

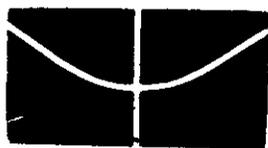
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA VEGETAL

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO ROEDOR SILVESTRE ZYGODON-
TOMYS LASIURUS (RODENTIA, CRICETIDAE) EM
HABITAT NATURAL DO CERRADO**

MARIA JUDITH DE SOUZA

BRASÍLIA.

1979



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA VEGETAL

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO ROEDOR SILVESTRE *ZYGODON-
TOMYS LASIURUS* (RODENTIA, CRICETIDAE) EM
HABITAT NATURAL DO CERRADO

MARIA JUDITH DE SOUZA

BRASÍLIA.

1979

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA VEGETAL

Distribuição Espacial do Roedor Silvestre Zygodontomys lasiurus (Lund, 1841) (Rodentia, Cricetidae) em Habitat Natural do Cerrado.

Maria Judith de Souza

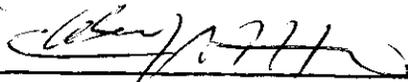
Tese apresentada ao Departamento de Biologia Vegetal da Universidade de Brasília como requisito parcial à obtenção do Grau de Mestre em Ciência, na área de Ecologia.

BRASÍLIA
1979

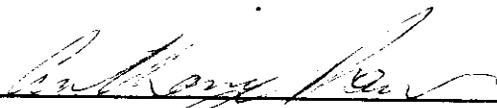
Ao Dr. Cleber J. R. Alho, pela oportunidade,
paciência, amizade e segura orientação, de grande valia na
realização deste trabalho.

Trabalho realizado junto ao Departamento de Biologia Vegetal, do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília, sob a orientação do Professor Cleber J. R. Alho, com o suporte da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) dado ao Programa de Ecologia através do Convênio nº 81333 e da Bolsa de pós graduação do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

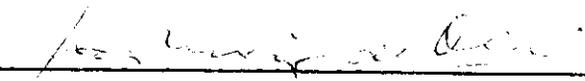
Aprovada por:



Cleber J. R. Alho, Ph.D (Professor orientador)



Anthony Raw, Ph.D. (Membro da banca)



João Moojen de Oliveira, Ph.D.
(Membro da banca)

AGRADECIMENTOS

Especial agradecimento à Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística pela concessão de tempo e recursos durante a fase final deste trabalho, principalmente ao Professor Domiciano Pereira de Souza Dias, chefe da Divisão de Ecologia Animal pelo grande apoio, estímulo e confiança, imprescindível para o término deste trabalho. Também agradeço ao Dr. João Bosco Rennó Salomon, chefe do Departamento Regional de Pesquisas Ecológicas do I.B.G.E.

Ao Professor Pierre Louis Dekeyser que incentivou-me aos estudos dos roedores.

Ao Professor Dr. Anthony Raw, inicialmente meu orientador, de grande valia neste trabalho.

À Professora Isolda Hora Acioli pela ajuda nos cálculos dos espaços domiciliares.

À Professora Dalva A. M. S. Barbosa pelo apoio e permissão no uso de suas armadilhas no início deste trabalho.

Ao Professor Dr. Moojen de Oliveira pela identificação da espécie estudada.

Ao Professor Colin Edward Johnson pela identificação das aves na área de estudo.

Ao Professor Tarciso de Souza Filgueiras pela identificação das gramíneas na área de estudo.

Ao Professor Hilton do Couto pela ajuda estatística.

Ao Professor Dr. José Carmine Dianese pela confiança, apoio e amizade.

Aos professores e funcionários do Laboratório de Ecologia da Universidade de Brasília pela Colaboração, sugestões e amizade.

Aos funcionários da Estação Biológica da Universidade de Brasília pela atenção e auxílio nos trabalhos

de campo, quando solicitados. Em especial aos Srs. Veleziel Monteiro de Souza e Gonçalo Pinto da Silva.

Aos funcionários da Estação Metereológica da Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Civil pelo fornecimento dos dados climatológicos.

Aos funcionários do Herbário da Universidade de Brasília pelo tratamento do material coletado.

Ao Sr. Eudimar Curado Lopes pelo apoio nos trabalhos de campo quando solicitado.

Aos meus colegas do Mestrado em Ecologia da Universidade de Brasília pelo estímulo e amizade.

Aos meus colegas de trabalho do I.B.G.E. pelo apoio, estímulo, amizade e sugestões.

Ao meu marido Lélio Ferreira pelo estímulo, paciência, compreensão e ajuda, quando possível, nos trabalhos de campo.

Ao meu pai por todo apoio recebido.

A meus amigos que sempre me estimularam.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa de estudos durante a realização do curso de Pós-graduação.

Ao Marley Moura e José Alberto de França pelos serviços de datilografia e ao Francisco Dantas, pelos desenhos.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

A distribuição espacial de uma espécie é de considerável importância ecológica. É no seu próprio significado, a descrição das condições em que a população se encontra.

O presente trabalho tem como objetivo o estudo da distribuição espacial de Zygodontomys lasiurus (Lund, 1841), enfatizando os aspectos ecológicos do uso do espaço em habitat natural do cerrado e a estrutura social da população, com referência ao espaço domiciliar de cada indivíduo da população e seu uso exclusivo. Para isto, usei a técnica de captura, marcação e recaptura, usando um gradeado padrão de 13.225 m^2 , durante seis períodos de levantamento. Os quatro últimos períodos foram 12 dias de levantamento e nos dois primeiros, 11 e 21 dias, respectivamente. A marcação foi por amputação da junta terminal de um ou mais dedos das patas dos roedores. Foram usadas duas linhas móveis de 24 armadilhas cada uma.

O método permitiu estimar as populações pelo índice de Lincoln ou Petersen. Outros parâmetros foram calculados, como Razão de sobrevivência, Razão de diluição e Razão de perda. A maioria dos animais era marcada até o terceiro dia de levantamento e depois decrescia, enquanto que as recapturas continuavam a aumentar com os períodos de levantamento. As capturas não variavam de um período para outro ($P > 0,05$), enquanto as recapturas variaram ($P < 0,01$), aplicando o teste G de probabilidade logarítmica.

Foram calculados os espaços domiciliares para indivíduo em cada período de levantamento, através da técnica da Faixa Limite Exclusiva. Os espaços domiciliares não variaram significativamente entre os períodos. Há uma tendência dos machos adultos terem maior espaço

domiciliar que outros indivíduos de sexo e idades diferentes ($P < 0,01$). Os espaços domiciliares variaram muito entre os indivíduos de sexo e idades diferentes, tanto de um período para outro como quando considerados todos os períodos ($P < 0,01$).

Há uma relação significativa ($P < 0,01$) entre recapturas e tamanho de espaço domiciliar.

Quanto não há precipitação, há mais capturas e recapturas.

Os padrões de dispersão de Z. lasiurus foram calculados a partir dos modelos de Clark-Evans (1954, 1955) e Morisita (1959, 1962, 1964). A distribuição para todos os períodos foi uniforme ou regular para os dois modelos.

Há mais adultos que outras classes etárias, sendo aproximadamente iguais os números de machos jovens e fêmeas jovens. Fêmeas adultas e filhotes são raros e normalmente restritos à área do ninho.

O Índice de Exclusividade Relativa do Uso do Espaço foi usado para comparar indivíduos de sexo e idades diferentes da população, em cada período de levantamento. Os machos tem uso exclusivo maior em relação aos outros que aqueles de sexo e idades diferentes, e os espaços se sobrepõem mais com as fêmeas do que com os jovens.

SUMMARY

The spatial distribution of a species is of considerable ecological importance. In its strict sense it is the description of the conditions in which the population is encountered.

The objective of the present work is a study of the spatial distribution of Zygodontomys lasiurus (Lund 1841), emphasizing the ecological aspects of the use of space in the animals' natural habitat of the cerrado, and the social structure of its population with reference to the home range of each individual in the population and its exclusive use.

For the study I used the technique of capture-mark-recapture, using a grid of 13,225 m², for six survey periods. The first two periods were 11 and 21 days and the four last were 12 days each. Marking was by clipping of one or more of the rodents' toes. Two moving transects of 24 trans were used.

The method permitted estimates of population sizes by the Petersen or Lincoln index. Other parameters like survival, dilution and loss rates were calculated. Up to the third day of a survey most of the animals were marked and afterwards the numbers of captures decreased while the numbers of recaptures continued to increase with longer survey periods.

Applying the log-likelihood G test, the numbers of captures did not vary from one period to another ($P > 0.05$), while the numbers of recaptures did ($P < 0.01$).

Home ranges were calculated for every individual in each survey period using the Exclusive Boundary Strip technique. Home ranges did not vary significantly between the surveys. There was a tendency for the adult males to have larger home ranges than those of other individuals ($P < 0.01$).

The sizes of home ranges varied greatly in relation to the individuals' sex and age this obtained both within individual

periods and for the total survey time ($P < 0.01$ for each treatment).

There was a significant relationship ($P < 0.01$) between number of recaptures and size of home range.

There were more captures and recaptures during periods without rain.

Dispersion patterns of Z. lasiurus were calculated after the models of Clark-Evans (1954, 1955) and Morisita (1959, 1962, 1964). The distribution for all the periods was uniform or regular for the two models.

There were more adults than of individuals in other age classes. The numbers of young males and young females were approximately equal. Adult females and young were rare and restricted to the area of the nest.

The index of relative exclusiveness of use of space was used to compare individuals of different ages and sexes in the population in each period of the survey. The adult males had exclusive use of larger areas than the females and younger males had and the areas of adult males overlapped more with the females than with young individuals.

ÍNDICE GERAL

	Página
- Apresentação.....	1
- Agradecimentos.....	ii
- Sumário.....	iv
- Summary.....	vi
- Índice Geral.....	viii
- Índice das Figuras.....	ix
- Índice das Tabelas.....	xi
- Índice dos Mapas.....	xiii
I - Introdução.....	01
II - Métodos.....	05
1. Sítio de Estudos.....	05
2. Método de Captura, Marcação e Recaptura.....	18
3. Estimativas do Tamanho da População.....	31
4. O Uso do Espaço.....	33
4.1. Distribuição dos Centros de Atividade.....	34
4.2. O Espaço Domiciliar.....	36
4.3. Índice de Exclusividade Relativa do Uso de Espaço, Método de Alho.....	38
5. Tratamentos Estatísticos.....	40
III - Resultados.....	42
1. Método de Captura, Marcação e Recaptura.....	42
2. Resultados das Estimativas da População.....	52
3. Resultados Referente ao Uso do Espaço..	55
3.1. Distribuição dos Centros de Atividade.....	55
3.2. O Espaço Domiciliar.....	55
3.3. Índice de Exclusividade Relativa do Uso de Espaço, Método de Alho.....	68
IV - Discussão.....	71
V - Referências Bibliográficas.....	85

ÍNDICE DAS FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Localização da área de estudo na estação Biológica da UnB.....	06
FIGURA 2. Aspecto do cerrado onde parte do gradeado de armadilhas foi montado.....	08
FIGURA 3. Outra vista da área de estudo, destacando ao fundo uma <u>Vochysia thyrsoidea</u>	09
FIGURA 4. Sítio de captura em um agrupado de <u>Ouratea castanaefolia</u>	10
FIGURA 5. Temperatura média, mínima e máxima por dia de captura para os períodos I e II de levantamento.....	12
FIGURA 6. Temperatura média, mínima e máxima por dia de captura para os períodos III, IV, V e VI de levantamento.....	13
FIGURA 7. Umidade relativa do ar - média diurna por dia de captura para os períodos I e II de levantamento.....	14
FIGURA 8. Umidade relativa do ar - média diurna por dia de captura para os períodos III, IV, V e VI do levantamento.....	15
FIGURA 9. Precipitação - total em 24 horas por dia de captura para o período II de levantamento.	16
FIGURA 10. Precipitação - total em 24 horas por dia de captura para os períodos III, IV, e V de levantamento.....	17

FIGURA 11. Número médio de animais capturados (não marcados) e recapturados (já marcados) em cada período.....	20
FIGURA 12. Uma estação de captura mostrando uma armadilha armada entre a vegetação herbácea.....	23
FIGURA 13. Visão próxima de uma estação de captura.....	24
FIGURA 14. Tipo de armadilha usado, com sua única porta à esquerda fechada.....	25
FIGURA 15. Armadilha com <u>Z. lasiurus</u>	26
FIGURA 16. Forma do gradeado padrão e sequência dos transectos móveis de armadilhas..	29
FIGURA 17. Número de <u>Z. lasiurus</u> por hectare....	46
FIGURA 18. Número de capturas acumuladas de <u>Z. lasiurus</u> em cada período de levantamento.....	47
FIGURA 19. Número de recapturas acumuladas de <u>Z. lasiurus</u> em cada período de levantamento.....	48
FIGURA 20. Relação entre animais capturados e recapturados com precipitação nos períodos II e IV.....	53
FIGURA 21. Relação entre o número de recapturas e o tamanho do espaço domiciliar em (m ²).....	63

ÍNDICE DAS TABELAS

	Página
TABELA 1. Capturas e recapturas de <u>Zygodontomys lasiurus</u> por períodos de levantamento.	43
TABELA 2. Capturas de <u>Zygodontomys lasiurus</u> , por período, agrupadas em 3 dias consecutivos de levantamento.....	44
TABELA 3. Recapturas de <u>Zygodontomys lasiurus</u> , por período, agrupadas em 3 dias consecutivos de levantamento.....	45
TABELA 4. Testes de Melhor Adequação de Classificação de Distribuição de Frequência aplicados para capturas e recapturas...	49
TABELA 5. Número de capturas de <u>Z. lasiurus</u> em relação a sexo e idade para cada período de levantamento.....	50
TABELA 6. Testes de Melhor Adequação de Distribuição de Frequência aplicados para capturas e recapturas de indivíduos de sexos e idade diferentes.....	51
TABELA 7. Estimativas da População.....	54
TABELA 8. Distribuição dos Centros de Atividade, de acordo com o Método do Vizinho mais Próximo (Modelo de Clark-Evans).....	56
TABELA 9. Frequências de Espaços Domiciliares para indivíduos com mais de 2 recapturas em cada período de levantamento.....	64

Página

TABELA 10. Testes de Melhor Adequação de Classificação de Distribuição de Frequência aplicados para independência de classes de tamanho de espaços domiciliares nos diferentes períodos.....	65
TABELA 11. Frequência da média do Espaço Domiciliar para indivíduos de sexos e idades diferentes com mais de 2 recapturas em cada período de levantamento.....	66
TABELA 12. Testes de Melhor Adequação de Distribuição de Frequência aplicados para independência da média do espaço domiciliar para indivíduos de sexos e idades diferentes.	67
TABELA 13a. Índices de Exclusividade Relativa do Uso do Espaço de <u>Z. lasiurus</u> em áreas de cerrado, de acordo com o Método de Alho, 1979.....	69
TABELA 13b. Índices de Exclusividade Relativa do Uso do Espaço de <u>Z. lasiurus</u> em áreas de cerrado, de acordo com o Método de Alho, 1979.....	70

ÍNDICE DOS MAPAS

	Página
MAPA 1. Distribuição dos Centros de Atividade do Roedor Silvestre <u>Z. lasiurus</u> no período de 18 a 30.03.1978.....	35
MAPA 2. Espaços Domiciliares do Roedor Silvestre <u>Z. lasiurus</u> no período de 12.11 a 02.12.77.....	58
MAPA 3. Espaços Domiciliares do Roedor Silvestre <u>Z. lasiurus</u> no período de 18 a 30.03.78.....	59
MAPA 4. Espaços Domiciliares do Roedor Silvestre <u>Z. lasiurus</u> no período de 03 a 14.04.78.....	60
MAPA 5. Espaços Domiciliares do Roedor Silvestre <u>Z. lasiurus</u> no período de 18 a 29.04.78.....	61
MAPA 6. Espaços Domiciliares do Roedor Silvestre <u>Z. lasiurus</u> no período de 14 a 25.06.78.....	62

INTRODUÇÃO

Os pequenos mamíferos constituem um grupo ecológica e economicamente importantes, por causa de sua abundância e serem euricológicos, e sendo componentes fundamentais de quase todos os ecossistemas terrestres. Durante as duas décadas passadas pesquisadores tanto da região temperada quanto tropical, tem estudado estes animais e um grande número de informações tem sido acumuladas (Delany, 1974).

O fundamento de todo comportamento social de uma espécie é a distribuição no espaço dos seus indivíduos em seus habitats preferidos. Esta distribuição conhecida como o padrão de dispersão é determinada principalmente pelo comportamento de um indivíduo para o outro. É importante porque (1) coloca restrições nas oportunidades de comportamento social de vários tipos; (2) conseqüentemente, também restringe as direções nas quais a seleção natural atua para mudar o comportamento comunicativo de uma espécie; e (3) atua no tamanho da população da espécie (Brown, 1975).

Para estudar a ecologia de uma espécie animal seus padrões de uso do espaço devem ser estudados (Myton, 1974).

A manutenção da organização espacial das populações animais tem sido atribuída às interações comportamentais entre os membros da população. Isto é, a presença de um indivíduo afeta a utilização do espaço do outro, limitando seus movimentos (Hill, 1977).

Um entendimento de um provável interação no espaço pode providenciar melhores interpretações de dados, no que diz respeito a fatores como, comportamento reprodutivo, territorialidade, competição, etc. Atividades da população, mudanças no tamanho, e transmissão de agentes de doenças infecciosas e parasitas entre os

indivíduos devem ser examinados do ponto de vista de provável interação (Jorgensen, 1968).

Relações espaciais dependem dos padrões do movimento dos indivíduos e da dispersão ou sobreposição entre indivíduos diferentes. Contatos sociais e familiaridade com a área e organização social, são fatores que podem influir na atividade diária do animal, em adição à procura de alimento e abrigo (Alho, 1978).

A área ocupada pelos animais influencia na densidade da população, competição entre os indivíduos, sucesso reprodutivo, utilização de alimento e outros recursos, organização social, relações entre as espécies, e outros aspectos da dinâmica da população (Dice e Clark, 1953).

A característica básica de uma população é o seu tamanho ou densidade. Os parâmetros primários da população que afetam seu tamanho são natalidade (nascimentos), mortalidade (mortes), imigração e emigração. Dessas atribuições derivam-se as características secundárias de uma população, tais como sua distribuição de idade, composição genética e dispersão (distribuição dos indivíduos no espaço). Todos estes parâmetros resultam de uma sumarização das características do indivíduo (Krebs, 1972).

Considera-se que cada espécie ocupe uma área de dispersão no gradiente do meio ambiente que pode ter influência no tamanho da população e nas interações de comportamento. O espaço ocupado pelo animal deve ter um tamanho tal que possa permitir a interação entre os indivíduos e, entre eles e os componentes do meio ambiente. Sendo assim, é importante saber a quantidade de espaço exclusivo ou que os indivíduos dividem entre si quando estão usando o habitat (Alho, 1979).

Alho (1978), cita Seton (1909), que apontou: "nenhum animal selvagem vagueia ao acaso no campo, cada um tem uma região domiciliar, mesmo se ele não tem um domicílio real". A significância do espaço domiciliar como um conceito ecológico de mamíferos foi grande

mente classificada por Burt (1943) como: "a área na qual um animal viaja normalmente, na ocupação de suas atividades rotineiras, como procura de alimento, reprodução e cuidado com os filhotes". Não é necessariamente fixa por toda a vida do animal (Jewell, 1966; Brown, 1966) e pode variar em relação à densidade da população (Stickel, 1960). Deve ser feita a distinção com o território que é qualquer área defendida. Variação no tamanho do espaço domiciliar depende do sexo, idade, estação e tipo de habitat.

No Brasil, quase nada se tem feito sobre esta área, só Davis (1945) publicou uma contribuição aos movimentos individuais de mamíferos em conjunto com investigações da ecologia das florestas brasileiras com interesse na febre amarela.

Trabalhos sobre distribuição geográfica e alguns aspectos ecológicos de Z. lasiurus estão referenciados em Moojen (1952); Pine et al. (1970); Karime et al. (1976); Mello (1977); Mello e Moojen (1979), e sobre o gênero Zygodontomys em geral, Bates e Weir (1944), na Colômbia; Worth (1967) em Trinidad e Garcia (1970) na Venezuela.

Garcia (1970) ressaltou que o gênero Zygodontomys representa um grupo bastante primitivo entre os cricetídeos sulamericanos.

Murphey (1976) construiu uma tabela de nomes taxonômicos e vernáculos indicou o nome popular do gênero Zygodontomys como "grass mouse", "field mouse", "cane mouse", em inglês; em espanhol é "laucha de campo"; em português é "pitoco", "rato-do-chão", "pixuna", "rato-de-cana" e o nome indígena é "mapuche".

Recentes trabalhos sobre métodos em ecologia, aplicados para estudos de distribuição espacial tem sido publicados aqui no Brasil (Alho, 1978a, 1979a e 1979b).

Este trabalho tem como objetivo o estudo da distribuição espacial de Z. lasiurus (Lund, 1841), enfatizando os aspectos ecológicos do uso do espaço em

habitat natural do cerrado e estrutura social da população com referência ao espaço domiciliar de cada indivíduo e seu uso exclusivo.

Estes mamíferos são de grande importância médica, humana e veterinária, uma vez que representam fontes de infecção como reservatório de vírus, bactérias, fungos, protozoários e helmintos. Também muitas vezes representam verdadeiras pragas para a cultura. Sanderson (1966) aponta que os espaços e os movimentos dos mamíferos afetam o estudo epizootiológicos de comunidades por influência de contatos entre os indivíduos e entre espécies. Baseado nisto a Organização Mundial da Saúde (1974) enfatiza o problema do conhecimento da ecologia dos roedores de importância sanitária, dos quais os Cricetidae da América do Sul estão incluídos, mostrando a falta de informação no conhecimento das dinâmicas das populações desses roedores como a densidade, e os movimentos, que indubitavelmente, lhes darão as ferramentas para um combate às epidemias causadas por estes animais.

II - MÉTODOS1. Sítio de Estudo

O trabalho foi desenvolvido em área representativa do cerrado de Brasília, localizado na Estação Biológica da Universidade de Brasília, próximo ao Lago Paranoá, situada na latitude 15° 44' 20" S e longitude de 48° 06' 25" W (Fig. 1).

A geologia da área caracteriza-se por rochas do tipo ardósia já intemperizadas, do Grupo Bambuí de idade pré-cambriana. Em decorrência da ação do intemperismo, os solos da área se caracterizam como latossolo vermelho amarelo distrófico com textura argilosa, fase cerrado (Ministério da Agricultura, 1968).

A Figura 1 mostra o posicionamento do gradeado do padrão para captura e recaptura localizado em área homogênea de cerrado, cujo tipo é "sensu stricto" com formação arbórea e arbustiva (Eiten, 1978). É uma vegetação de solos profundos, com árvores de mais de 3 m de altura, canópis descontínuas e cobertura variando de 10% a 30%. A camada arbustiva (vegetais abaixo de 3 m de altura, incluindo palmeiras acaules) também tem cobertura aberta. A cobertura das árvores e arbustos no total, varia de 50% a 60% da área. Quase todas as árvores são menores que 10 m de altura. A cobertura herbácea varia entre 80% a 100%. A maior árvore da área é um Pterodon pubescens Benth. (sucupira branca) com aproximadamente 10 m de altura. Quanto à composição florística é uma área rica em espécies do cerrado com 288 espécies identificadas (Heringer e Barroso, 1968; Heringer, 1971). Excetuando-se as famílias Graminae e Palmae, as espécies mais abundantes em 1 ha de área são: Andira humilis Mart.; Aspília elliptica Baker; Bombax

FIGURA 1. Localização da área de estudo na estação Biológica da UnB.

tomentosum St. Hil.; Borreria suaveolens G.F.W. Meyer;
Buchnera longifolia H.B.K.; Byrsonima verbacifolia Juss;
Cassia basifolia Vog.; Cassia catrartica Mart.; Cordia
sessilifolia Cham.; Cuphea spermacoea St. Hil.; Dalechampia
caperonioides Baicl.; Dalbergia violacea (Vog.) Merm.;
Davilla elliptica St. Hil.; Dimorphandra mollis Benth.;
Diphisoden villosum Phl.; Erythoxylum tortuosum Mart.;
Erythoxylum campestre St. Hil.; Eupatorium spatulatum Hook
 et Am.; Eupatorium hormonioides Baker; Hyptis nudicaulis
 Benth.; Kielmeyera coriacea (Spr.) Mart.; Mimosa capilípes
 Benth.; Monnina exaltata. A.W. Benn. Myrcia imbricata '
 gardn.; Pavonia montana Garcke; Palicourea rigida H.B.K. ;
Peixotoa hirta Mart.; Perianthornega espelina Silva manso ;
Pfaffia jubata Mog.; Poiretia angustifolia Vog.; Qualea
parviflora mart.; Sida macrodon DC.; Styrax ferrugineus Nees
 & Mart.; Stryphnodendron adstringens (Mart.); Vernonia
barbanoides Less ; Vochysia rufa (Spr.) Mart.; Zeyhera
montana Mart.; Zornia diphylla (L.) Pers. (Heringer, 1971)
 (Fig. 2 e 3). Agrupados de Ouratea castanaefolia (St.Hil.)
 Engl. quebram a homogeneidade do gradeado padrão dentro do
 cerrado (Fig. 4).

As famílias Palmae e Gramineae serão aqui '
 tratadas particularmente, por estarem mais relacionados com Z. lasiurus no habitat natural do cerrado.

Foram encontradas quatro espécies de Palmae:
Butia leiospatha (Mart.) Becc.; Diplothemium campestris '
 (Mart.) Wendel; Syagrus campestris (Mart.) Wendl e Syagrus
acaulis (Dr.) Becc. (Heringer, 1971). Estas espécies são
 bastante abundantes na área de estudo.

As gramíneas, também bastante abundantes na
 área, são representadas pelas espécies: Agenium villosum
 (Nees.) Pilgner; Andropogon condensatus HBK (1816) ;
Andropogon hirtiflorus (Nees.) Kunth. (1830); Andropogon
acuminatus Swallen; Andropogon microstachyum (Desv.) '
 Roseng. Isag & Arr.; Aristida recurvata H.B.K.; Axonopus
canescens (Nees) Pilger; Axonopus chrysoblepharis (Lag.)
 Chase; Axonopus conduplicatus Black; Ctenium
brachystachyum; Ctenium chapadense (Trin.) Doell; Ctenium



FIGURA 2. Aspecto do cerrado onde parte do gradeado de armadilhas foi montado, destacando à direita ' uma Qualea parviflora com um ninho de Milvago chima chima (gavião), um dos predadores de Z. lasiurus.



FIGURA 3. Outra vista da área de estudo, destacando ao fundo uma Vochysia thyrsoidea.



FIGURA 4. Sítio de captura em um agrupado de Ouratea castanaefolia, mostrando um aspecto da área que quebra a homogeneidade do cerrado no gradeado padrão.

cirrhosum DC.; Echinolaena inflexa (Poir.) Chase; Elyonurus latiflorus Nees; Gymnopogon spicatus (Sprengel) Kuntze; Panicum cericatum Chase; Paspalum geminiflorum Steud.; Paspalum plicatulum Michx.; Paspalum polyphyllum Nees; Paspalum stellatatum Humb. et. Bonpl.; Schizachyrium aff. brevifolium (Swartz) Nees; Thrasya petrosa (Trin.) Chase; Trachypogon mollis sporolobus (Ness.) Chase (Filgueiras, T.S. comunicação pessoal).

Outros mamíferos que encontrei na área foi um marsupial, provavelmente Didelphis azareae e outros roedores, provavelmente Cavia aperea (Cavidae) e um murídeo, provavelmente Rattus rattus frugivorus (Muridae).

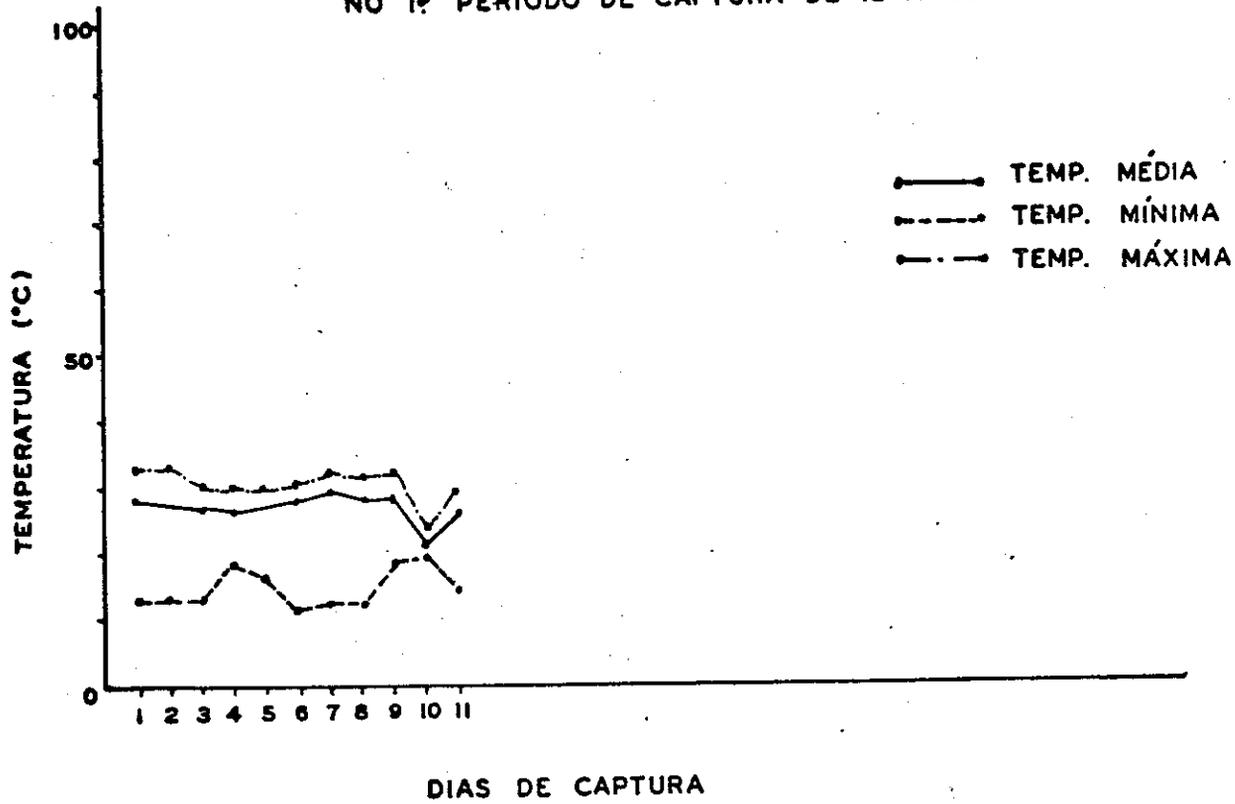
As aves possíveis predadores de roedores da área estão representadas por várias espécies de gaviões, carcarás e falcões das seguintes famílias: Accipitridae, Elanus leucurus (Veillot, 1818) (gavião pega-calango); Gampsonyx swainsonii (Vigors, 1825) (gaviãozinho); Buteo magnirostris (Gmelin, 1788) (gavião pega pinto); Heterospizias meridionalis (Latham, 1790) (gavião do cerrado). Falconiidae, Milvago chimachima (Veillot, 1816) (carcará ou gavião pinhé); Polyborus plancus (Miller, 1777) (carcará); Falco femoralis Temminck, 1822. (falcão); Falco spaverius Linnaeus, 1758 (falcão quiri-quiri). Strigidae, Speotyto cunicularia (Molina, 1782) (coruja buraqueira), (Johnson, C.E., comunicação pessoal).

Eiten (1974) cita que o clima do cerrado é do tipo Aw, segundo classificação de Köppen isto é, verão chuvoso e inverno seco. A temperatura média anual é de 20 - 26° C. A média anual de precipitação é 750 - 2.000 mm com 5 meses de estação seca.

Durante os períodos de levantamento, foram tomadas medidas diárias de temperatura média, temperatura máxima, temperatura mínima, umidade relativa do ar - média diurna e precipitação - total em 24 horas. Estas medidas foram tomadas pela Estação Meteorológica UnB-I da Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil, localizada dentro da Estação Biológica da UnB e bem próxima da área de estudo (Figs. 5, 6, 7, 8, 9 e 10).

FIGURA 5 . Temperatura média, mínima e máxima por
dia de captura para os períodos I
e II de levantamento.

TEMPERATURA - MÉDIA, MÍNIMA E MÁXIMA
NO 1º PERÍODO DE CAPTURA DE 12 A 22.10.77.



TEMPERATURA - MÉDIA, MÍNIMA E MÁXIMA
NO 2º PERÍODO DE CAPTURA DE 12.11 A 02.12.77.

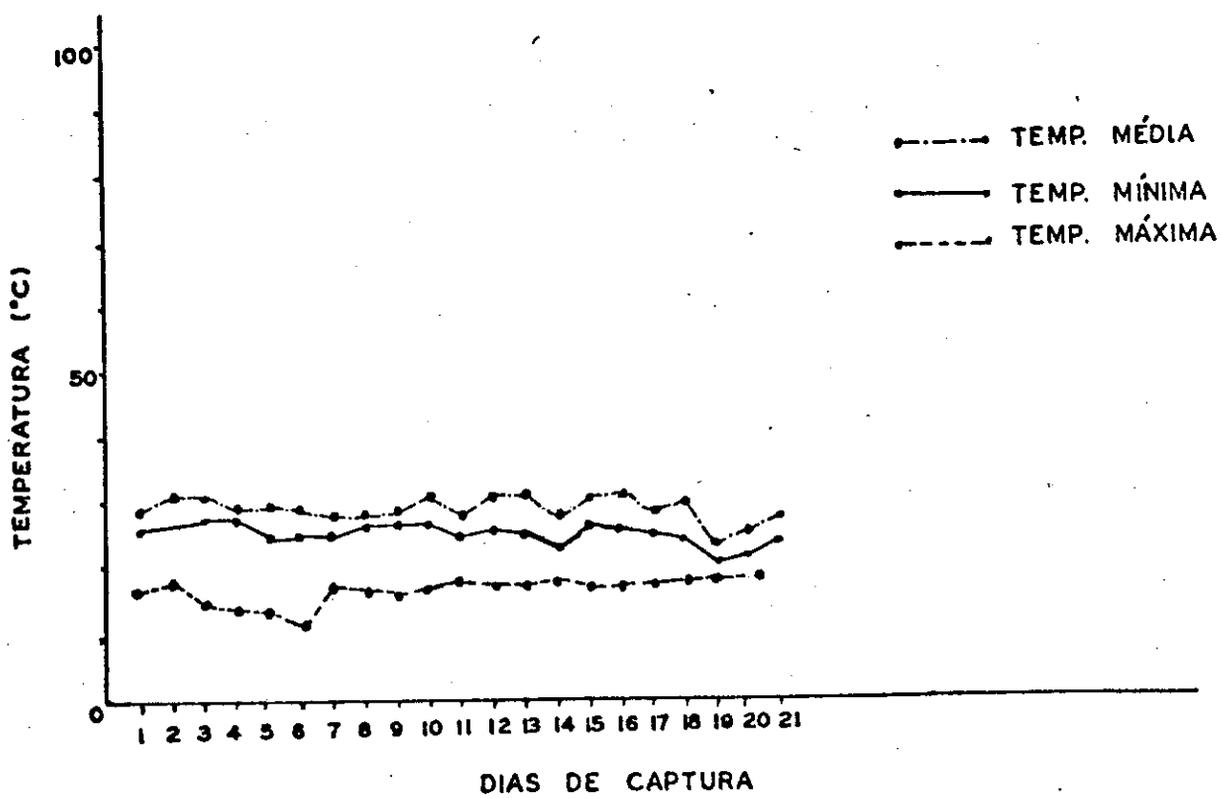
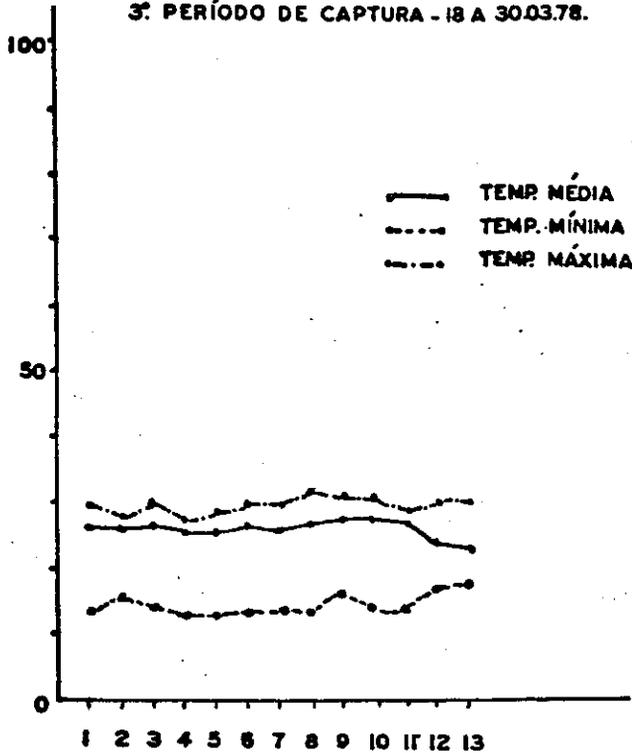
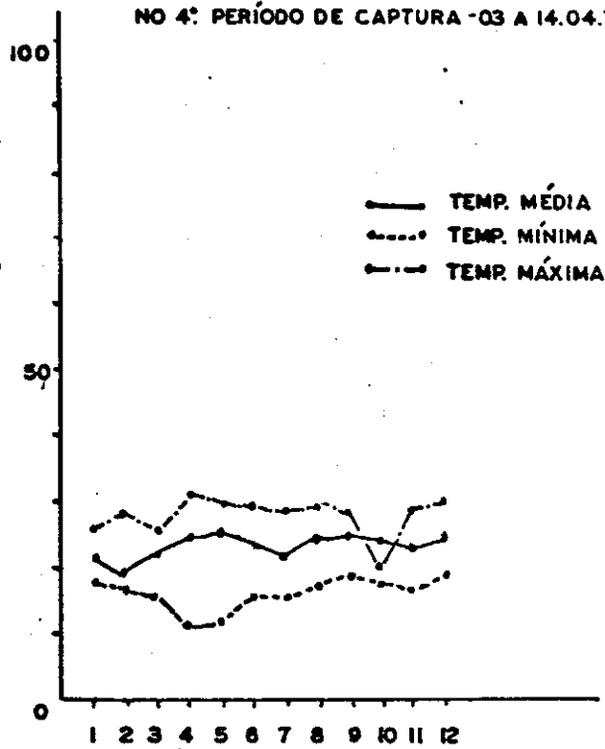


FIGURA 6 . Temperatura média, mínima e máxima por dia de captura para os períodos III, IV, V e VI de levantamento.

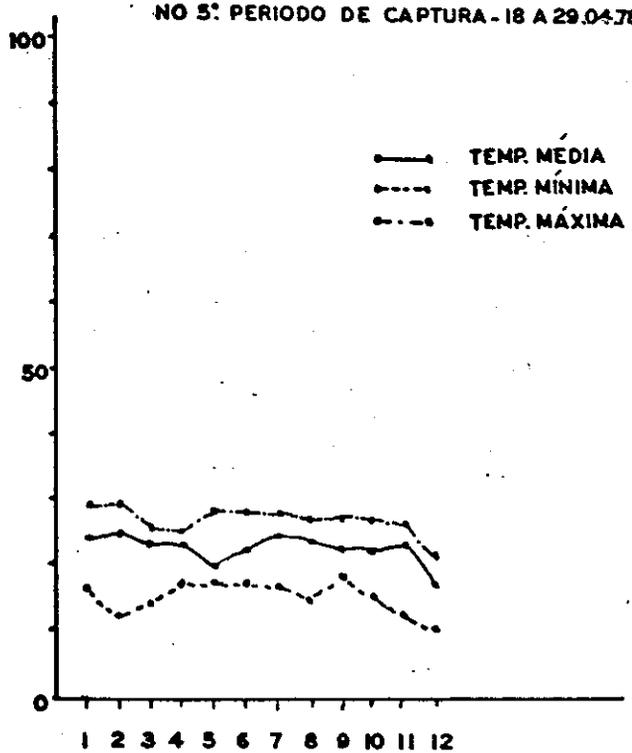
TEMPERATURA - MÉDIA, MÁXIMA E MÍNIMA NO 3º PERÍODO DE CAPTURA - 18 A 30.03.78.



TEMPERATURA - MÉDIA, MÁXIMA E MÍNIMA NO 4º PERÍODO DE CAPTURA - 03 A 14.04.78.



TEMPERATURA - MÉDIA, MÁXIMA E MÍNIMA NO 5º PERÍODO DE CAPTURA - 18 A 29.04.78



TEMPERATURA - MÉDIA, MÁXIMA E MÍNIMA NO 6º PERÍODO DE CAPTURA - 14 A 25.06.78

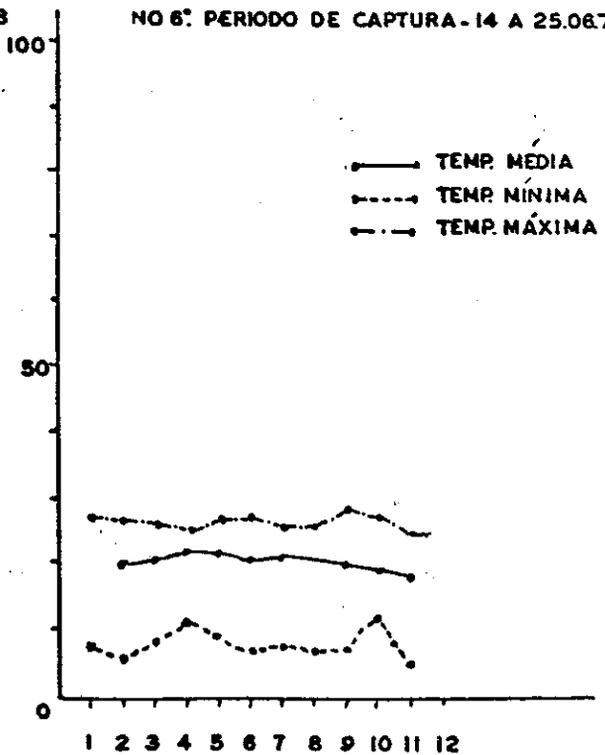


FIGURA 7 . Umidade relativa do ar - média diurna por dia de captura para os períodos I e II de levantamento.

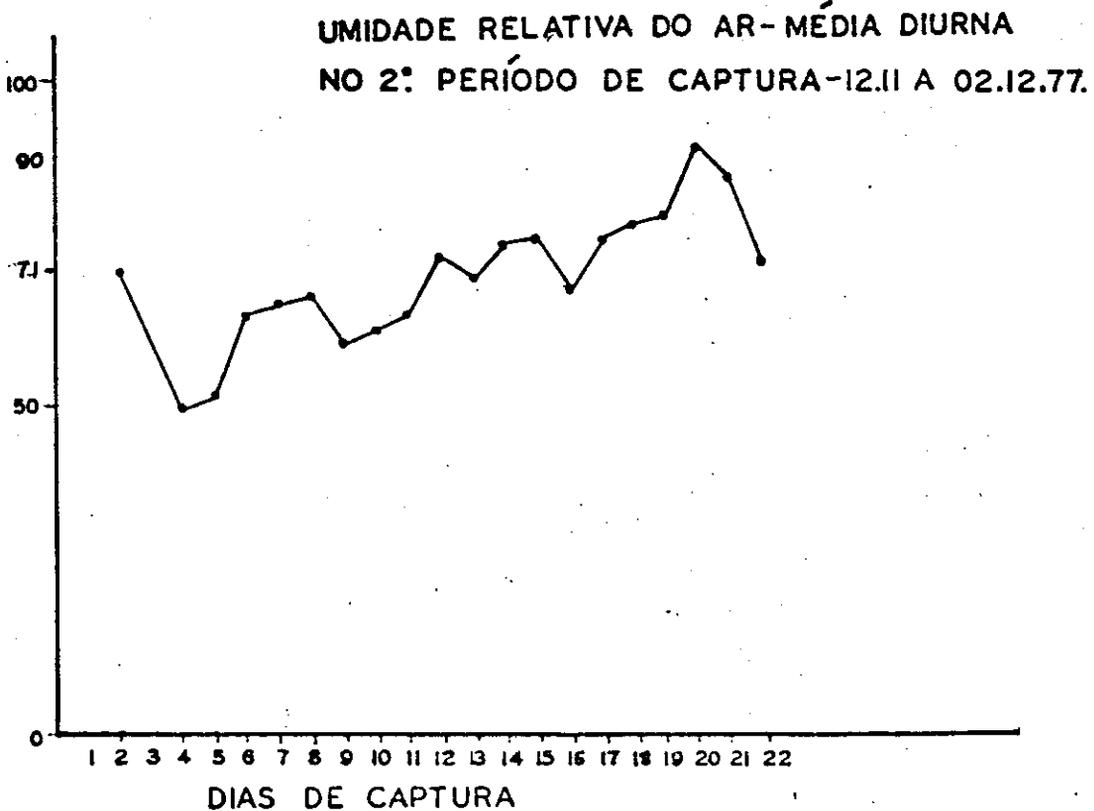
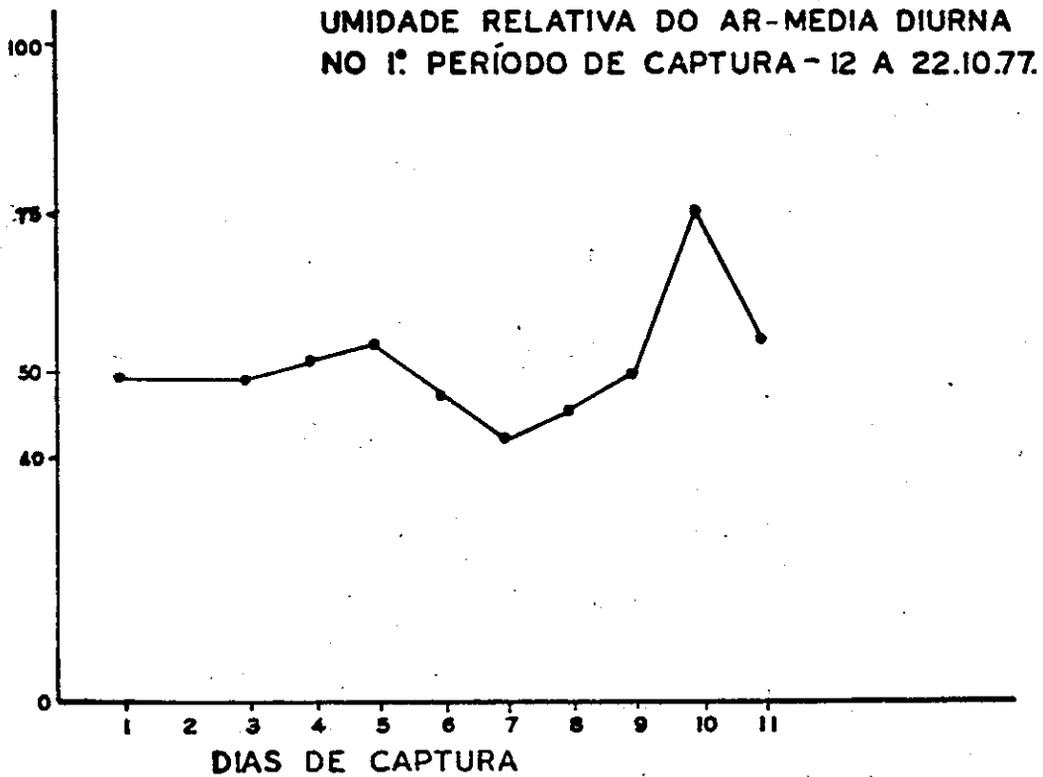
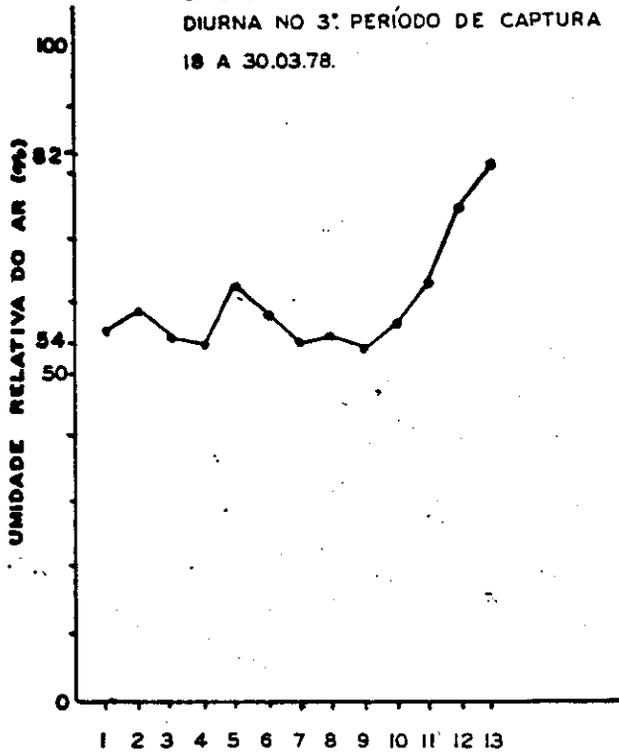


FIGURA 8 . Umidade relativa do ar - média diurna por dia de captura para os períodos III, IV, V e VI do levantamento.

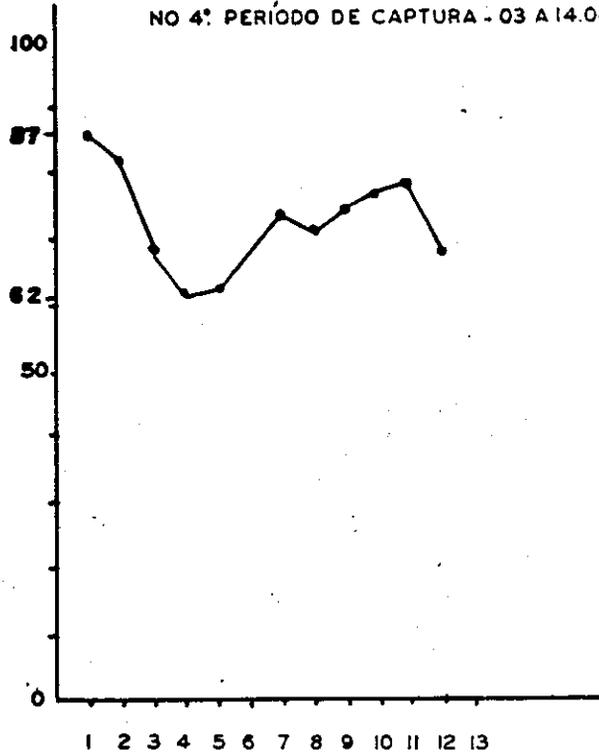
UNIDADE RELATIVA DO AR (%)

UNIDADE RELATIVA DO AR (%)

UMIDADE RELATIVA DO AR - MÉDIA DIURNA NO 3º PERÍODO DE CAPTURA 18 A 30.03.78.

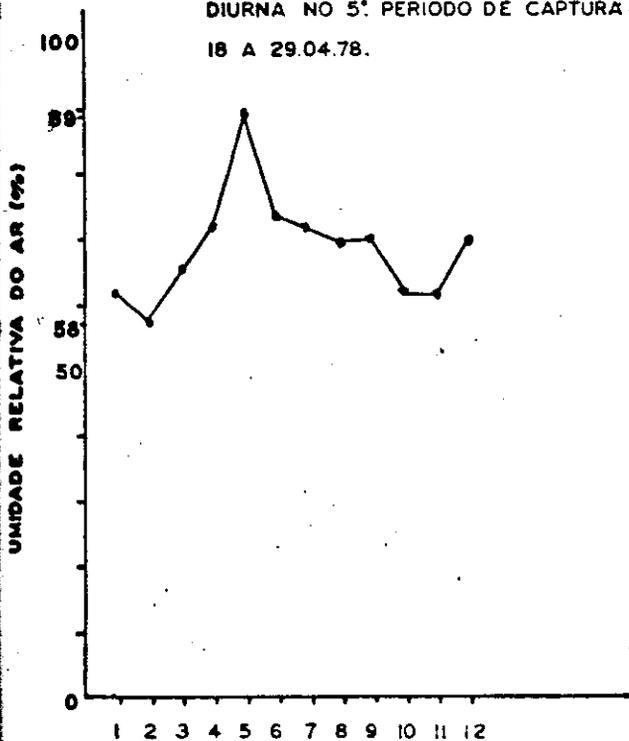


UMIDADE RELATIVA DO AR - MÉDIA DIURNA NO 4º PERÍODO DE CAPTURA - 03 A 14.04.78.

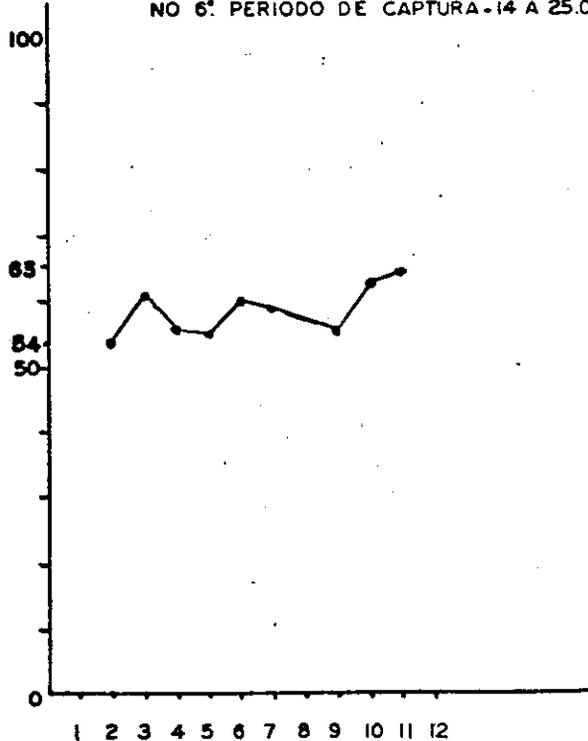


DIAS DE CAPTURA

UMIDADE RELATIVA DO AR - MÉDIA DIURNA NO 5º PERÍODO DE CAPTURA - 18 A 29.04.78.



UMIDADE RELATIVA DO AR - MÉDIA DIURNA NO 6º PERÍODO DE CAPTURA - 14 A 25.06.78.



DIAS DE CAPTURA

FIGURA 9 . Precipitação - total em 24 horas por dia de captura para o período II de levantamento. Para o período I não houve precipitação.

PRECIPITACAO TOTAL EM 24 HORAS
NO 2º PERIODO DE CAPTURA - 12.11 A 02.12.77

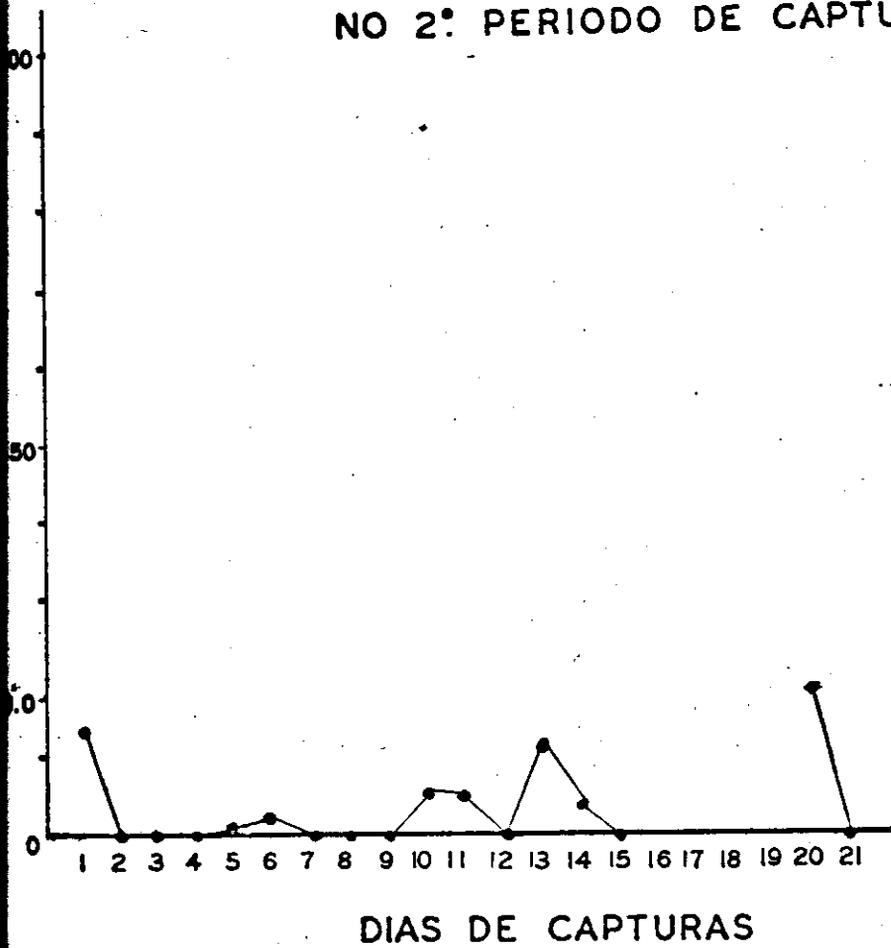
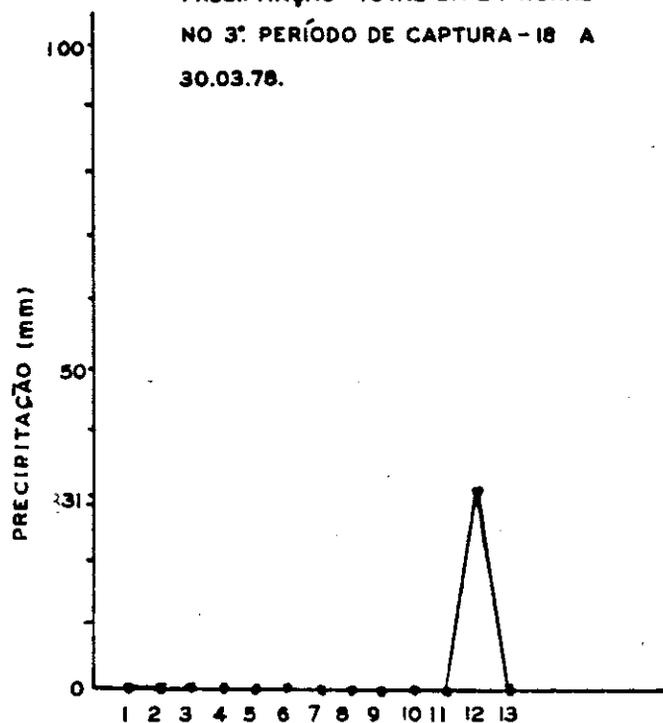
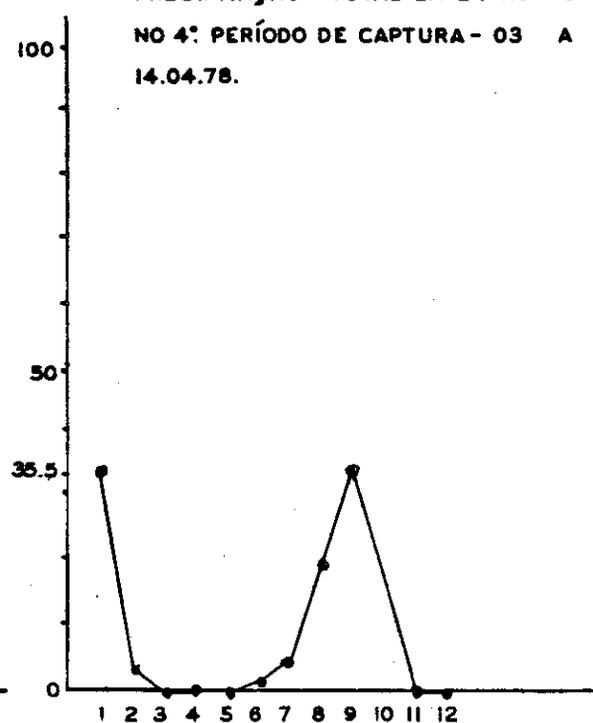


FIGURA 10. Precipitação - total em 24 horas por dia de captura para os períodos III, IV, e V de levantamento. Para o período VI não houve precipitação.

PRECIPITAÇÃO - TOTAL EM 24 HORAS
NO 3º PERÍODO DE CAPTURA - 18 A
30.03.78.

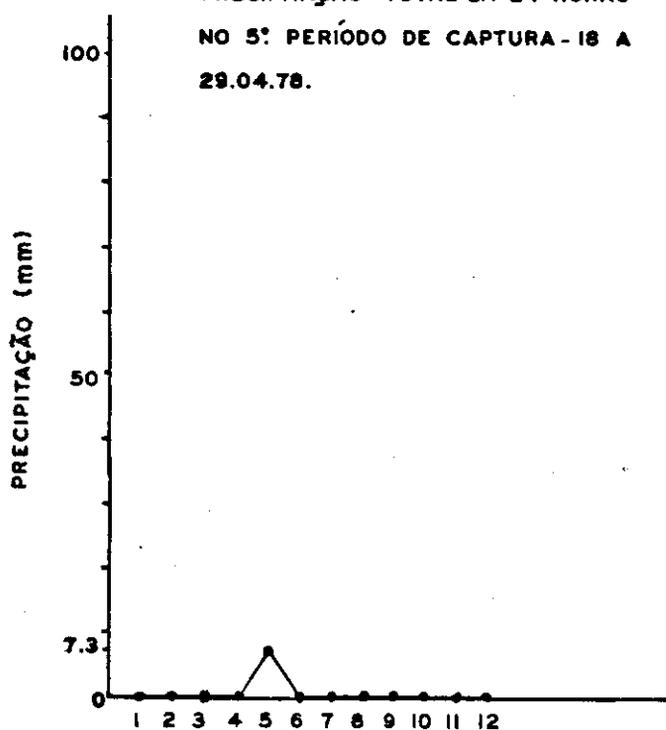


PRECIPITAÇÃO - TOTAL EM 24 HORAS
NO 4º PERÍODO DE CAPTURA - 03 A
14.04.78.



DIAS DE CAPTURAS

PRECIPITAÇÃO - TOTAL EM 24 HORAS
NO 5º PERÍODO DE CAPTURA - 18 A
29.04.78.



DIAS DE CAPTURAS

2. Método de Captura, Marcação e Recaptura

Dentre os métodos disponíveis para estudos de populações de pequenos mamíferos em habitats naturais, a técnica de marcação e recaptura tem sido a mais frequentemente usada pela maioria dos autores. Os animais são capturados, marcados individualmente e soltos no local de captura.

Justice (1961) mostrou três desvantagens importantes nos resultados oriundos da aplicação desse método:

- (1) a captura de um animal interrompe os movimentos deste indivíduo até que seja solto, dessa maneira, introduzindo uma "inibição" que prejudica a estimativa de parâmetros;
- (2) há um forte aprendizado positivo ou negativo em decorrência da experiência do animal em ter sido preso por longas horas;
- (3) quando há capturas contínuas, deve haver considerável fadiga e perda de vida entre os animais que estiveram presos noites após noites.

Estes três fatores produzem uma alteração nos padrões de atividade do indivíduo, que é quantitativamente e talvez, mesmo qualitativamente, difícil avaliar.

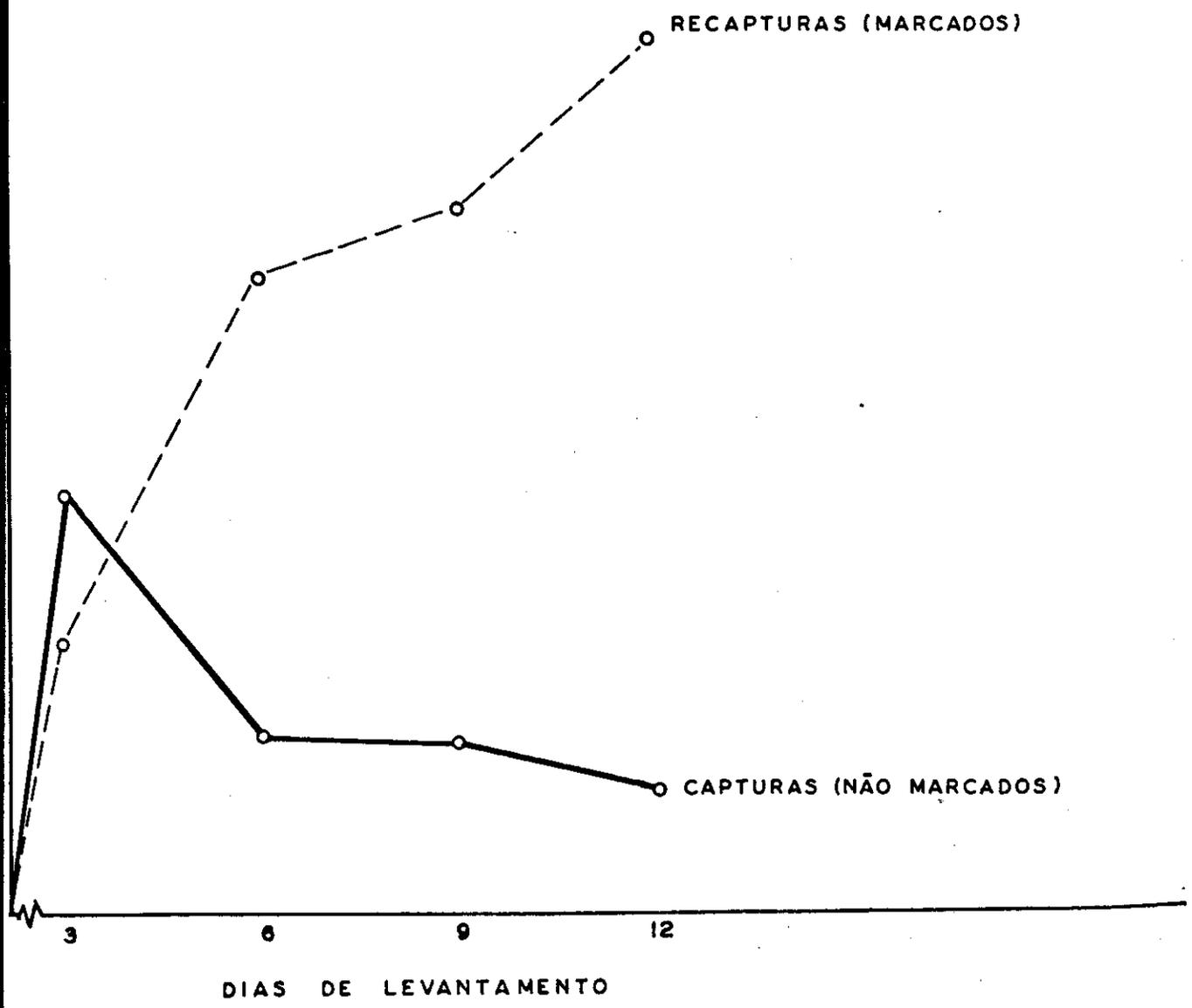
Ainda assim, é o método mais utilizado para capturas de pequenos roedores noturnos, que para se estudar seus movimentos, há necessidade de frequentes recapturas e manuseio dos indivíduos marcados. Para esse fim, a técnica mais usada é a de armadilhas que capturam animais vivos ("live-traps"), as quais são colocadas em um gradeado padrão ("grid") em uma área representativa do habitat. A coleta contínua resultará na marcação da população presente, de imigrantes e de animais jovens em desenvolvimento. Repetidas recapturas de um indivíduo leva à informação do tamanho da área que este animal percorre (espaço domiciliar ou "home range" dos autores de língua inglesa). Blair (1953), mostrou os resultados desse método: (1) informa estimativas da densidade da população; (2) mostra qualquer mudança na estrutura das classes etárias e sexuais da população; (3)

(3) revela a extensão da estação reprodutiva e fornece dados para estimativas da razão de reprodução; (4) indica a expectativa de vida na natureza; (5) fornece estimativa do tamanho do espaço domiciliar, e (6) mostra relações sociais intra e interespecíficas. Blair ressalta, ainda, a dificuldade do método pelo fato de iscas exóticas introduzirem alteração no ambiente e no padrão de atividade dos animais. Além disso, alteram os movimentos, desde que o suprimento abundante de comida nas armadilhas, teoricamente, induzem os animais a se fixarem numa área onde as armadilhas estiverem sendo montadas. Os roedores também aprendem a seguir as linhas de armadilhas na procura de alimento. Outro sério efeito da restrição dos movimentos é devido à maior probabilidade de um indivíduo ser capturado perto de seu ninho (Hayne, 1949).

A fim de evitar estas desvantagens e obter melhores resultados, Alho (1977, 1979) desenvolveu uma metodologia onde emprega a técnica de transsectos móveis de armadilhas que obtém o melhor do método do gradeado tradicional, minimizando os prejuízos do uso das armadilhas fixas, que geralmente levam o animal ao aprendizado de suas posições. O procedimento das armadilhas móveis também fornece melhores dados para obtenção dos espaços domiciliares que são o resultado da distribuição real dos animais no habitat, através de recapturas, evitando o hábito pela armadilha.

Depois de um certo período de tempo, com a aplicação de captura-recaptura (neste trabalho chamado de período de levantamento) a população consistirá de animais marcados e não marcados. Animais marcados são aqueles já codificados individualmente, em cada período de levantamento, que quando coletados de novo constituem as recapturas. Animais não marcados são aqueles animais coletados, pela primeira vez, no período de levantamento (quer tenham sido marcados nos períodos anteriores ou não), são as capturas. A Figura 11 mostra o número médio de animais capturados (não marcados) e recapturados (já marcados) em cada período, em seis períodos de levantamento, divididos em quatro grupos de três dias: 1 - 3, 4 - 6, ,

FIGURA 11. Número médio de animais capturados (não marcados) e recapturados (já marcados) em cada período, em 6 períodos de levantamento, divididos em 4 grupos de 3 dias: 1 - 3, 4 - 6, 7 - 9, 10 - 12. A maioria dos animais é marcado até o terceiro dia de levantamento. No 12º dia quase todos os indivíduos da população estão marcados.



7 - 9, 10 - 12. A maioria dos animais são marcados até o terceiro dia de captura e depois, em números decrescentes até o décimo segundo dia, com uma média de 1,8. A coleta dos animais já marcados, que é pequena até o terceiro dia (média 4,0), aumenta progressivamente até o décimo segundo dia, com uma média de 13,0.

Procedimento

Em agosto de 1977, foi feito um levantamento preliminar das espécies residentes da área de estudo para taxidermização e identificação. Em seguida, em uma área homogênea de cerrado foi construído um gradeado padrão de 100 x 100 m (10.000 m² ou 1 ha), as colunas foram numeradas de 1 a 21 e as linhas de A a U, incluindo o K (21 linhas) e perfazendo um total de 441 estações de captura, cada uma distantes 5 m entre si. Esta foi uma fase exploratória, não consistindo no gradeado padrão definitivo. O tamanho do gradeado e o número de estações de capturas depende do tipo do animal que está sendo estudado e, também da qualidade do habitat (Alho, 1979). Blair (1940) apontou duas considerações importantes sobre o espaçamento das armadilhas: é necessário que estejam próximas o bastante para capturar a maioria dos animais residentes e assim, obter dados reais do tamanho dos espaços domiciliares dos indivíduos; e por outro lado, é necessário colocar as armadilhas suficientemente afastadas, de maneira que seja possível armadilhar, relativamente, áreas grandes. Este espaçamento de 5 m tem sido satisfatório para pequenos roedores silvestres (Alho, 1978, 1979).

Cada estação de captura foi marcada com uma pequena bandeira de arame comum e uma faixa estreita de plástico vermelho e cada uma, tinha sua posição no gradeado marcada com tinta permanente para resistência ao sol e chuva. Por exemplo, na coluna A tínhamos A₁, A₂ e

assim por diante (Fig. 12 e 13).

A armadilha utilizada foi do tipo "Young" modificada por Mello (1977), feita à mão e, utilizando arame comum, sendo a malha fechada o bastante para não deixar escapar os pequenos filhotes (Fig. 14).

Só houve um caso, durante todos os períodos de captura, de caírem dois animais em uma armadilha só. Este tipo de armadilha mostrou ser bastante efetiva na captura de pequenos mamíferos (Mello, 1977; Alho, 1979) (Fig. 15).

A isca, a princípio (no primeiro período de levantamento) foi banana nanica, que não mostrou ser eficiente, por isso, nos outros períodos de levantamento, utilizei creme de amendoim (encontrado no mercado), cujo odor atrai os roedores, evitando a "aversão" pelas armadilhas ("trap shy" dos autores de língua inglesa), principalmente nos primeiros dias, pela novidade que elas representam e que os animais tentam evitar.

Uma boa forma de marcar pequenos mamíferos consiste em fazer marcas codificadas nos animais. Amputando um ou dois dedos das patas dos roedores, segundo diversas combinações, é possível caracterizar, individualmente, um grande número de animais. Tem que amputar o dedo inteiro e não só a ponta, que alguns casos regeneram (Margalef, 1974). Mas Delany (1974), diz que essa técnica ("toe clipping") é uma ectomização da junta terminal (não as unhas) de dois dígitos. Neal (1967), se refere a Fullager e Jewell (1965) considerarem este sistema de marcação como o melhor método de marcar animais para estudos de longa duração. Esta técnica tem sido usada por muitos autores satisfatoriamente (Blair, 1940; Davis, 1945; Stickel, 1948; Justice, 1961; Chew *et. al.*, 1964; Sanderson, 1966; French *et. al.*, 1968; Urquhart, 1968; Flowerdew, 1972; Metzgar, 1973; Briese e Smith, 1974; Myton, 1974; Alho, 1977; Clark, 1977; Dueser e Shugart, Jr., 1978; Alho, 1979). A técnica que utilizei foi a descrita por Delany (1974), porém sem uso de anestésico e usando um cortador de unha comum. Mas concordo com Margalef (1974), pois apesar de a maioria dos animais recapturados estarem bem de saúde, prin



FIGURA 12. Uma estação de captura mostrando uma armadilha armada entre a vegetação herbácea, abundante em toda área de estudo . A pequena faixa vermelha vertical no centro, é a bandeira de marcação da estação.

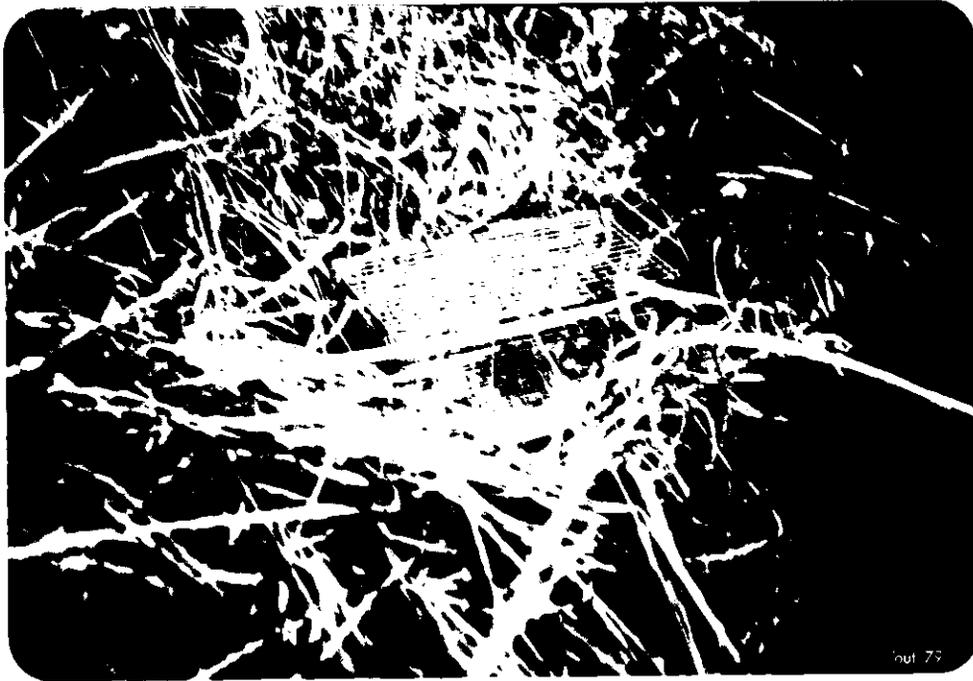


FIGURA 13 . Visão próxima de uma estação de captura. A armadilha está desarmada. Em destaque à direita, a bandeira de plástico vermelha que indica a estação.

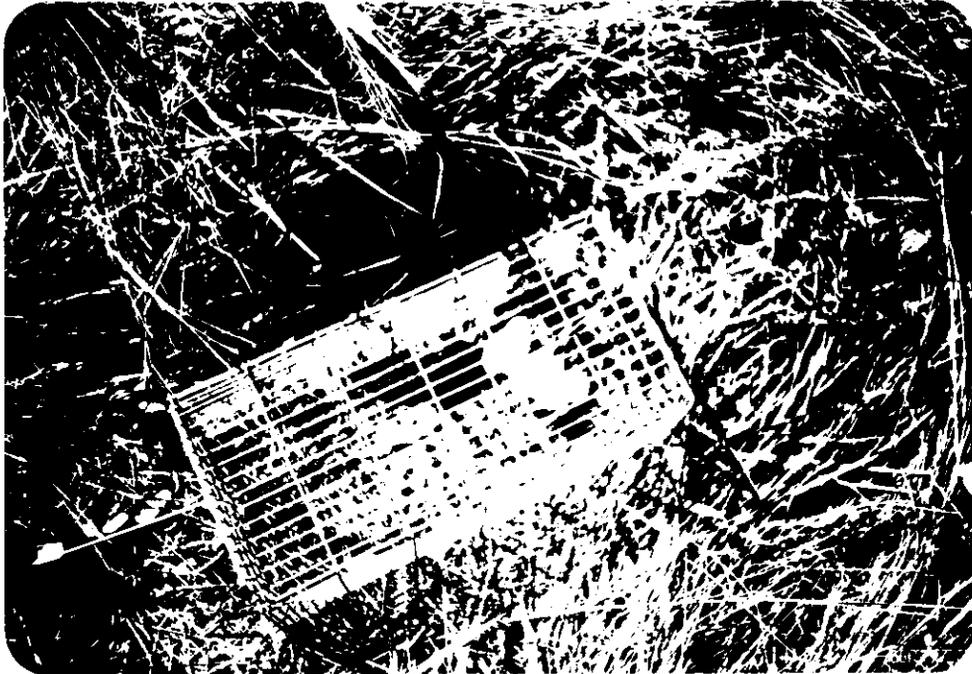


FIGURA 14. Tipo de armadilha usado, com sua única porta à esquerda fechada. Dentro um Z. lasiurus (mancha escura) e o chumaço de algodão molhado (mancha branca). As gramíneas, em volta, estão entrelaçadas, lugar ótimo para capturas.

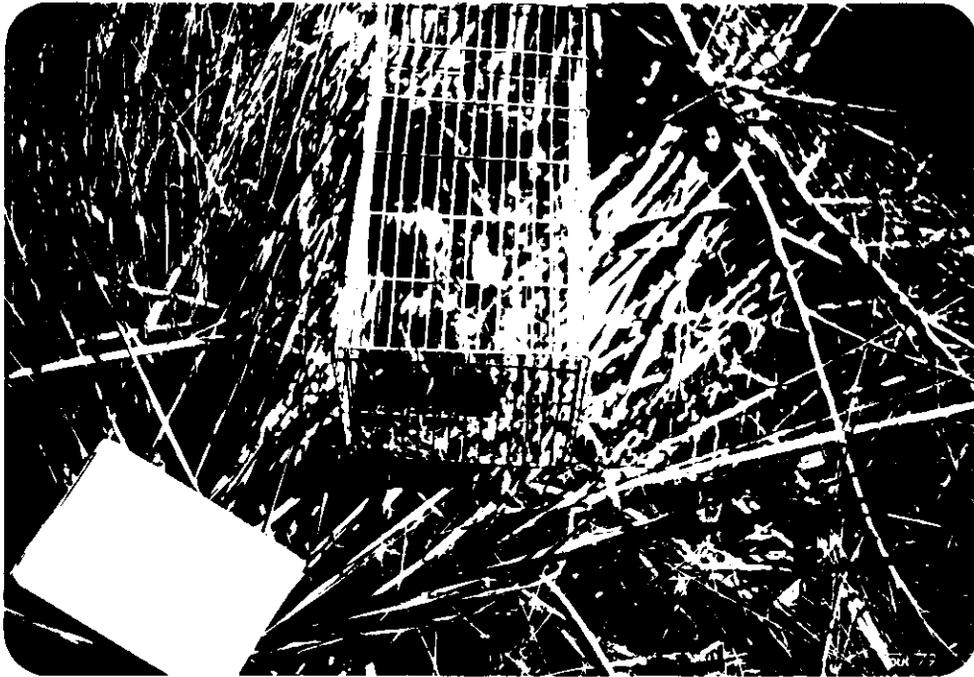


FIGURA 15. Armadilha com Z. lasiurus mostrando os ninhos que são feitos puxando as folhas secas das gramineas em volta que se misturam ao algodão. Este foi o único caso de captura de dois animais juntos.

principalmente os adultos, verifiquei que entre os jovens houve um caso de inflamação do dedo amputado (isto não modificou seus movimentos, já que foi recapturado mais vezes) e também, dois casos de regeneração (a última junta ficou torta depois de regenerada). Entre os jovens também houve dois casos de mutilações de outro dedo, fora do código previsto.

Períodos de levantamento

Os levantamentos foram feitos nos meses de outubro e novembro (final da estação seca e começo da chuva) e reiniciados em março e abril (estação chuvosa) e outro no mês de junho (estação seca). Os períodos serão padronizados neste trabalho da seguinte maneira:

Período I - de 12 a 22 de outubro de 1977 (11 dias de captura).

Período II - de 12 de novembro a 02 de dezembro de 1977 (21 dias de captura).

Período III - de 18 a 30 de março de 1978 (12 dias de captura).

Período IV - de 03 a 14 de abril de 1978 (12 dias de captura).

Período V - de 18 a 29 de abril de 1978 (12 dias de captura).

Período IV - de 14 a 25 de junho de 1978 (12 dias de captura).

Os períodos I e II do levantamento foram uma fase exploratória do trabalho, para o estabelecimento dos métodos de estudos e coleta de dados, mais consistentes a partir do período II e padronizados nos períodos subsequentes. Razão pela qual o gradeado padrão, antes de 10.000 m², a partir do terceiro período foi aumentado para 13.225 m² (115 x 115 m). As linhas foram de 1 a 24 e as colunas de

A a X, incluindo K e W para perfazer um total de 24 letras. As estações de capturas aumentaram para 576 bandeiras. Também porque observamos que a área estava pequena para os movimentos dos animais. A forma do gradeado padrão e o movimento das armadilhas é mostrado na Figura 16.

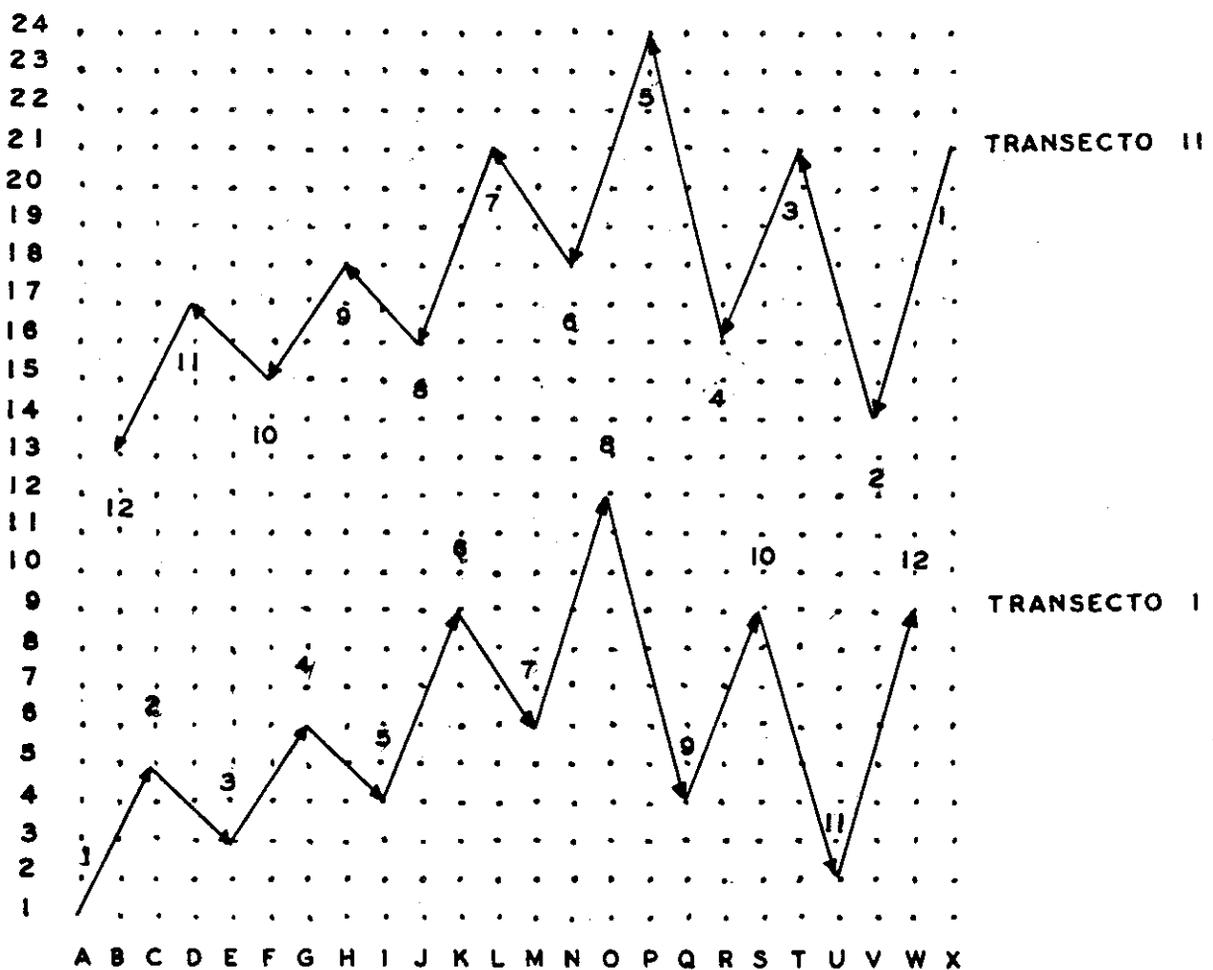
Movimento das armadilhas

A princípio, nos dois primeiros períodos, usei apenas 21 armadilhas, portanto um transecto móvel foi utilizado nesses períodos. No período I, o transecto se movia de 10 em 10 m, pulando de A para C e assim por diante e não cobriu todas as estações de captura, além da isca ser de banana nanica. Os resultados não foram bons e por isso o eliminamos de alguns cálculos. No segundo período, todas as estações foram usadas e o transecto se movia de 5 em 5 m na direção de U para A e durando 21 dias. Os resultados foram significantes e utilizados.

A partir do terceiro período é que pude usar realmente a técnica dos dois transectos móveis, cada um com 24 armadilhas (Fig. 16). Os movimentos foram bem diversificados de maneira a evitar o máximo de aversão ("trap shy") ou da atração ("trap happy") pelos animais e assim obter dados mais reais possíveis de seus movimentos. Os dois transectos andavam de 10 em 10 m. Um partia da coluna A e ia para C, de C ia para E e assim por diante; e o outro partia de X (a última coluna, do outro lado do gradeado, a 115 m de distância) e ia para a coluna V, pulando a coluna W. De V ia para T e assim por diante, até que no final de 12 dias de captura, o transecto I alcançava a coluna W e o transecto II alcançava a coluna B. Portanto, cada transecto cobria a coluna que o outro não cobria, em dias diferentes e sempre distantes um do outro. O mais importante é que era muito difícil um roedor se viciar em uma armadilha, pois cada uma ia de um extremo ao outro da área ao mesmo tempo (Fig. 16).

FIGURA 16 . Forma do gradeado padrão e sequência dos transectos móveis de armadilhas: transecto I movendo-se da direita para a esquerda, cobre as colunas A, C, E; G, I, K, M, O, Q, S, U e W; transecto II movendo-se da esquerda para a direita, cobre as colunas X, V, T, R, P, N, L, J, H, F, D e B. As armadilhas cobrem todas as estações de captura. Os números de 1 a 12 indicam as colunas nos 12 dias de levantamento consecutivos.

GRADEADO PADRÃO



12 DIAS CONSECUTIVOS DO LEVANTAMENTO

2 LINHAS MÓVEIS DE ARMADILHAS

24 ARMADILHAS/LINHA

48 ARMADILHAS/ÁREA/NOITE

576 ESTAÇÕES DE CAPTURAS COLOCADOS A INTERVALOS DE 5 M.

ÁREA: 115 X 115 M = 13.225 m²

As 48 armadilhas eram armadas diariamente durante os períodos de levantamento, entre 17:30 e 18:30 hs. ao anoitecer e inspecionadas ao amanhecer entre 06:30 e 07:30 hs. Esta curta permanência dos roedores nas armadilhas vem minimizar a desvantagem citada por Justice (1961), de deixar o animal permanecer por longo tempo preso, que pode levar à alteração de seus movimentos. Os animais são também sensíveis à intensa radiação solar que se torna maior depois desse horário. Houve um caso de morte, quando deixei para inspecionar às 09:00 hs. e estava todo atacado por formigas que frequentemente eram atraídas pela isca. Além disso, há o perigo de serem atacados por outros animais se ficarem presos durante muito tempo. Cada armadilha era provida de um chumaço de algodão molhado diariamente para manter a umidade. (Fig. 13 e 14).

A cada intervalo entre os períodos de captura, as armadilhas eram lavadas com água e detergente e postas para secar ao sol. Isto minimiza a influência do odor nas armadilhas que pode levar tanto à aversão, quanto à atração dos animais por uma determinada armadilha (Madzer; Capone e Drickamer, 1976; Alho, 1979).

3. Estimativa do Tamanho da População

O método que utilizei para estimar a população é descrito por vários autores como Hayne (1949), Southwood (1966), Cormark (1968), Krebs (1972), Colinvau' (1973), Delany (1974), Margalef (1974), Poole (1974), Silveira Neto et al. (1976), Meunier et Solari, (1979), e utilizado para pequenos mamíferos, também por muitos autores, dentre eles Chew e alli (1964), Alho (1977, 1978, 1979) e Meunier et Solari, (1979). É o método mais simples para estimar populações, chamado de Índice de Lincoln ou Método de Petersen que consiste em tomar uma amostra de tamanho a, marcar os indivíduos e soltá-los. Depois os indivíduos são misturados ao acaso no restante da população e uma segunda amostragem de tamanho n é coletada, r das quais são encontrados marcados. A estimativa do tamanho da população x é:

$$\hat{x} = \frac{an}{r}$$

A variância da estimativa é aproximadamente:

$$\text{var} (\hat{x}) = \frac{a^2 n (n - r)}{r^3}$$

O cálculo é válido para amostragens grandes e com um número grande de recapturas. Bailey (1951, 1952) (vide Poole, 1974, Southwood, 1966 e Meunier et Solar, 1979), mostrou que com amostras pequenas, uma estimativa menos prejudicada é dada se 1 for adicionado a n e r, isto é:

$$\hat{x}' = \frac{a (n+1)}{r+1}$$

e a estimativa aproximada da variância é dada por:

$$\text{var} (\hat{x}') = \frac{a^2 (n+1)(n-r)}{(r+1)^2(r+2)}$$

Esta última estimativa foi que utilizei para o cálculo do tamanho das populações de três épocas do levantamento (do período I para o período II; do período III para o período IV e do período IV para o período V), por preencherem os requisitos para aplicação deste método. Estes requisitos são os seguintes:

- (1) Os animais marcados não são afetados pelas marcas e estas não serão perdidas.
- (2) Que os animais marcados se tornem completamente misturados na população.
- (3) A população é coletada ao acaso e isto tem dois aspectos: primeiro, todos os indivíduos de diferentes grupos de idade e de ambos os sexos são amostrados na proporção que eles ocorrem; segundo, todos os indivíduos estão igualmente disponíveis para captura, independente de sua posição no habitat.
- (4) A amostragem deve ser em intervalos discretos de tempo e o tempo real da amostragem deve ser pequeno em relação ao tempo total.
- (5) A população é fechada, isto é, não ocorre imigração nem emigração, ou se ocorre, que seja medida ou calculada.
- (6) Não há nascimentos ou mortes no período entre as amostragens, ou se ocorrer, devem ser referidos.
- (7) Sendo capturado uma ou mais vezes, que isto não afete subsequentes chances de captura do animal.
- (8) O espaço de tempo entre captura e recaptura deve ser curto para atender todos os requisitos acima.

Todos estes requisitos causam problemas uma vez ou outra, por exemplo, os roedores silvestres podem se tornar "atraídos" ou "repulsivos" pelas armadilhas e então violar o requisito (7).

Para o cálculo do Índice de Lincoln ou Petersen é preciso que as condições (5) e (6) sejam satisfeitas, razão pela qual escolhi três épocas de levantamento, onde o intervalo de tempo entre as duas capturas foi curto e poderia evitar o recrutamento de novos animais dentro da população.

Outros parâmetros da população foram estimados, usando-se todos os períodos de levantamento, de acordo com Krebs (1972). Esses parâmetros são: Razão de sobrevivência, definida como a percentagem de animais que sobreviveram o intervalo entre os períodos; Razão de perda (incluindo mortes e emigração) que é 100% menos a Razão de sobrevivência; e a Razão de diluição que compreende imigração e nascimentos.

Um modelo mais elaborado para estimativas de parâmetros da população é o modelo do censo múltiplo de Jolly (Jolly, 1965), usando-se método da Tabela B. Embora Krebs tenha usado para populações de roedores, a minha tentativa de aplicação desse método mostrou que não era aplicável aos meus dados, isto porque seria mais aplicável em populações que tenham um ciclo rápido ou, para levantamentos de longa duração.

4. O Uso do Espaço

O padrão de distribuição dos animais no espaço é de considerável significância ecológica. Não só influencia o programa de amostragem e o método de análise dos dados, como também, fornece uma medida da agregação da população (técnica do vizinho mais próximo e outras relacionadas). É no seu próprio significado uma descrição das condições em que a população se encontra (Southwood, 1966).

4.1. Distribuição dos Centros de Atividade

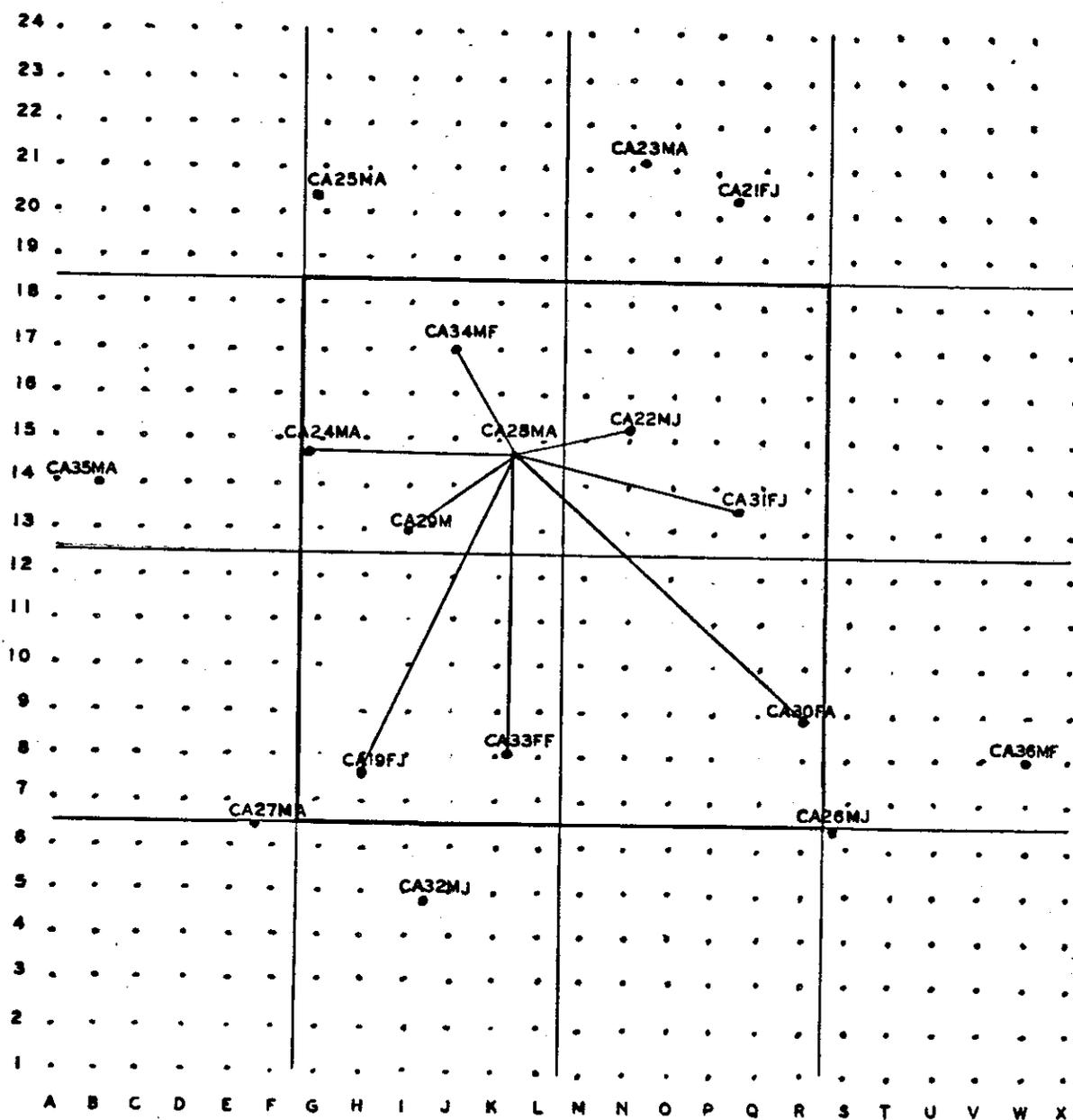
Um ponto pode ser determinado que é o centro geométrico de todos os pontos de captura, este ponto é o chamado centro de atividade de um indivíduo particular (Hayne, 1949; Dice e Clark, 1953; Jorsensen e Tanner, 1963; Jorsensen, 1968). Hayne, 1949 explica como calcular esse centro: primeiro, um sistema de coordenadas retangulares deve ser plotado em um mapa mostrando as localizações das armadilhas. Valores numéricos são assinalados ao longo das coordenadas. A posição de cada ponto de captura de um animal pode ser definido de acordo com suas localizações em cada um dos dois eixos do sistema de coordenadas. O centro de atividade pode ser localizado através de uma média de todos os seus pontos de captura ao longo do eixo vertical e do horizontal, separadamente. As duas coordenadas do ponto resultante é o centro de atividade do animal que pode ser visto como uma média bidimensional de um grupo de pontos. Calculei o centro de atividade de cada animal da população no seu espaço domiciliar, em cada período de levantamento. O mapa 1 mostra como exemplo o terceiro período de levantamento, e distribuição dos centros de atividades dos indivíduos e os modelos empregados para os cálculos de dispersão.

Para os cálculos dos padrões de dispersão dois modelos de distribuição foram empregados, usando-se os centros de atividades dos indivíduos para cada período. O Índice de Agregação de Morisita (Morisita, 1959, 1962, 1964, 1965) e o Modelo de Distribuição Espacial de Clark-Evans ou Método do Vizinho mais Próximo (Clark-Evans, 1954, 1955).

Para o cálculo do Índice de Morisita o gradeado padrão foi dividido em quadrados, aplicado o primeiro Índice de Morisita (I_g) para cada período e um segundo Índice de Morisita (I_b) para comparação direta da população com os diferentes números de amostras.

MAPA 1

DISTRIBUIÇÃO DOS CENTROS DE ATIVIDADE DO ROEDOR SILVESTRE *Zygodontomys lesiurus* (LUND) EM 13.225 m² DE CERRADO NA ESTAÇÃO BIOLÓGICA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA NO PERÍODO DE 18 A 30.03.1978.



ESC. 1.250

LEGENDA

- CA = CENTRO DE ATIVIDADES
- MA = MACHO ADULTO
- MJ = MACHO JOVEM
- MF = MACHO FILHOTE
- FA = FEMEA ADULTA
- FJ = FEMEA JOVEM
- FF = FEMEA FILHOTE

(ver Southwood, 1966 e Poole, 1974). Os dois primeiros períodos de 10.000 m² foram divididos em 9 quadrados e os outros quatro períodos de levantamento de 13.225 m² foram divididos em 16 quadrados (Mapa 1), de maneira que os quadrados não poderiam ser grandes o suficiente para englobar um aglomerado de indivíduos (Poole, 1974). Se o Índice de Agregação de Morisita I_{δ} for igual a 1, a distribuição é ao acaso; se I_{δ} for maior que 1, a distribuição é agregada; se I_{δ} for menor que 1 a população tem um padrão regular ou uma distribuição uniforme. O mesmo é válido para o índice de Morisita I_b .

Para o cálculo do método de Clark-Evans nos períodos II, III, IV e V de levantamento no gradeado padrão foi plotado um quadrado de 3.600 m² que pudesse englobar o maior número possível de centros de atividade (mapa 1). Nos períodos I e VI o quadrado foi de 2.025 m² porque a densidade dos animais foi menor nestes dois períodos. Foram aplicadas as fórmulas e o teste de significância (ver Poole, 1974). O método consiste em medir a distância média de um dado centro de atividade escolhido ao acaso e seus vizinhos mais próximos que é um teste do desvio da casualidade (mapa 1). Se o padrão de dispersão dos centros de atividade é ao acaso, a razão entre a distância média observada e esperada será igual a 1. Se o valor da razão estiver entre 0 e 1, a distribuição é agregada. Quanto mais próximo de 0 o valor da razão, mais agregada será a população. Quando a distribuição é regular ou uniforme, o valor da razão será entre 1 e 2,1496. Neste método a densidade da população no quadrado deve ser conhecida.

4.2. O Espaço Domiciliar

Existem vários métodos de calcular o espaço domiciliar usando a técnica de marcação e recaptura:

o Método da Área Mínima, Método da Faixa Limite Inclusiva e Exclusiva, Método da Extensão do Espaço, Método da Extensão do Espaço Ajustado, Método do Centro de Atividade, Método dos Eixos Médios do Espaço e Espaços Compostos. Todos eles usados e discutidos por vários autores, dentre os quais Blair, 1940a, b) que argumentou que o Método da Faixa Limite, obviamente não mostra o tamanho e a forma exata do espaço domiciliar do indivíduo, mas a figura obtida é a que mais se aproxima da área real do espaço domiciliar. Outros autores foram Hayne (1949), Blair (1953), Davis (1953), Dice & Clark (1953), Sanderson (1966), Southwood (1966), Delany (1974).

Alho (1978) apresenta um método no qual computa a área de dispersão de populações animais, quando o ecologista faz estudos de movimentos e atividades de populações em habitats naturais, através de captura-marcação-recaptura dos indivíduos. O programa está escrito em linguagem de computador PL/1, já testado, e simplifica os cálculos quando os dados de campo estão prontos para serem interpretados, determinando a área por coordenadas.

Stickel (1954) comparou vários métodos usados no cálculo do espaço domiciliar através de experimentos artificiais comparados aos experimentos de campo e chegou ao seguinte resultado: o Método da Faixa Limite fornece resultados mais próximos ao verdadeiro espaço. O cálculo através da Faixa Limite Exclusiva de uma média de 2% maior que a área real, resultado obtido pelos cálculos de desvio padrão e erro padrão da média dos espaços calculados pelos diferentes métodos. Este método mostrou-se o mais acurado e consiste em: os pontos externos de captura são considerados centros de retângulos, cujos lados são iguais às distâncias entre as armadilhas. Os ângulos exteriores dos retângulos não são conectados de maneira que limita menos área possível, ressaltando que no Método da Faixa Limite inclui uma distância igual à metade entre as armadilhas, isto é, o

ponto de captura fica no centro do quadrado. Isto é baseado na afirmação lógica de que os animais viajam, em média, metade do caminho da próxima armadilha, além de seus sítios periféricos de captura. A literatura mais recente mostra que os métodos sofisticados empregando rádio-telemetria confirmam a acuracidade da técnica de captura.

Baseada em todos esses argumentos, utilizei para meus cálculos de tamanho e forma dos espaços domiciliares de cada indivíduo, para cada período de levantamento, o Método da Faixa Limite Exclusiva. Para isso os espaços domiciliares foram divididos em figuras geométricas, cujas áreas foram calculadas pelas fórmulas de quadrados, retângulos, triângulos da geometria plana descritiva. As áreas eram somadas e a área total do espaço domiciliar era obtida.

4.3. Índice de Exclusividade Relativa do Uso de Espaço, Método de Alho

O índice de Exclusividade Relativa do uso do espaço é um método desenvolvido por Alho (1977, 1978, 1979) como medida de distribuição espacial de populações de mamíferos. É definido como o uso que um indivíduo faz de localizações ou quadrados (área delimitada) em relação ao uso feito por outros indivíduos desses locais.

O índice proposto por Alho (1977) que estima a extensão que os indivíduos dividem seus espaços com outros é dado pela seguinte fórmula:

$$E_i = \frac{1}{\sum_a N_{ia}} \cdot \sum_a \frac{(N_{ia})^2}{N_{ia}}$$

onde N_{ia} = número de vezes que o rato i foi capturado

na localização a; $\frac{N_{ia}}{\sum_a N_{ia}}$ = a proporção de captura de

i na localização a;

$\frac{N_{ia}}{\sum_i N_{ia}}$ = a exclusividade relativa do uso de a pelo i indivíduo i.

$\sum_a \left(\frac{N_{ia}}{\sum_a N_{ia}} \right) \left(\frac{N_{ia}}{\sum_i N_{ia}} \right)$ é a média ponderada da ex

clusividade para o indivíduo i, que simplificando nos dá a equação acima.

O tamanho do espaço ou quadrado é arbitrário, dependendo da espécie e tipo de habitat. Para estabelecer o tamanho na qual a exclusividade será estudada, o pesquisador deve saber antes o tamanho do espaço domiciliar nestas condições. O índice pode ser usado para estudar o uso do espaço por um indivíduo macho versus todos os outros machos que habitam um dado espaço ou quadrado, todos os machos versus todos os outros machos, machos versus fêmeas, adultos versus jovens e outras comparações (Alho, 1979).

A utilização do Índice de Exclusividade do Uso do Espaço para os meus resultados foi feita através da comparação entre indivíduos de sexo e idades diferentes com outros indivíduos de sexo e idades diferentes que compartilhavam o mesmo espaço. Por exemplo, machos adultos versus todos os outros indivíduos, machos adultos versus fêmeas adultas, fêmeas adultas versus machos adultos, machos jovens versus filhotes e assim por diante. Os cálculos foram feitos para cada período de levantamento. Nos dois primeiros períodos de 10.000 m² foram divididos, o primeiro período em 3 quadrados e o segundo em 9 quadrados de 900 m² cada e com 49 estações de captura. Os outros quatro períodos de levantamento de 13.225m²,

foram divididos também em 9 quadrados, mas com 1.225 m² cada e com 64 estações de captura. O critério de divisão do gradeado dessa maneira, foi baseado nos tamanhos dos espaços domiciliares dos indivíduos, e portanto no tipo de habitat.

É importante saber que quando designo macho jovem e fêmea jovem neste trabalho, quero me referir a subadultos; e filhotes a jovens ainda imaturos. O critério para essa classificação foi o tamanho do indivíduo, presença ou não de testículos visíveis e perfuração ou não da vagina.

5. Tratamentos Estatísticos

Para averiguação dos resultados dos métodos empregados nos padrões de dispersão, testes de significância da distribuição normal padronizada foi aplicado ao Método de Clark-Evans e, para o Índice de Morisita, o teste foi através da distribuição F de Snedecor (Poole, 1974; Bailey, 1959).

Para correlacionar tamanho do espaço domiciliar com o número de recapturas foi aplicada uma análise de regressão linear, testando a hipótese nula da inclinação da reta ser igual a zero através do teste T de Student (Sokal & Rohlf, 1969, 1973).

Para Testes de Melhor Adequação de Classificação de Frequência aplicados para independência de classes de tamanhos de espaços domiciliares nos diferentes períodos e capturas e recapturas, usei um teste que tem sido usado nos recentes anos, chamado teste G de Probabilidade Logarítmica que possui uma série de vantagens sobre o método tradicional de qui-quadrado (χ^2). É expresso pela fórmula:

$$G = 2 \left[\sum a f_i \ln f_i - (2,30259) \sum a f_i \log \bar{f}_i \right] \text{ onde } f_i =$$

frequência observada e \hat{f}_i = frequência esperada (Sokal & Rohlf, 1969, 1973).

III- RESULTADOS

1. Método de Captura, Marcação e Recaptura

O número de capturas e recapturas de Zygodontomys lasiurus vivendo na área de estudo está apresentado nas Tabelas 1, 2 e 3. A figura 17 mostra as densidades de Z. lasiurus nos seis períodos de levantamento. O número de capturas e recapturas acumuladas de Z. lasiurus em cada período de levantamento é mostrado nas Figuras 18 e 19, respectivamente.

Para verificar se as populações marcadas e não marcadas variavam em abundância de um período para o outro, vários testes G de probabilidade logarítmica (ver Sokal & Rohlf, 1969) foram aplicados. Hipóteses nulas, valores de G e significância estão resumidos na Tabela 4. O único teste não significativo foi em relação à população não marcada (capturas) que representa a abundância de animais na área. Isto mostra que a população não variou significativamente de um período para outro. A população marcada (recapturas) representa os movimentos dos animais na área e variou significativamente de um período para outro. Entre as duas populações, marcadas e não marcadas, houve diferença significativa.

A Tabela 5 mostra para cada período, a frequência dos indivíduos em relação a sexo e idade na população capturada. Observe que houve um maior número e, conseqüentemente, uma percentagem maior de machos adultos em relação aos subadultos, e jovens (filhotes) e fêmeas de todas as idades. Testes G de frequência também foram aplicados (Tabela 6). Nos totais de todos os períodos houve diferença significativa para sexo e idade. No período III foi o único em que capturei todos os sexos e idades de Z. lasiurus. Por isso apliquei o tes

Tabela 1 - Capturas e recapturas de Zygodontomys lasiurus
por períodos de levantamento.

PERÍODOS	CAPTURAS	RECAPTURAS	TOTAL
I	7	6	13
II	18	41	59
III	17	55	72
IV	16	55	71
V	15	58	73
VI	12	27	39
TOTAL	85	242	327

Tabela 2 - Capturas de Zygodontomys lasiurus, por período ,
agrupadas em 3 dias consecutivos de levantamento.

PERÍODO	1 - 3	4 - 6	7 - 9	10 - 12	TOTAL
I	1	3	3	0	7
II	1	2	8	2	13
III	8	6	1	2	17
IV	11	3	0	2	16
V	10	1	2	2	15
VI	7	1	1	3	12
TOTAL	38	16	15	11	80

Tabela 3 - Recapturas de Zygodontomys lasiurus, por período, agrupadas em 3 dias consecutivos de levantamento.

PERÍODO	1 - 3	4 - 6	7 - 9	10 - 12	TOTAL
I	1	1	0	4	6
II	0	2	10	9	21
III	4	17	18	16	55
IV	7	14	16	18	55
V	9	14	14	21	58
VI	3	9	5	10	27
TOTAL	24	57	63	78	222

FIGURA 17 . Número de Z. lasiurus por hectare vivido na área de estudo em cada período de levantamento.

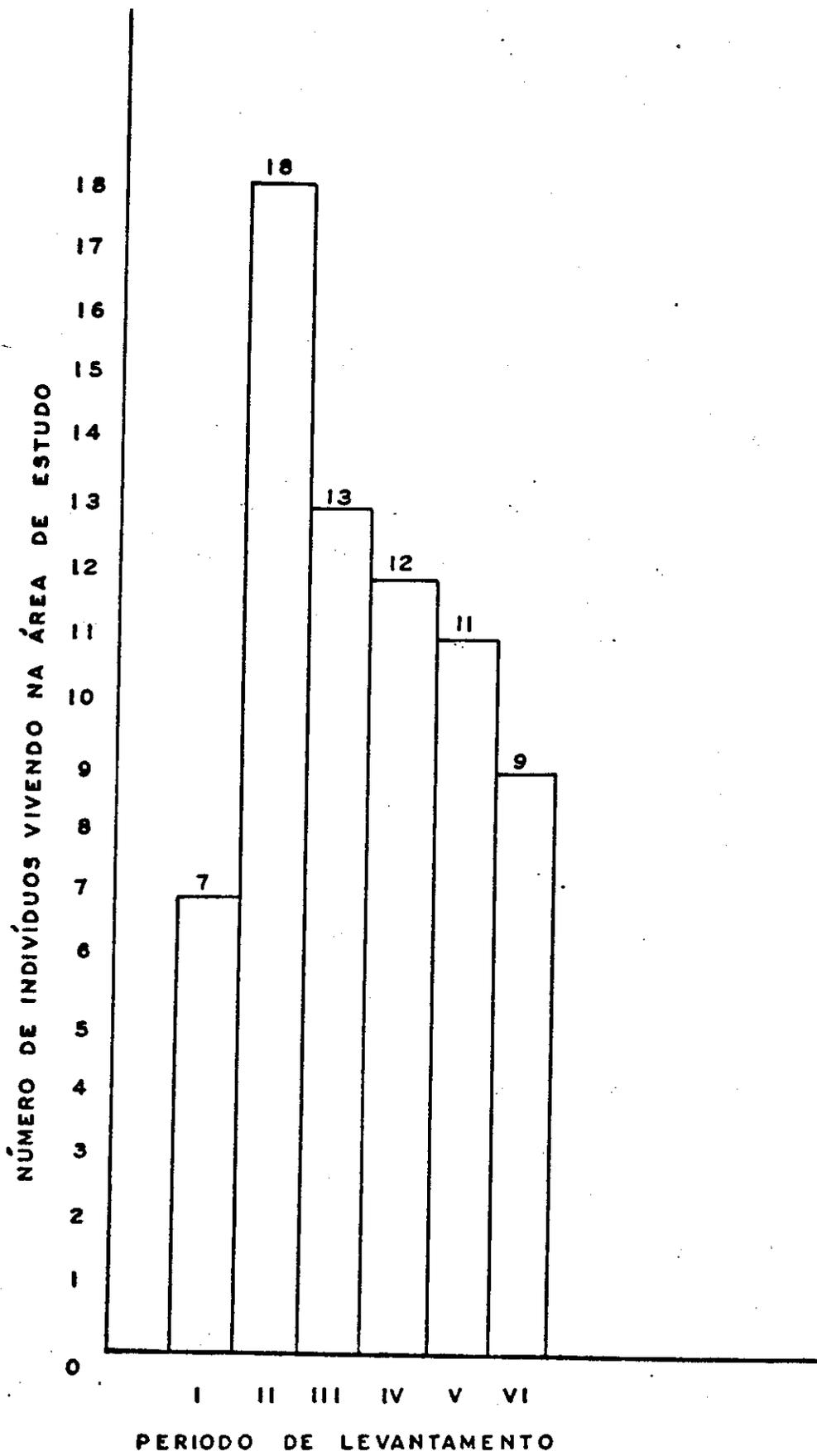


FIGURA 18 . Número de capturas acumuladas de Z.
lasiurus em cada período de levantamen -
to. Os números mostram as capturas a-
grupadas de 3 em 3 dias.

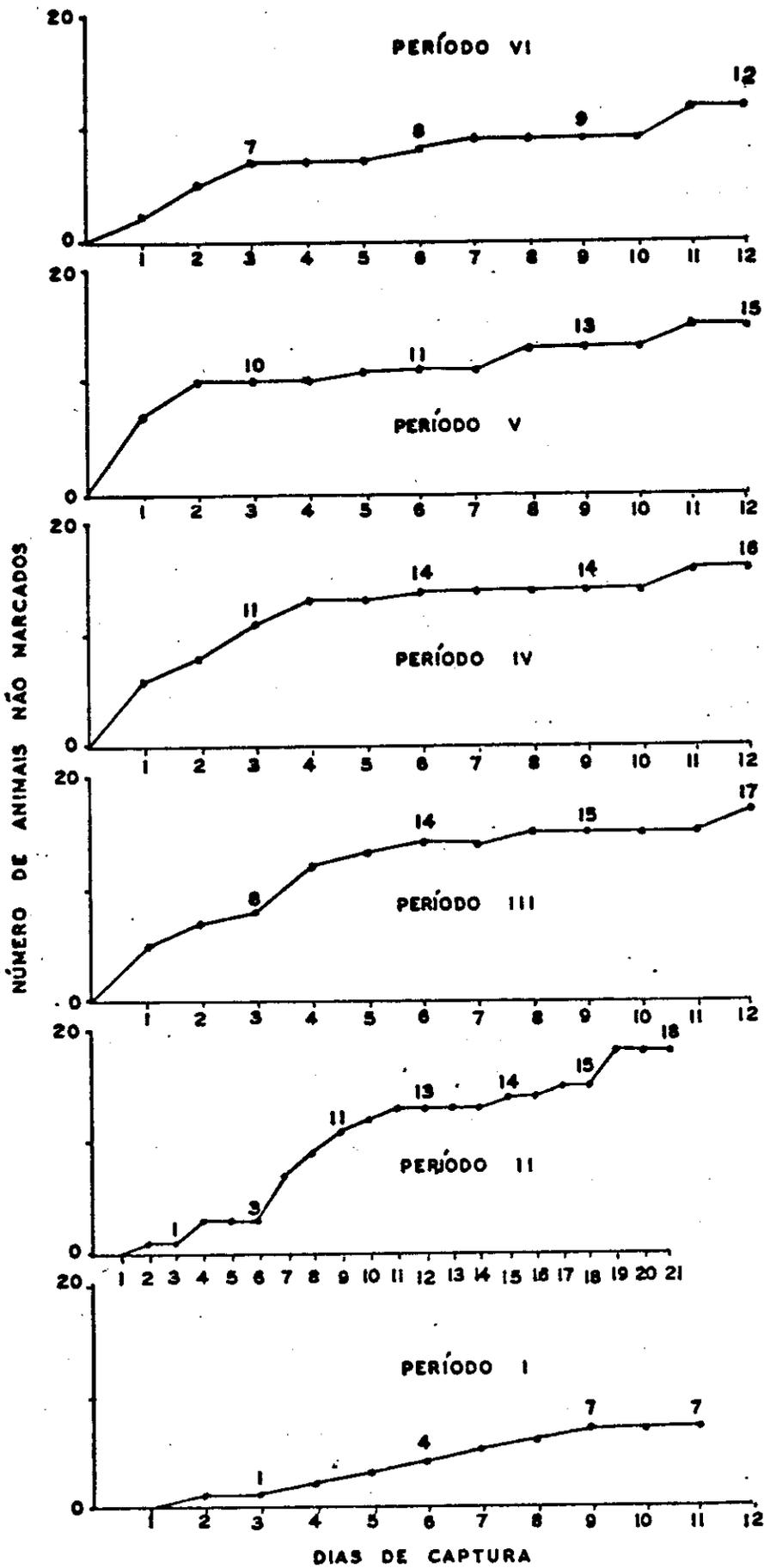


FIGURA 19 . Número de recapturas acumuladas de Z.
lasiurus em cada período de levantamen-
to. Os números mostram as recapturas a-
grupadas de 3 em 3 dias.

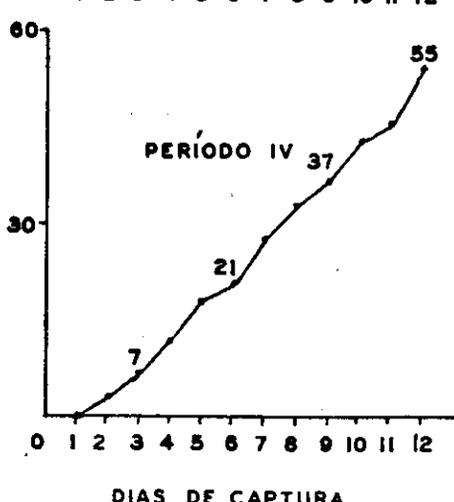
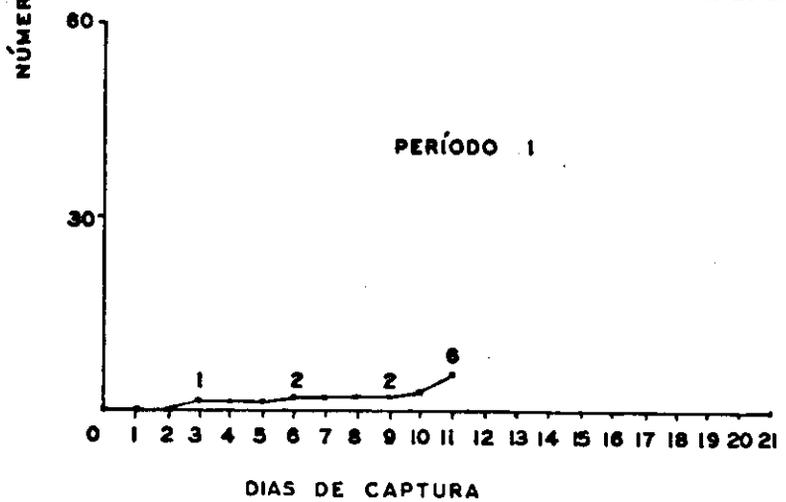
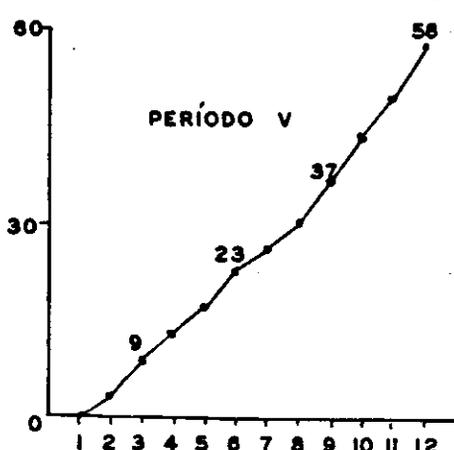
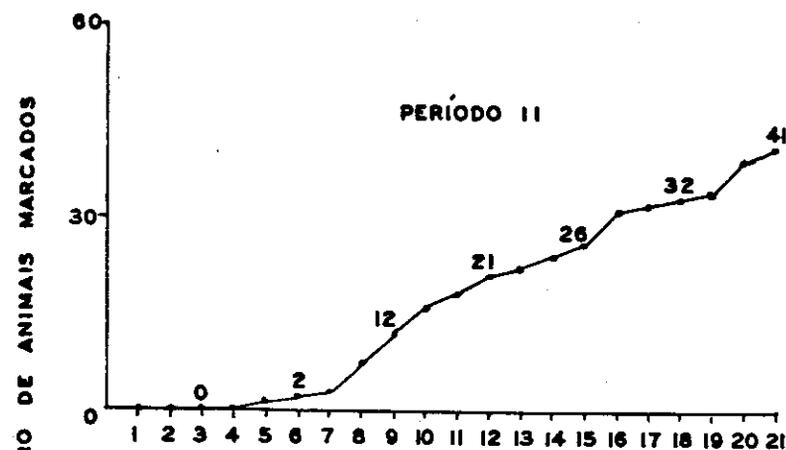
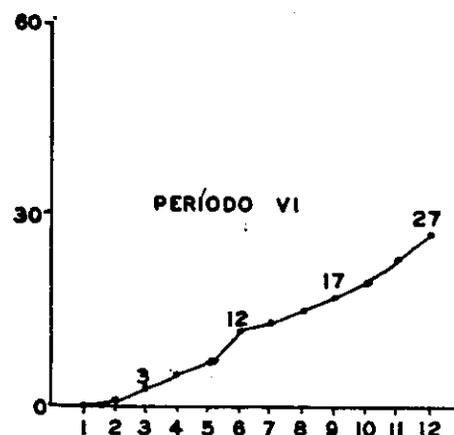
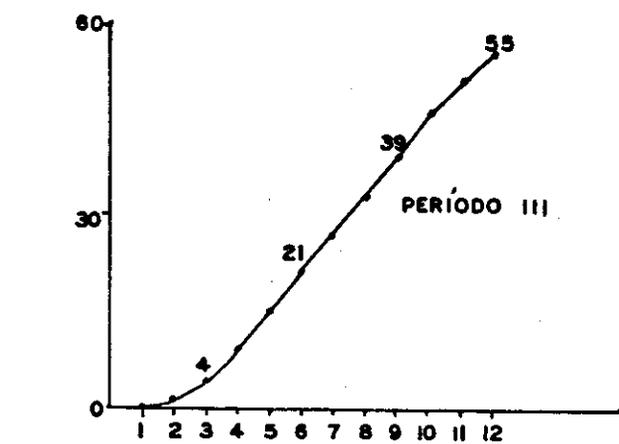


Tabela 4 - Testes de Melhor Adequação de Classificação de Distribuição de Frequência aplicados para capturas e recapturas.

HIPÓTESE NULA (H ₀)	VALOR DE G	GRAUS DE LIBERDADE	CONCLUSÃO E SIGNIFICÂNCIA
Todos os períodos são iguais para capturas.	6,65	5	Aceita-se a hipótese nula. Não há variação significativa ($P > 0,05$). $G < X^2_{0,01 [5]} = 15,086$.
Todos os períodos são iguais para recapturas.	67,58	5	Rejeita-se a hipótese nula. Há diferença significativa entre os períodos para recapturas ($P < 0,01$). $G > X^2_{0,01 [5]} = 15,086$.
Não há diferença entre número de capturas e recapturas nos totais de todos os períodos.	78,57	1	Rejeita-se a hipótese nula. Há diferença significativa entre número de capturas e recapturas ($P < 0,01$). $G > X^2_{0,01 [1]} = 6,635$.

Tabela 5 - Número de capturas de Z. lasiurus em relação a sexo e idade para cada período de levantamento.

SEXOS E IDADE	PERÍODOS						TOTAL
	I	II	III	IV	V	VI	
Macho adulto	3 (42,85)*	3 (16,16)*	6(35,29)*	7 (43,75)*	6 (40,0)*	9 (75,0)*	34 (40,0)*
Macho jovem	3 (42,85)	7 (38,88)	3(17,65)	3 (18,75)	3 (20,0)	1 (8,33)	20 (23,53)
Macho filhote	-	-	3(17,65)	2 (12,5)	2 (13,33)	-	7 (8,23)
Fêmea adulta	-	1 (5,55)	1(5,88)	-	-	1 (8,33)	3 (3,53)
Fêmea jovem	1 (14,28)	7 (38,88)	3(17,65)	4 (25,0)	3 (20,0)	1 (8,33)	19 (22,35)
Fêmea filhote	-	-	1(5,88)	-	1 (6,66)	-	2 (2,35)
TOTAL	7	18	17	16	15	12	85

* Percentagem

Tabela 6 - Testes de Melhor Adequação de Distribuição de Frequência aplicados para capturas e recapturas de indivíduos de sexos e idades diferentes.

HIPÓTESE NULA (Ho)	VALOR DE G	GRAUS DE LIBERDADE	CONCLUSÃO E SIGNIFICÂNCIA
Não há diferença entre o número de capturas de indivíduos de sexos e idades diferentes no total de todos os períodos.	57,54	5	Rejeita-se a hipótese nula. Há diferença entre o número de capturas de indivíduos de sexos e idades diferentes ($P < 0,01$). $G > X^2_{0,01 [5]} = 15,086$.
Não há diferença entre o número de capturas de indivíduos de sexos e idades diferentes no período III.	2,78	5	Aceita-se a hipótese nula. Não há significância ($P > 0,05$). $G < X^2_{0,01 [5]} = 15,086$.

te G para este período, testando a hipótese nula de não diferença entre capturas de indivíduos de sexos e idades diferentes. O resultado não foi significativo e aceitou-se a hipótese nula (ver Tabela 6).

Dentre os fatores climáticos já apresentados nas Figuras 5, 6, 7, 8, 9 e 10, observei que o que mais variou e influenciou nas capturas e recapturas foi precipitação. Esta última variou mais nos períodos II e IV. A Figura 20 mostra a relação entre capturas e recapturas e precipitação nos períodos II e IV. Os dados foram coletados para cada dia de levantamento dos períodos referidos. Note que com precipitação zero houve um número bem maior de capturas e recapturas e o comportamento dos gráficos foram semelhantes, apesar de épocas diferentes.

2 - Resultados das Estimativas da População

Os parâmetros da população como estimativas de tamanho pelo Índice de Lincoln ou de Petersen, Razão de Sobrevivência, Razão de Perda e Razão de Diluição já foram explicados em métodos e os resultados estão na Tabela 7. A Razão de Diluição (Imigrações e Nascimentos) calculada a partir da razão de sobrevivência e a população total capturada, é uma medida do recrutamento de novos animais de período para outro. Do período I para o período II a estimativa foi de 1 animal novo; do II para III, 5 animais novos; do III para IV, 8 animais novos; do IV para V, 4 animais novos' e do V para VI, 5 animais novos. As percentagens desses animais estão na Tabela 7.

FIGURA 20. Relação entre animais capturados e recapturados com precipitação nos períodos II e IV do levantamento.

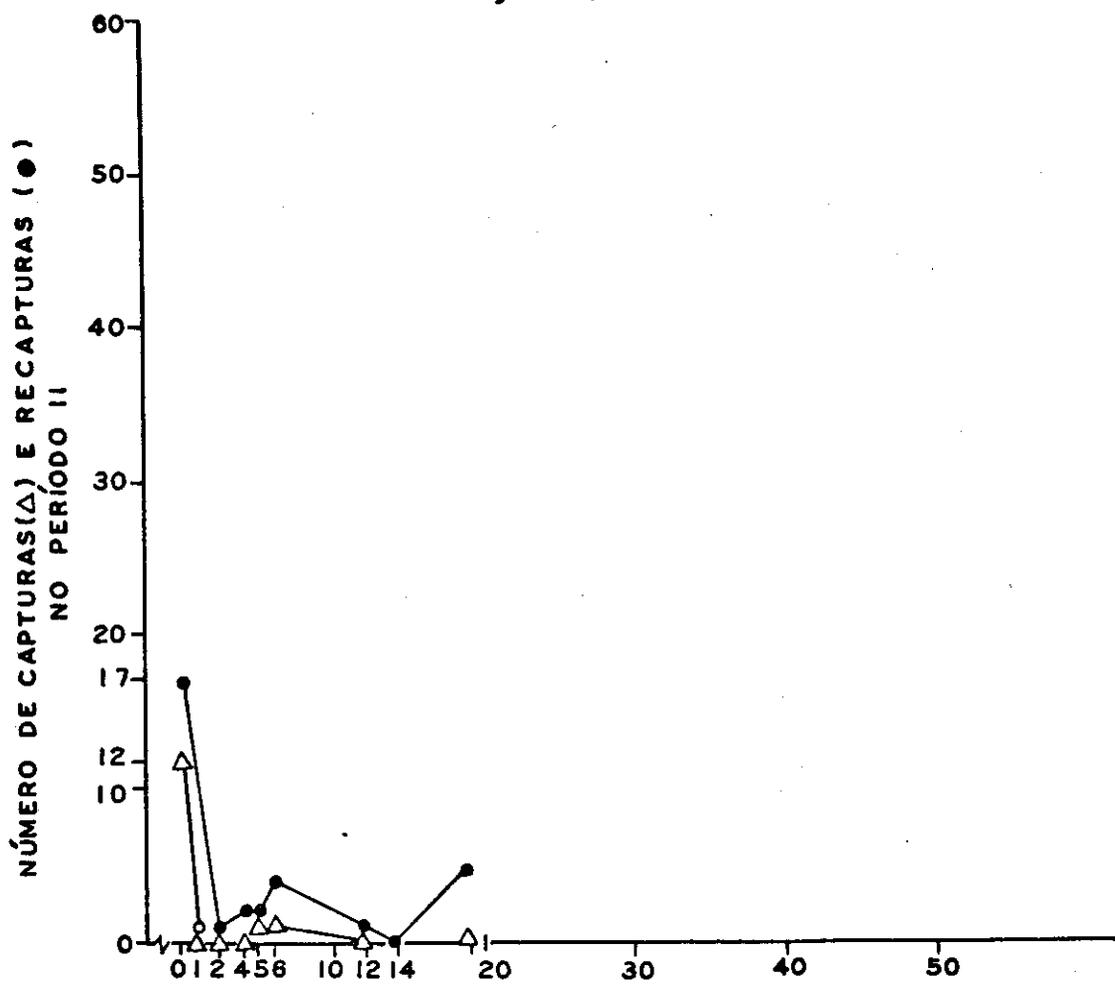
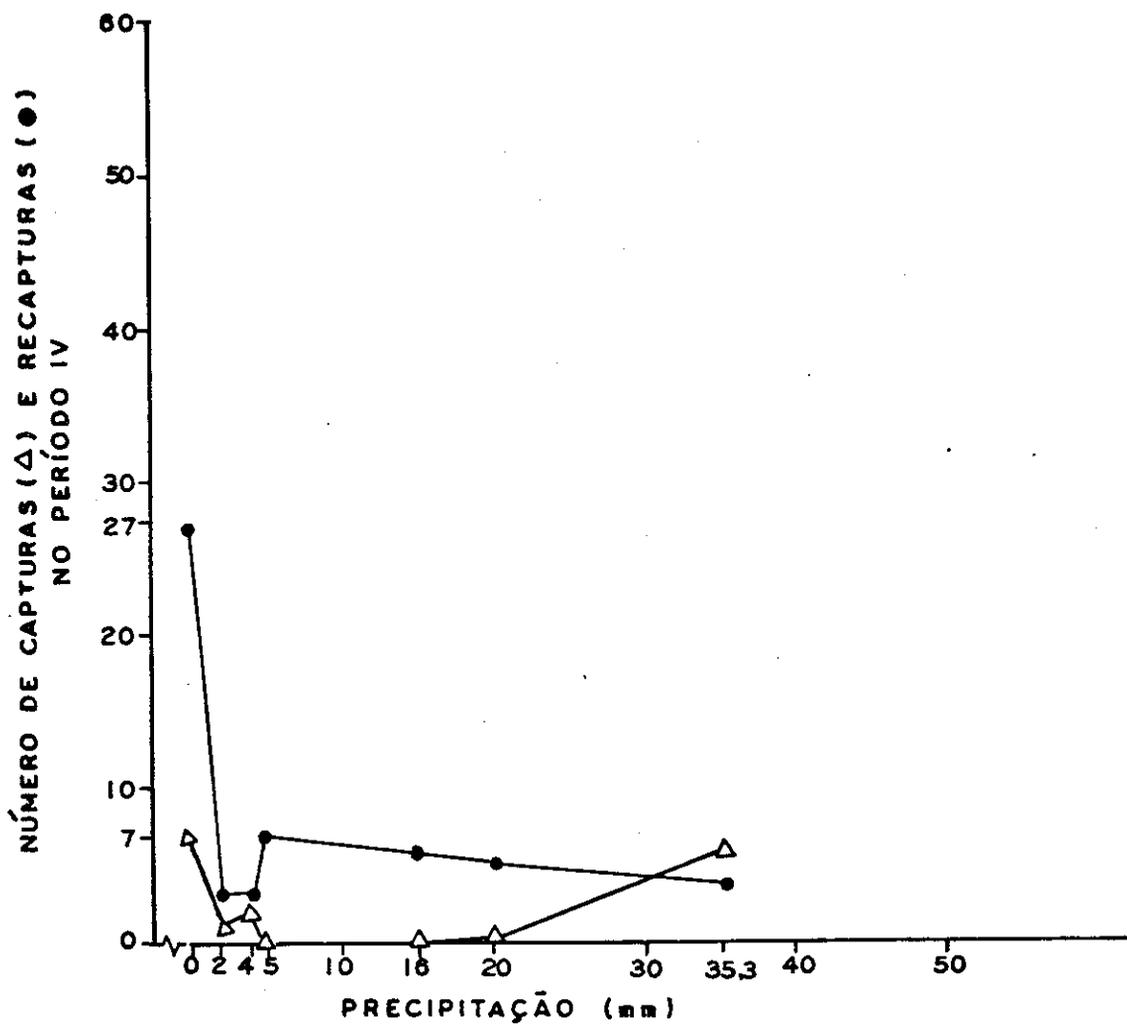


Tabela 7 - Estimativas da População.

PERÍODOS	ÍNDICE DE LINCOLN (OU DE PETERSEN)
I para II	22 (4,7)*
III para IV	20 (3,6)
IV para V	23 (54,4)

PERÍODOS	RAZÃO DE SOBREVIVÊNCIA (%)
I para II	33
II para III	51
III para IV	38
IV para V	42
V para VI	21

12 - 20 set
12 nov - 2 dec
15 - 30 maio
10 abr
15 - 29 abril
10 - 25 junho

PERÍODOS	RAZÃO DE PERDA (%)
I para II	67
II para III	49
III para IV	62
IV para V	58
V para VI	79

PERÍODOS	RAZÃO DE DILUIÇÃO (%)
I para II	20
II para III	14
III para IV	24
IV para V	12
V para VI	25

3 - Resultados Referentes ao Uso do Espaço

3.1 - Distribuição dos Centros de Atividade

Os resultados dos padrões de dispersão ou distribuição interna ("Dispersion" dos autores de língua inglesa) para cada período de levantamento foram dados através dos modelos de Morisita (1959, 1962, 1964) e de Clark-Evans (1954, 1955).

O primeiro Índice de Agregação de Morisita (I_{δ}) foi aplicado para cada período, mas o teste de significância F de Snedecor deu $P > 0,05$ (não significante) em todos os períodos. Um segundo Índice de Morisita (I_b), Morisita (1962) (ver Southwood, 1966), que compara a distribuição de indivíduos dentro de sub-áreas de uma área, foi empregado para cada período. Este modelo está relacionado com o primeiro que, também, entra nos cálculos e obedece os mesmos padrões de dispersão, já descrito em métodos. O resultado foi dispersão uniforme ou regular para todos os períodos de levantamento: período I, $I_b = 0,015$; período II, $I_b = 0,009$; período III, $I_b = 0,014$; período IV, $I_b = 0,006$; período V, $I_b = 0,013$ e período VI, $I_b = 0,008$.

O método do Vizinho Mais Próximo ou Modelo de Clark-Evans resultou em dispersão uniforme ou regular para todos os períodos de levantamento (Tabela 8).

3.2 - O Espaço Domiciliar

Os maiores espaços domiciliares, encontrei-os no período III, com seis recapturas. O primeiro com 4.302 m^2

Tabela 8 - Distribuição dos Centros de Atividade, de acordo com o Método do Vizinho mais Próximo (Modelo de Clark-Evans).

PERÍODO	DENSIDADE NO QUADRA DO ($\rho = N/m^2$)	DISTÂNCIA MÉDIA (\bar{r}) CALCULADA EM m.	DISTÂNCIA MÉDIA ESPERADA [E(r)] EM m.	RAZÃO ENTRE ESPERADA E CALCULADA (R)	SIGNIFICÂNCIA
I	0,00148	26,75	12,99	2,06	$P < 0,01$
II	0,00194	21,37	11,35	1,88	$P < 0,01$
III	0,00250	19,65	10,00	1,96	$P < 0,01$
IV	0,00138	27,56	13,46	2,05	$P < 0,01$
V	0,00194	23,37	11,34	2,06	$P < 0,01$
VI	0,00197	21,44,	11,25	1,90	$P < 0,01$

(32,53 %, da área do gradeado padrão) foi um macho jovem e o segundo com 3.979, 5 m² (30,09% do gradeado padrão) foi de um macho adulto. Os mapas 2, 3, 4, 5 e 6 mostram os espaços domiciliares dos indivíduos vivendo na área de estudo para os períodos II, III, IV, V e VI. No período I, as recapturas foram insuficientes para mostrar os espaços domiciliares. Note as sobreposições.

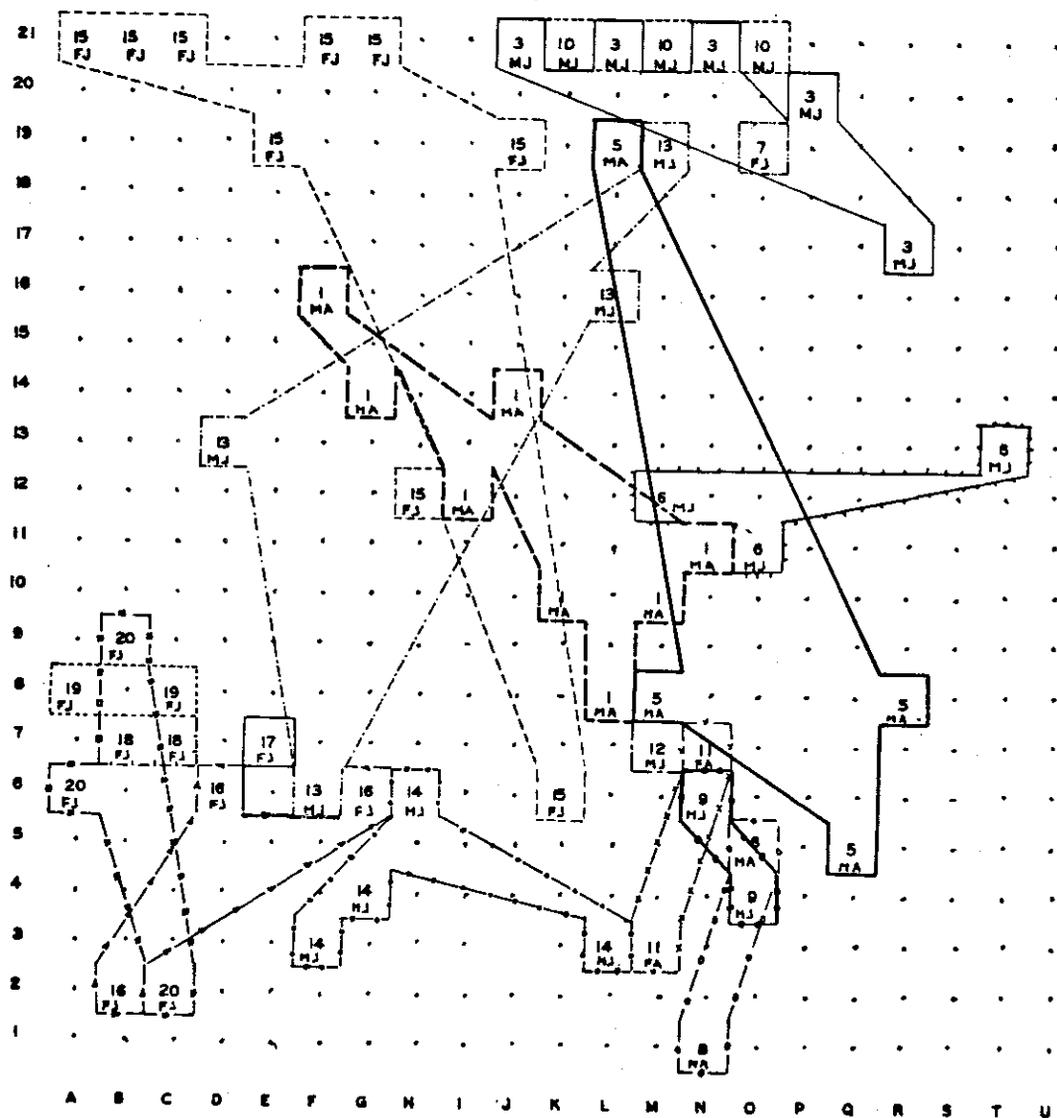
O número de recapturas influencia nos tamanhos dos espaços domiciliares calculados (Alho, 1977, 1978). A Fig. 21 mostra a relação entre o número de recapturas e tamanhos dos espaços domiciliares. Apesar da grande variação de pontos a reta de regressão $Y = -121,25x + 210,5$ baseada nesta equação foi estatisticamente significativa ($P < 0,01$) através do teste T de Student, hipótese nula da inclinação igual a 0. A hipótese foi rejeitada e a inclinação 210,5 foi significativa ($P < 0,01$) para 66 graus de liberdade. O índice de correlação foi 0,61 e também estatisticamente significativa ($P < 0,01$).

Para testar melhor adequação de distribuição de frequência apliquei o teste G de probabilidade logarítmica para independência de classes de tamanho de espaços domiciliares nos diferentes períodos. A Tabela 9 mostra a frequência do espaço domiciliar para indivíduos com mais de 2 recapturas. Note que a frequência foi maior para a classe maior que 600 m². A Tabela 10 mostra o teste G e as várias hipóteses nulas testadas. A maioria não foi significativa, apenas o período III rejeitou-se a hipótese ($P < 0,05$).

A Tabela 11 mostra a frequência da média do espaço domiciliar para indivíduos de sexos e idades diferentes com mais de 2 recapturas em cada período de levantamento. A média foi resultante da soma dos espaços domiciliares de todos os machos adultos e dividido pelo seu número. Na média dos machos jovens entraram, também, os espaços domiciliares dos machos filhotes. O mesmo para fêmeas jovens e fêmeas filhotes. As fêmeas adultas foram eliminadas da Tabe

MAPA 2

ESPAÇOS DOMICILIARES DO ROEDOR SILVESTRE *Zygodontomys leanius* (Lund) EM 10.000 m² DE CERRADO NA ESTAÇÃO BIOLÓGICA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA NO PERÍODO DE 12.11 A 02.12.77.



LEGENDA

MA = MACHO ADULTO

MJ = MACHO JOVEM

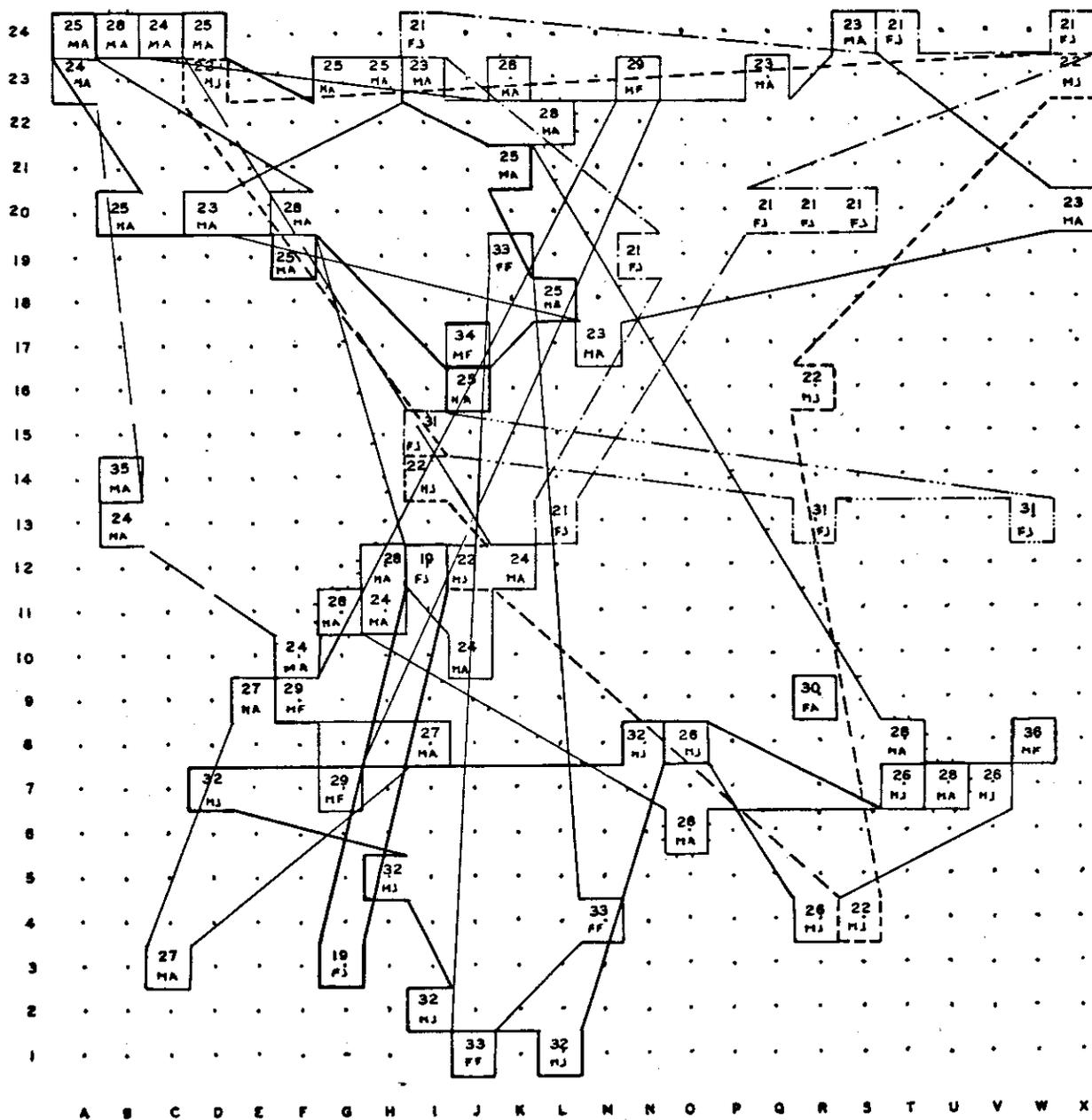
FA = FEMEA ADULTA

FJ = FEMEA JOVEM

ESC. 1.250

MAPA 3

ESPAÇOS DOMICILIARES DO ROEDOR SILVESTRE *Zygodontomys lasiurus* (Lund)
EM 13.225 m² DE CERRADO NA ESTAÇÃO BIOLÓGICA DA UNIVERSIDADE DE
BRASÍLIA NO PERÍODO DE 18 A 30.03.78.



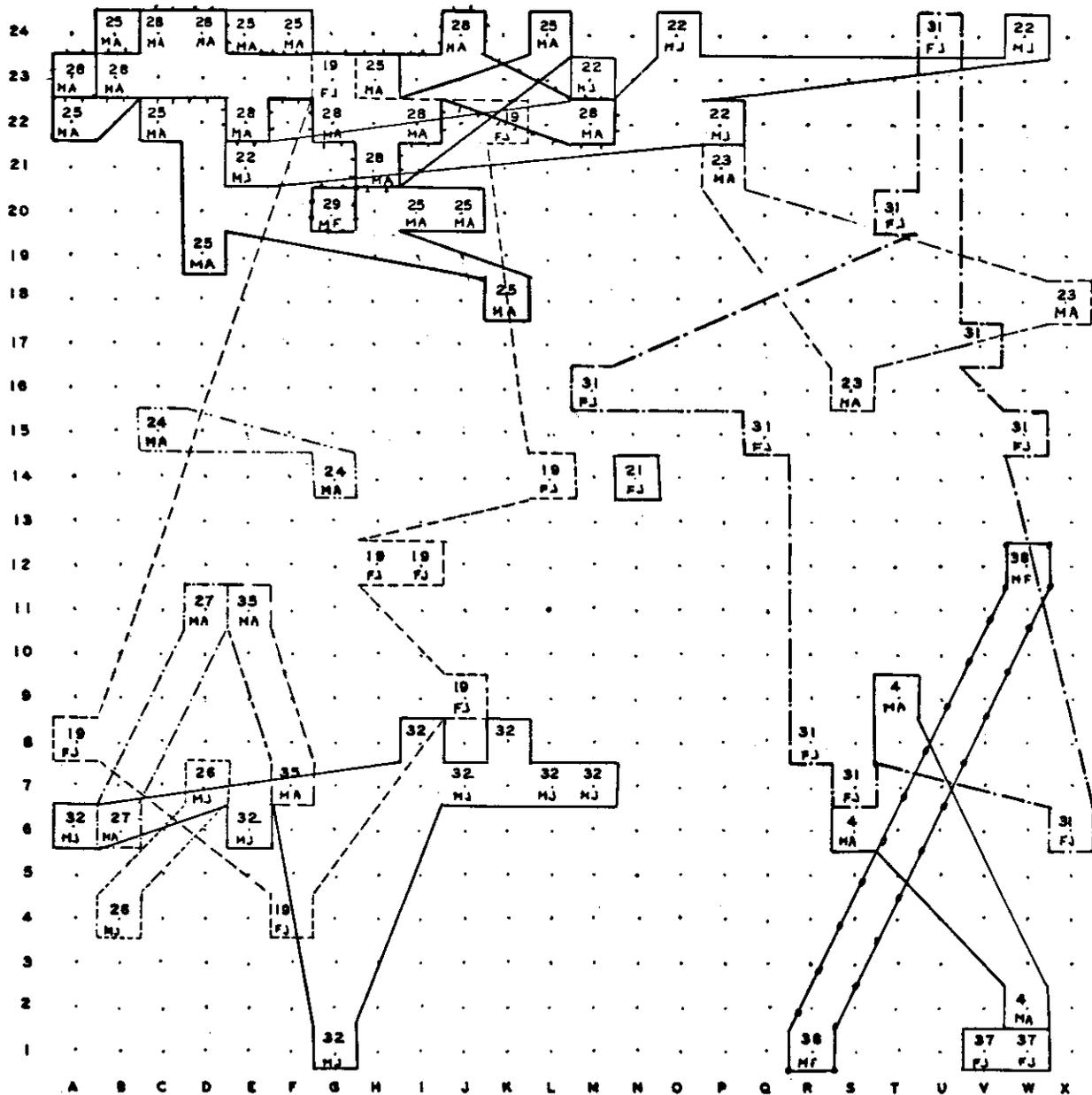
LEGENDA

MA = MACHO ADULTO MJ = MACHO JOVEM MF =
FA = FEMEA ADULTA FJ = FEMEA JOVEM FF =

ESC. 1.250

MAPA 4

ESPAÇOS DOMICILIARES DO ROEDOR SILVESTRE *Zygodontomys lasiurus* (Lund) EM 13.225 m² DE CERRADO NA ESTAÇÃO BIOLÓGICA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA NO PERÍODO DE 03 A 14.04.78.



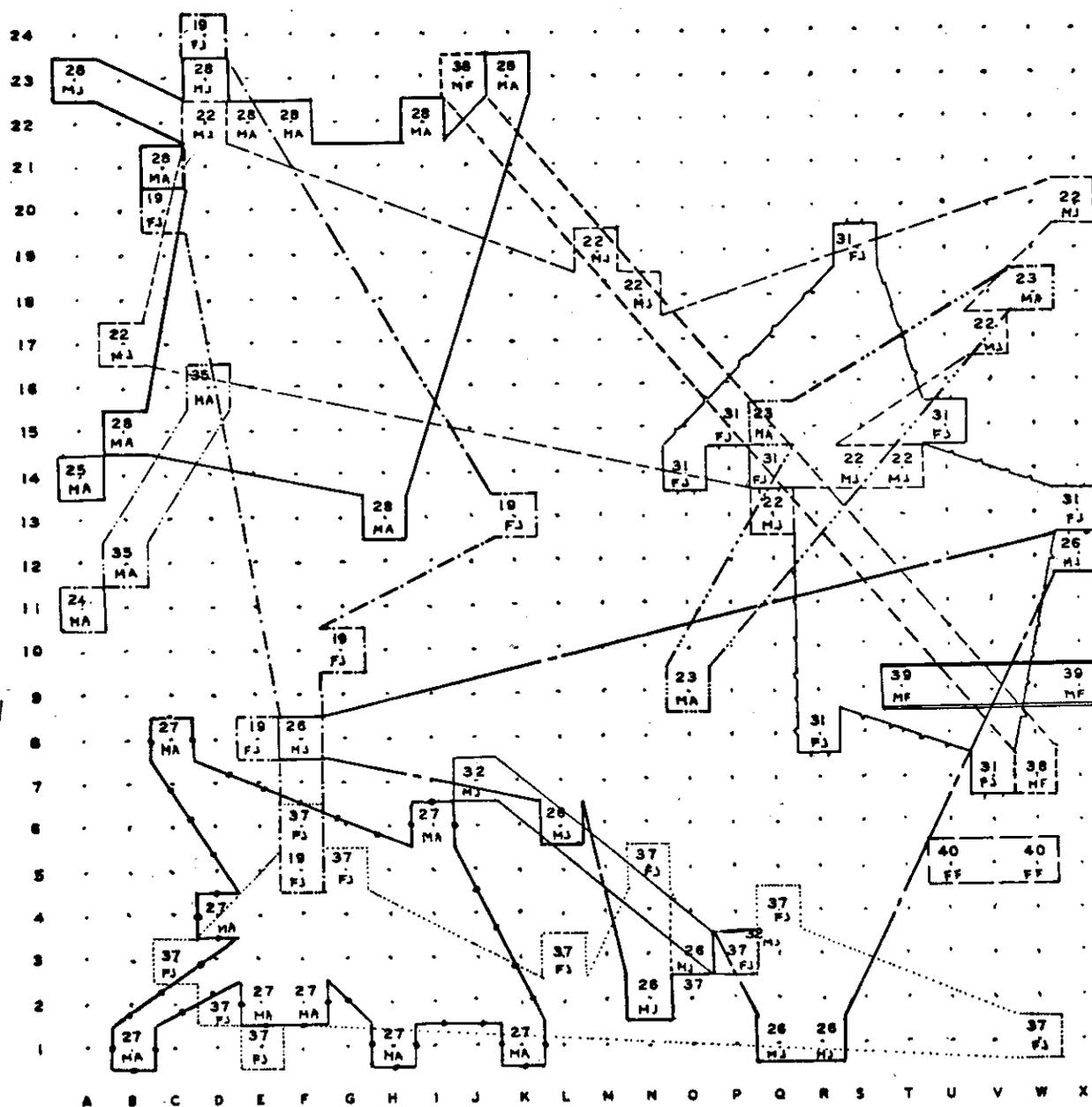
LEGENDA

MA = MACHO ADULTO MJ = MACHO JOVEM
MF = MACHO FILHOTE FJ = FEMEA JOVEM

ESC. 1.250

MAPA 5

ESPAÇOS DOMICILIARES DO ROEDOR SILVESTRE *Zygodontomys lasiurus* (Lund) EM 13.225 m² DE CERRADO NA ESTAÇÃO BIOLÓGICA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA NO PERÍODO DE 18 A 29.04.78.



LEGENDA

MA = MACHO ADULTO
MF =

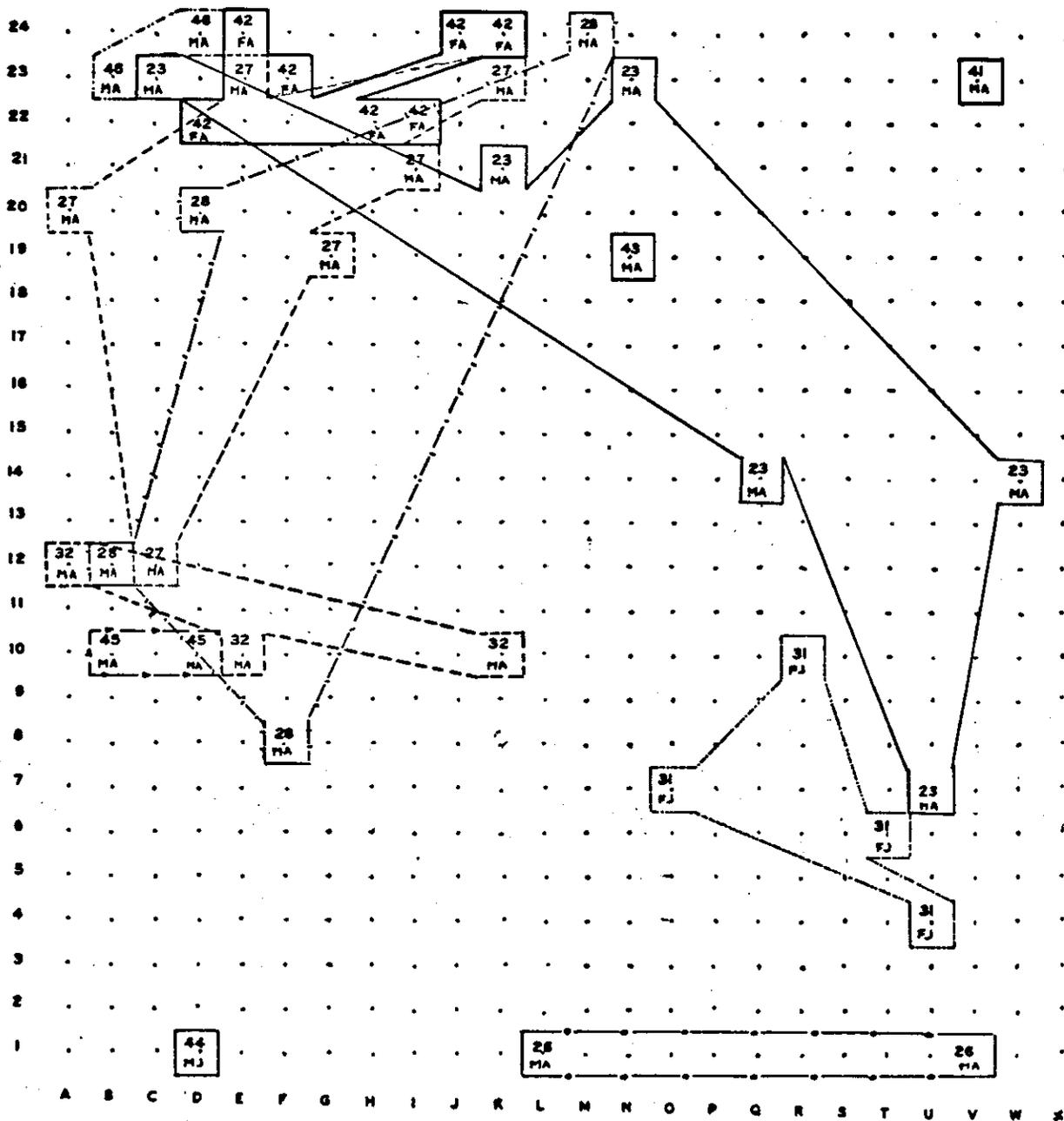
MJ = MACHO JOVEM
FJ = FEMEA JOVEM

FF = FEMEA FILHOTE

ESC. 1.250

MAPA 6

ESPAÇOS DOMICILIARES DO ROEDOR SILVESTRE *Zygodontomys lasiurus* (Lund) EM 13.225 m² DE CERRADO NA ESTAÇÃO BIOLÓGICA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA NO PERÍODO DE 14 A 25.06.78.



LEGENDA

MA = MACHO ADULTO FA = FEMEA ADULTA
MJ = MACHO JOVEM FJ = FEMEA JOVEM

ESC. 1.250

FIGURA 21 . Relação entre o número de recapturas e o tamanho do espaço domiciliar (em m²). O teste mostra uma relação estatisticamente significativa (P < 0,01).

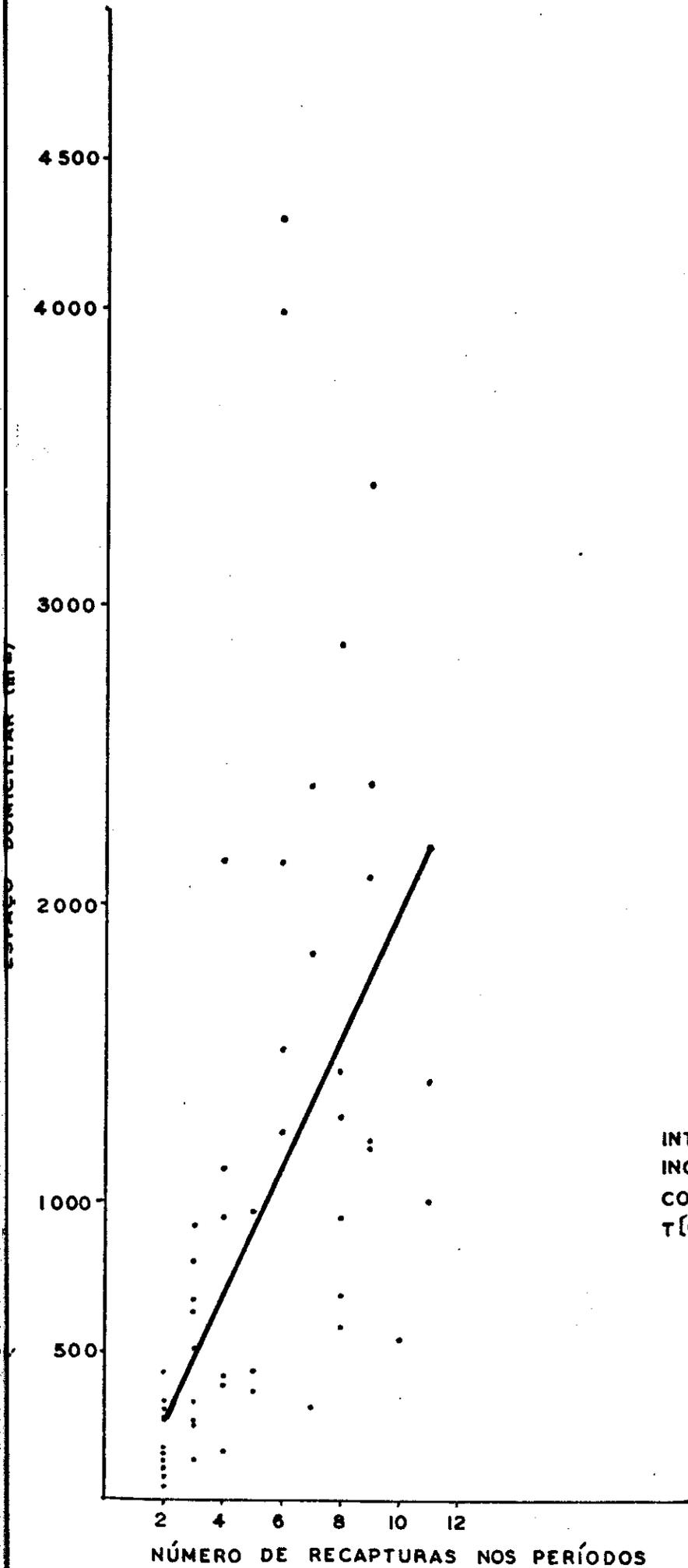


Tabela 9 - Frequências de Espaços Domiciliares para indivíduos com mais de 2 recapturas em cada período de levantamento.

CLASSES DE TAMANHO DE ESPAÇO DOMICILIAR EM m ²	PERÍODOS						TOTAL
	I	II	III	IV	V	VI	
[0 - 300)	1*(1,47)**	10*(5,51)**	1*(4,78)**	6*(5,15)**	4*(4,78)**	3*(3,31)**	25*(22,66)**
[300 - 600)	2 (0,88)	2 (3,31)	2 (2,87)	4 (3,09)	2 (2,87)	3 (1,98)	15 (22,66)
> 600)	1 (1,65)	3 (6,18)	10 (5,35)	4 (5,76)	7 (5,35)	3 (3,70)	28 (22,66)
TOTAL	4 (11,33)	15 (11,33)	13 (11,33)	14 (11,33)	13 (11,33)	9 (11,33)	68

* Frequência observada

** Frequência esperada

Tabela 10 - Testes de Melhor Adequação de Classificação de Distribuição de Frequência aplicados para independência de classes de tamanho de espaços domiciliares nos diferentes períodos.

HIPÓTESE NULA (Ho)	VALOR DE G	GRAUS DE LIBERDADE	CONCLUSÃO E SIGNIFICÂNCIA
Todas as classes de tamanho são iguais para espaço domiciliar nos totais de todos os períodos	4,38	2	Aceita-se a hipótese nula. Não há diferença significativa entre as classes de tamanho para espaço domiciliar ($P > 0,05$) $G < X^2_{0,01} [2] = 9,210$.
Todos os períodos são iguais quanto ao tamanho do espaço domiciliar, nos totais de cada período.	9,02	5	Aceita-se a hipótese nula. Não há diferença significativa para o tamanho do espaço domiciliar nos períodos ($P > 0,05$). $G < X^2_{0,01} [5] = 15,086$
A distribuição dos espaços domiciliares por classe de tamanho é a mesma para cada período.	I=1,51 II=5,57 III=7,9 IV=0,98 V=0,89 VI=0,64	2 2 2 2 2 2	Aceita-se a hipótese nula para os períodos I, II, IV, V e VI. Não há diferença significativa na distribuição dos espaços domiciliares por classe de tamanho nesses períodos ($P > 0,05$). $G < X^2_{0,01} [2] = 9,210$. Rejeita-se a hipótese para o período III. Há diferença significativa ($P < 0,05$) $G > X^2_{0,05} [2] = 5,991$.

Tabela 11. Frequência da média do Espaço Domiciliar para indivíduos de sexos e idades diferentes com mais de 2 recapturas em cada período de levantamento.

IDADE	PERÍODOS						TOTAL
	I	II	III	IV	V	VI	
0	375,9*(224,7)**	550,4*(443,6)**	1.875,0*(1.437,7)**	392,1*(775,0)**	546,2*(1.147,9)**	7.092*(410,8)**	4.439,8*(2.944,25)**
0	166,6 (157,5)	301,8 (311,0)	1.063,9(1.008,1)	307,2(543,4)	1.248,4(804,8)	25,0(288,1)	3.112,9(2.944,25)
A	25 (185,3)	268,2 (365,8)	692,5(1.185,6)	1.258,2(639,1)	1.104,6(946,5)	312,5(338,8)	3.661,0(2.944,25)
L	567,5(1.868,95)	1.120,4(1.868,95)	3.631,4(1.868,95)	1.957,5(1.868,95)	2.899,2(1.868,95)	1.037,7(1.868,95)	11.213,7

equência observada

equência esperada

Tabela 12. Testes de Melhor Adequação de Distribuição de Frequência aplicados para independência da média do espaço domiciliar para indivíduos de sexos e idades diferentes.

HIPÓTESE NULA (Ho)	VALOR DE G	GRAUS DE LIBERDADE	CONCLUSÃO E SIGNIFICÂNCIA
A média do tamanho do espaço domiciliar não difere em relação a sexo e idade (nos totais de todos os períodos).	5.589,07	2	Rejeita-se a hipótese nula. Há diferença significativa entre o tamanho do espaço domiciliar e sexo e idade ($P < 0,01$). $G > X^2_{0,01} [2] = 9,210.$
A média do tamanho do espaço domiciliar não difere em relação a sexo e idade nos diferentes períodos.	I=305,39 II=52,84 III=365,68 IV=819,76 V=625,99 VI=574,02	2 2 2 2 2 2	Rejeita-se a hipótese nula para todos os períodos. Há diferença significativa entre a média do tamanho do espaço domiciliar e sexo e idade para cada período ($P < 0,01$). $G > X^2_{0,01} [2] = 9,210.$
Todos os períodos se comportam igualmente em relação a média dos espaços domiciliares dos indivíduos de sexos e idades diferentes (nos totais de cada período).	6.496,31	5	Rejeita-se a hipótese nula. Os períodos se comportam diferentemente em relação ao espaço domiciliar e sexo e idade ($P < 0,01$). $G > X^2_{0,01} [5] = 15,086.$
Não há diferença entre a média do tamanho do espaço domiciliar de machos adultos e machos jovens.	14.823,0	1	Rejeita-se a hipótese nula. Há diferença significativa ($P < 0,01$). $G > X^2_{0,01} [1] = 6,635.$
Não há diferença entre a média do tamanho do espaço domiciliar de machos adultos e fêmeas jovens.	15.855,46	1	Rejeita-se a hipótese nula. Há diferença significativa ($P < 0,01$). $G > X^2_{0,01} [1] = 6,635.$
Não há diferença entre a média do tamanho do espaço domiciliar de machos jovens e fêmeas jovens.	12.955,87	1	Rejeita-se a hipótese nula. Há diferença significativa ($P < 0,01$). $G > X^2_{0,01} [1] = 6,635.$

la por insuficiência de dados (amostragem muito pequena para aplicações de testes). O Teste de Frequência G de Probabilidade Logarítmica foi aplicado, testando várias hipóteses nulas (Tabela 12). Os resultados mostram rejeição para todas as hipóteses, portanto os testes foram significantes ($P < 0,01$).

3.3. - Índice de Exclusividade Relativa do Uso de Espaço, Método de Alho

Os resultados da aplicação do índice estão na Tabela 13. O Índice de Exclusividade Relativa do Uso do Espaço foi aplicado para comparação de indivíduos de sexos e idades diferentes.

Tabela 13a - Índices de Exclusividade Relativa do Uso do Espaço em populações de Z. lasiurus em áreas de cerrado (10.000 m² e 13.225 m²), quadrados de 900 e 1.225 m², respectivamente, de acordo com o Método de Alho, 1979.

PERÍODO DE LEVANTAMENTO	MACHOS ADULTOS X OUTROS	MACHOS ADULTOS X FÊMEAS ADULTAS	MACHOS ADULTOS X MACHOS JOVENS	MACHOS ADULTOS X FILHOS	MACHOS JOVENS X OUTROS	MACHOS JOVENS X MACHOS ADULTOS	MACHOS JOVENS X FÊMEAS ADULTAS	MACHOS JOVENS X FÊMEAS JOVENS	MACHOS JOVENS X FILHOS	FÊMEAS ADULTAS X OUTROS	FÊMEAS ADULTAS X MACHOS ADULTOS	FÊMEAS ADULTAS X MACHOS JOVENS
	I	61%	0%	61%	0%	44%	61%	0%	83%	0%	0%	0%
II	57%	95%	68%	0%	58%	80%	94%	73%	0%	25%	66%	33%
III	65%	100%	82%	85%	75%	60%	90%	73%	76%	25%	100%	50%
IV	67%	0%	85%	93%	58%	66%	0%	77%	67%	0%	0%	0%
V	53%	0%	77%	98%	37%	67%	0%	55%	82%	0%	0%	0%
VI	73%	83%	98%	0%	50%	50%	100%	100%	0%	35%	35%	100%

Tabela 13b - Índices de Exclusividade Relativa do Uso do Espaço em populações de Z. lasiurus em áreas de cerrado (10.000 m² e 13.225 m²), quadrados de 900 e 1.225 m², respectivamente, de acordo com o Método de Alho, 1979.

PERÍODO DE LEVANTAMENTO	FÊMEAS ADULTAS X FÊMEAS JOVENS	FÊMEAS ADULTAS X FILHOS TES	FÊMEAS JOVENS X OUTROS	FÊMEAS JOVENS X MACHOS ADULTOS	FÊMEAS JOVENS X MACHOS JOVENS	FÊMEAS JOVENS X FÊMEAS ADULTAS	FÊMEAS JOVENS X FILHOS TES	FILHOS TES X OUTROS	FILHOS TES X MACHOS ADULTOS	FILHOS TES X MACHOS JOVENS	FILHOS TES X FÊMEAS ADULTAS	FILHOTES X FÊMEAS JOVENS
	I	0%	0%	50%	100%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
II	66%	0%	63%	83%	72%	97%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
III	33%	100%	42%	59%	74%	95%	86%	22%	37%	65%	100%	79%
IV	0%	0%	57%	66%	83%	0%	72%	13%	24%	83%	0%	33%
V	0%	0%	45%	63%	66%	0%	85%	27%	78%	47%	0%	51%
VI	100%	0%	46%	46%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

IV - DISCUSSÃO

O método de captura, marcação e recaptura, com a aplicação de linhas móveis de armadilhas, mostrou que um período de 12 dias é suficiente para capturar quase todos os animais da área de estudo, cuja maioria foi marcada até o terceiro dia de levantamento. Isto evita subestimar o tamanho e o movimento das populações naturais (Alho, 1979).

Aplicando o teste G de probabilidade logarítmica para capturas e recapturas para verificar se a abundância de Z. lasiurus variou de um período para outro, os resultados mostram que não houve diferença entre os períodos para capturas (animais não marcados), enquanto que para os animais já marcados (recapturas) houve diferença significativa. Também houve diferença significativa nos totais de capturas e recapturas em todos os períodos.

As capturas representam a abundância dos animais, que estatisticamente não variou entre os períodos, mas os resultados na Tabela 1 mostram que nos meses de outubro e junho houve um declínio na população. Para a população de outubro há explicação: primeiro, que o método estava ainda em fase experimental e só usei onze dias de capturas, além da isca ser de banana nanica e batata doce (não eficiente) e, segundo que uma só linha móvel de armadilha foi usada nesta época. Quanto ao mês de junho, Mello (1977) encontrou ser o maior pico da população, há várias hipóteses para o declínio da população nesta época: depois das precipitações, estas poderiam ter destruído ou causado dificuldades na construção dos ninhos, isto expõe os animais a condições adí-

versas que seriam bem mais fáceis de serem predados (havia muitos predadores na área de estudo). Mello (em publicação) cita Odum (1971) e chama atenção ao fator de que nos trópicos as flutuações das populações num ambiente silvestre são de uma maneira geral relacionadas com a precipitação. Neal (1967) também diz que nos trópicos a reprodução dos pequenos mamíferos, geralmente, parece estar correlacionada com os padrões de precipitação, do que com luz, como nas regiões temperadas. Esta afirmativa é válida, desde que meus resultados de comparação entre precipitação e capturas e recapturas mostram que sem precipitação há um grande número de animais capturados e recapturados. Em precipitações maiores não houve quase recapturas. Isto também pode ser explicado, já que os animais devem ficar abrigados e não saírem a procura de alimento e muitos deles devem acontecer de serem predados, como mencionado acima. Outra hipótese de Mello (em publicação) é de epizootias veiculadas principalmente por vetores; outro fator atuante seria temperatura baixa, que em junho foi menor que nos outros períodos, obrigando os animais a ficarem abrigados. Outra hipótese é de alimentação. Há grande evidência que Z. lasiurus seja comedor de gramíneas selvagens ou seus grãos. Karimi et al., 1976 estudou hábitos alimentares de Z. lasiurus em Pernambuco e observou que eles preferem gramíneas selvagens; e Garcia (1970) que estudou também hábitos do gênero Zygodontomys na Venezuela, mostrou que estes roedores vivem em savanas quentes e se alimentam fundamentalmente de gramíneas. Isto afeta desde que nesta época é uma época seca e as fêmeas prenhes ou em lactação não sobreviveriam devido a reserva de energia insuficiente, e os grãos das gramíneas caem de julho até dezembro (Filgueiras, informação pessoal). Por outro lado, se elas forem comedoras de gramíneas, esta época é passível de um decréscimo. Em Julho, em seguida, haveria o acréscimo da população quando as gramíneas soltarem as sementes (Karimi, et al., 1976, aponta a ascensão da população em julho). Há dis-

persão entre os machos jovens. Para os que já tem espaços domiciliares estabelecidos haveria uma luta pelas fêmeas para reprodução, então eles aumentam seus espaços domiciliares. Esta hipótese foi testada por Fairbain (1976), para o chamado declínio de primavera em região temperada. Outra hipótese seria a competição com outra espécie, Oryzomys eliuus que começou a ser capturada neste último período, sendo que, nos períodos anteriores nunca havia sido capturadas. Neste caso os Oryzomys eliuus levariam vantagem, já que são muito mais agressivos do que Z. lasiurus (Worth, 1967 para Zygodontomys brevicealda brevicealda; Karimi et al., 1976 e Mello, 1976).

Mello (em publicação) e Worth et.al., (1968) estudaram Z. lasiurus e Z. brevicealda, respectivamente, observaram que a distribuição mensal da população é muito irregular, chegando a desaparecer num levantamento em Formosa, Estado de Goiás, de julho de 1975 a maio de 1977. A população desapareceu a partir de janeiro de 1977. E Worth (1967) em Trinidad verificou fenômeno semelhante num período de 2 anos de levantamento.

Aqui ficam então sugestões para estudos posteriores sobre Zygodontomys. Será que é morte, dispersão ou uma espécie de torpor que a população sofre em decorrência dos vários fatores atuando e quais fatores estariam realmente atuando? Seriam climáticos, modificação da estrutura do habitat, alimentação, predadores, competição, ou mesmo, fisiológicos?

O teste G para recapturas (animais já marcados) mostrou significativa ($P < 0,01$) a diferença entre os períodos. A população já marcada representa os movimentos animais no habitat, conseqüentemente, está relacionada com o espaço domiciliar. A reta de regressão, comparando o tamanho do espaço domiciliar com o número de recapturas mostrou uma inclinação significativa para a reta ($P < 0,01$), aplicando o teste T para hipótese nu de inclinação igual a zero. A hipótese foi rejeitada e há uma correlação também significativa ($P < 0,01$) para

recapturas e tamanho do espaço domiciliar. Observei que a partir de 9 recapturas os espaços atingiram um limiar e não aumentavam mais até 11 recapturas. Isto vem ratificar os 12 dias de capturas serem suficientes para amostragem, e que o tamanho real do espaço domiciliar foi atingido. Jewell (1966) mostra o mesmo resultado para outras espécies de roedores dos países de clima temperado. Alho (1977, 1978) mostra que apesar do espaço domiciliar de Peromyscus leucopus aumentar com as recapturas, a reta de regressão não foi significativa. Stickel (1954) cita que os espaços revelados pelas armadilhas parecem ser significativamente relacionado com espaços naturais. Hayne (1949) comenta que este limiar é devido a mecanismos de armadilhas e não prova que o espaço real foi alcançado. A diferença de recapturas entre os períodos está relacionada com a experiência anterior dos animais em serem capturados. Isto leva à aversão ou atração pelas armadilhas (Blair, 1953; Krebs, 1962; Zarnoch, 1979). Meus resultados mostram, pelo alto número de recapturas, que houve uma atração que deve, provavelmente, à isca, cujo odor atrai bastante os animais, com isto evitando a repulsão. Há problema sério que pode ter afetado a densidades das populações de cada período. As armadilhas eram lavadas nos intervalos dos períodos, mas nos dias de levantamento não. Os animais capturados podem ter deixado odores ou sinais que podem influenciar outros a entrarem nas armadilhas, e atrair mais o animal que marcou, dando um número grande de recapturas por indivíduo. Contudo, isto é improvável, já que os indivíduos não seguiam as linhas de armadilhas e usavam armadilhas diferentes. Isto é mostrado nos mapas de espaço domiciliar.

Os movimentos dos animais no espaço variaram de um período para outro. Os mapas de espaço domiciliares mostram isto: o primeiro período foi muito baixa a amostragem para espaços domiciliares, predominando machos adultos. O segundo período, em novembro, os espaços domiciliares dos machos adultos foram menores. Há um grande predomínio de fêmeas jovens sobre adultos, tanto em núme-

ro quanto em espaços domiciliares. O terceiro período, em março, os espaços domiciliares dos machos adultos aumentaram, mas achei menos jovens e com espaços menores. No quarto período, em abril, os machos adultos, outra vez restringiram seus espaços domiciliares e os jovens aumentaram. No quinto período, em abril, os machos jovens estenderam mais os seus espaços domiciliares. No sexto período, em junho, a população reduziu de número, os jovens foram bem menos, os espaços domiciliares dos machos aumentaram. Neste período, foi o único que capturei uma fêmea adulta sete vezes. Comparando com o espaço de um macho adulto capturado sete vezes, pude perceber que o espaço domiciliar da fêmea é bem menor e mais regular. Em geral, os indivíduos parecem ter seus espaços domiciliares já estabelecidos, uma vez que os centros de atividade dos animais variam pouco de um período para outro, com exceção dos jovens que andam por toda a área (o maior espaço domiciliar que encontrei foi de um macho jovem). Procurando estabelecer seu espaço domiciliar ou dispersão para outras áreas. Stickle (1954) comenta que não há evidência que as armadilhas bloqueie os movimentos dos pequenos roedores. Espaços maiores são comuns nos subadultos. Eles devem ir e voltar por toda extensão da área de estudo, enquanto os adultos, com seus espaços domiciliares estabelecidos, sobrem apenas uma porção da mesma área. Outros pesquisadores mostram o mesmo comportamento para diferentes espécies. Burt (1940), concluiu que os espaços domiciliares dos machos adultos parecem estáveis durante todo o tempo comparado com os dos jovens; Yanner (1979) concorda.

Vários fatores afetam o tamanho do espaço domiciliar. Burt (1940), listou estes fatores: (1) localização do sítio domiciliar; (2) alimentação disponível; (3) distribuição de refúgios preferidos; (4) localização de refúgios temporários; (5) relação com outros indivíduos do mesmo sexo e espécie; (6) relações com indivíduos do sexo oposto da mesma espécie; (7) relação

com indivíduos de outras espécies; (8) clima; (9) microclima. Ambrose, III (1973) aponta que o tamanho e o formato do espaço domiciliar e a intensidade da atividade temporal e espacial mostra considerável variação individual. Esta variação na utilização do habitat é de muito valor para um animal, levando-o à modificações de comportamento de acordo com as condições do meio ambiente local. A presença de animais na periferia do gradeado padrão mostra uma tendência à emigração, talvez, por pressão dos animais residentes, com espaços domiciliares estabelecidos. Sanderson (1966) ressalta que o habitat afeta o tamanho do espaço domiciliar, mas é difícil separar os efeitos da disponibilidade de alimentos e abrigo. Blair (1953) cita que o precavimento contra o perigo e a habilidade para aprender o terreno, são provavelmente, importantes na limitação do tamanho da área sobre a qual os animais percorrem. Brown (1966) ressalta também que um habitat que parece ter a mesma vegetação tem diferença na microtopografia (lugar do ninho, esconderijo, alimento, etc) para levar uma espécie à maiores vantagens. Todos estes fatores afetam o tamanho do espaço de pequenos mamíferos. Yahner (1979) cita que o valor adaptativo de um espaço domiciliar deve variar em relação às estações ou entre as classes de sexo e idade, dado que estes recursos variam temporariamente ou espacialmente.

Foram feitos testes G de probabilidade logarítmica para testar várias hipóteses nulas de igualdade de frequência de classes de tamanhos de espaços domiciliares para indivíduos com mais de 2 recapturas e, todos os períodos e todos os testes foram insignificantes ($P < 0,05$). A distribuição das classes de tamanho dentro dos períodos são iguais, as classes de tamanho de espaços domiciliares foram as mesmas dentro dos períodos. Nos períodos I, II, IV, V e VI a distribuição de espaços domiciliares por classe de tamanho é a mesma para cada período, o teste foi insignificante ($P < 0,05$). Apenas o período III é que foi significativo ($P > 0,05$), havendo diferença. É interessante notar que justamente

neste período é que foram coletadas todas as classes etárias e sexuais. Isto significa que, se houve variação do tamanho do espaço domiciliar, a variação foi entre classes de idades e sexos mais do que por influência de qualquer outro fator. Esta diferença é bem comprovada pelos testes G aplicados para indivíduos de sexos e idades diferentes. A hipótese nula da média do espaço domiciliar não diferir entre classes de sexo e idades diferentes foi rejeitada e a diferença foi significativa ($P > 0,01$). Em todos os períodos houve diferença significativa ($P > 0,01$) nos tamanhos dos espaços domiciliares de indivíduos de sexo e idades diferente. Os testes também provam que há diferença entre machos jovens e machos adultos, entre machos adultos e fêmeas adultas e entre machos jovens e fêmeas jovens. Os machos adultos tem espaços maiores que os jovens e fêmeas adultas. Entre os jovens, as fêmeas jovens tem espaços maiores do que os machos jovens. Isto está de acordo com vários autores: Sanderson (1966) cita que como regra geral, os machos têm os espaços maiores do que as fêmeas. E os espaços domiciliares dos adultos são maiores que os dos jovens. Blair (1953) cita que a média dos espaços domiciliares estimada para os machos é **significamente** maior do que para as fêmeas. Outros autores que concordam são citados por Blair (1942); Blair (1953); Storer, Evans e Palmer (1949); Blair (1940a); Jenkins (1948); Chitty (1937); Holdenried (1940); Baungartner (1943); Blair (1943a); Blair (1940d); Davis (1945); Crabb (1948). Urquhat (1968), ressalta que se a maioria das capturas foi durante os períodos de reprodução, os machos estão provavelmente andando mais que as fêmeas neste tempo. Yahner (1979), em Tamias striatus o espaço domiciliar dos machos são maiores que os das fêmeas. Myton (1974), os machos têm maiores espaços domiciliares. Jewell (1966) cita que os espaços domiciliares diferem muito em relação ao sexo. Brown (1966), disse que os movimentos dos machos são maiores do que os das fêmeas estendem na época da

reprodução.

Desde que os espaços domiciliares estão relacionados com as capturas e recapturas, meus resultados mostram que os machos adultos foram mais capturados que as outras classes de idade e sexo. Os jovens fêmeas e machos tiveram uma quantidade aproximadamente iguais de capturas. Fêmeas adultas e filhotes foram raros. Em todos os períodos, apenas 3 fêmeas adultas foram capturadas. Isto evidencia o fato das fêmeas terem atividade menor que dos machos, portanto um espaço mais restrito ao ninho mais difíceis de capturá-las. Burt (1940) concorda com vários autores de que as fêmeas adultas geralmente ficam no ninho e tem espaços domiciliares mais estáveis. Davis (1958) ressalta que fêmeas tendem a se mover a distâncias menores do que os machos, depois, em geral, a extensão aumenta com a idade para a espécie Rattus norvegicus. Blair (1953) aponta que as fêmeas andam menos por causa do seu grande ligamento ao ninho e aos filhotes, mas não há evidência direta neste ponto. Alho (1977, 1978), encontrou que os machos tendem a ser mais abundantes que as fêmeas. Margalef (1974) cita que em pequenos roedores os machos caem mais facilmente nas armadilhas do que as fêmeas. Sanderson (1966) ressalta que o espaço domiciliar de uma fêmea adulta é, geralmente, drasticamente reduzido, antes e depois de alguns dias do parto. Isto pode ser entendido, visto que há um ciclo reprodutivo muito grande entre Z. lasiurus, principalmente na época de chuva que foi a época dos levantamentos. Garcia (1970) em relação ao Zygodontomys na Venezuela cita que eles tem um alto índice de fertilidade, mais de 66%, com média de 3,65 crias. A gestação é de 24 ± 2 dias e que vivem mais de 14 meses em cativeiro. Worth (1967) estudando Zygodontomys brevicalda em Trinidad verificou que eles têm gestação de 25 dias, o ciclo estral de 5 ou 6 dias, ninhada média de 3,5 animais, reproduzem todo ano. As ninhadas de Zygodontomys tem um significativo excesso de machos, a idade reprodutiva é de

2,5 meses. Bates e Weir (1944) estudando Zygodontomys microtine na Colômbia achou que a idade reprodutiva é de 3 a 4 meses de gestação de 28 dias.

Há pelo menos, uma tendência geral para o espaço domiciliar variar inversamente com a densidade. Isto é o que deve ser esperado se a densidade é limitada pelo suprimento de alimento, e se o espaço é estendido quando os animais estão famintos e são pressionados por contatos com outros indivíduos. Neste caso, o espaço domiciliar é maior quando a densidade é menor e vice versa (Chew e Butherworth, 1964; Sanderson, 1966). Blair (1953) não considera isto válido. Alho (1977, 1978) achou que no habitat com maior densidade populacional, os indivíduos não apresentam espaços domiciliares individuais menores, contudo, há mais interposição nestas áreas de ocupação de cada indivíduo, de tal maneira que a população ocupa mais o espaço disponível. Meus resultados mostraram que também em populações de densidades mais baixas apesar dos testes insignificantes (não houve variação de capturas entre os períodos), os espaços domiciliares não eram aumentados e nem retraídos quando havia uma densidade maior. Os espaços não se compactavam e, sim, houve mais sobreposições, mesmo nas densidades mais baixas, talvez, por locais melhores de abrigo e alimento. Os mapas de espaços domiciliares mostram este comportamento para todos os períodos. Stickel (1948) aponta que, como o tamanho da população está relacionado com o tamanho dos espaços dos indivíduos e como os dois estão correlacionados com os fatores do habitat de alimentação e refúgio, são problemas não solucionados.

O Índice de Lincoln ou Petersen mostra que apesar de épocas diferentes de levantamento (estação seca, começo da chuvosa e chuvosa) a população mantém uma estimativa regular. Isto significa que a população não varia, isto é, mantém um certo equilíbrio que é ratificado com outros parâmetros que envolvem nascimentos, mortes, migração, e emigração. Estes parâme -

tros parecem não mudar muito de um período para outro, além das percentagens serem de valores pequenos.

A distribuição espacial interna ou os padrões de dispersão de Z. lasiurus medidos através dos modelos de Clark-Evans e Morisita mostraram uma distribuição uniforme ou regular dentro do gradeado padrão. Várias considerações podem ser feitas para esta distribuição espacial: (1) as fontes de alimento estão distribuídas uniformemente na área e considerando Z. lasiurus comedores de gramíneas ou sementes de gramíneas, isto é o esperado, já que estão distribuídas em toda a área de estudo; (2) se forem comedores de frutos das pequenas palmeiras existentes na área, também estas estão distribuídas por toda área, provavelmente, de maneira uniforme; (3) a área do gradeado padrão cobre um tipo de habitat homogêneo, isto é, a vegetação do cerrado é homogênea na área; (4) Z. lasiurus pode ser omnívoro; (5) há grandes sobreposições dos espaços domiciliares, o que elimina a hipótese de a espécie ser territorial. Blair (1953) ressalta que muitos poucos roedores são territoriais, de 46 espécies, somente 11 eram territoriais. Alho (1977, 1978), aponta que se interações agonísticas influenciam o espaçamento dos indivíduos a longo termo, e em habitats uniformes, os centros de atividades dos indivíduos devem ser esperados como tendo uma distribuição uniforme. French et. al. (1976), salienta que espécies comedoras de gramíneas utilizam a estratégia de morte acompanhada de um alto potencial reprodutivo. A falta de organização social faz com que os roedores partilhem seu habitat de maneira igual onde uma coexistência seria intolerável. A questão de porque as espécies de roedores em geral exploram os habitats pode ser respondido em assuntos ecológicos evolutivos. Os tipos comedores de gramíneas (seleção-r), com seu alto poder reprodutivo, responde mais rapidamente às mudanças das condições ambientais do que as espécies (seleção-K) comedoras de semente com sua estrutura social rígida. À medida que a aridez aumenta os comedores de gramíneas se movem e só mais

tarde é que os comedores de semente se mudam. O processo ecológico pelo qual isto ocorre está ainda em evolução, é primariamente devido a mudanças estruturais do habitat, que tem mostrado ser o critério mais importante para ocorrência de comedores de gramíneas. Diante disto, tudo nos leva a crer que Z. lasiurus é uma espécie de seleção-r, inclusive mostrando que ela pode desaparecer das áreas nos estudos já comentados, e não tolera conviver com Oryzomys eliurus. Poole (1974), salienta que inevitavelmente, o padrão de dispersão depende da biologia de cada espécie e da história da população.

A regulação social da utilização do espaço não resulta de uma defesa territorial de áreas mutuamente exclusivas mas na repulsão mútua inicial de dois indivíduos. Fatores sociais são importantes reguladores da utilização dos padrões especiais. Conhecimentos detalhados da utilização dos espaços pelos indivíduos e da influência da presença de outros, são essenciais. Tais conhecimentos não são comuns de virem de estudos de campo por causa da dificuldade inerente de observar os pequenos roedores noturnos. É difícil determinar-se diretamente como o indivíduo utiliza o espaço, quando a influência da presença de outros membros da população não pode ser controlada (Hill, 1977).

Jewell (1966) citou a existência de uma zona monopolizada. São certas zonas de cada espaço domiciliar de uso exclusivo dos ocupantes.

O Índice de Exclusividade Relativa do Uso do Espaço (Alho, 1979) é uma medida desta zona monopolizada. É mais que o índice de medida de uso de espaço. Através dele é possível constatar a organização social de uma população e suas relações interespecíficas e o quanto os indivíduos são tolerantes em relação aos outros. Dá uma idéia se o indivíduo é territorial ou não, pela quantidade de uso que faz de uma área em relação ao uso de outros indivíduos vivendo nessa mesma área. Apliquei este índice para comparações entre classes etárias e sexuais diferentes, para verificar como os indivíduos repartem o seu espaço em relação ao mes-

mo sexo, e ao jovem de sexo diferente. Este índice também permite verificar se existe um macho dominante, indivíduos subordinados, assim como o papel das fêmeas. A importância deste índice é de alto valor ecológico, já que mostra um modelo espacial da população.

Os machos jovens sobrepõem-se seus espaços domiciliares aproximadamente de maneira equalitária com as fêmeas jovens e outros machos jovens a não ser nos últimos períodos em que houve maior dispersão de machos jovens. Os machos jovens em relação aos machos adultos sobrepõem seus espaços apenas no IVº e IIIº período, na grande maioria e depois diminui sensivelmente pois há uma dispersão posterior deles.

Os espaços das fêmeas jovens se sobrepõem aos machos adultos no IIº período na maioria dos animais e diminui sensivelmente nos outros períodos, provavelmente quando se tornam adultas e delimitam seus espaços domiciliares.

As fêmeas adultas e filhotes ocupam menor espaço em relação aos outros machos adultos e subadultos machos e fêmeas.

Os machos adultos repartem mais espaço com fêmeas adultas do que os indivíduos jovens fêmeas repartem com fêmeas adultas.

Todos os sexos e idades se comportam aproximadamente iguais em relação aos machos jovens e usam muito seus espaços exclusivos em relação a essas categorias, principalmente no último período em que houve dispersão dos machos jovens. Apenas os filhotes usam pouco espaço em relação aos machos jovens.

Os machos adultos repartem mais seus espaços com fêmeas adultas do que com os machos jovens. Os filhotes também tem pouca área exclusiva em relação às fêmeas jovens.

Todos os sexos e idades se comportam igualmente em relação aos filhotes a não ser fêmeas adultas que partilham seus espaços totalmente com os filhotes. No IIIº período, os espaços exclusivos de machos

adultos e fêmeas adultas foram totalmente usados em relação aos filhotes. Isto pode indicar que nesta época os filhotes são expulsos dos ninhos e vão conviver com os subadultos que têm tolerância nos relacionamentos, quanto ao uso de espaço.

As fêmeas adultas tem alto uso exclusivo em relação aos machos. No IIIº período há 100% de uso de espaço por fêmeas adultas versus machos adultos e machos adultos versus fêmeas adultas. E eles se interpõem com os jovens.

Há um balanço com respeito ao espaço de fêmeas jovens. Todos utilizam bastante seu espaço, embora os machos adultos utilizam mais.

Há maior tolerância quanto ao uso do espaço dos machos jovens em relação aos filhotes do que em relação às fêmeas jovens e mais tolerância pelas fêmeas adultas.

Os machos jovens toleram mais as fêmeas jovens que as fêmeas jovens toleram os machos jovens.

Resumindo, os machos adultos tem mais espaços exclusivos seguidos das fêmeas jovens, depois dos machos jovens, depois das fêmeas adultas e por último, dos filhotes.

O índice mostra, portanto, a estrutura social da população, podendo sugerir uma hierarquia social e dá idéias de época de reprodução e comportamento dos animais.

Observações de campo:

Z. lasiurus é muito dócil nas armadilhas. Enquanto presos puxam as palhas das gramíneas em volta e fazem um ninho rudimentar onde se abrigam do sol pela manhã. A Estação Biológica da Universidade de Brasília, além da área de cerrado, tem edificações, pessoal trabalhando e o cerrado é cheio de trilhas. No

entanto, parece que Z. lasiurus chegam bem perto das habitações humanas. Eram bastante atraídos pela isca e já estavam tão acostumados com minha presença, que no último levantamento podiam se alimentar em minhas mãos. Isto vem causar dúvida se eles são realmente crepusculares noturnos ou se saem de seus abrigos só pelo cheiro da isca. Vivem debaixo de galerias de gramíneas trançadas que sempre levam perto de uma palmeira onde frutos se encontram ruídos no chão. Não pude observar os ninhos, embora tenha procurado em toda a área. Mello (1977) cita que eles fazem seus ninhos no solo em tufo de gramíneas ou entre folhagens ou pouco elevados do solo em troncos de árvores mortas. Karimi (1976) , cita que Z. lasiurus constrói galerias de 2 a 7 orifícios e são usadas apenas se tem sol; se não, ficam debaixo das ervas e preparam ninhos de folhas mortas. Isto concorda com Moojen (1952) que diz que é "um roedor subterrâneo vivendo sob a vegetação herbácea". Karimi et. al. (1976) observou também que eles não tem hábitos de armazenar comida nos ninhos. Brown (1966) resalta que é interessante que, apesar de todas as forças naturais estarem atuando sobre os pequenos mamíferos, o controle vital de sua população e movimento é aparentemente intra-específico.

Cormarck (1968) falando dos métodos citou a dificuldade dos estudos de captura e recaptura que são aquelas de amostragens ao acaso, mistura própria, igual a vulnerabilidade e outros fatores comportamentais. Há um sério perigo de ser muito preciso. Como Paulik (citado por Cormarck, 1968) diz: "uma resposta aproximadamente correta é sempre preferível do que uma resposta altamente precisa, mas incorreta".

Estudos posteriores devem ser feitos com relação aos fatores que atuam na distribuição espacial, como a estrutura do habitat, distribuição da vegetação, fatores climáticos, refúgios e o tipo de alimentação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALHO, C. J. R. 1977. Spatial distribution of *peromyscus leucopus* in different habitats. Ph. D. Dissert. UNC-Chapel Hill, USA.
- ALHO, C. J. R. 1978a. The Application of a method to compute home range of animal populations under natural circumstances. *Rev. Brasil. Biol.*, 38 (3): 689 - 692.
- ALHO, C. J. R. 1978b. Ecological space and distribution of small mammals in different habitats. *Rev. Bras. Biol.*, 38 (3): 693 - 705.
- ALHO, C. J. R. 1979a. Relative Exclusiveness of use of space as a measure of spatial distribution of mammals populations. *Rev. Bras. Biol.*, 39 (3): 597 - 600.
- ALHO, C. J. R. 1979b. The application of a technique to survey small mammal populations under ecological circumstances. *Rev. Bras. Biol.*, 39 (3): 597 - 600.
- AMBROSE, H. W. 1973. An experimental study of some factors affecting the spatial and temporal activity of *microtus pennsylvanicus*. *Journal of mammalogy*. 54 (1): 79 - 110.
- BAILEY, N. T. J. 1959. *Statistical Methods in Biology*. The English Universities press Ltda - London.
- BATES, M. and WEIR, J. M. 1944. The adaptation of a cane rat (*Zygodontomys*) to the laboratory and its susceptibility to the virus of yellow fever. *Am. J. Trop. Med.* 24: 35 - 37.
- BLAIR, W. FRANK. 1940b. A study of prairie deer-mouse populations in southern Michigan. *Amer. Midl. Nat.* 24(2): 273 - 290.

- BLAIR, W. F. 1953. Population dynamics of rodents and other small mammals. *Advances in genetics*. 5: 1 - 41.
- BRASIL. 1968. Ministério da Agricultura. Equipe de Pedologia e Fertilidade dos Solos p. 45 Bol. nº 8. Levantamento semidetalhado dos solos da área do Ministério da Agricultura no D.F. Convênio M.A. CONTAP - USAID / BRASIL.
- BROWN, J. L. 1975. The evolutions of behavior W. W. Norton & Company INC. New York. 761 p.p.
- BROWN, L. E. 1966. Home range and movement of small mammals. *Symp. Zool. Soc. London* 18: 111 - 142.
- BURT, W. H. 1943. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. *J. Mammalogy*. 24: 346 - 352.
- CHEW, R. M. and BUTTERWORTH, B. B. 1964. Ecology of Rodents in indian cove (mosave desert), joshua tree national monument, California. *Journal of Mammalogy* 45 (2): 203 - 225.
- CLARK, P. J. & EVANS, F. C. 1954. Distance to the nearest neighbor as a measure of spatial relationships in population. *Ecology*, 35: 445 - 453.
- CLARK, P. J. & EVANS, F. C. 1955. On some aspects of spatial pattern in biological populations. *Science*, 121: 397 - 398.
- COLINVAUX, P. A. 1973. *Introduction to Ecology*. Wiley sons Incorporation - New York. 621 p.
- CORMACK, R. M. 1968. The statistics of capture-recapture methods. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann Rev.* 6: 455 - 506.

- DAVIS, D. E. 1945. The home range of some Brazilian Mammals. *J. Mamm.*, 26: 119 - 127.
- DELANY, M. J. 1974. The ecology of small mammals Eduard Arnold (publishers) Limited. London. 60. p.p.
- DICE, L. R. & CLARK, P. J. 1953. The statistical concept of home range as applied to recapture radius of the deer mouse (Peromyscus). *Contrib. Lab. Vertebrate Biol.*, 62: 1 - 15.
- EITEN, G. 1964. An Ontiline of the vegetation of south América. *Symp. 5th long. Int'l - Princt. Soc.*
- EITEN, J. 1978. A sketch of the vegetation of central Brasil. *Resumo II Cong. Latino-Amer. Bot. Brasília, Brasil* 1: 37.
- FAIRBAIRN, D. F. 1977. The spring declive in deer mice: de ATH or dispersal? *Can. J. Zool.*, 55: 84 - 92.
- FLOWERDEW, J. R. 1972. The effect os supplementary food and reproduction of wood mice (Apodemus sylvations). *Anim. Ecol.* 45: 553 - 566.
- FRENCH, N. R.; TAGAMI, T. Y. and HAYDEN, P. 1968. Dispersal in a population of desert rodents. Made in United States of América Reprinted fromn *Journal of Mammalogy*. 49 (2, 20): may p.p. 272 - 280.
- FRENCH, N. R.; GRANT, E. E.; GRODZINSKI, W. and SWIFT, D. M. 1976. Small mammals energeties in grassland ecossystems Ecological Monographs, 46: 201 - 220.
- GARCIA, E. 1970. Notes sobre a ecologia y biologia del genero Zygodontomys in venezuela. *Acta Cien. Venezuela* 21: suppl. 1: 29.

- HAYNE, D. W. 1949. Calculation of size of home range. *J. Mammalogy*, 30: 1 - 18.
- HERINGER, E. P.; BARROSO, G. M. 1968. Sucessão de espécies do cerrado em função do fogo, do cupim, do cultivado e da XIX Cong. Nac. Botânica.
Fortaleza.
- HERINGER, E. P. 1971. Propagação e secessão de espécies Arbóreas do cerrado em função do fogo, do cupim, da capina e do aldrim (Inseticida). p. 167 - 179. In: III Simpósio sobre o cerrado. Editora Edgard Blücher Ltda, São Paulo.
- HILL, J. L. 1977. Space utilization of peromyscus: social and spatial factors. *Anim. Behav.*, 25: 373 - 389.
- JEWELL, P. A. 1966. The concept of home range in mammals. *Symp. Zool. Soc. Lond.* 18: 85 - 109.
- JORGENSEN, C. D. & TANNER, W. W. 1963. The application of the density probability function to determine the home rangers of uta stansburiana stansburiana and cnemidophorus tigris tigris. *Herpetologica*, 19: 105 - 115.
- JORGENSEN, C. D. 1968. Home range as a measure of probable interactions among populations of small mammals. *Journal of Mammalogy*. 49 (1): 104 - 112.
- JUSTICE, K. E. 1961. A new method for measuring home ranges of small mammals. *J. Mammalogy* 42: 462 - 471.
- KARIMI, Y.; ALMEIDA, C. R. de.; PETTER, F. 1976. Note sur les rongeurs du Nord-Est'du Brésil. *Mammals t.* 40, nº 2.
- KREBS, C. J. 1972. *Ecology. The experimental analysis of distribution and abundance*-harper and row, N. Y.

- MARGALEF, R. 1974. Ecologia. Ediciones omega, S.A. Barcelona.
- MARPHEY, R. M. 1976. Mammalia Americce Australe. A Tolle y Tascomomic and Vernucular Names Ciencia Interamericana. Secutan: General, Organizacion de los Estados Americanos, Woshinton, D. C. 17 (1-4): 16 - 35.
- MASDZER, E.; CAPONE, M. R. & DRICKAMER, L. C. 1976. conspecific odors and trappability of deer mice- J. Mammalogy, 57: 607 - 609.
- MELLO, A. 1977. Observações preliminares sobre a ecologia de algumas espécies do cerrado, município de Formosa, Goiás, Brasil. Rev. Bras. de Pesquisas Méd. e Biol. 10 (1): 39 - 44.
- MELLO, D. A.; MOOJEN, L. E. 1979. Nota sobre uma coleção de roedores e marsupiais de algumas regiões do cerrado do Brasil Central. Rev. Bras. de Pesquisas Méd. e Biol. 12 (4-5): 287 - 291.
- MOOJEN, J. 1952. Os roedores do Brasil. Ministério da Educação e Saúde. Instituto Nacional do Livro. Rio de janeiro 1 - 214.
- MORISITA, M. 1959. Measuring of the dispersion of individuals and analysis of the distribution pattern. Mem. Faculty of Science, Kyusshu University, series E (Biology), 2: 215 - 235.
- MORISITA, M. 1962. I - delta index a measure of dispersion of individuals. Reserches on population Ecology, 4: 1 - 7.
- MORISITA, M. 1964. Application of I - delta Index to sampling techniques. Researches on population Ecology, 4: 43 - 53.

- MORISITA, M. 1965. A revision of the methods for estimating population values of the Index of dispersion in the I - delta method. Res. Pop. Ecology, 7: 126 - 128.
- MORISITA, M. Mem. Fac. Sci., Kuyushu Univ.
- MYTON, B. 1974. Utilization of space by peromyscus leucopus and other small mammals Ecology. 55: 277-290.
- NEAL, B. R. 1967. The ecology of small rodents in the grassland community of the quenn Elizabeth National Park, Uganda, Ph. D. Thesis, University of Southampton. England.
- ODUM. E. P. 1959. Fundamentos de Ecologia Fundação Colouste Gulbenkian - Lisboa.
- ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SOLUD. 1974. Ecologia y lucha Contra los Roedores de Importância Sanitária. Informe Técnico. nº 553, Genebra.
- PINE, R. H.; BISHAP, I. R.; JACKSON, R. L. 1970 - Preliminary list of mammals of the Xavantina/Cachimbo Expedition (Central Brazil). Transaction of the Royd Society of Tropical medicine and Hygiene. 64 (5):.
- POOLE, R. W. 1974. An introduction to quantitative ecology. MacGraw-Hil, New York 532 p.
- SANDERSON, G. C. 1966. The study of mammal movements. A Review J. Wildlife management. 30: 215 - 235.
- SILVEIRA, N. S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N. A. 1976. Manual de Ecologia dos Insetos. Ed. Agronomica Ceres Ltda. Piracicaba - São Paulo. 419 p.

- SOUTHWOOD, T. R. E. 1966. Ecological Methods with particular reference to the study of insect populations. Methuen, London. 391. p.
- SOKAL, R. R. & ROHLF, F. J. 1969. Biometry - W. H. Freeman and Co., San Francisco.
- SOKAL, R. R. & ROHLF, F. J. 1973. Introduction to Biostatistics - W. H. Freeman and Co., San Francisco.
- STICKEL, L. F. 1948. The trap line as a measure of mammal populations. Journal of Wildlife Management 12 (2): 135 ç 161.
- STICKEL, L. F. 1954. A comparison of certain methods of measuring ranges of small mammals. J. Mammal. 35(1): 1 - 15.
- STICKEL, L. F. and WARBAH, O. 1960. Small mammals populations of a maryland woodlot, 1949 - 54. Ecology 41: 269 - 286.
- URQUHART, T. P. 1968. An Ecological study of deer mice, peromyscus maniculatus (Wagner), and chipmunks, eutamias umbrinus (Allen) in an ecotone in utah.
- WORTH, C. B. 1967. Reproduction, development and behavior of captive oruzomys loticeps and zygodontomys brevicealida in trinidad. Animal care panel. Inc., 17 (4): 355-361.
- YANER, R. H. 1978. Burrow system and home range use by Eastern chipmunks, tamias striatus: ecological and behavioral considerations. Journal of mammalogy. 59 (2): 324 - 329.
- ZARNOCH, S. J. and MANAGE, J. W. 1979. simulation of effects of learned trap response on three estimators of population size. 43 (2): 474 - 483.