

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA VEGETAL

DINÂMICA DE POPULAÇÕES E COMPORTAMENTO
DE NIDIFICAÇÃO DA VESPA SOLITÁRIA
ZETA ARGILLACEA (EUMENIDAE)

IVONE REZENDE DINIZ ROCHA

BRASÍLIA
1978

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA VEGETAL

Dinâmica de populações e comportamento de nidificação
da vespa solitária Zeta argillacea
(Hymenoptera, Eumenidae)

IVONE REZENDE DINIZ ROCHA

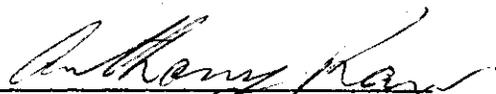
Tese apresentada ao Departamento de Biologia Vegetal da Universidade de Brasília como requisito parcial à obtenção do Grau de Mestre em Ciências, na área de Ecologia.

BRASÍLIA

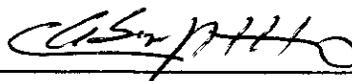
1978

Trabalho realizado junto ao Departamento de Biologia Vegetal, do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília, sob a orientação do Professor Anthony Raw, com o suporte da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) dado ao Programa de Ecologia através do Convênio nº: 81333.

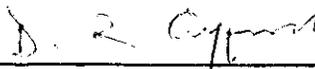
Aprovada por:



Anthony Raw (Professor orientador)



Cleber J. R. Alho (membro da banca)



David R. Gifford (membro da banca)

AGRADECIMENTOS

Especiais agradecimentos ao Prof. Dr. Anthony Raw, pela oportunidade, orientação segura e amizade durante a realização deste trabalho.

Aos professores do Laboratório de Ecologia da Universidade de Brasília, pelas sugestões, colaboração e amizade.

Ao Professor Maurício de Pinho Gama pela valiosa colaboração na análise estatística dos dados.

Aos funcionários Aurea Teixeira da Fonseca, Alberto Augusto Moysés e José Felipe da Silva pela colaboração e amizade.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos durante a realização de parte do curso de Pós-Graduação.

Ao Museu Britânico de Londres e ao Instituto Oswaldo Cruz do Rio de Janeiro pelos dados fornecidos de seu acervo sobre a distribuição da vespa em estudo.

Aos colegas da Ecologia e da Biologia Geral da Universidade de Brasília pela amizade e estímulo.

A todos que de alguma forma contribuíram na realização deste trabalho, os nossos agradecimentos.

SUMÁRIO

A vespa solitária Zeta argillacea (L) é amplamente distribuída no Brasil em locais diversos. Elas constroem ninhos de barro de uma a vinte células e o exame desses permitiu construir tabelas de vida de gerações passadas.

A dissecação de 2023 células coletadas em 19 locais no Brasil, indicou que 1704 ovos foram colocados e 1.500 (88%) dos adultos emergiram. Esta taxa é bem alta comparando com outros aculeatas estudados. Assim, Z. argillacea é considerada uma espécie K.

Há um maior número de células não usadas por Z. argillacea e uma mortalidade também maior em ninhos de uma ou duas células. Cerca de onze espécies de organismos são responsáveis pelas 204 (12%) mortes.

A competição com Amobia (Calliphoridae) pela comida dentro da célula é responsável por 56 das mortes e é maior nos ninhos menores.

Existem diversos inquilinos que utilizam as células vazias de Z. argillacea, sendo os mais comuns as vespas Trypoxylon sp e Pachodynerus nasidens (Latr.)

SUMMARY

The solitary wasp Zeta argillacea (L) 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.

Various inquilines used the empty cells of Z. argillacea, the most numerous being the wasps Tripoxylon sp and Pachodynerus nasidens (Latr.).

ÍNDICE GERAL

	Página
- Apresentação	i
- Agradecimentos	ii
- Sumário	iii
- Summary	iv
- Índice Geral	v
- Índice das Figuras	vi
- Índice das Tabelas	viii
I - Introdução	01
1 - Classificação e distribuição geográfica	04
2 - Áreas de estudo	08
II - Biologia da Nidificação	11
1. Introdução	11
2. Arquitetura e construção da célula	11
3. Provisionamento da célula	21
4. Estágios de desenvolvimento	23
5. Inquilinos	24
III - Dinâmica de Populações	25
1. Introdução	25
2. Métodos	25
3. Resultados	26
3.1 - Mortalidade de <u>Zeta argillacea</u>	26
3.2 - Fecundidade de <u>Zeta argillacea</u>	42
3.3 - Inquilinos nas células de <u>Zeta argillacea</u> ...	48
IV - Discussão	56
V - Conclusão	65
VI - Referências Citadas	66

ÍNDICE DAS FIGURAS

	Página
Figura 1. Distribuição de <u>Zeta argillacea</u> na América do Sul	07
Figura 2. Ninhos de <u>Z. argillacea</u> em substrato de madeira (teto)	13
Figura 3. Ninho de <u>Z. argillacea</u> em substrato de madeira (janela)	13
Figura 4. Ninho de <u>Z. argillacea</u> em substrato de concreto	14
Figura 5. Ninho de <u>Z. argillacea</u> em folhas secas ..	15
Figura 6. Ninhos de <u>Z. argillacea</u> em caule seco de Magnólia	16
Figura 7. Ninho de <u>Z. argillacea</u> em ciprestes	17
Figura 8. Ninho de <u>Z. argillacea</u> em fio de electricidade	18
Figura 9. Distribuição dos volumes (ml) de células de <u>Zeta argillacea</u>	19
Figura 10. Distribuição dos pesos (g) de células de <u>Z. argillacea</u>	20
Figura 11. Orifício de emergência e funil de uma célula de <u>Z. argillacea</u>	22
Figura 12. Lagartas de Lepidoptera usadas como alimento e o ovo de <u>Z. argillacea</u>	23

Figura 13. Curva de sobrevivência das populações de <u>Z. argillacea</u>	30
Figura 14. Número de ninhos de <u>Z. argillacea</u> em cada categoria de tamanho do ninho	35
Figura 15. Total de células coletadas em cada categoria de tamanho do ninho. (vazias e usadas)..	36
Figura 16. Número de indivíduos sobreviventes e mortos em cada categoria de tamanho do ninho...	37
Figura 17. Porcentagem de mortalidade de <u>Z. argillacea</u> em cada local de coleta	38
Figura 18. Porcentagem de mortalidade de <u>Z. argillacea</u> em cada categoria de tamanho do ninho...	39
Figura 19. Porcentagem de mortalidade de <u>Z. argillacea</u> em cada categoria de tamanho do ninho, em escala logarítmica	40
Figura 20. Porcentagem de emergência de <u>Z. argillacea</u> em cada local de coleta, em escala logarítmica	41
Figura 21. Número de ovos em cada categoria do tamanho do ninho, baseada no número de ovos.....	46
Figura 22. Número de ninhos em cada categoria de tamanho, baseada no número de ovos	47
Figura 23. Relação entre a presença de <u>Trypoxylon</u> e <u>Pachodynerus</u> nas células de <u>Zeta</u> em diferentes locais	55

ÍNDICE DAS TABELAS

	Página
Tabela 1. Tabela de vida para <u>Zeta argillacea</u> em 19 locais no Brasil	27
Tabela 2. Mortalidade nos diversos estágios de desenvolvimento de <u>Z. argillacea</u>	28
Tabela 3. Fatores responsáveis pela mortalidade em cada estágio de desenvolvimento de <u>Z. argillacea</u> ...	31
Tabela 4. Causa mortis de <u>Z. argillacea</u> em vários locais do Brasil	32
Tabela 5. Tabela de vida para <u>Z. argillacea</u> em cada categoria de tamanho do ninho	34
Tabela 6. Média dos números de células e ovos por ninho, em diferentes locais no Brasil	43
Tabela 7. Número de ninhos e ovos em cada categoria de tamanho, baseada no número de ovos	45
Tabela 8. Número de Inquilinos em células usadas e não usadas por <u>Z. argillacea</u>	49
Tabela 9. Relação dos inquilinos das células de <u>Z. argillacea</u> em vários locais de coleta...	50
Tabela 10. Causa mortis dos inquilinos <u>Trypoxylon</u> e <u>Pachodynerus</u> em células de <u>Z. argillacea</u> ...	53
Tabela 11. Incidência de <u>Pachodynerus</u> e <u>Trypoxylon</u> nas células de <u>Z. argillacea</u> em diferentes locais no Brasil	54

I - 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 seqüenciais que revelam mudanças na população através do ciclo vital da espécie no ambiente natural (Harcourt, 1970).

Leopold (1933) foi um dos primeiros pesquisadores a reconhecer o valor das tabelas de vida no estudo das populações naturais e discutiu claramente o termo "equação de vida".

Richards (1940) apresentou dados de seus estudos na forma de uma tabela de vida parcial, mas Deevey (1947) foi o primeiro a chamar a atenção para a sua importância em estudos ecológicos.

Morris e Miller (1954) fizeram o primeiro exemplo detalhado de uma tabela de vida para populações naturais de insetos.

A não ser Morris (1963) e Southwood (1966) não há bastante revisão na literatura que mostre compreensivamente o desenvolvimento da tabela de vida dos insetos.

Esses métodos atualmente são bem aceitos e explicados em livros sobre Ecologia Animal como: Southwood (1966) e Varley, Gradwell e Hassel (1973).

Danks (1970) construiu tabelas de vida parcial para Hymenoptera - Aculeata, analisando principalmente os fatores responsáveis pela mortalidade nos ninhos.

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 and Jayasingh, 1975).

Raw (1972) estudou a biologia da abelha solitária Osmia rufa (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 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 (1973) e Freeman e Parnell (1973) consideraram válido o uso de células de barro de vespas, principalmente de Sceliphron assimile para preparar tabelas de vida.

Também Freeman e 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).

Taffe e Itteyipe (1975), pesquisaram o efeito do substrato de nidificação na mortalidade da mesma espécie e dos seus inquilinos.

Os trabalhos clássicos de Fabre (1879), Ferton (1901-1921) e Adlerz (1903 - 1912) na Europa, e de G. W. e E. G. Peckham (1898) e P. e N. Rau (1918) na América do Norte, são largamente conhecidos e falam sobre a história natural das vespas.

Observações esporádicas sobre a biologia das vespas solitárias foram feitas por Hingston (1926 - 27), Olberg (1959-60) e Yayakar e Spurway (1964 - 65).

Mais recentemente a influência da "escola européia" exemplificada particularmente por Tinbergen (1951) e Baerends (1941) tem sido bastante forte. Neste sentido a moderna era da etologia da vespa começou com Baerends (1941) que dedicou-se ao estudo do comportamento de Ammophila pubescens.

Iwata (1942, 1976) publicou duas revisões sobre Eumenidae e outras vespas solitárias. Dos Eumenideos, o comportamento de cerca de 25 gêneros é conhecido.

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 Coleopteros.

A vespa solitária estudada por mim em algumas regiões do Brasil é a Zeta argillacea que é amplamente distribuída no Brasil. Esta espécie é muito relacionada com Z. Abdominale da Jamaica, estudada por Freeman e Taffe (1974).

Estudei essa interessante vespa solitária porque é uma espécie de animal muito útil para investigar vários princípios ecológicos servindo como um bom instrumento de pesquisa. Dentro das suas células existem informações necessárias sobre os fatores que controlam a população e além disto existem células em número suficiente para estudar em Brasília. As células sub-esféricas de Z. argillacea são bem conhecidas, principalmente porque os substratos mais usados para a nidificação são as paredes onde são facilmente visíveis e a coleta torna-se bastante simples. As vespas solitárias são fáceis de estudar, os adultos são grandes e ainda possuem memória (memomotaxia); estes insetos retornam ao ninho utilizando como referências os acidentes do terreno, tais como árvores, pedras e elevações.

O presente trabalho tem como objetivo o estudo da dinâmica de população dessa vespa solitária e observações so

bre sua biologia e comportamento durante a nidificação.

1 - Classificação e distribuição geográfica

O nome "vespa solitária" é normalmente usado para aquelas que nidificam e então é restrito para as espécies das super-famílias, Pompiloidea, Sphecoidea e Vespoidea. Eumenidae é uma família da última super-família citada.

Todos os membros da família Eumenidae são vespas solitárias que podem ser definidas como espécies nas quais não há cooperação envolvendo divisão de trabalho entre fêmeas da mesma geração (Evans, 1966).

Ao contrário as vespas sociais quase todas são incluídas na família Vespidae.

Bertoni (1910 - 1934) tem se dedicado à distribuição e taxonomia dos Hymenopteros-Vespoideos, entre eles os Eumenidae.

De acordo com Richards (1962) os Eumenidae podem ser divididos em três sub-famílias: Raphiglossinae, Discoelinae (=Zethinae) e Eumeninae. A primeira sub-família ocorre somente na África e só é conhecido o comportamento de dois gêneros: Raphiglossa e Psiloglossa. Os Discoelinae são largamente distribuídos nas regiões tropicais do mundo. Os Eumeninae fazem parte de um grande grupo contendo vários gêneros, espécies e sub-espécies. São largamente distribuídos no mundo e particularmente na Austrália e região Neotropical.

Essig (1942) estudou a distribuição do gênero Eumenes no hemisfério norte e Van der Vecht (1961) no hemisfério sul.

No Museu Britânico (Londres) existe um acervo de informações que relata a existência de Z. argillacea nos seguintes locais: Peru (Chamchomayo e Puccalpa), Surinam, Guyana, Brasil (Rio de Janeiro, Pelotas, Santarém, Base Camp (MT), Bahia, Recife) e na ilha de Trinidad que zoogeograficamente pertence

a América do Sul.

No Instituto Oswaldo Cruz (Rio de Janeiro) também existe um acervo de informações que relata a existência de Z. argillacea nos seguintes locais: Paraguay (Vila Rica e Assunción), Santa Catarina (Nova Teutonia), Minas Gerais (Governador Valadares e Lassance), Rio de Janeiro (Três Rios, Manginhos e Cabo Frio), Bahia (Salvador).

Foi encontrada Z. argillacea por mim, em outros locais no Brasil (vide Tabela 1, pag. 27) embora em alguns locais não tenha tido uma confirmação mais apurada pela falta de coleta de vespas adultas, mas, as características dos ninhos e das larvas eram bastante semelhantes.

Baseada nestas informações e nos meus dados, fiz um mapa da distribuição dessa espécie na América do Sul (Fig.1). Como esta espécie é pouco estudada é provável que a distribuição seja mais ampla.

Analisando a distribuição de Z. argillacea no mapa seguinte (Fig. 1) percebe-se que ainda não foi localizada essa espécie no sul da América do Sul, esta espécie é amplamente distribuída na América do Sul e oeste dos Andes entre a ilha de Trinidad (10°N) e Rio Grande do Sul, que parece ser o limite sul (32°S). A ocorrência em Pucallpa talvez seja excepcional ou também possa haver uma classificação errônea, tratando-se possivelmente de uma outra espécie.(Fig.1).

FIGURA 1

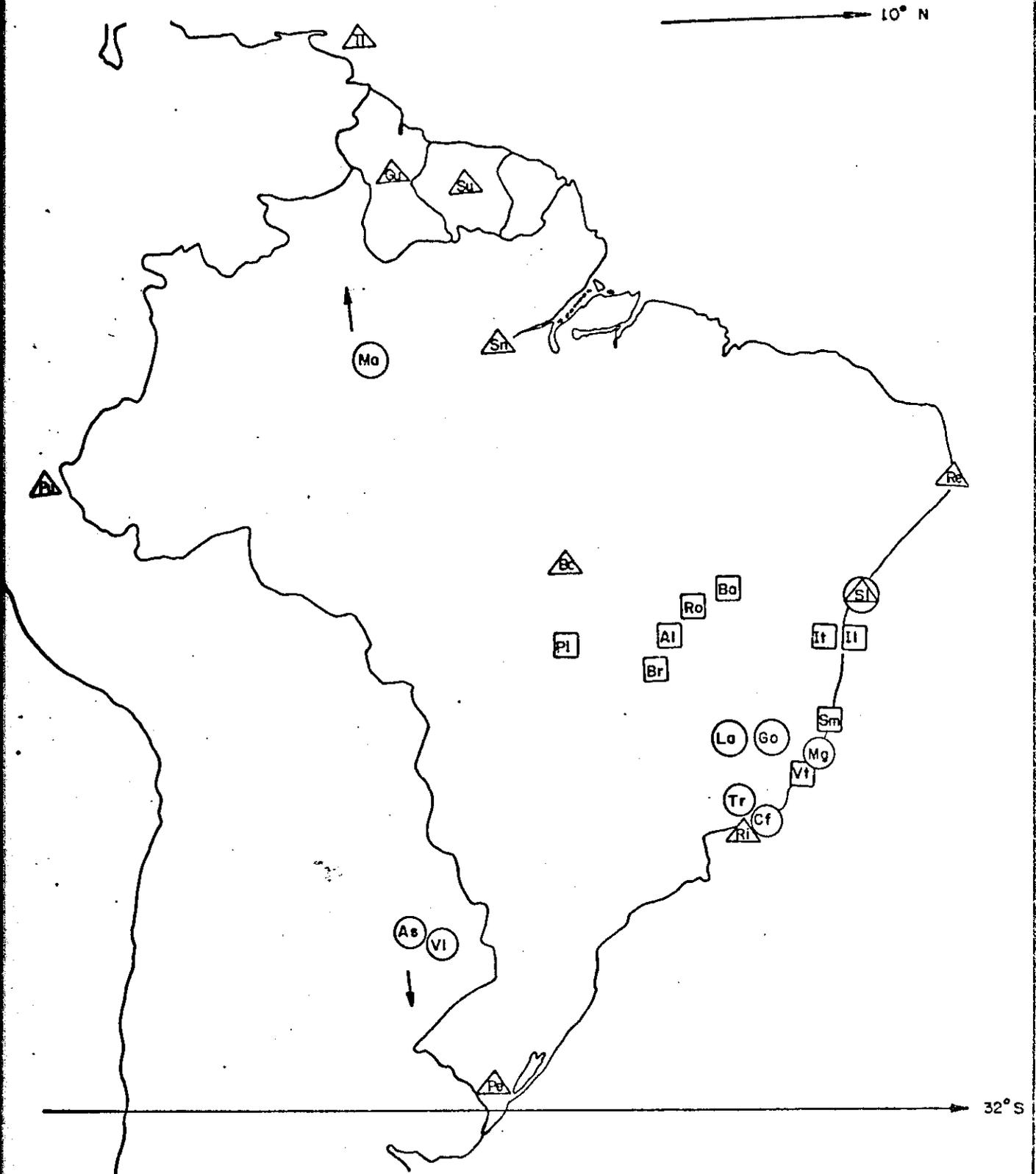
Distribuição de Zeta argillacea na América do Sul

Legenda:  - Informações do Museu Britânico
 - Informações do Instituto Oswaldo Cruz
 - Minhas Coletas

Locais: Al - Alvorada do Norte
As - Assunción
Ba - Barreiras
Br - Brasília
Bc - Base camp
Cf - Cabo Frio
Go - Governador Valadares
Gu - Guyana
Il - Ilhéus
It - Itabuna
La - Lassance
Mg - Manguinhos
Mn - Manaus
Pe - Pelotas
Pi - Pindaíba
Pu - Puccalpa
Re - Recife
Ri - Rio de Janeiro
Ro - Roda Velha
Sl - Salvador
Sm - São Mateus
Sn - Santarém
Su - Surinam
Ti - Trinidad
Tr - Três Rios
Vl - Vila Rica
Vt - Vitória

Fig. 1

Distribuição de Z. argillacea na América do Sul.



2 - Áreas de estudo

Foram feitos dois níveis de investigações nos diferentes locais de coleta, a biologia da Nidificação e a Ecologia das Populações.

Os primeiros estudos foram feitos em Brasília e em locais bem próximos, mas em vários deles os estudos foram sobre postos.

Foram encontradas células novas no Distrito Federal nos meses de setembro, outubro e novembro de 1977 e janeiro, fevereiro, março, abril, maio e junho de 1978.

Como no Distrito Federal (tipo de vegetação que predomina é o cerrado) foi feito um maior número de coletas em meses variados, convém esclarecer que nesta região a estação seca pode perdurar quatro ou cinco meses; ocorrendo chuvas nos meses restantes (novembro a fevereiro), num total que oscila em torno de 1.400 a 1.500 mm e a umidade relativa do ar decresce sensivelmente nestes meses de seca, principalmente em agosto e setembro. As coletas foram feitas tanto na estação chuvosa quanto na estação seca e em todas as duas foram encontradas células novas, indicando que a ovoposição ocorre na maior parte do ano. No Distrito Federal houve um maior número de coletas no tempo e no espaço. Foram coletadas células de Zeta argillacea nos seguintes locais: Campus da Universidade de Brasília, nos vários prédios, nos meses novembro de 1977 e fevereiro, abril e maio de 1978. Os substratos foram também os mais variados: paredes de tijolos, concreto e madeira, janelas de vidro, caules secos de plantas e fios de eletricidade. A altura da localização dos ninhos variou de 1 cm a 6 metros do chão.

No aqueduto do lado norte próximo ao Parque Nacional de Brasília e a estrada de Sobradinho, foram feitas duas coletas em julho e novembro de 1977. O substrato foi um grande aqueduto (tubos de ferro pintado de piche). As células foram en-

contradas principalmente nas junções dos tubos, nas reentrâncias, onde ficavam protegidas. Próximo desse local de coleta há o Ribeirão Bananal e duas pontes sobre ele onde foram encontrados somente ninhos de marimbondos - Vespidae. Esse aqueduto encontrava-se a uma altura máxima de 1.65 m. Foram coletados 31 ninhos numa extensão de 114m no aqueduto.

Na Super Quadra Norte 905, em Brasília, foi feita uma coleta de 233 células em maio de 1978; o substrato foi novamente paredes de concreto, numa altura variando de 0,5 a 6 metros. Neste local também foram encontradas células na cerca viva de ciprestes.

Quase às margens do Lago Paranoá (Setor de Clubes Sul) foram coletadas, em um prédio, cerca de 42 células, no mesmo tipo de substrato (paredes e fios), em maio de 1978.

Na fazenda Água Limpa, de propriedade da Universidade de Brasília, a 18 Km da cidade, foram feitas duas coletas durante o mês de março de 1978. Foram coletadas oitenta células nos tetos e paredes de casas e galpões numa altura que variou de 0,5 a 10 metros.

Na cidade satélite do Gama - na paróquia de São João Batista - setor sul, foi feita uma coleta em março de 1978, no mesmo tipo de substrato, numa altura de aproximadamente cinco metros.

O estudo comparativo da dinâmica de população de Z. argillacea 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. Os locais e o número de células coletadas podem ser vistas na Figura 1 e também na Tabela 1.

Em todos os locais de coletas os substratos mais frequentes foram: paredes, tetos, pontes e fios de eletricidade. As coletas foram feitas em regiões úmidas (antigamente Mata Atlântica) em em regiões secas como Brasília e Roda Velha; em regiões próximas do litoral (20 Km) e até em Mato Grosso bem

distante do mar (mais de 1.000 Km). Todos os locais em que houve coletas estão entre as latitudes 12° S e 22° S, portanto na região tropical (mais a oeste).

Foram também coletadas células em outros locais fora do Distrito Federal, a fim de estudar a ecologia de populações.

Em Alvorada do Norte, aproximadamente 250 Km a nordeste de Brasília foi coletado um ninho de dezenove células em setembro de 1977, cujo substrato era madeira de um teto a dois metros de altura.

Em Roda Velha foram coletadas treze células em setembro de 1977, os substratos foram madeira e fios de eletricidade, numa altura também de dois metros.

Em Itabuna, a uma distância de 28 Km do litoral, foram coletadas quinze células em setembro de 1977, em paredes e tetos de concreto, numa altura de quatro metros. Num local onde existia a mata atlântica.

Em São Mateus, a uma distância de 20 km do litoral, foram coletadas dezoito células em setembro de 1977, em paredes e tetos de Alvenaria a uma altura de quatro metros.

Em Barreiras, 1715 Km a nordeste de Brasília, foram coletadas vinte e sete células em setembro de 1977 nas madeiras do teto de um prédio a uma altura de seis metros. No percurso de Roda Velha a Barreiras estabelece-se o cerrado, podendo notar também várias veredas com buritis.

Em Pindaíba foram coletadas cinquenta e uma células, em abril de 1978, em madeira numa altura de dois metros.

II. Biologia da Nidificação

1 - Introdução

A biologia da nidificação das vespas e abelhas solitárias se presta muito bem para estudos detalhados.

Réaumur (1742) e outros notaram vários aspectos da biologia das vespas solitárias, mas foi Fabre (1879) o primeiro a compreender as possibilidades da investigação destes insetos pelo exame de sua biologia de nidificação.

O comportamento das vespas que constroem ninhos geralmente fascina o observador humano mais do que o comportamento de insetos de estilos de vida mais simples. A vespa-mãe deve ter habilidade de construir a célula, caçar a presa e de se lembrar do local do ninho. Os resultados do trabalho dessas são mensuráveis, porque o investigador pode pesar e medir as células e contar o número de presas, a fim de estimar a quantidade de trabalho da vespa em carregar o material para a construção das células, caçar e carregar as presas e colocar determinado número de ovos. No caso da Zeta argillacea a vespa-mãe constrói células de barro e caça lagartas de Lepidoptera para prover alimentação para as suas larvas.

2 - Arquitetura e construção da célula

As células de Z. argillacea são sub-esféricas, construídas de barro argiloso; algumas, como nas de outras espécies, podem ter também grãos de quartzo (Fabre, 1919). A cor do barro utilizado pela vespa é bastante variada, desde vermelho-tijolo, passando por diversas tonalidades de amarelo e cinza, até o quase branco.

No mesmo ninho, algumas vezes, há células construídas de cores de barros diferentes (Fig. 3).

Sol e chuva podem danificar algumas células em determinados locais, mas normalmente são encontradas em reentrâncias dos substratos onde ficam fortemente protegidas da chuva, do sol e dos ventos.

Os ninhos são encontrados nas mais diferentes alturas desde 1 centímetro do chão até mais que vinte metros.

Os substratos que estas vespas utilizam são muito variados sendo paredes e tetos de tábuas, concretos e tijolos, pregos, fios de eletricidade, lustres, aparelhos de ar condicionado, vidros, rochas calcárias e plantas. As cores desses substratos foram as mais diversas desde o branco até o preto (Fig. 2 a 8).

O número de células em cada ninho variou de uma a vinte, mas, o maior ninho coletado possuía 19 células.

As células encontradas apresentaram um diâmetro menor médio de 10.0 mm e um diâmetro maior médio de 12.3 mm e uma altura média de 10 mm. As paredes são muito finas, de 0.4 a 1.0 mm, apresentando somente na base em contato com o substrato uma espessura maior.

Foram medidos os volumes de 157 células. Os resultados foram colocados em classes e contado o número de células em cada intervalo (Fig. 9).

Foi testada a hipótese de que o volume das células possa obedecer a uma distribuição normal. Pelo teste do χ^2 obteve-se 8.1. O valor tabelado para o nível de significância de 5% é igual a 12.592. Conclui-se, pela aceitação da hipótese de normalidade, que a distribuição é normal, sendo a média da amostra igual a 0.79 ml, $S^2 = 0.06 \implies s = 0.24$.

Foram pesadas 167 células que foram distribuídas nas diversas classes de peso em gramas (Fig. 10). A média da amostra é 0.87 gramas, $S^2 = 0.09 \implies s = 0.30$. A distribuição normal foi rejeitada pelo teste χ^2 e pelo teste de Kolmogorov - Smirnov. Este peso foi obtido das células abertas e sem o conteúdo interno.



Figura 2 - Dois ninhos de Z. argillacea em substrato de madeira, mostrando a disposição em linha das células.

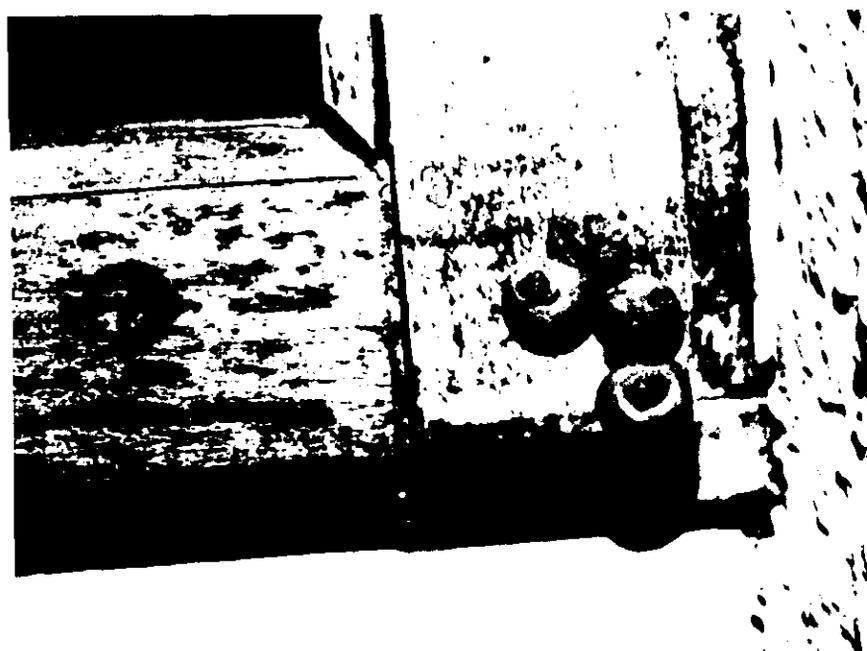


Figura 3 - Dois ninhos de Z. argillacea em substrato de madeira, mostrando células construídas de barras de duas cores diferentes.

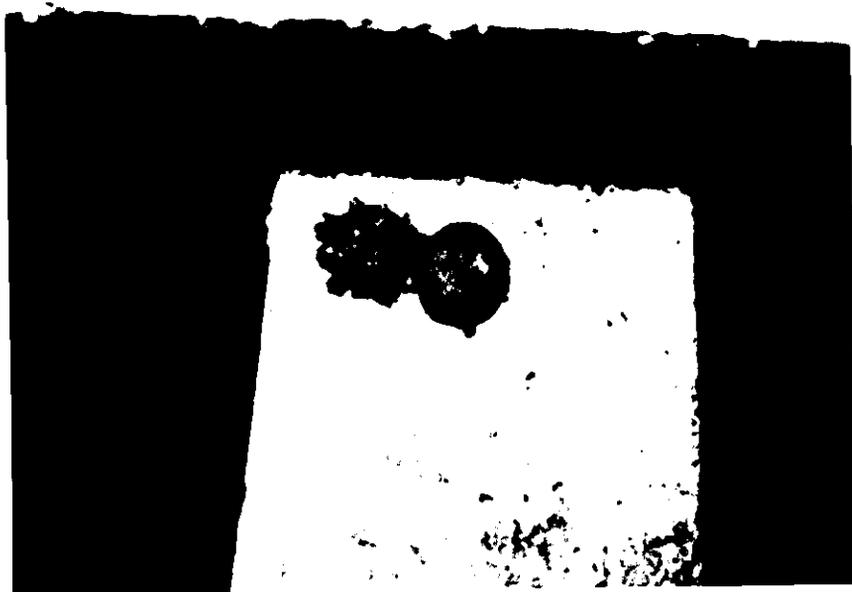


Figura 4 - Ninho de Z. argillacea em substrato de concreto, numa altura menor que um metro.



Figura 5 - Ninho de Z. argillacea
em folhas secas e jun-
to a ninhos de aranha.



Figura 6 - Ninhos de Z. argillacea
em caule seco de magnó-
lia.



Figura 7 - Ninho de Z. argillacea
entre folhas vivas de
ciprestes.

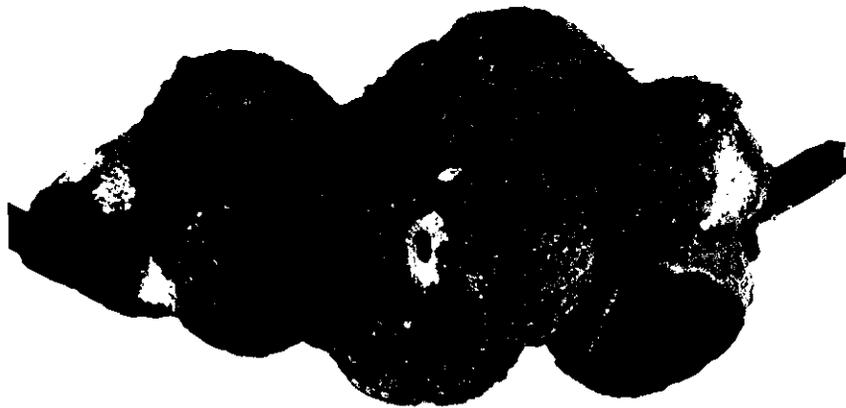


Figura 8 - Ninho de Z. argillacea em fio de
eletricidade.

Fig. 9

Distribuição dos volumes (mililitros) de 157 células de Z. ARGILLACEA.

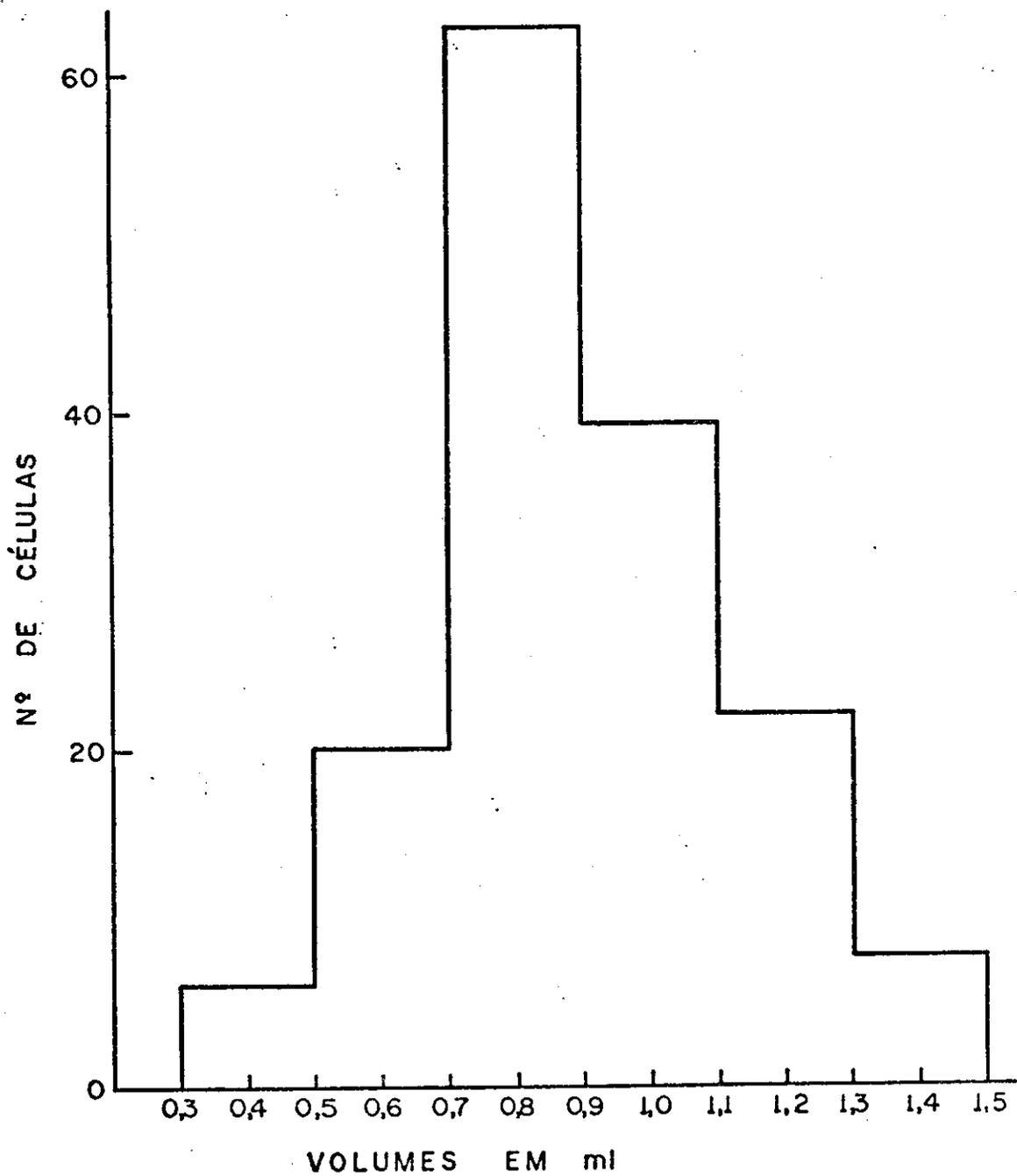
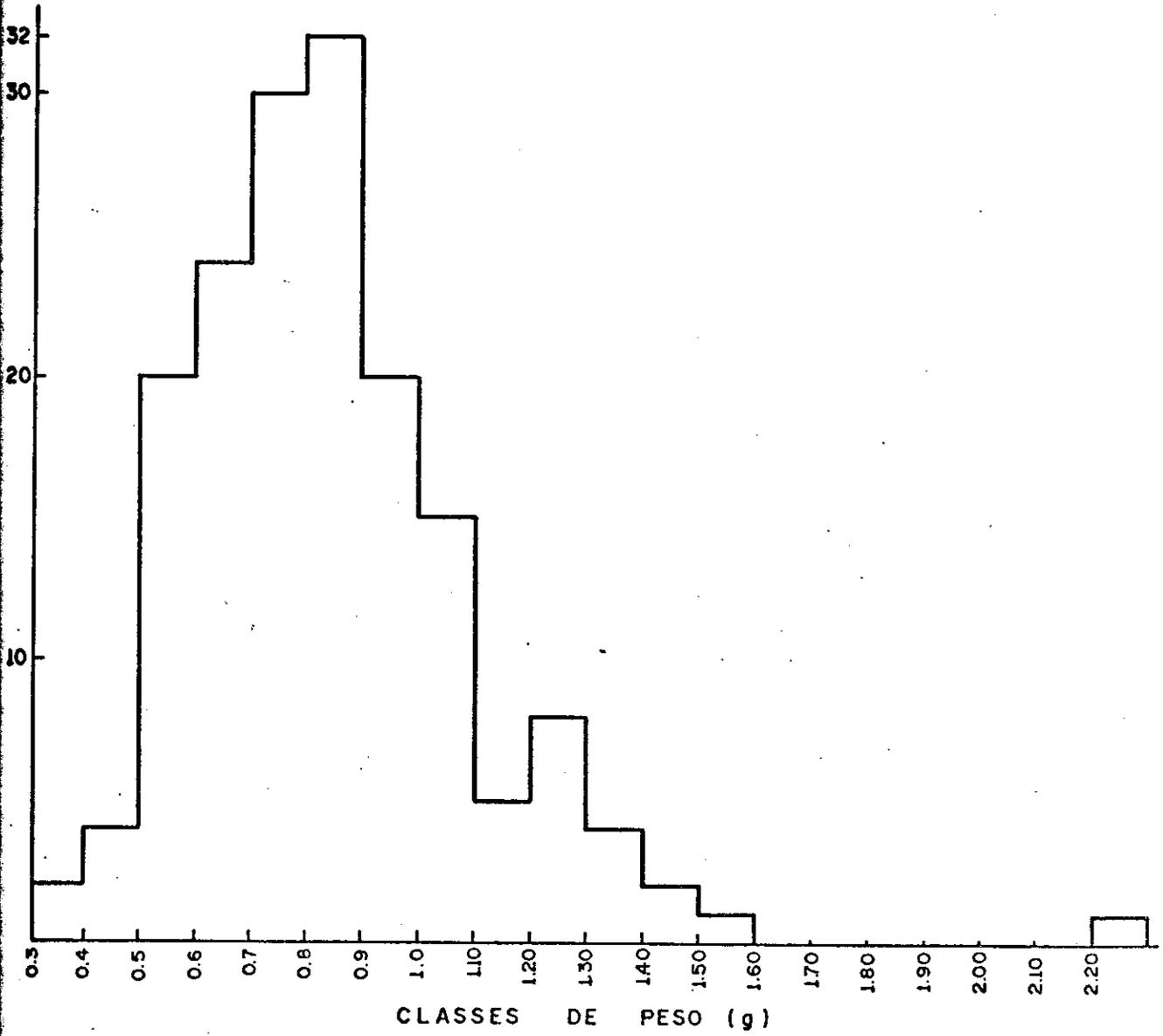


Fig. 10

Distribuição dos pesos (gramas) de 167 células de Z. ARGILLACEA.



Z. argillacea constrói suas células com pasta de barro. A forma da célula é sub-esférica, depende do espaço livre e do tipo de substrato e difere um pouco mesmo dentro da espécie. A vespa coleta pó argiloso seco e faz uma pasta misturando com água, a qual é convertida em pelotas.

Conforme o substrato há uma base de barro, mas na maioria das células há apenas um espessamento e arredondamento da parede junto ao substrato.

A distância do vôo pode ser determinada desde 4 metros para algumas espécies até 80 metros para outras.

A célula depois de construída possui um funil estreito que é moldado e fechado após o seu provisionamento. Este funil possui um diâmetro interno de apenas 3 mm e é menor cerca de 2.5 a 3.6 vezes do que o maior diâmetro da célula (Fig. 11).

Isto faz com que depois que a célula seja construída não haja possibilidade da fêmea entrar novamente na célula. Portanto a ovoposição e o provisionamento tem que ser feito através deste funil estreito. Assim a vespa só poderá tocar o ovo, larva e a provisão inserindo as antenas dentro da célula. Assim o progresso da vida social é obstruído e esse tipo especial de vida é fortemente mantida.

3 - Provisionamento da célula

Z. argillacea como quase toda Vespoidea (exceção Pseumenes) faz a ovoposição em células vazias e o ovo é suspenso por um filamento no teto da parede interna da célula.

Logo após a ovoposição começa-se o provisionamento do ninho. Estas vespas são relativamente específicas em relação às suas presas, somente coletam lagartas de Lepidoptera, para o provisionamento de suas células (Fig. 12).

A Z. argillacea coloca um grande estoque de provisões em seus ninhos e, logo depois que o ovo é colocado, esse provisionamento é suficiente para o desenvolvimento larval e a célula nunca é visitada novamente.

O número máximo de lagartas encontrado em uma célula foi de doze. O comprimento das lagartas varia de 0.6 a 2.0 cm e o peso de 0.05 a 0.45 mg.

As lagartas são carregadas pela vespa, uma de cada vez, entre as mandíbulas. O tempo gasto no provisionamento da célula demora de dois a três dias, pois o período de cada viagem de caça ultrapassa o período de duas horas.

Z. argillacea é entomófaga quando larva e pelo menos a fêmea adulta é predadora, pois isto faz parte do seu comportamento provisionador.

A presa é levada pela vespa e permanece com movimentos lentos até ser consumida pelas larvas. Os ovos são suspensos nas paredes das células justamente porque as lagartas possuem esses movimentos.

No Distrito Federal, a vespa Z. argillacea constrói suas células, faz a ovoposição e o provisionamento durante quase todo o ano, mas em número menor na época da seca.

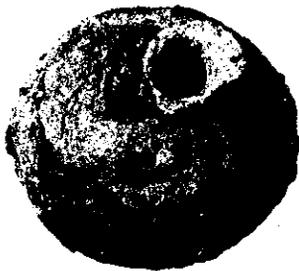


Figura 11 - Caso raro da célula de Z. argillacea com funil e também orifício de emergência.



Figura 12 - Ovo de Z. argillacea

- Lagartas de Lepidoptera usadas como alimento pela larva da vespa.

4 - Estágios de desenvolvimento

Z. argillacea possui metamorfose completa.

O ovo é colocado na parede interna da célula sendo protegido por um córion, medindo aproximadamente 2 a 3 mm.

A larva alimenta-se de cerca de uma lagarta por dia.

A temperatura influi na duração das fases do desenvolvimento da vespa. No Distrito Federal o desenvolvimento é mais demorado nos meses em que há um abaixamento da temperatura (maio, junho e julho), e mais rápido nos meses: fevereiro, março, abril e novembro.

A duração aproximada dos estágios de desenvolvimento nos meses mais quentes é: ovo (3 dias), larvas (15 dias), prepupa (último estágio larval - nos Himenópteros há uma demora neste estágio) (10 dias), pupas (15 dias) sendo que o adulto permanece na célula por alguns dias até que perfure a parede

da célula e possa voar. Pelo número de adultos vivos coletados em ninhos com diferentes estágios, esse tempo deve ser aproximadamente 5 dias. Portanto, o período completo de desenvolvimento é de aproximadamente 50 dias em média.

A proporção entre o número de machos e fêmeas que emergem dos ninhos é de 1:1 considerando a população total. Em dois ninhos estudados verificou-se que de um ninho de 3 células emergiram duas ♀ e um ♂, em outro ninho de 2 células emergiram dois ♂.

5 - Inquilinos

Após a emergência da vespa adulta da célula ou mesmo em células que foram construídas e não usadas pela Zeta argillacea, encontramos uma variedade de animais que as utilizam como abrigo.

Das 2023 células coletadas, retirando 204, que continuaram ocupadas pelos indivíduos mortos de Z. argillacea, sobram 1819 células das quais 965 estavam ocupadas por inquilinos, isto é, aproximadamente 53% das células disponíveis.

O inquilino mais frequente foi uma outra vespa solitária Trypoxylon sp (Sphecidae), que se encontrava em 70.5% das células ocupadas. Em seguida encontramos um Eumenideo Pachodynerus nasidens e outros inquilinos como as abelhas Centris (Hemisiella) trigonoides (Anthophoridae) e Hypanthidium (duas espécies - provavelmente espécies novas) (Megachilidae). Psocopteros têm sido frequentemente encontrados nas células dissecadas; o fungo que lhe serve de alimento parece ser causa mortis tanto de Z. argillacea, quanto de inquilinos. Encontra-se também ocupando as células: aranhas, Coleopteros, baratas e formigas.

III - DINÂMICA DE POPULAÇÃO

1 - Introdução

A dinâmica de população de Z. argillacea pode ser facilmente estudada, pois elas 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 célula), 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.

2 - Métodos

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

Através da dissecação das células coletadas e o exame do conteúdo interno, usando 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" para distinguí-la das outras. Entre as outras células há algumas ainda que retêm o funil aberto e estão também vazias e nesta situação algumas são claramente células velhas enquanto outras são células novas e estão no ponto para serem usadas pela vespa. O número destas células "vazias fechadas" corresponde às diferenças entre o número de células coletadas e o número de ovos (Tab. 1 e 5 - colunas 2 e 3 e Fig. 15). Das células que possuíam o funil aberto foram

incluídas somente os seus números na última coluna (Tab. 5).

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 lagartas imaturas. Foi utilizado o termo "larva menor", para as larvas dos primeiros "instars", "larva maior" para as larvas dos posteriores "instars" e prepupa 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 provisão, análise de outros conteúdos internos, predadores, parasitas e inquilinos.

3 - Resultados

3.1 - Mortalidade

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

A porcentagem de emergência variou nos diferentes locais de 53.80 a 100.00, sendo que a emergência total foi de 88.03.

Tabela 1 - Tabela de vida para *Z. argillacea* em 19 locais no Brasil

LOCAL	Nº de cé- lulas co- letadas	Nº de ovos	Nº de lar- vas meno- res	Nº de lar- vas maio- res	Nº de prepu- pas	Nº de pupas	Nº de adultos nas cé- lulas	Nº de adultos emergi- dos	% de mortali- dade
Alvorada no 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 - E. 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. Bananal	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 D.E)

O número médio de células por ninho em cada local variou de 1.3 a 19 células, sendo que a média geral foi de 2.0 células por ninho (Tab. 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 falarei 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 (Tab. 2, Fig.13).

Tabela 2 - Mortalidade (número) nos diversos estágio de desenvolvimento de Z. 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	3.17
Larvas maiores	1629	59	3.46
Prepupas	1570	23	1.35
Pupas	1547	18	1.06
Adultos nas células	1529	29	1.70
Adultos emergidos	1500	total 204	total 11.97

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 à vespa, pois não havia nenhum vestígio das 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 (Sarcomacronychia) sarcophogina (Calliphoridae) det Y. Dear, British Museum (Natural History London) (Tab 3 e 4).

A amobia compete com a Z. argillacea pela provisão. 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.

Fig. 13

Curva de sobrevivência das populações de Z. ARGILLACEA em vários locais no Brasil.

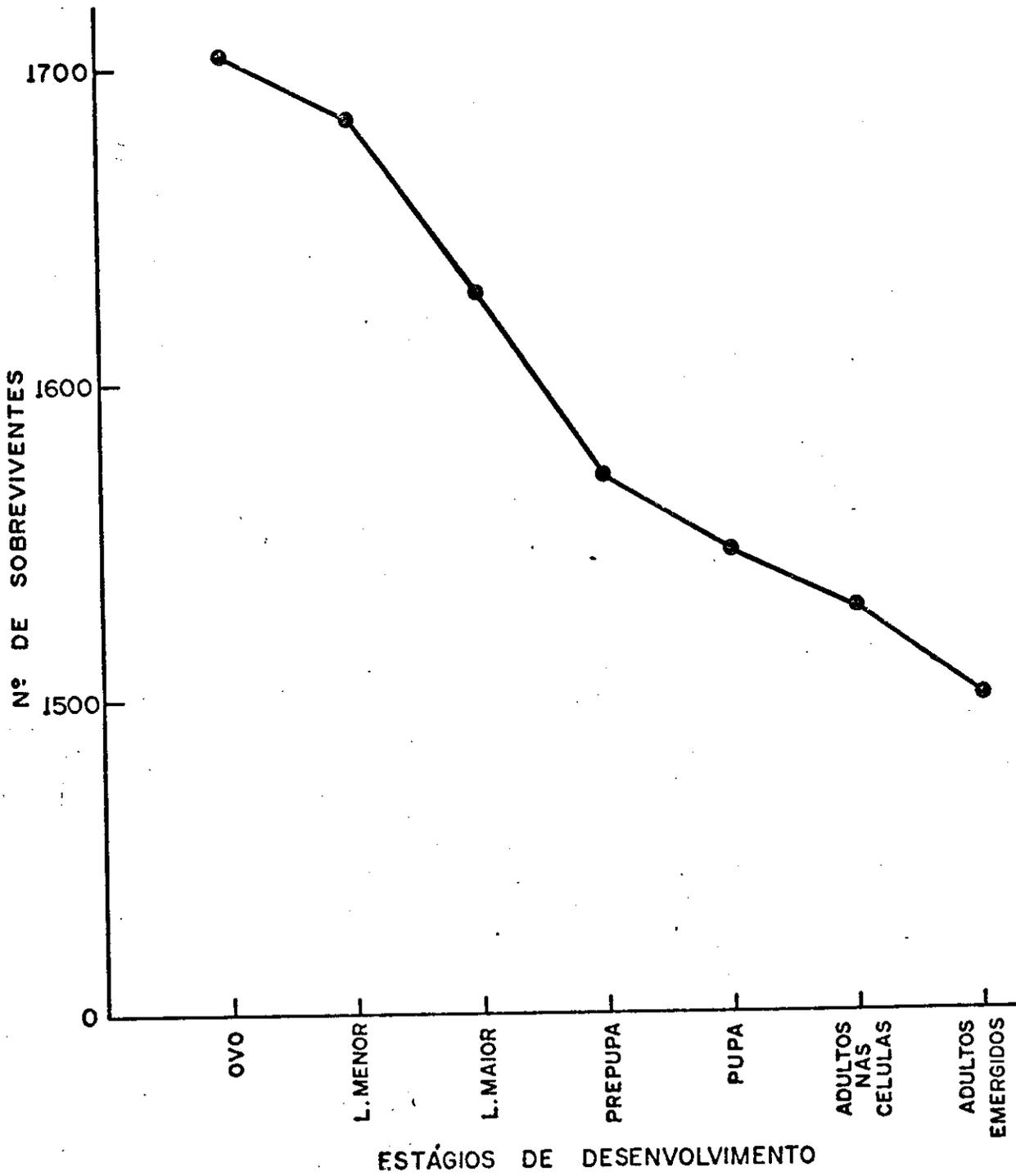


Tabela 3 - Fatores responsáveis pela mortalidade em cada estágio de desenvolvimento de

Z. argillacea

Estágio de desenvolvimento	Nº que entra em cada estágio l x	Fatores responsáveis pela morte	Nº que morrem devido a cada fator - d x	mortalid. aparente dx como % de l x	% de mortalidade real (lg)	% de mortalidade indispensável	razão de sobrevivência (LI x)	Razão de mortalidade sobre sobrev.
Ovos	1704	Fungo <u>Amobia</u> M. endógena N/ eclodiu Total	5 2 13 1 21	1.23	1.23	0.58	0.99	0.012
Larvas menores	1683	Fungo <u>Amobia</u> Chrysididae Ichneumonidae Bombyliidae Braconidae M. endógena Total	12 22 4 2 1 1 12 54	3.20	3.16	1.23	0.96	0.033
Larvas maiores	1629	Fungo <u>Amobia</u> Dermestidae Meloidae Chrysididae Bombyliidae M. endógena Total	6 26 4 1 4 2 16 59	3.62	3.46	1.58	0.96	0.037
Prepupas	1570	Fungo <u>Amobia</u> Dermestidae Chrysididae M. endógena Total	4 3 1 2 13 23	1.46	1.34	1.13	0.98	0.014
Pupas	1547	Fungo <u>Amobia</u> Chrysididae Ichneumonidae M. endógena Total	3 2 1 1 11 18	1.16	0.06	0.41	0.98	0.011
Adultos nas células	1529	Fungo <u>Amobia</u> Bombyliidae M. endógena Total	4 1 1 23 29	1.89	1.70	0.70	0.98	0.019
Adultos emergidos	1500	Total de mortes	204					

As causas 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.

Tabela 4.

Causa mortis de Z. argillacea em vários locais do Brasil

Causa mortis	número de mortes	% do total das mortes
M. endógena	92	45.09
<u>Amobia</u> (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	

O tamanho do ninho variou de uma a 20 células, mas com muito maior número em tamanhos menores, já que todas as células encontradas nos locais foram coletadas (Fig. 14 e 15).

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 (Tab. 5). A mortalidade foi maior nos ninhos menores (uma a quatro células) e também nos dois ninhos maiores (13 e 19 células). (Tab. 5, penúltima coluna e Fig. 16).

Há um maior número de células vazias fechadas e com funil nos ninhos menores (Tab. 5, última coluna e Fig. 15).

A distribuição dos ninhos em cada categoria de tamanho (Fig. 14) não obedece à distribuição de Poisson, sugerindo que existe um comportamento predeterminado da vespa em construir ninhos de diferentes tamanhos. A mediana dessa distribuição encon

tra-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 nº de células coletadas (X), verificou-se $r_{yx} = -0,16$ e a equação de regressão é $Y = 14.5577 - 0,011 x$, 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 "modas", o que pode ser causado por vários fatores já que cada grupo de células foi coletado em locais diferentes. Pela regressão a taxa de mortalidade varia em torno de uma média enquanto há variação bem grande em relação ao número de células em cada local (Fig. 17).

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 (Fig. 18 e 19). Comparando-se a distribuição das frequências da sobrevivência e mortalidade em diferentes categorias de tamanhos de ninhos - Teste Kolmogorov - 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.

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 (Fig. 20).

Tabela 5 - Tabela de vida para Z. argillacea em cada categoria de ninho (tamanho dos ninhos)

de células iniciais	Nº de ninhos em ca- da ca- teg. de tamanho	Nº de células	Nº de ovos	Nº de larvas menores	Nº de larvas maiores	Nº de prepu- pas	Nº de adultos nas ce- lulas	Nº de adultos emergi- dos	% de células com ovos	% de células nãõ usa- das	% de mortalidade	Nº de células va- zias com funil
1	615	615	449	441	427	401	397	389	73.0	27.0	15.37	23
2	200	400	329	322	310	296	291	288	82.25	17.75	14.28	12
3	82	246	219	219	212	206	201	200	89.02	10.98	11.88	6
4	46	184	164	161	154	148	143	140	89.13	10.87	15.87	1
5	21	105	93	93	89	88	86	85	88.57	11.43	10.75	1
6	17	102	96	94	91	90	90	89	94.11	5.89	7.29	1
7	19	133	125	124	123	123	123	123	93.98	6.02	1.60	1
8	8	64	61	61	59	59	58	58	95.31	4.69	4.92	-
9	6	54	52	52	50	50	50	50	96.29	3.71	5.77	1
10	3	30	28	28	27	27	27	27	93.33	6.67	7.14	-
11	2	22	21	21	21	21	21	20	95.45	4.55	4.76	-
12	3	36	35	35	34	34	34	34	97.22	2.78	2.86	-
13	1	13	13	13	13	13	12	12	100	0	15.38	-
19	1	19	19	19	19	14	14	14	100	0	26.31	-
total	1024	2023	1704	1683	1629	1570	1547	1529	1500	11.97	46	

Fig. 14

Número de ninhos de Z. ARGILLACEA em cada categoria de tamanho.

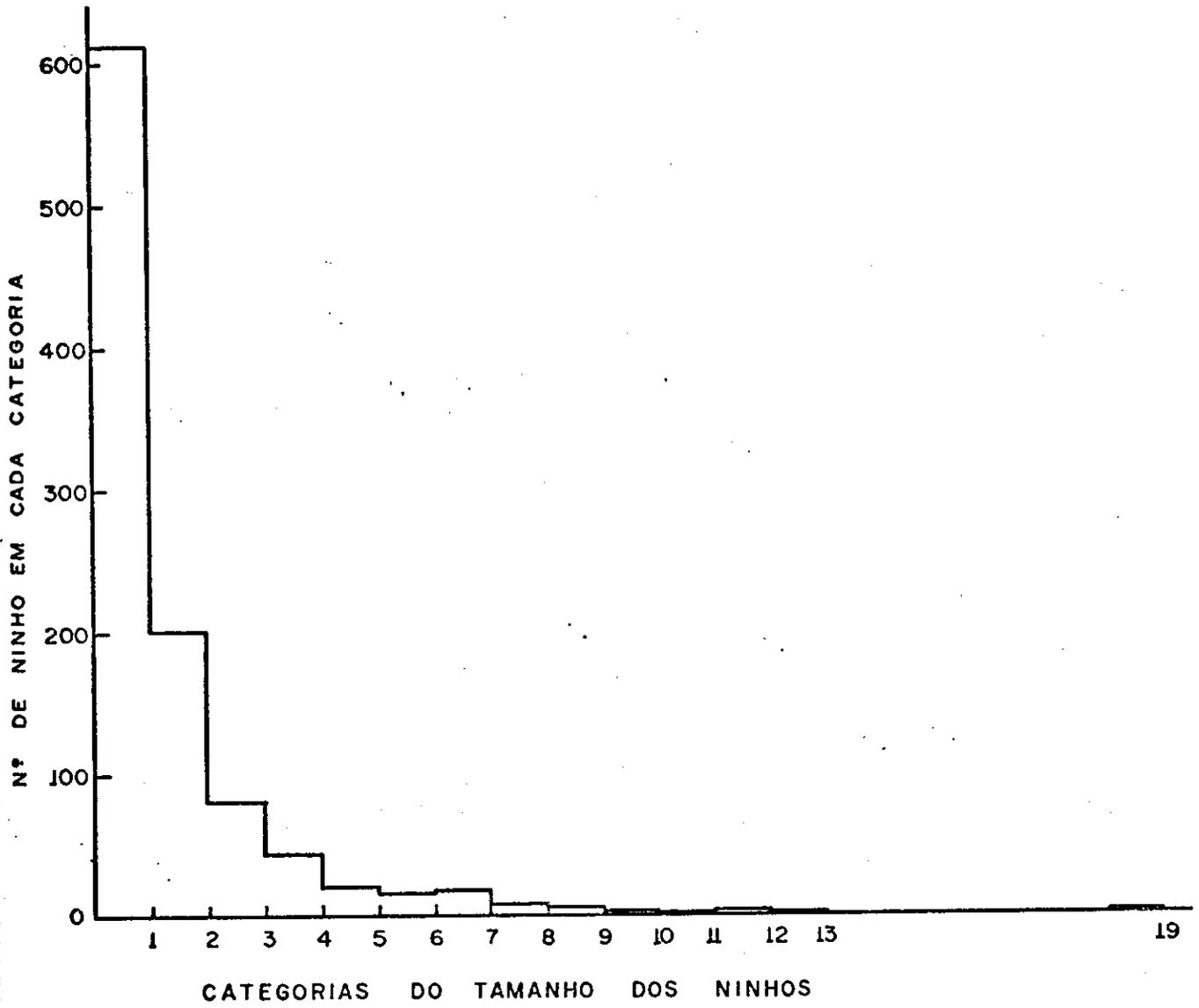


Fig. 15

Número total de células coletadas de Z. ARGILLACEA em cada categoria de tamanho dos ninhos (células vazias com funil, vazias fechadas e usadas).

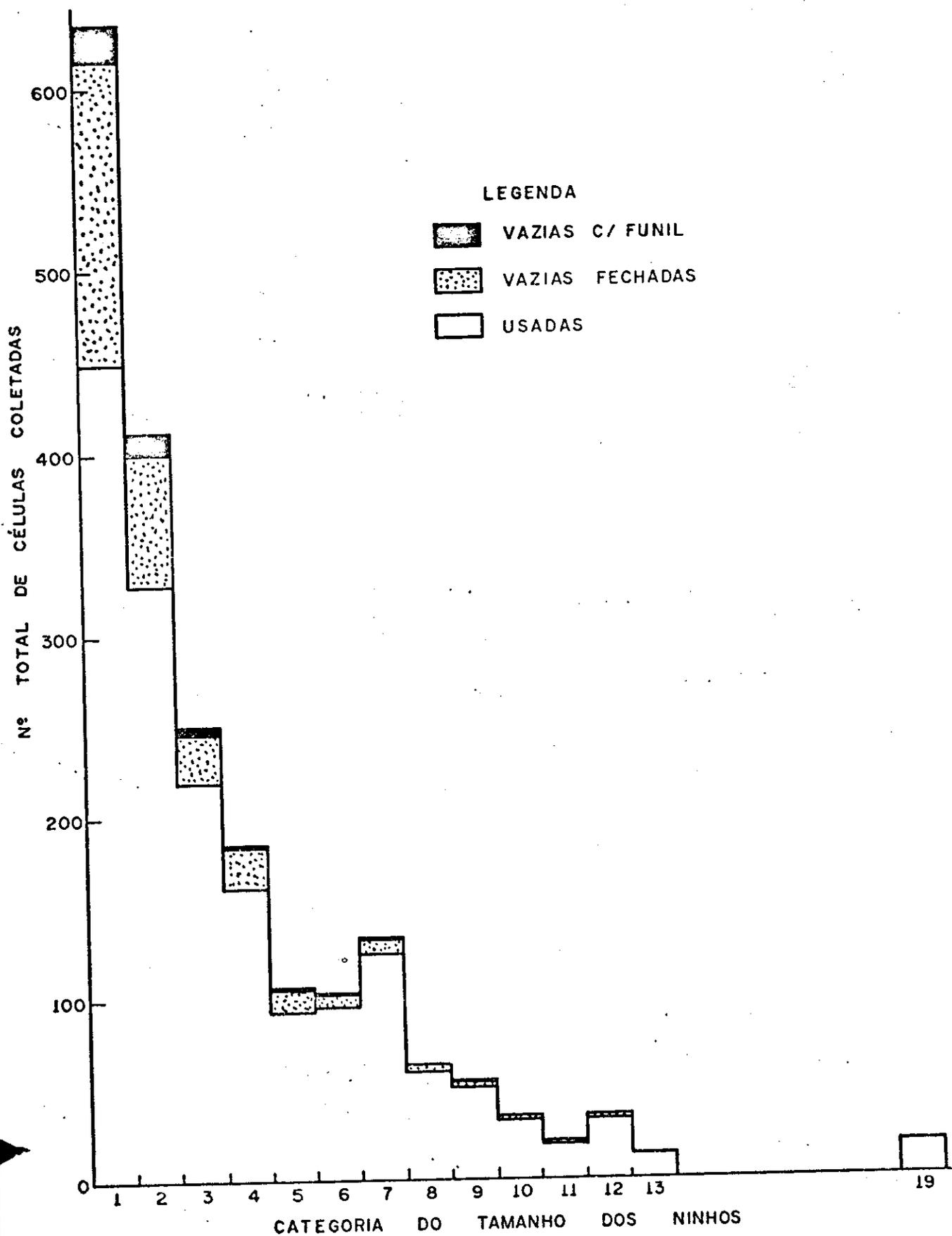


Fig. 16

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

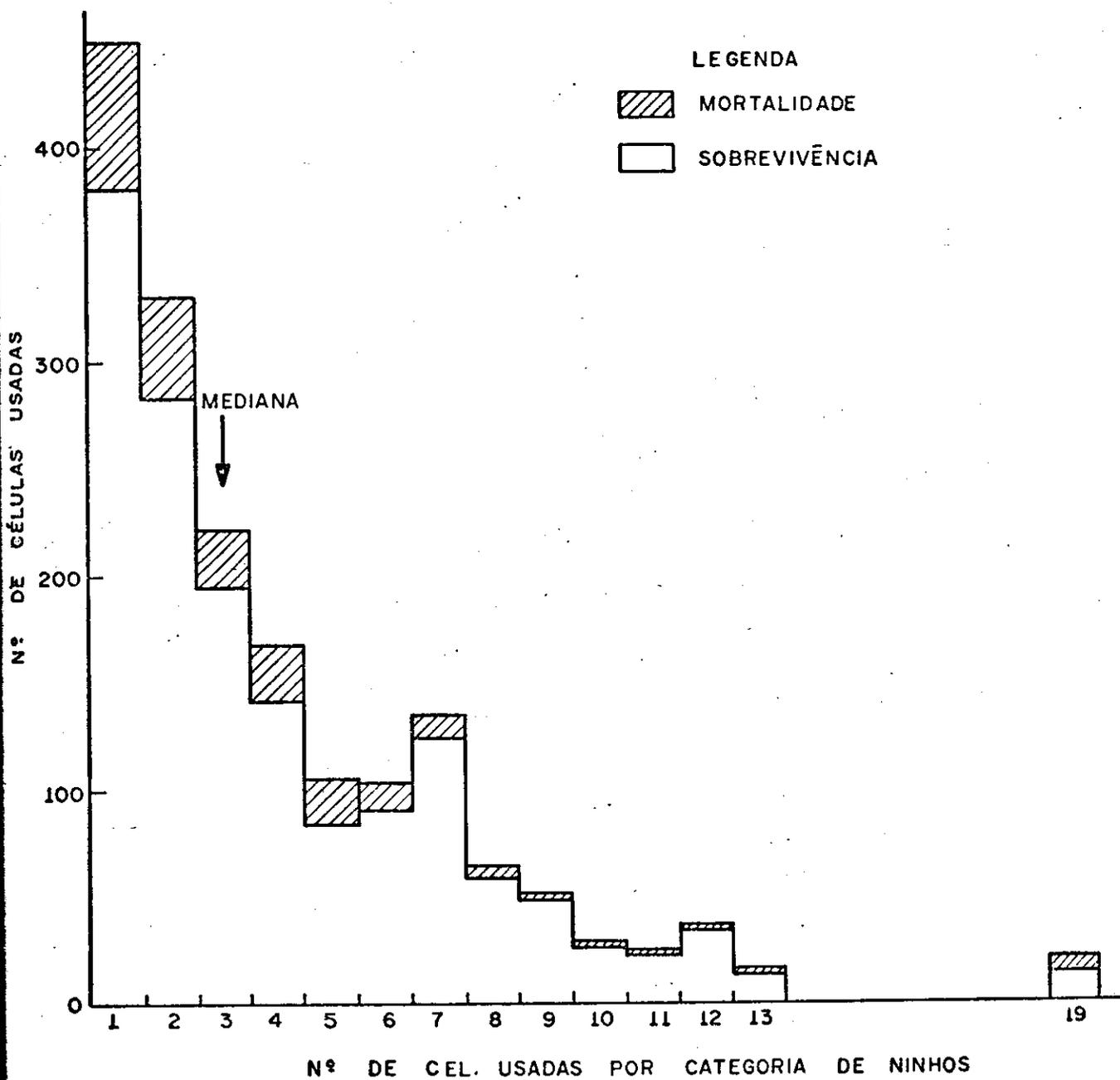


Fig. 17

% de mortalidade de Z. ARGILLACEA em 19 locais, em relação ao número de células coletadas. ($Y = 17,690 - 0,039X$)

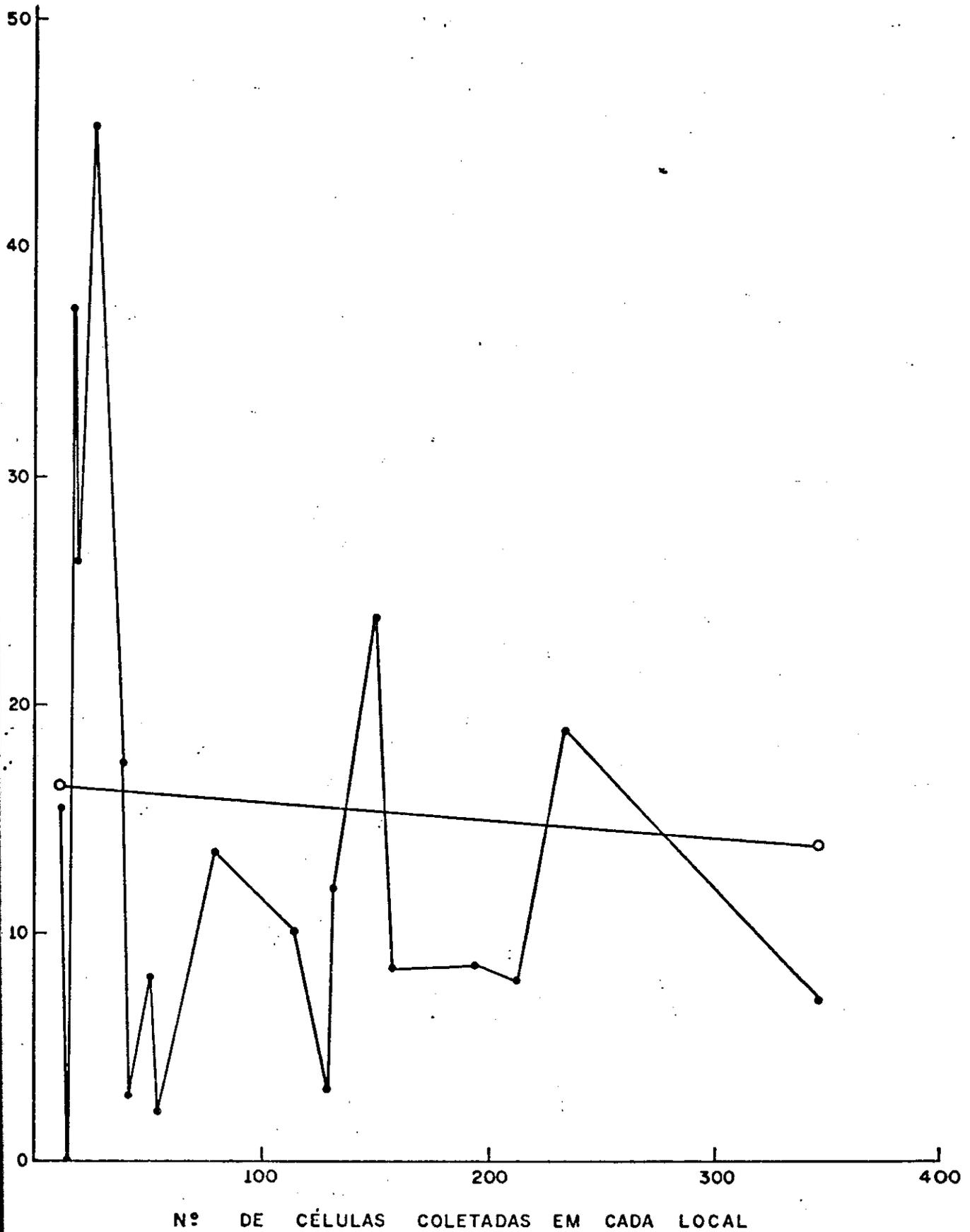


Fig. 18

Porcentagem 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).

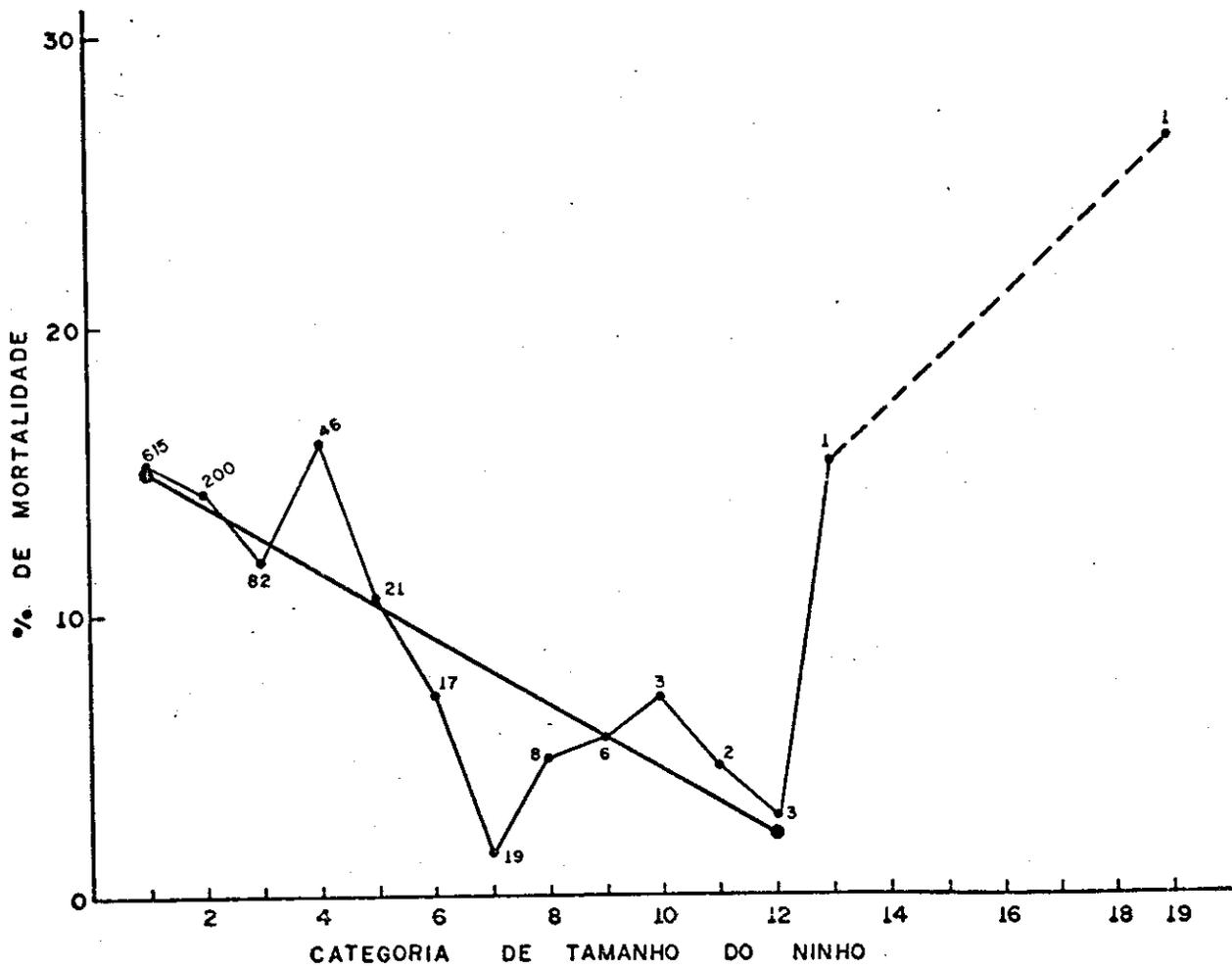


Fig.19

Porcentagem de mortalidade de Z.ARGILLACEA em cada categoria de ninho em escala logaritmica.

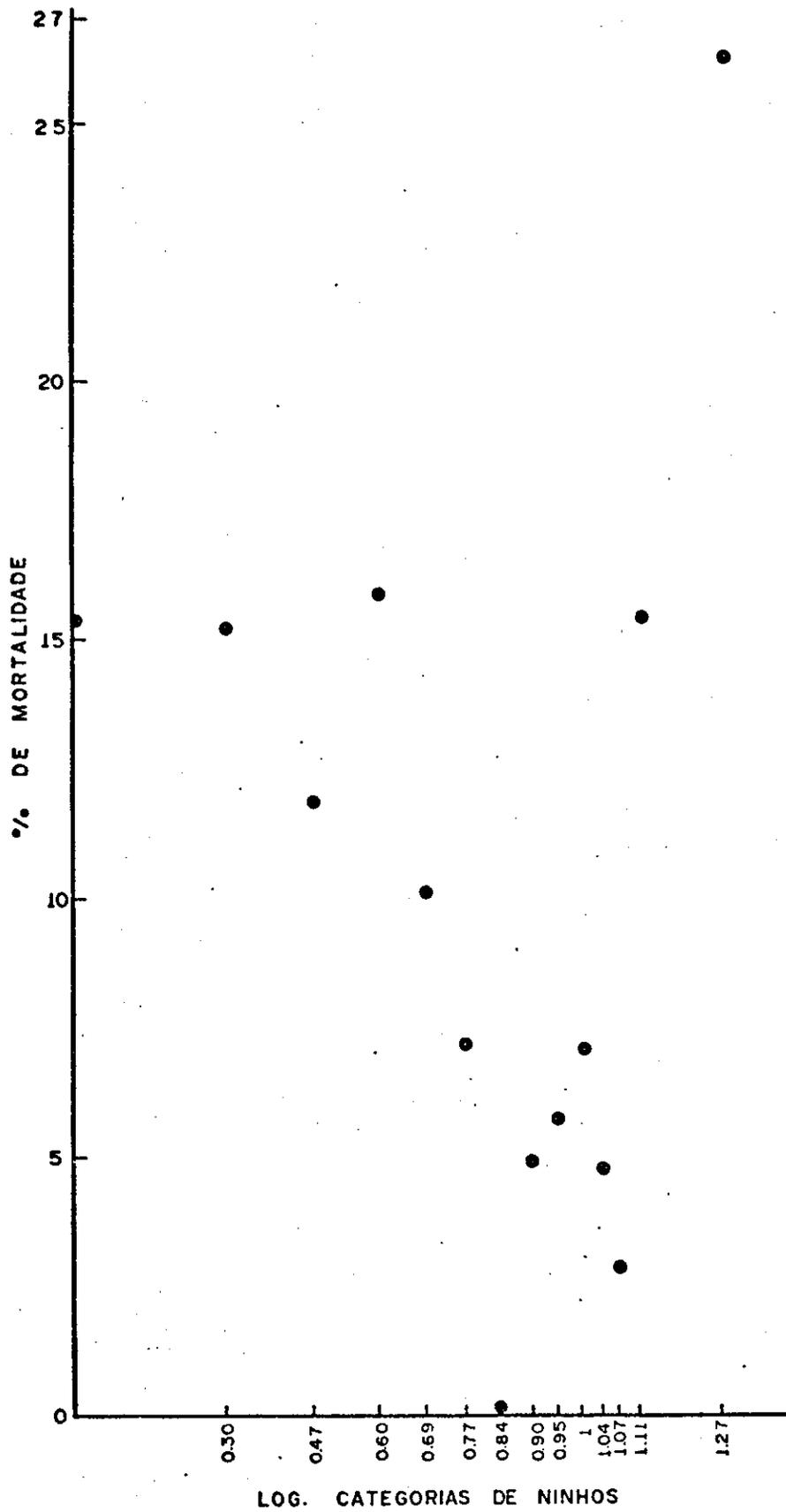
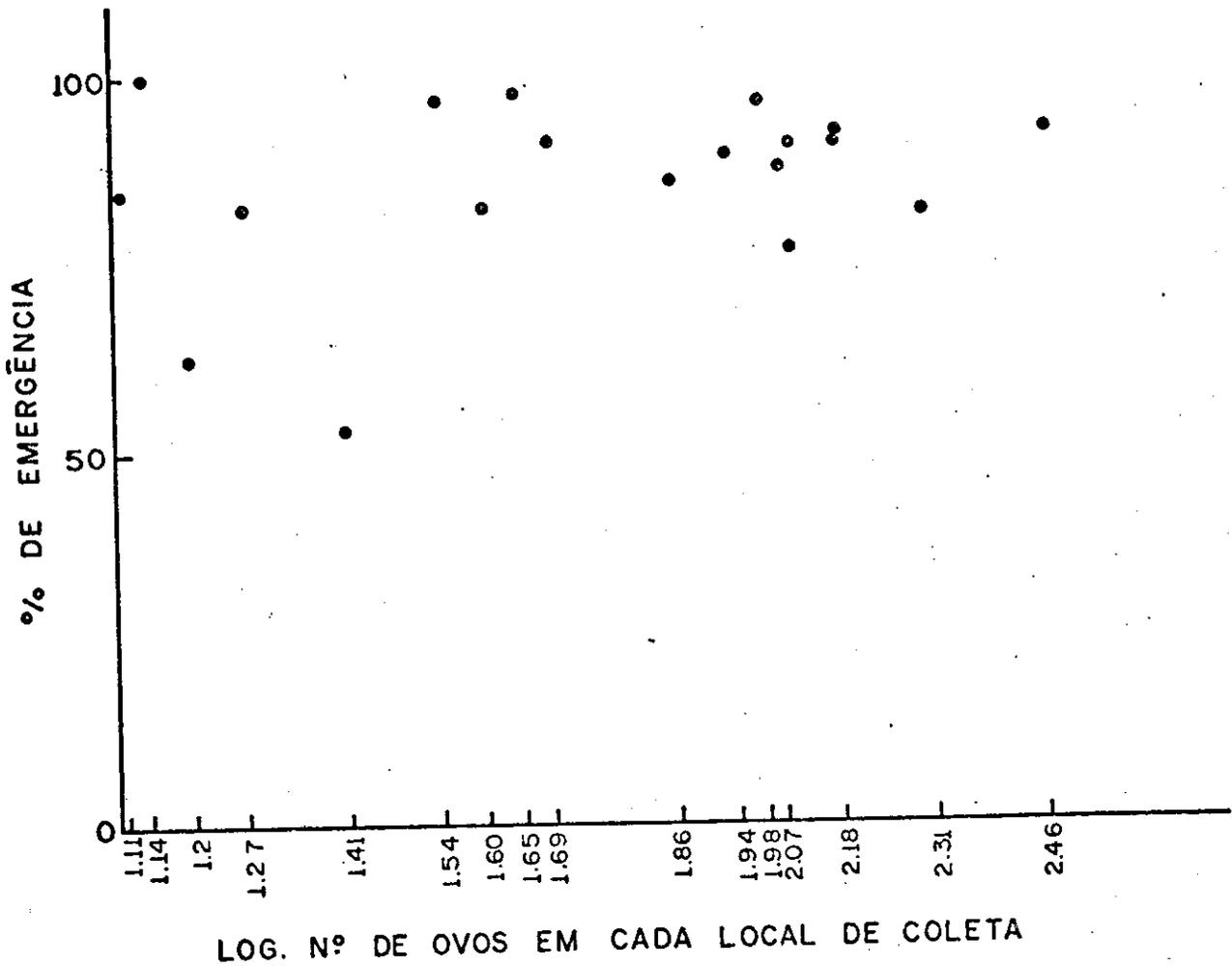


Fig. 20

Porcentagem de emergência e relação ao número de ovos coletados em cada local, em escala logarítmica.



3.2 - Fecundidade

Dois métodos foram utilizados para estimar a taxa de fecundidade de Zeta 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 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 (Tab. 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:

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

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

Tabela 6 - Média dos números de células e ovos por ninho, em diferentes locais no Brasil

LOCAL	\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	1.3
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

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 (Tab.7, Fig. 21 e 22). Pode-se supor que a média do número de ovos de cada fêmea que nidifica está entre seis e sete, aproximadamente seis e meio (Fig. 21).

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 mêdia e num terceiro grupo mais de duas fêmeas poderiam cons-
truir um ninho.

Considerando a população inicial com 1704 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 tamanho dos ninhos, baseadas nos números de ovos, obedece à distribuição logarítmica com parâmetro $P = 0,2820$ ao nível de sig-
nificância de 0.05. Ainda não expliquei este tipo de distribuição biologicamente.

Tabela 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
TOTAL	846	1.704

\bar{x} do nº de ninhos = 2.014

$s^2 = 3,42 \Rightarrow s = 1,85$

Fig. 21

Relação entre o número de ovos em cada categoria de tamanho dos ninhos.

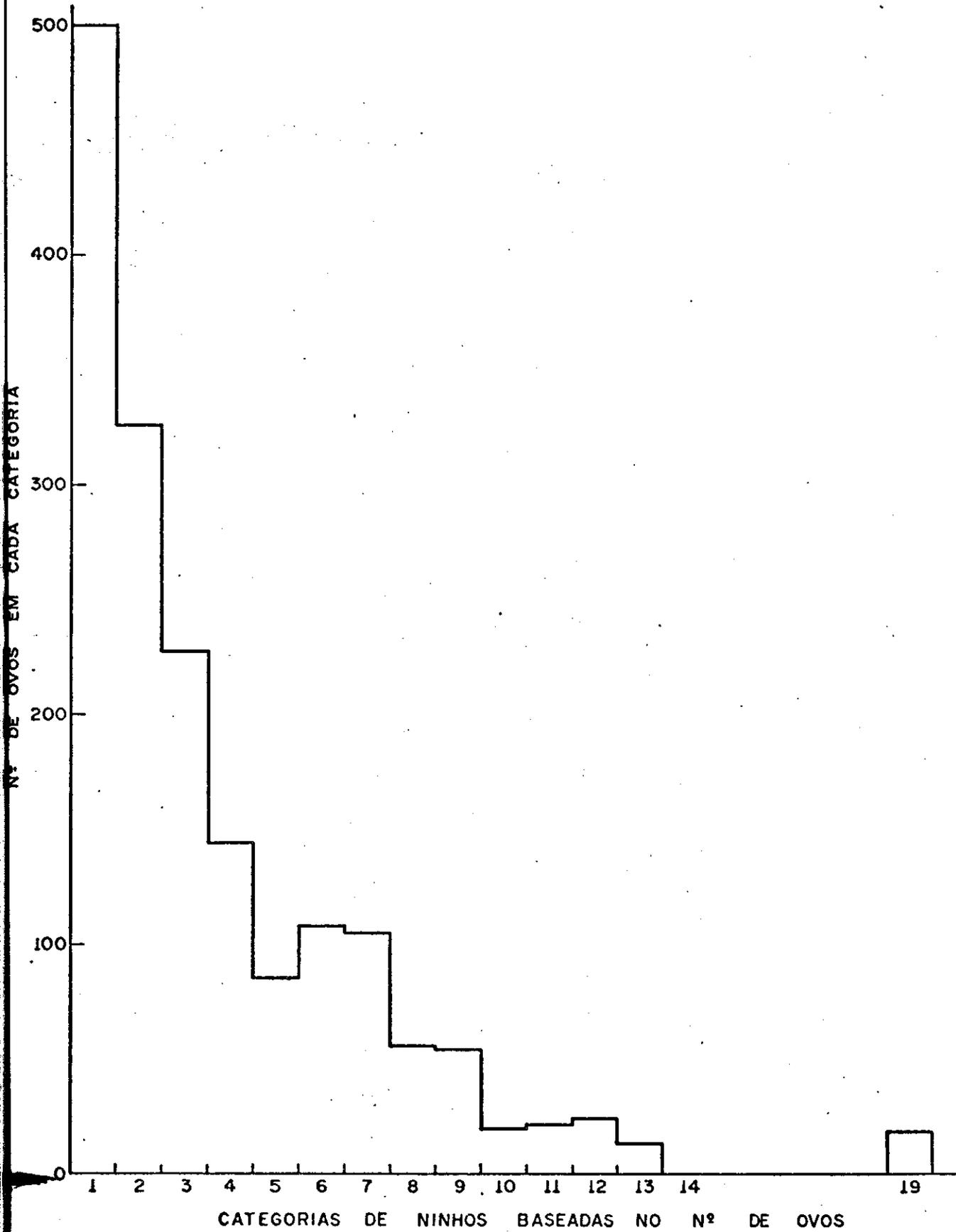
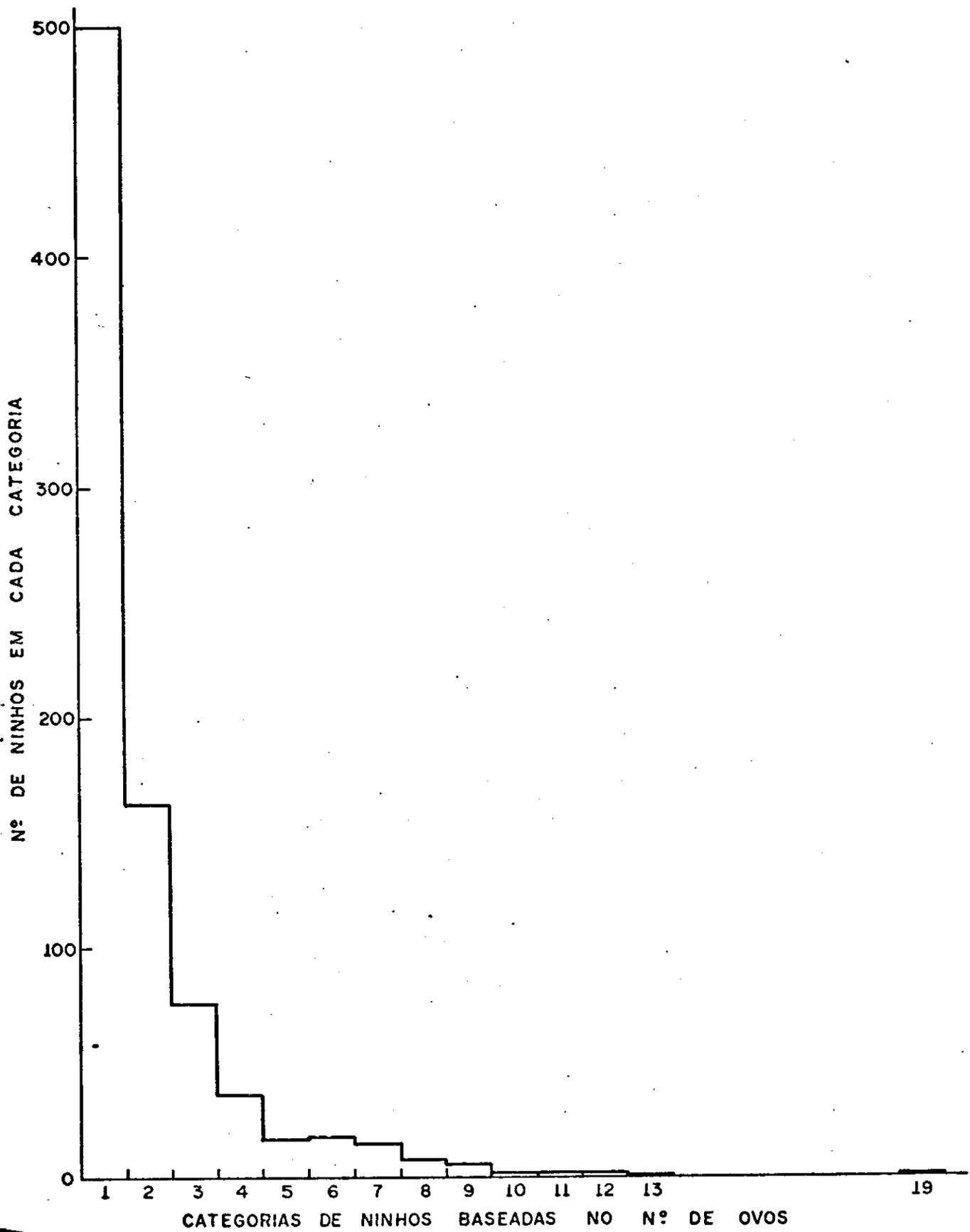


Fig. 22

Relação entre o número de ninhos e cada categoria de tamanho baseada no número de ovos.



3.3 - Inquilinos

Das 2023 células coletadas, 319 não foram usadas e 1704 foram usadas por Zeta argillacea. Em 1500 dessas últimas células as vespas emergiram deixando um orifício de emergência cujo diâmetro interno é de cerca de 4mm. Das 319 células que não foram usadas, 194 estavam ocupadas por inquilinos, portanto numa porcentagem em torno de 61. As células não usadas ou abandonadas após a emergência por Z. argillacea servem de abrigo para muitas espécies. Aproximadamente 53% dessas células foram usadas por inquilinos, sendo o mais freqüente o Trypoxylon sp. Essa espécie ocupou 676 células, ou seja 70,5 % das células que estavam ocupadas por inquilinos. Houve 202 mortes, sendo a porcentagem de sobrevivência do Trypoxylon sp nas células de Zeta argillacea de aproximadamente 70 (Tab. 8, 9 e 10).

Pachodynerus nasidens ocupou 126 células ou seja 13% das células ocupadas por inquilinos. A porcentagem de sobrevivência do P. nasidens nestas células é de cerca de 46.8 (Tab. 8, 9 e 10).

A mortalidade dos inquilinos nestas células é bem maior que a de Zeta argillacea, mas os predadores são basicamente os mesmos, sendo acrescentados apenas de Mutillidae e Chalcididae (Tab. 10).

Tabela 8 - Número de Inquilinos em células usadas e não usadas por Zeta argillacea

INQUILINOS	Células usadas e onde houve emergência de <u>Zeta argillacea</u>	Células vazias e fechadas	células com funil	TOTAL
	1500	319	46	1.865
<u>Trypoxylon</u>	536	140	-	676
<u>Pachodynerus</u>	125	12	-	137
Outros	120	32	-	152
TOTAL	781	184	-	965
%	42.9	61.0	-	53.0

Tabela 09 - Inquilinos em células de Z. argillacea em cada local de coleta

Local	Nº de células coletadas	Inquilinos	Nº de células ocupadas	% de células usadas por inquilino	Causa mortis desses inquilinos	% de mortalidade	Nº de inquilinos em células não usadas	% de mortalidade	Causa mortis		
Alv. do Norte GO	19	<u>Trypoxylon</u>	8	9	M. endógena	3	37.5	-	-	-	
		Aranha	1								42.10
R. Velha Bahia	13	<u>Trypoxylon</u>	5	5	-	-	-	-	-	-	
Barreiras Bahia	27	<u>Trypoxylon</u>	6	8	M. endógena	1	50.0	-	-	-	
		<u>Amobia</u>	1								29.62
		Psocoptero	1								
		<u>Centrix tri- gonoides</u>	1								
Itabuna Bahia	15	<u>Trypoxylon</u>	11	11	-	-	-	-	-	-	
S. Mateus E. Santo	18	<u>Trypoxylon</u>	8	10	M. endógena	4	50.0	1	-	-	
Aranha	2	55.5									
Pindaíba M. Grosso	51	<u>Pachodynerus</u>	7	7	M. endógena	6	85.71	-	-	-	
Gama D. Federal	40	Aranha	1	4	-	-	-	-	-	-	
		Psocoptero	3								10.0
Faz. Água Limpa D. Federal	80	<u>Pachodynerus</u>	18	26	M. endógena	8	66.6	-	-	-	
		<u>Trypoxylon</u>	3								32.50
		Formiga	1								
		Coleoptero	1								
		Aranha	2								
		Barata	1								
		Psocoptero	1								
Adutora R. Bananal D. Federal	150	<u>Trypoxylon</u>	20	28	M. endógena	8	5.0	-	-	-	
		Aranha	5								18.60
		Casulo de Lepidoptera	1								
		<u>Hypanthidium</u>									
		sp	1								
		Psocoptero	1								

Local	Nº de células coletadas	Inquilinos	Nº de células ocupadas	% de células usadas por inquilinos	Causa mortis desses inquilinos	% de mortalidade	Nº de inquilinos em células não usadas	% de mortalidade	Causa mortis
Lago Sul D. Federal	42	<u>Trypoxylon</u> 31 <u>Pachodynerus</u> 2 (+ 8 ant. Trip.)	33	78.57	M. endógena 12 Chalcididae 5 Fungo 4	70.96	7	14.28	Mort. endog.
905/Norte D. Federal	233	<u>Trypoxylon</u> 41 <u>Pachodynerus</u> 59 <u>Hypanthidium</u> 7 <u>C. trigonoides</u> 1 Aranha 1	116	49.78	M. endógena 8 Fungo 5 <u>Amobia</u> 2 Chysididae 2 M. endógena 9 <u>Amobia</u> 6 Fungo 3 Chysididae 3 Bombiliidae 1	43.90 40.67	21	38.09	M.end. Fungo <u>Amobia</u>
Campus UnB Garagem D. Federal	345	<u>Trypoxylon</u> 124 Aranha 31 <u>Pachodynerus</u> 8 (+ 9 ent. trip.) <u>C. trigonoides</u> 6 Formiga 4 Barata 1 Psocoptero 14 (+28 associados a outros inquilinos)	188	54.50	M. endógena 13 Fungo 9 <u>Amobia</u> 1 M. endógena 2	18.5 25.0	29	13.79	M.end. Fungo
Med. tropical Campus UnB D. Federal	211	<u>Trypoxylon</u> 89 <u>Pachodynerus</u> 8 <u>Hypanthidium</u> 6 Aranha 9 Coleoptero 1 Barata 1 Psocoptero 6	120	56.87	M. endógena 7 <u>Amobia</u> 1 Fungo 1 M. endógena 5 Mutillidae 1 Chalcididae 1	10.0 100.0	34	14.70	M.end. Fungo

Local	Nº de células coletadas	Inquilinos	Nº de células ocupadas	% de células usadas por inquilino	Causa mortis desses inquilinos	% de mortalidade	Nº de inquilinos em células não usadas	% de mortalidade	Causa Mortis			
Campus UnB P. Cooperativa D. Federal	133	<u>Trypoxylon</u> 68	81	60.90	M. endógena 10 Fungo 6 <u>Amobia</u> 3 Chrysididae 1 Ichneumonidae 1 Braconidae 1	33.82			Fungo <u>Amobia</u>			
		<u>Pachodynerus</u> 12 (+ 8) anterior ao <u>Trypoxylon</u>			M. endógena 3 <u>Amobia</u> 2 Bombyliidae 1 Braconidae 1					58.33	11	18.18
		<u>Hypanthidium</u> 1			<u>Amobia</u> 1					100.0		
		Formiga 1										
Campus UnB P. Fac. Educ. D. Federal	114	<u>Trypoxylon</u> 39	49	42.90	M. endógena 15 Fungo 2 <u>Amobia</u> 1	46.15 66.60	10	40.0	M.end. Fungo			
		<u>Pachodynerus</u> 6			M. endógena 2 Fungo 2							
		<u>Hypanthidium</u> 1										
		Aranha 1 Formiga 1										
Campus UnB P. desenho D. Federal	54	<u>Trypoxylon</u> 10	14	25.92	M. endógena	10.0	1					
		<u>Pachodynerus</u> 6										
		Aranha 2										
Campus UnB P. O'CAS D. Federal	193	<u>Trypoxylon</u> 82	104	53.88	M. endógena 20 Fungo 11 Ichneumonidae 2	40.24 66.60	26	30.76	M.end. Fungo Ichneumonidae			
		Aranha 13										
		<u>Pachodynerus</u> 6 (+4)			M. endógena 2 Fungo							
		Barata 3										
Campus UnB Pred. DU D. Federal	157	<u>Trypoxylon</u> 47	60	38.26	M. endógena 15 Fungo 3 <u>Amobia</u> 1	40.42 25.0	12	25.0	M.end.			
		Aranha 8										
		<u>Pachodynerus</u> 4			M. endógena 1							
		Coleoptero 1										
Campus UnB Minhocão D. Federal	128	<u>Trypoxylon</u> 84	92	71.87	M. endógena 27		25	28.0	M.end.			
		<u>Pachodynerus</u> 1 (+12)										
		Aranha 7										
	2023		965	47.70			184					
Nº de células disponíveis	1819		965	53.0			184	61%				

Tabela 10 - Causa mortis dos inquilinos
Trypoxylon e Pachodynerus em células de Z. argillacea

Causa mortis	<u>Trypoxylon</u>		<u>Pachodynerus</u>	
	Nº de mortes	%	Nº de mortes	%
M. endógena	138	68.3	36	53.7
<u>Amobia</u>	10	4.9	8	12.0
Fungo	41	20.3	15	22.4
Dermestidae	1	0.5	-	-
Chalcididae	5	2.5	1	1.5
Chrysididae	3	1.5	3	4.5
Ichneumonidae	3	1.5	-	-
Braconidae	1	0.5	1	1.5
Bombyliidae	-	-	2	3.0
Mutillidae	-	-	1	1.5
Total	202		67	

Em algumas células houve ocupação por esses dois inquilinos mais comuns em tempos diferentes. Quando isto ocorre geralmente o primeiro é Pachodynerus nasidens que subdivide internamente a célula de Zeta, se depois o Trypoxylon vir ocupar esta célula ele coloca um ovo em cada repartição, aproveitando inteiramente o espaço. Só houve um local em que não estava presente nenhum desses dois inquilinos.

A relação entre a presença desses dois inquilinos mais comuns mostra que quando há um número acentuado de Trypoxylon o número de Pachodynerus é menor e vice-versa (Tab. 11 e Fig. 23).

Tabela 11 - Incidência de Pachodynerus nasidens e Trypoxylon sp nas células de Zeta argillacea em diferentes locais do Brasil.

Local	Nº de células coletadas	% de células usadas por inquilinos	Nº de <u>Trypoxylon</u> em células de <u>Zeta</u>	Nº de <u>P. nasidens</u> em células de <u>Zeta</u>
Alvorada do Norte	19	42.10	8	0
Roda Velha	13	38.40	5	0
Barreiras	27	29.62	6	0
Campus UnB P. DU	157	38.26	47	4
Itabuna	15	38.40	11	0
Campus UnB Minho- cão	128	71.87	84	1
São Mateus	18	55.50	8	0
Pindaíba	51	13.72	0	7
Gama - D.F.	40	10.0	0	0
Faz. Ág. Limpa	80	32.50	3	18
Adut. R. bananal	150	18.60	2	0
Lago Sul - D.F.	42	78.57	31	2
905/N - D.F.	233	49.78	41	59
Campus UnB - gara- gem	345	54.50	124	8
Campus UnB - M. Tropical	211	56.87	89	8
Campus UnB - P. Cooperativa	133	60.90	68	12
Campus UnB - P. Fac. Ed.	114	42.90	39	6
Campus UnB - P. desenho	54	25.92	10	2
Campus UnB - P. O'CAS	193	53.88	82	6

IV Discussão

As vespas que constroem ninhos de barro fazem um ou mais vôos de orientação para reconhecimento do local de construção (Evans, 1966).

Zeta argillacea faz mais de um vôo para o reconhecimento do local de construção do ninho.

O limite da distância de orientação pode ser irregular, dependendo da localização do ninho, alimento, lugares de caça, natureza do terreno e outros fatores (Evans, 1966).

Os Eumenidae utilizam de 10 a 40 pelotas na construção de uma célula (Iwata, 1976). Este número depende da espécie, as fêmeas maiores carregam pelotas maiores e em maior número. Assim o tamanho e peso da pelota de barro transportada pela vespa nas mandíbulas é usualmente constante, para cada espécie em particular (Iwata, 1976).

Z. abdominale, na Jamaica, gasta de uma a duas horas para construir uma célula e 10 pelotas de barro são requeridas nesta construção (Freeman, 1974).

Em relação à captura de alimento para o provisionamento da célula muitos Eumenidae imobilizam a presa através de uma ferroadada moderadamente longa na vizinhança do gânglio nervoso, que é essencial para a completa paralisação das presas (Deleurance, 1946).

É provável que o estímulo odor recebido pelas antenas, tenha um papel importante na detenção da presa em todas as vespas (Evans, 1966).

Zeta argillacea como um representante típico do grupo dos Eumenideos, constrói células de barro onde põe ovos e as provisiona com lagartas de Lepidoptera. A forma sub-esférica da célula combina um volume máximo utilizável com um mínimo de material de construção. Essa vespa constrói ninhos com barros de várias cores e tipos. Essas cores não tem relação com a cor do substrato. Como usam qualquer tipo de barro este não limita a distribuição dessa vespa mas a distribuição de-

pende do substrato, daí é importante lembrar a ação do homem.

A vespa-mãe usa 870 mg de barro seco para construir uma célula cujo volume é igual a 0.79 ml, utilizando um mínimo de material para a parede. A espessura da parede sendo muito fina evidencia a economia do material usado. A vespa adulta mede cerca de 2 cm de comprimento e utiliza o espaço celular com muita eficiência, pois fica numa posição dobrada, enquanto que outras vespas como Sceliphron ficam completamente retas, necessitando de um espaço maior.

O casulo da pupa de Zeta argillacea é prêsso à parede da célula ocupando totalmente a sua superfície interna. Em Sceliphron assimile o casulo não ocupa toda a superfície interna da célula. S. assimile requer 1.825 mg de barro seco para construir uma célula cujo volume é de 1050 ml (cerca de 1 ml) enquanto Zeta abdominale, usa 926 mg para construir uma célula de 990 mm³ (0.99 ml). (Freeman e Taffe, 1974).

Para S. assimile a relação entre peso e volume é 1.825 mg: 1 ml.

Para Z. abdominale essa relação é 926 mg: 0.99 ml.

Para Z. argillacea essa relação é 870 mg: 0.79 ml.

Portanto Z. argillacea, como outras espécies de vespas solitárias, é bastante eficiente pois utiliza um volume grande com um mínimo de material de parede, isto favorece a diminuição do barro coletado, diminuindo o número de viagens para a construção da célula e assim o dispêndio energético nesta fase.

A escolha de locais bem protegidos para a construção dos ninhos e o tipo de substrato utilizado são importantes na manutenção da população.

O número de células com indivíduos vivos coletadas no Distrito Federal foi menor nos meses de pouca umidade (seca) do que nos de grande umidade (período chuvoso). Isto poderia ser explicado pelo fato de que as vespas utilizam água na construção do ninho. O alimento usado na provisão das células são lagartas de Lepidoptera que alimentam-se de folhas verdes

(herbívoras), podendo escassear também na época da seca em alguns locais por falta de alimento. A temperatura pode influir nas atividades, pois são animais poiquilotérmicos.

Em Brasília, o inverno não é tão frio, (18°C é a média do mês mais frio, julho) mas é seco (2 a 4 mm em setembro) e isto pode influir no comportamento de nidificação dessas vespas.

Os dados obtidos por Freeman e Taffe (1974) com Zeta abdominale na Jamaica, foram muito semelhantes aos de Z. argillacea no Brasil, ou seja em ambas as espécies o provisionamento demora de dois a três dias, os adultos permanecem nas células alguns dias para fazerem o orifício de emergência e as relações peso/volume das células são praticamente iguais. As durações das fases de desenvolvimento são, para Z. abdominale e Z. argillacea, respectivamente: Ovos (quatro e três dias), larvas (dez e quinze dias), Prepupas (sete e dez dias) e Pupas (quatorze e quinze dias). A geração, dentro da célula, leva de cinco a seis semanas (35 a 42 dias) para Z. abdominale e cerca de 50 dias para Z. argillacea. Estes resultados tão próximos podem ser explicados devido a Jamaica ser uma ilha tropical e os fatores ambientais serem semelhantes.

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.

Os ninhos construídos diferem quanto ao número de células. O tamanho dos ninhos observados variou de uma a vinte células, dado que concorda com Freeman (1974) que encontrou para Zeta abdominale na Jamaica uma a vinte e duas células. Há um abandono maior dos ninhos menores (resultado obtido também por Freeman e Taffe, 1974), isto pode ser devido a substrato inadequado, problemas com a provisão, idade da vespa-mãe ou uma maior predação nesses ninhos. Meus 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 uma 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 Zeta argillacea até mesmo antes de terminar o provisionamento da célula. A Z. argillacea ao perceber a 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 Zeta 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 e 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 Zeta 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 de menores, justamente naqueles onde há um maior número de células não usadas.

Quanto aos inquilinos mais frequentes das células disponíveis de Zeta argillacea (Trypoxylon e Pachodynerus), depois da mortalidade endôgena, a maior causa mortis deve-se a Fungos (56 mortes) e Amobia (18 mortes).

Considerando que as populações das diferentes espécies de inquilinos substituem temporariamente os donos das células, elas tornam-se numa nova opção para os predadores e parasitas. Portanto, a maior importância desses inquilinos na ecologia de Z. argillacea é o fato de serem eles recursos alimentares alternativos para Amobia.

Amobia é causa mortis dos inquilinos Trypoxylon e Pachodynerus em maior porcentagem quando eles estão em ninhos menores de Zeta argillacea (1 ou 2 células). Tal como acontece a Z. argillacea, este fato parece evidenciar mais uma vez que o abandono desses ninhos pequenos é uma maneira de minimizar a ação dos predadores sobre sua prole.

Parece existir uma certa competição por esse "abrigo" (células de Z. argillacea) entre Trypoxylon e Pachodynerus, pois na maioria dos locais de coleta, quando há um número elevado de Trypoxylon há um número menor de Pachodynerus e vice-versa (Tab. 8). Como a presa usada no provisionamento difere bastante (aranhas para Trypoxylon e lagartas jovens de Lepidoptera para Pachodynerus), pode-se admitir que a competição é pelo abrigo já que essas vespas provisionam eficientemente a célula.

Como houve uma variação muito grande da incidência desses dois inquilinos nos diversos locais de coleta, deve haver portanto, influências de outros fatores na distribuição desses inquilinos.

A porcentagem de sobrevivência de Pachodynerus nasidens em células de Zeta argillacea é em torno de 46.8, a qual pode ser considerada baixa quando comparada com os resultados de Trypoxylon sp e Z. argillacea. Isto pode ser explicado pelo fato de que a presença de dois indivíduos em cada célula, aumenta a probabilidade da predação ou parasitismo.

Muitas vezes Z. argillacea constrói suas células mas não coloca ovos nem faz o provisionamento. Isto pode ser devi-

do a uma série de fatores como: substrato inadequado, falta de provisão, fêmea adulta velha ou devido à predação dessa fêmea durante a fase reprodutiva.

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 e Taffe, 1974). Da população iniciando-se com 1704 ovos emergiram 1.500 adultos, tendo portanto apenas 204 mortes (12%).

A fase do desenvolvimento do ciclo vital mais vulnerável foi a fase larvária nos diversos "instars". 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, considerei apenas a maior mortalidade nos ninhos menores.

Na Jamaica Freeman e Taffe (1974), construíram tabelas de vida da espécie similar Z. abdominale das quais retirei 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 prepupa (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 causas 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 a Amobia cuja ação foi maior nos ninhos menores tanto para Z. argillacea como para Trypoxylon e Pachodynerus. 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 maxillosus De Geer pela Calliphoridae Pachyophthalmus africa cursam. Isto mostra que as Calliphoridae controlam o tamanho das populações de muitas espécies de vespas. A Amobia realmente compete com as larvas de Z. argillacea pelo alimento e outros autores 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 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 Eumenideos 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 emerjam, ainda fecham completamente as suas células. A descrição das células de Eumenideos 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.

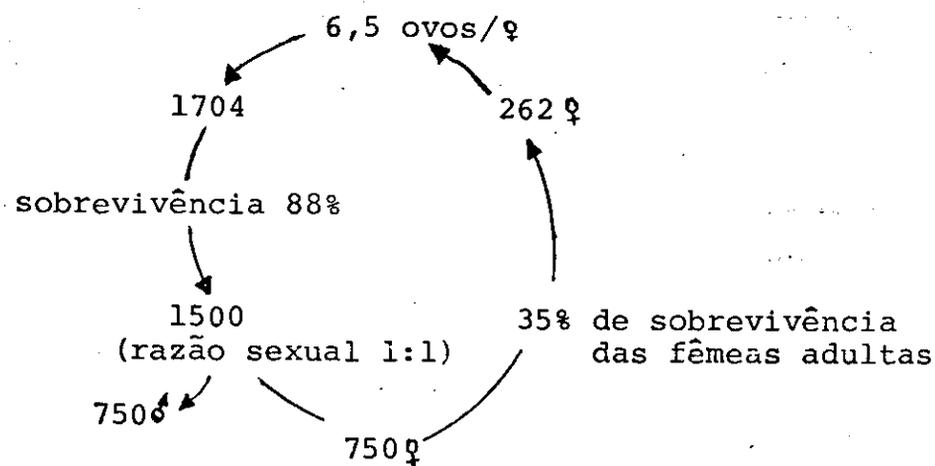
Para a construção do ninho, há, em Z. argillacea uma preferência por determinados substratos que proporcionem uma proteção considerável. São mais raros os ninhos em árvores e

rochas onde há maior probabilidade de haver maior número de predadores e onde as condições ambientais podem ser mais adversas. Taffe e Ittyeipe (1975) verificaram que há um efeito, do substrato na mortalidade e encontraram que para Zeta abdominale, a 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 a 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 feita 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 - p 220).

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 no 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 - p.229).

Normalmente, as populações de espécies 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 Zeta 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 1.500 indivíduos sobrevivem até a fase adulta.

V Conclusão

Zeta argillacea é uma espécie bem eficiente e especializada, possuindo uma estratégia de vida que compreende, procura de 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 um 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 de K.

REFERÊNCIAS

ADLERZ, G. (1903 - 1912)

Lefnadsförhallanden och Instinkter inom Familjerna Pompilidae och Sphegidae. I-IV. Handl. K.Svenska Vetenskakad., 37 (5), 42(1), 45(12), 47(10). Citado em EVANS, H. E. (1966) The Behavior Patterns of solitary wasps. Ann. Rev. Entomol. 11:123 - 154

BAERENDS, G. P. (1941)

Fortpflanzungsverhalten und Orientierung der Grabwespe Ammophila compestris Jur. Tijdschr. Entomol. 84:68-275 citado em EVANS, H.E. (1966) The behavior Patterns of solitary wasps. Ann. Rev. Entomol. 11: 123 - 154

BERTONI, A. D. e W. (1934)

Contribución al Conocimiento de los Eumenéidos. Rev. Soc. Cient. Paraguay - Vol. 3 (4): 109 -122

CHAPMAN, R. F. (1959)

Some observation on Pachyophthalmes africa cursam (Diptera: calliphoridae), a parasite of Eumenes maxillosus. De Gerr (Hymenoptera: Eumenidae) Proc. R. Ent. Soc. Lond. A, 34 : 1 - 6 citado em CHAPMAN, R. F. (1975). The Insects - Struture and Function English Univ.Press London

DANKS, H. V. (1970)

Biology of some stem - nesting aculeate Hymenoptera. Trans R. ent. Soc. Lond 122 (11): 323 - 399

DEEVEY, E. S. (1947)

Life tables for natural populations of animals. Quart. Rev. Biol., 22, 283 - 314

DELEURANCE, E. P. (1946)

Les Eumenes de la région niçoise. Essai de monographie biologique. Bull. Soc. Zool. France 70, 85 - 100.

ESSIG, E. O. (1942)

College Entomology. Macmillan, New York.

EVANS, H. E. (1966)

The behavior Patterns of solitary wasps. Ann. Rev. Entomol. 11: 123 - 154.

FABRE, J. H. (1879)

Souvenirs entomologiques, I (Delagrave, Paris). Citado em EVANS, H. E. (1966) The behavior Patterns of solitary wasps. Ann. Rev. Entomol. 11: 123 - 154.

FERTON, C. (1901 - 1921)

Notes detachées sur l'instinct des hyménoptères mellifères et ravisseurs. Pt 1-9. Ann. Soc. Entomol. France 70, 83 - 148; 71, 499 - 530; 74, 56 - 101; 77, 535 - 84; 78, 401 - 22; 79, 145 - 78; 80, 351 - 412; 83, 81 - 119; 89, 329 - 75. Citado em EVANS, H. E. (1966) The behavior Patterns of solitary wasps. Ann. Rev. Entomol. 11: 123 - 154.

FREEMAN, B. E. (1974)

Aspects of the regulation of size of the Jamaica population of Sceliphron assimile Dahlbom. (Hymenoptera: Sphecidae) J. Anim. Ecol. 46: 231 - 247.

FREEMAN, B. E. and JAYASINGH, D. B. (1975)

Population dynamics of Pachodynerus nasidens (Hymenoptera) in Jamaica. Oikos 26: 86 - 91. Copenhagen.

FREEMAN, B. E. and PARNELL, J. R. (1973)

Mortality of Sceliphron assimile Dahlbom caused by the eulophid Melittobia chalybii Ashmead. - J. Anim.Ecol. 42: 779 - 784.

FREEMAN, B. E. and TAFFE, C. A. (1974)

Population dynamics and nesting behaviour of Eumenes colona (Hymenoptera) in Jamaica. Oikos 25: 388 - 394.

HARCOURT, D. G. (1970)

The development and use of life tables in the study of natural insect populations. Ann. Rev. Entomol. 14: 175 - 196.

HINGSTON, R. W. G. (1926-27)

The mason wasp - Eumenes conica - J. Bombay nat. hist. Soc. 31: 241 - 257, 754 - 761, 890 - 896.

IWATA, K. (1942)

Comparative studies on the habits of solitary wasps. Tenthredo, 4, 1 - 146.

IWATA, K. (1976)

Evolution of Instinct comparative ethology of Hymenoptera. Smithsonian Institution and the National Science Foundation, Washington, D. C. by Amerind Publishing Co. PVT - LTD, New Delhi.

JAYAKAR, S. D. and SPURWAY H. (1964)

Abnormal cells built by Eumenes esuriens (Fabr.) vespoidea . J. Bombay nat. hist. Soc. 61:208 - 210.

LEOPOLD, A. (1933)

Game Management. Charles Scribner's Sons, New York. Cited in HARCOURT, D. G. (1970). The development and use of life tables in the study of natural insect populations. *Ann. Rev. Entomol.* 14: 175 - 196.

MACARTHUR, R. H. (1972)

Geographical Ecology. Harper Row, New York. 269 pp.

MORRIS, R. F. (1963)

The dynamics of epidemic spruce budworm populations. *Can. Entomologist Mem.*, 31 - 332 pp.

MORRIS, R. F., MILLER, C. A. (1954)

The development of life tables for the spruce budworm. *Can. J. Zool.*, 32, 283 - 301.

OLBERG, G. (1959 - 1960)

Das Verhalten der solitären Wespen Mitteleuropas. - Deutscher Verlag der Wissenschaften. Berlin.
- Beobachtungen über die Nestbau der Pillenwespe. *Natur. Volk. Frankfurt a. M.* 90: 112 - 117. Cited in FREEMAN B. E. and TAFFE, C. A. (1974) Population dynamics and nesting behaviour of Eumenes colona (Hymenoptera) in Jamaica. *Oikos* 25: 388 - 394.

PECKHAM, G. W. and PECKHAM, E. G. (1898)

On the instincts and habits of the solitary wasps. *Bull. Wisconsin Geol. Nat. Hist. Survey, Sci. Ser.* n° 1, Bull n° 2.

RAU, P. and RAU, N. (1918)

Wasp Studies Afield. Princeton Univ. Press, Princeton, N. Y.

RAW, A. (1972)

The biology of the solitary bee, Osmia rufa (L)
(Megachilidae) - Trans R. ent. Soc. Lond 126:213 -
229.

RÉAUMUR, R. A. F. (1742)

Mémoires pour servir à l'histoire des insectes, Vol.VI.
Imp. Royale, Paris citado em WILSON. E. O. (1974). The
insect Societies, The Belknap Press of Harvard Univ.
Press. Cambridge, Massachusetts.

RICHARDS, O. W. (1940)

The biology of the small white butterfly - Pieris rapae
with special reference to the factors controlling
abundance. J. Anim. Ecol. 9, 243 - 288.

RICHARDS, O. W. (1940)

A Revisional study of the masarid waspas (Hym.: Vespoidea).
London. But. Mus. (Nat. Hist.) 294 p.p.

SOUTHWOOD, T. R. E. (1966)

Ecological Methods. Chapman and Hall, London.

TAFFE, C. A. and ITTYEPIPE, K. (1975)

Effect of nest substrata on the mortality of Eumenes colona
Saussure (Hymenoptera) and its inquilines J. Anim. Ecol.
45, 303 - 311.

TINBERGEN, N. (1951)

The study of Instint. Oxford Univ. Press, London.

VAN der VECHT, J. (1961)

Evolution in a group of Indo-Australian Eumenes
(Hymenoptera: Eumenidae). *Evolution*, 15, 468-477.

VARLEY, G. C. and GRADWELL, G. R. (1970)

Recent advances in Insect Population Dynamics. *Ann. Rev. Entomol.* 15: 1 - 24.

VARLEY, G. C. and GRADWELL, G. R. and HASSEL, M. P. (1975)

Insect Population Ecology. Blackwell Scientific Publications. London.