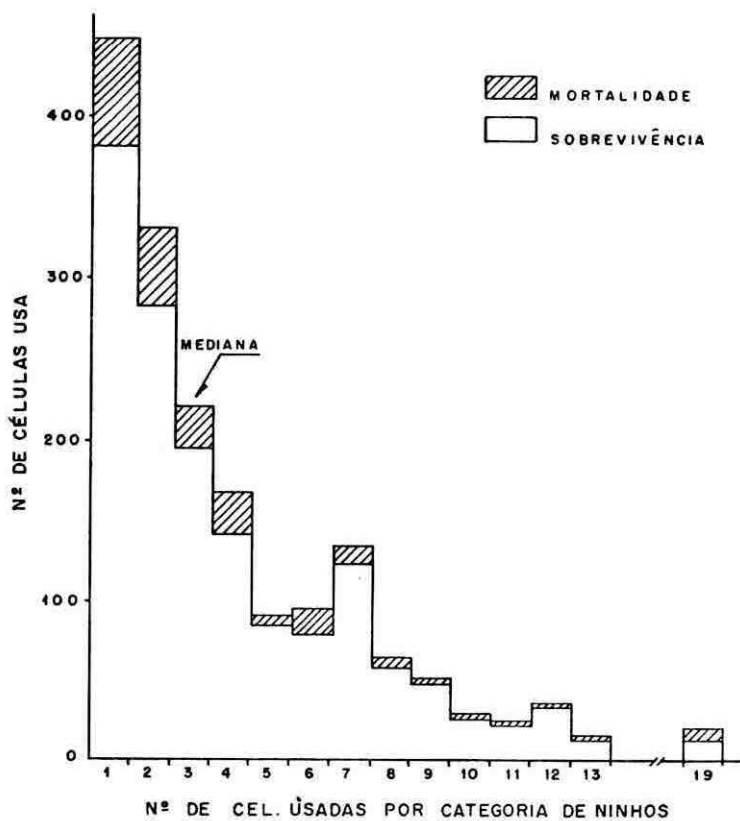


FIGURA 03 - Número de indivíduos que entram na população e o número que sobrevive em cada categoria de tamanho do ninho.

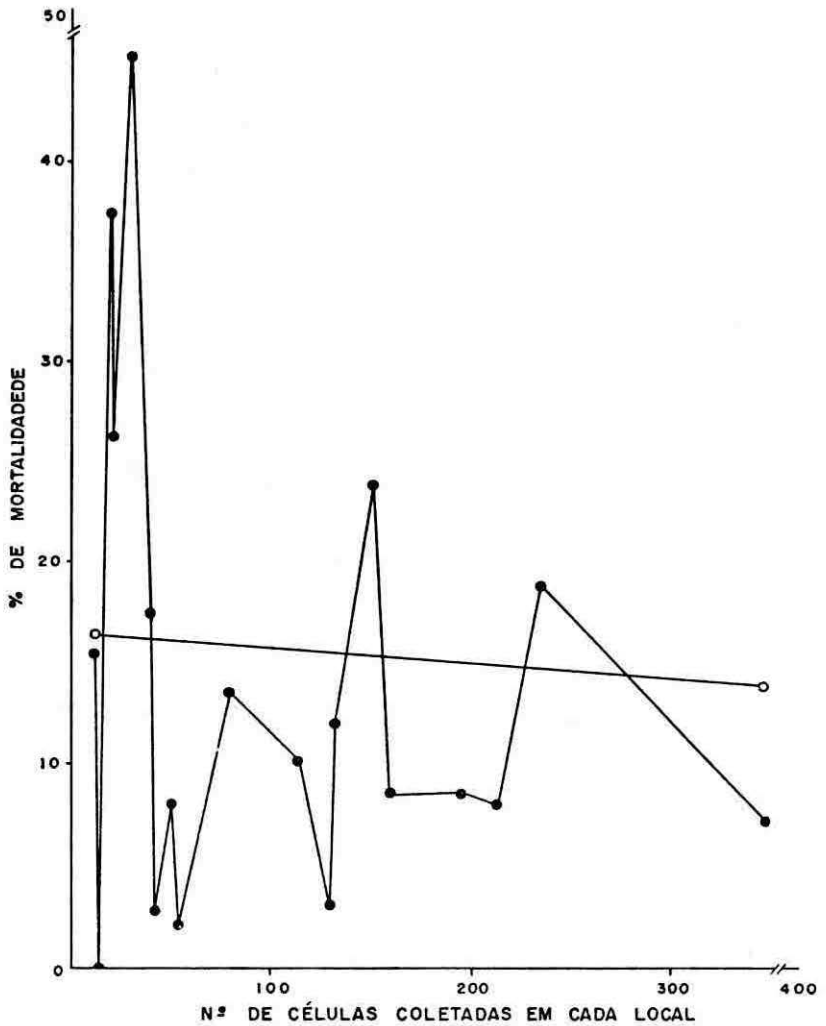


FIGURA 04 - Percentual de mortalidade de *Zeta argillacea* em 19 locais, em relação ao número de células coletadas ($Y = 14.5577 - 0,11 X$).

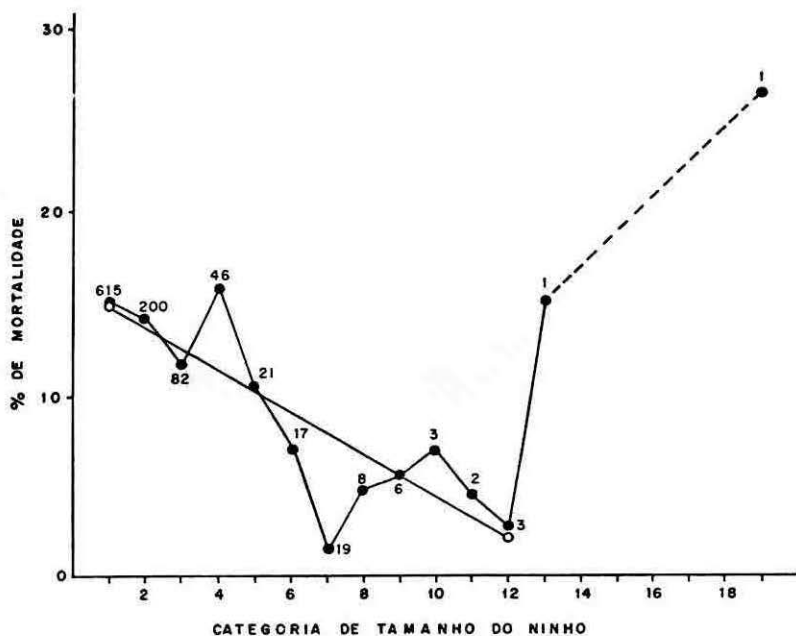


FIGURA 05 - Percentual de mortalidade em cada categoria de tamanho do ninho ($Y = 16.038 - 1.154 X$). (O número em cada ponto corresponde ao número de ninhos investigados).

próximos que podem ser construídos pela mesma fêmea, mas não se sabe quantos grupos de ninhos uma fêmea pode construir. Mas, para estimar a fecundidade mínima vamos considerar que cada fêmea que nidifica constrói pelo menos um ninho. A média do tamanho do ninho foi de duas células e a média do número de ovo por ninho também aproxima-se de dois (Quadro 6). Segundo os dados obtidos da contagem de ovos e taxa de sobrevivência pôde-se determinar um número mínimo médio de ovos por fêmea, que permita a manutenção do tamanho da população. A seguir estão os cálculos usados na determinação do número médio de ovos por fêmea, considerando a população estável. Nestes cálculos não se considerou a mortalidade das fêmeas adultas antes da nidificação.

Sabendo-se que a população inicial é de 1704 ovos e que 1500 é o número de adultos que emergiram, e como a razão sexual é 1:1 pode-se calcular o número mínimo de ovos por fêmeas:

$$\frac{1500}{2} = 750 \text{ ♀ e } 750 \text{ ♂}$$

$$\frac{1704}{750} = 2.272 \text{ ovos/♀. Desses ovos 1.136 darão origem a indivíduos fêmeas.}$$

Com respeito ao número de ninhos e ovos em relação à categoria dos tamanhos dos ninhos baseados nos números de ovos, pode-se perceber que há uma diminuição desses números até a categoria "cinco" aumentando nas categorias "seis e sete" e diminuindo novamente nas categorias subsequentes (Quadro 7).

Pode-se supor que a média do número de ovos de cada fêmea que nidifica está entre seis e sete, aproximadamente seis e meio.

Portanto, podemos supor que nestas categorias de ninhos há três tipos de comportamentos diferentes: um grupo de fêmeas poderia construir dois ninhos no total de seis ou sete células, outro construiria somente um ninho em torno dessa média e num terceiro grupo mais de duas fêmeas poderiam construir um ninho.

Considerando a população inicial com 1904 ovos, com uma sobrevivência de 88% e uma razão sexual de 1:1, tem-se 750 fêmeas das quais 35% sobrevivem, tendo-se então 262 fêmeas adultas que nidificarão, cada uma colocando uma média de seis e meio ovos.

A frequência do número de ovos em categorias de tamanhos dos ninhos, baseadas nos números de ovos, obedece à distribuição logarítmica com parâmetro $P = 0,2820$ ao nível de significância de 0,05. Ainda não explicamos este tipo de distribuição biologicamente.

QUADRO 6 - Média dos números de células e ovos por ninho, em dife_{rentes} locais no Brasil.

L O C A L	\bar{X} do número de células por ninho	\bar{X} do número de ovos por ninho
Alvorada do Norte	19,0	19,0
Roda Velha	2,16	2,1
Barreiras	1,42	1,0
Itabuna	1,66	1,5
São Mateus	1,28	1,1
Pindaíba	3,8	3,2
Gama D.F.	2,35	2,3
Faz. Água Limpa	1,42	1,3
Aq. do Rib. Bananal	1,79	1,4
Lago Sul	3,50	2,9
905/Norte	2,06	1,8
Garagem UnB	2,05	1,6
Med. Trop. UnB	1,39	1,0
Cooperativa UnB	2,66	2,4
Fac. Ed. UnB	1,80	1,4
Desenho UnB	2,07	1,7
O'CAS - UnB	2,09	1,6
D.U. - UnB	2,45	2,0
Minhocão - UnB	1,96	1,5
\bar{X} GERAL	1,96	1,7

QUADRO 7 - Número de ninhos e ovos em cada categoria de tamanho dos ninhos baseada no número de ovos.

CATEGORIAS DE TAMANHO DOS NINHOS (CÉLULA)	Nº DE NINHOS	Nº DE OVOS
1	500	500
2	163	326
3	76	228
4	36	144
5	17	85
6	18	108
7	15	105
8	7	56
9	6	54
10	2	20
11	2	22
12	2	24
13	1	13
19	1	19
T O T A L	846	1.704

DISCUSSÃO

A mortalidade de *Z. argillacea* nos locais de coleta no Brasil, é em torno de 12%. Embora haja grande diversidade de espécies predadoras, estas são responsáveis apenas por 112 (54%) das 204 mortes. O tamanho da população é, portanto, controlado pelas espécies predadoras além de outros fatores tais como: fecundidade e tempo de geração.

Há um abandono maior dos ninhos menores (resultado obtido também por FREEMAN & TAPPE, 1974). Isto pode ser devido a substrato inadequado, problemas com a provisão, idade da vespa-mãe ou uma maior predação nesses ninhos. Nossos resultados evidenciaram que a competição com *Amobia* é maior nos ninhos menores (até três células), sendo "causa-mortis" também dos inquilinos que ocupam estes ninhos menores.

A espécie *Pachyphthalmus africa*, que também é um Calliphoridae, detecta e entra no ninho de *Eumenes* ao seguir a vespa adulta, estimulado pelo seu vôo numa distância de até dois pés (CHAPMAN, 1959). O mesmo deve acontecer com *Amobia* já que suas larvas foram encontradas nas células de *Z. argillacea* até mesmo antes de

terminar o provisionamento da célula. *Z. argillacea* ao perceber a presença de *Amobia* pode abandonar esses ninhos.

Como na construção do ninho da vespa é feita inicialmente uma única célula seguida da ovoposição, provisionamento e fechamento desta para em seguida construir uma nova célula e assim sucessivamente, pode-se levantar a hipótese de que o abandono do ninho possa ocorrer depois da invasão da primeira célula por parasita, predadores e competidores, a fim de minimizar esses efeitos. Pode-se pensar que as fêmeas de *Z. argillacea* e *Z. abdominale* tenham evoluído um padrão de comportamento tal que o abandono de tais ninhos aumente a sua eficiência em evitar a predação de sua prole.

FREEMAN & TAFFE (1974) não notaram, em *Z. abdominale* nenhuma evidência que mostrasse que a competição com *Amobia* variasse com o tamanho do ninho, mas a mortalidade dessa vespa foi maior nos ninhos menores.

Como a frequência dos ninhos nas diversas categorias de tamanhos não obedece a uma distribuição Poisson pode-se pensar que não sendo ao acaso, existe portanto, um tipo de comportamento já evoluído que determina a distribuição das diversas categorias de ninhos na população.

Pode-se dizer que *Z. argillacea* possui um comportamento diferente em relação ao número de células do ninho, ou seja, deixa um maior número de células vazias em ninhos menores. Foi provado, por ser significativo, que a mortalidade de *Z. argillacea* depende do tamanho do ninho. Há uma dependência entre mortalidade da vespa e o tamanho do ninho, havendo uma maior mortalidade de *Z. argillacea* em ninhos menores, justamente naqueles onde há um maior número de células não usadas.

Muitas vezes *Z. argillacea* constroi suas células mas não coloca ovos nem faz o provisionamento. Isto pode ser devido a uma série de fatores como: substrato inadequado, falta de provisão, fêmea adulta velha ou devido à predação dessa fêmea durante a fase reprodutiva. Pois, é possível que a maior taxa de mortalidade seja na fase adulta no período pré-reprodutivo. O alto número de células vazias encontradas parece suportar a evidência da maior predação da fêmea adulta.

Contrariamente ao que esperávamos a sobrevivência e o número de espécies predadoras de *Z. argillacea* no Brasil (quase no centro de um continente tropical) são muito altas em relação aos de *Z. abdominale* na Jamaica (ilha tropical).

Em 2023 células coletadas, 319 eram células vazias (16%), uma porcentagem muito alta comparando-se com o número encontrado para *Z. abdominale* (FREEMAN & TAFFE, 1974). Da população iniciado-se com 1704 ovos emergiram 1500 adultos, tendo portanto apenas 204 mortes (12%).

A fase do desenvolvimento do ciclo vital mais vulnerável foi a fase larvária nos diversos instares. Isto pode ser devido ao

fato de que além da larva estar menos protegida (ausência de casulo), existe ainda uma certa quantidade de provisão que constitui uma fonte de alimentos suplementar para predadores e parasitas.

As emergências foram menores nos dois extremos das categorias de tamanhos de ninho (uma e 19 células), mas como só foi coletado um ninho de 19 células, consideramos apenas a maior mortalidade de nos ninhos menores.

Na Jamaica, FREEMAN & TAFFE (1974), construíram tabelas de vida da espécie similar *Z. abdominale* das quais retiramos os seguintes dados: coletaram 1272 células, das quais 81 estavam vazias (6,4%), uma porcentagem muito mais baixa do que a encontrada no Brasil para *Z. argillacea*. Iniciando a população com 1191 ovos, emergiram 708 adultos, tendo portanto 483 mortes (41%), bem maior do que a mortalidade de *Z. argillacea*. A fase mais vulnerável foi a fase de pré-pupa (214 mortes) seguida da fase "larva maior" (128 mortes). Comparando locais de coleta separadamente observa-se também que em alguns locais a porcentagem de sobrevivência chegou a atingir 96,5.

As maiores "causa-mortis" de *Z. abdominale* foram: *Mellitobia* (268 mortes), mortalidade endógena (113 mortes) e *Amobia* (70 mortes - 14,5%). A larva *Amobia* é responsável por 27,5% das mortes ocorridas em *Z. argillacea*. A mortalidade, o número de células vazias e a predação por *Mellitobia* foram maiores nos ninhos menores de *Z. abdominale*. Os mesmos dados foram encontrados para *Z. argillacea* com exceção da predação por *Mellitobia* que teve em seu lugar *Amobia* cuja ação foi maior nos ninhos menores tanto para *Z. argillacea* como para *Trypoxylon* e *Pachodynerus*, (inquilinos das células disponíveis). A porcentagem de mortes devido a *Amobia* pode ser explicada pela ausência de *Mellitobia*.

CHAPMAN (1959), em estudos por 3 anos, encontrou um saldo de 38% de mortes de *Eumenes marilius* De Geer por *Pachyophthalmus africa* Cursam (Calliphoridae). Isto mostra que algumas espécies de Calliphoridae controlam o tamanho das populações de muitas espécies de vespas. *Amobia* realmente compete com as larvas de *Z. argillacea* pelo alimento e outros autôres, como FREEMAN (1974), confirmam esta competição.

Parece que as populações de *Z. abdominale* na Jamaica são largamente controladas pelos predadores, embora haja um menor número destes na Jamaica do que no Brasil, em relação a *Z. argillacea*. No Brasil os predadores provavelmente tem outros recursos alimentares disponíveis.

Para *Z. argillacea* estes resultados de alta taxa de sobrevivência podem ser atribuídos a um aumento na eficiência por parte da vespa-mãe em evitar a predação de sua prole pois, como já foi dito, *Z. argillacea* no Brasil possui mais espécies predadoras do que *Z. abdominale* na Jamaica.

Todos os Eumenídeos oferecem uma proteção à sua prole pois

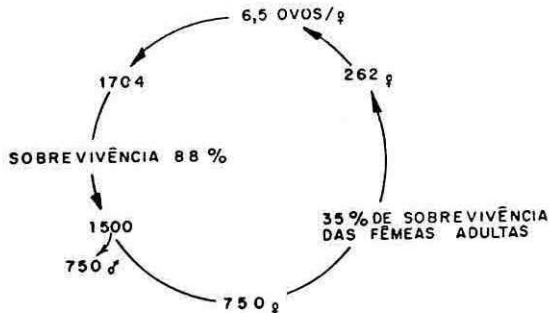
constroem suas células e, depois de realizarem a ovoposição e provisioná-las com lagartas, o suficiente para que as vespas emergjam, ainda fecham completamente as suas células. A descrição das células de Eumenídeos de outras regiões sugere que estas células são extremamente frágeis, mas o material (barro) usado para a construção das células por *Z. argillacea* no Brasil, oferece uma relativa resistência.

Para a construção do ninho, há, em *Z. argillacea* uma preferência por determinados substratos que proporcionem uma proteção considerável. São mais raros os ninhos em árvores e rochas onde há maior probabilidade de haver maior número de predadores e onde as condições ambientais podem ser mais adversas. TAFFE & ITTYEIPÉ (1975) verificaram que há um efeito, do substrato na mortalidade e constataram que para *Z. abdominale*, *Amobia floridensis* causa maior mortalidade em substratos de plantas do que em rochas e outros.

O aumento da proteção à prole pode diminuir a fecundidade da fêmea, pois há um maior gasto energético na procura mais prolongada de um local adequado para a construção do ninho e que também exista próximo a esse local o material de construção e as presas para o provisionamento. Muitas vezes estes ninhos são abandonados, havendo assim um desgaste de energia e perda de tempo muito grandes para a fêmea procurar novos locais para a construção dos ninhos.

Esta proteção à prole, escolha adequada de um local para a construção dos ninhos e o abandono de ninhos para evitar novas predações, requer um gasto de energia que pode resultar numa taxa baixa de fecundidade.

Um dos cálculos da taxa de fecundidade foi feito considerando a população estável, mas deve-se levar em conta que nem todas as fêmeas que emergem nidificam, pois podem morrer ou então não cruzarem quando adultas. Isto aumenta o valor da taxa de fecundidade de cada fêmea que nidifica. Comparando-se os dois cálculos da taxa de fecundidade pode-se determinar a porcentagem de sobrevivência das fêmeas adultas e estabelecer o seguinte



Se a média do número de ovos for menor do que seis e meio, a sobrevivência das fêmeas adultas será maior e um maior número chegará a nidificação com uma baixa taxa de fecundidade. Por outro lado se a média for maior do que seis e meio ovos, a sobrevivência dessas fêmeas será menor e também um menor número chegará a nidificação com uma mais alta taxa de fecundidade.

A tendência para uma fecundidade menor já é conhecida nas regiões tropicais. Algumas espécies de pássaros, por exemplo põem uma média de quatro ovos por ninhada no oeste dos Estados Unidos enquanto na América Central a média é de dois ovos (MACARTHUR, 1972).

Nas regiões tropicais as populações ficam mais ou menos estáveis e mantêm uma quantidade baixa de alimento. Tendo em vista que as espécies K são especialistas, têm taxa de reprodução baixa e sobrevivem bem onde não há muita mudança de ambiente, a seleção dessas espécies é mais comum nas regiões tropicais. Sendo assim a seleção de K nos trópicos é mais favorável com ninhadas menores (MACARTHUR, 1972).

Normalmente, as populações de espécie K são muito dispersas e a coleta de dados para o estudo da dinâmica da população torna-se difícil. Entretanto, a facilidade com que o pesquisador encontra ninhos de *Z. argillacea* favorece a coleta de dados suficientes para avaliar a estratégia de vida dessa vespa. Assim, pelos dados obtidos neste estudo, *Z. argillacea* corresponde a uma espécie K. A vespa-mãe gasta grande parte de seu tempo evitando predadores para os filhotes e temos dados de que de 1704 ovos 1500 indivíduos sobrevivem até a fase adulta.

CONCLUSÕES

Z. argillacea é uma espécie bem eficiente e especializada, possuindo uma estratégia de vida que compreende: procura local bastante protegido para a construção do ninho, coloca poucos ovos e tem uma mortalidade bem reduzida.

Possui várias estratégias para evitar a predação como locais protegidos e abandono de ninhos quando chega o predador, isto é evidenciado pela maior mortalidade nos ninhos menores.

Uma vespa adulta pode colocar em torno de sete ovos. Sendo especialista, tendo uma taxa de reprodução baixa e tendo cerca de 88% de sobrevivência nos ninhos pode-se dizer que *Z. argillacea* é uma espécie K.

LITERATURA CITADA

CHAPMAN, R.F. Some observation on *Pachyophthalmes africa* (Diptera:

- Calliphoridae), a parasite of *Eumenes maxillosus*. De Geer (Hymenoptera: Eumenidae) *Proc. R. ent. Soc. Lond*, A, 34:1-6, 1959.
- FREEMAN, B.E. Aspects of the regulation of size of the Jamaican population of *Sceliphron assimile* Dahlbom. (Hymenoptera: Sphecidae). *J. Anim. Ecol.*, 46:231-247, 1974.
- FREEMAN, B.E. & JAYASINGH, D.B. Population dynamics of *Pachodynerus nasidens* (Hymenoptera) in Jamaica. *Oikos*, 26:86-91, 1975.
- FREEMAN, B.E. & PARNELL, J.R. Mortality of *Sceliphron assimile* Dohlbom caused by the eulophid *Melittobia chalybii* Ashmead. *J. Anim. Ecol.*, 42:779-784, 1973.
- FREEMAN, B.E. & TAFFE, C.A. Population dynamics and nesting behaviour of *Eumenes colona* (Hymenoptera) in Jamaica. *Oikos*, 25:388-394, 1974.
- HARCOURT, D.G. The development and use of life tables in the study of natural insect populations. *A. Rev. Ent.*, 14:175-196, 1970.
- MACARTHUR, R.H. Geographical Ecology. New York, Harper Row, 1972. 269 pp.
- RAW, A. The biology of the solitary bee, *Osmia rufa* (L.) (Megachilidae). *Trans. R. ent. Soc. London*, 126:213-229, 1972.
- TAFFE, C.A. & ITTYEIPPE, K. Effect of nest substrat on the mortality of *Eumenes colona* Saussure (Hymenoptera) and its inquilines. *J. Anim. Ecol.*, 45:303-311, 1975.

RESUMO

A vespa solitária *Zeta argillacea* (Linnaeus, 1758) tem ampla distribuição no Brasil. As fêmeas constroem ninhos de barro com uma a 20 células; examinando o seu conteúdo pode-se montar ta belas de vida de gerações passadas.

A dissecação de 2023 células coletadas em 19 localidades indicaram que 1704 ovos foram colocados e 1500 adultos emergiram; uma alta proporção se comparada a outras espécies de aculeata. Daí *Z. argillacea* ser considerada uma espécie K.

Existem mais células sem uso e uma maior mortalidade em ninhos pequenos de *Z. argillacea*.

Cerca de 11 espécies são responsáveis por 204 (12%) mortes. Competição com *Amobia* (Calliphoridae) por alimento dentro da célula resultou em 56 mortes e foi maior em ninhos pequenos.