

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

DINÂMICA POPULACIONAL, CRESCIMENTO E ÁREA DE VIDA DO LAGARTO
Tropidurus itambere RODRIGUES, 1987 (TROPIDURIDAE) EM UMA ÁREA DE
AFLORAMENTOS ROCHOSOS NO SUDESTE DO BRASIL.

Monique Van Sluys

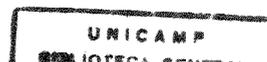
Orientador: Dr. Augusto S. Abe

Tese apresentada ao Instituto de Biologia
da Universidade Estadual de Campinas
para a obtenção do título de Doutor
em Biologia (Ecologia)

Campinas - SP

1995

Este exemplar corresponde à redação final
da tese defendida pelo (a) candidato (a)
Monique Van Sluys
17
e aprovada pela Comissão Julgadora. 07
95



JNIDADE	BC
V. CHAMADA:	+ UNICAMP
	V36d
	Ex
	25.665
RUC	4.33195
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
RECO	8411.02
ATA	28.109195
	* CPD

CM-00076755-5

Ficha elaborada pela Biblioteca Central
UNICAMP

Van Sluys, Monique
V366d Dinâmica populacional, crescimento e área de vida do
lagarto Tropidurus itambere Rodrigues, 1987 (Tropiduri-
dae) em uma área de afloramentos rochosos no sudeste
do Brasil / Monique Van Sluys. — Campinas, SP [s.n.], 1995.

Orientador : Augusto S. Abe.
Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas.
Instituto de Biologia.

1. Lagarto. 2. Dimorfismo sexual. 3. Razão sexual.
4. Densidade populacional. 5. Tropidurus. I. Abe, Augus-
to Shinya. II. Universidade Estadual de Campinas. Insti-
tuto de Biologia. III. Título.

Para a Elisa e o Oliver,
duas grandes alegrias.

AGRADECIMENTOS

Diversas pessoas auxiliaram, direta ou indiretamente, para que esta tese se tornasse possível. Eu gostaria de agradecer:

- Ao Augusto Abe, pela orientação segura e tranquila e pela confiança;
- Ao Sr. Tônico, da Fazenda Manga, pela permissão de trabalhar na área;
- Aos amigos de Campinas, Sílvia, Zé Sabino, Bel, Tereza, Rodolfo, Roseli, Maris, Luciana (Santos), Luciana (Sertãozinho), Roberta, Neguinho, Zé Eugênio, Sonia, Inara, Hélio, Mauro, Rudi, Rina, Júnior, Ellen, Isabela, Adriana, Zeca, Danda, Bacu, Paulo Inácio, Paulinho Oliveira, pelo alegre e ótimo convívio que tornaram suportável a Ponte Rodoviária Campinas-Rio;
- Aos amigos do Setor de Ecologia, UERJ, Alê, Carla, Hilda, Emerson, Henrique, Gabi, Sílvia, Patrícia, Maria Alice, Tid, Adriana, também pelo ótimo convívio e pela ajuda em vários momentos do desenvolvimento da tese;
- Aos amigos Fred e Nena, pelas ricas discussões sobre a tese e outros assuntos, em casa, em Sousas ...
- À Mara Cíntia (Unicamp) e ao Gilmar (UERJ), pela ajuda no trabalho de campo,
- À minha família, por aceitar minha ausência em vários momentos durante a tese e, sobretudo, por estar sempre presente quando necessário;
- À amiga Lena, pelo apoio em todos os momentos e pelas sugestões dadas à tese;
- Aos membros da Pré-Banca, Dr. Célio F. B. Haddad, Dr. Wesley R. Silva e Dr. Carlos Frederico D. Rocha, pelas ótimas sugestões dadas à tese;

- Ao Centro de Produção da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (CEPUERJ), pelas cópias xerográficas concedidas;
- À CAPES e à FAPESP, pela bolsa de doutorado e pelo auxílio à pesquisa concedidos, respectivamente.

ÍNDICE

Prólogo	.....	1
Capítulo 1		
Resumo	.....	10
Abstract	.....	11
Introdução	.....	12
Área de Estudo	.....	14
Metodologia	.....	15
Resultados	.....	17
Discussão	.....	21
Literatura Citada	.....	28
Capítulo 2		
Resumo	.....	42
Abstract	.....	43
Introdução	.....	44
Material e Métodos	.....	47
Resultados	.....	50
Discussão	.....	51
Literatura Citada	.....	59
Capítulo 3		
Resumo	.....	72
Abstract	.....	73
Introdução	.....	74
Material e Métodos	.....	76
Resultados	.....	79
Discussão	.....	82
Literatura Citada	.....	88
Epílogo	.....	96

PRÓLOGO

A ecologia de populações preocupa-se com os atributos numéricos de uma população como a abundância, densidade, razão sexual, taxa de incremento, e ainda as características dos animais e as propriedades do ambiente que determinam estes valores (Begon, 1979). Para estudos em Ecologia e História Natural, os lagartos são considerados organismos bastante adequados porque, entre outras razões, são terrestres, diurnos, abundantes, possuem crescimento lento, são de fácil manuseio e taxonomicamente bem conhecidos (Araújo, 1984), sendo considerados organismos-modelo (Tinkle, 1969; Schoener, 1977).

A fauna de lagartos no Brasil é uma das mais ricas do planeta (Rocha, 1994) e diversos estudos foram feitos abordando aspectos da ecologia de populações como: dieta e forrageamento; ciclos reprodutivos; padrões de atividade; comportamentos defensivos e parasitismo (ver Rocha, 1994 para revisão recente de trabalhos com populações de lagartos). Dentre as espécies de lagartos sul americanos, o gênero Tropidurus é amplamente distribuído no Brasil (Rodrigues, 1987) e a taxonomia desse grupo foi recentemente revisada por Frost (1992). As espécies deste gênero ocorrem predominantemente em áreas abertas, apesar de haver espécies características de áreas florestadas na Amazônia (Vitt, 1993). As populações de espécies de Tropidurus são, de uma forma geral, localmente abundantes e fáceis de coletar e manusear.

Tropidurus itambere Rodrigues é espécie de ampla distribuição geográfica no Brasil e faz parte do grupo torquatus (Rodrigues, 1987). É geralmente encontrada em locais onde há afloramentos rochosos, ocorrendo em campos rupestres, cerrados no Brasil Central e demais formações abertas na região do Domínio Florestal Atlântico nos Estados de São Paulo e Minas Gerais (Rodrigues, 1987). Os indivíduos de T. itambere possuem coloração marrom escuro com várias manchas negras e brancas no dorso (Fig. 1). Há dimorfismo sexual no tamanho corporal, os machos são maiores do que as fêmeas; mas a coloração é bastante semelhante entre os sexos. A identificação do sexo dos indivíduos no campo é possível porque os machos apresentam manchas escuras no ventre, na face ventral das coxas, na porção basal da cauda e na aba anal, que começam a surgir quando os lagartos são ainda jovens (tamanho corporal de aproximadamente 45,0 mm).

No Município de Valinhos, mais precisamente na Fazenda Manga, uma área de afloramentos rochosos (Fig. 2), ca. de 15 km da cidade de Campinas, no Estado de São Paulo (Fig. 3) ocorre uma população abundante de T. itambere. A Fazenda Manga está situada em uma região com acentuada sazonalidade na precipitação; a estação chuvosa (verão) se estende de outubro a março e a estação seca (inverno), de abril a setembro. Tropidurus itambere é um lagarto diurno, ativo o ano todo, mas que possui uma variação sazonal no seu padrão de atividade (Van Sluys, 1992). No verão, o padrão de atividade é bimodal, enquanto no inverno é unimodal, com um pico de atividade no final da manhã (Van Sluys, 1992). São lagartos onívoros, que se alimentam predominantemente de insetos (formigas) e aranhas (Van Sluys, 1993a), de forma similar a outras espécies desse gênero

(Fialho, 1987; Vitt, 1993; Rocha e Bergallo, 1994). A dieta varia sazonalmente, em função da variação na disponibilidade de alimento no ambiente (Van Sluys, 1995). Os machos estão reprodutivos o ano todo, mas as fêmeas apenas entre setembro e abril, durante a estação chuvosa (Van Sluys, 1993b). O recrutamento dos jovens ocorre entre janeiro e abril-maio (Van Sluys, 1993b), do meio para o final da estação chuvosa.

Escolhi T. itambere para o estudo da dinâmica de populações porque vários aspectos de sua ecologia já são conhecidos (Van Sluys, 1992; 1993a;b; 1995; Van Sluys et al., 1994), o que é importante neste tipo de trabalho. Além disso, esses lagartos indicaram ser um ótimo modelo para estudos de ecologia e de comportamento.

Nesta tese abordo três aspectos da ecologia de Tropidurus itambere: a) estrutura e dinâmica da população da Fazenda Manga, abordando parâmetros como densidade, razão sexual e estrutura etária (capítulo 1); b) crescimento dos lagartos e idade na maturidade (capítulo 2); c) área de vida e territórios de machos e fêmeas (capítulo 3). Em todos os capítulos procuro analisar quais fatores (pluviosidade, temperatura, disponibilidade de alimento, presença dos matacões graníticos, por exemplo) poderiam afetar estes aspectos da ecologia deste lagarto.

LITERATURA CITADA

Araújo, A. F. B. 1984. Padrões de divisão de recursos em uma comunidade de restinga. In Lacerda, L. D.; D. S. D. Araujo; R. Cerqueira; B. Turcq (eds.) Restingas: Origem, estrutura e processos. CEUFF, Niterói. Pp: 327-342.

- Begon, M. 1979. Investigating animal abundance: capture-recapture for biologists. Edward Arnold Publ. 97 pp.
- Fialho, R. F. 1987. Dieta de Tropidurus torquatus (Sauria: Iguanidae) na restinga da Barra de Maricá, RJ. Monogr. Bacharelado, I. Biologia, UERJ.
- Frost, D. R. 1992. Phylogenetic analysis and taxonomy of the Tropidurus group of lizards (Iguania: Tropiduridae). *Am. Mus. Novitates* 3033: 1-68.
- Morellato, L. P. C. 1992. História Natural da Serra do Japi. Ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil. Editora da Unicamp/FAPESP. 321 pp.
- Rocha, C. F. D. 1994. A ecologia de lagartos no Brasil: Status e perspectivas. *In* Nascimento, L. B.; A. T. Bernardes; G. A. Cotta (eds.) Herpetologia no Brasil I. PUC-MG, Fund. Biodiversitas e Fund. Ezequiel Dias, Belo Horizonte. Pp: 35-38.
- Rocha, C. F. D. e H. G. Bergallo. 1994. Tropidurus torquatus (Collared lizard). Diet. *Herp. Rev.* 25: 69.
- Rodrigues, M. T. 1987. Sistemática, ecologia e zoogeografia dos Tropidurus do grupo torquatus ao sul do Rio Amazonas (Sauria: Iguanidae). *Arq. Zool., S. Paulo* 31: 105-230.
- Schoener, T. W. 1977. Competition and the niche. *In* Tinkle, D. W. e C. Gans (eds.) Biology of the Reptilia, vol. 7. Academic Press, New York. Pp: 35-136.
- Tinkle, D. W. 1969. The concept of reproductive effort and its relation to the evolution of life-histories of lizards. *Am. Nat.* 103: 501-516.

- Van Sluys, M. 1992. Aspectos da ecologia do lagarto Tropidurus itambere (Tropiduridae) em uma área do sudeste do Brasil. *Rev. Bras. Biol.* 52: 181-185.
- Van Sluys, M. 1993a. Food habits of the lizard Tropidurus itambere (Tropiduridae) in southeastern Brazil. *J. Herpetol.* 27: 347-351.
- Van Sluys, M. 1993b. The reproductive cycle of Tropidurus itambere (Sauria: Tropiduridae) in southeastern Brazil. *J. Herpetol.* 27: 28-32.
- Van Sluys, M.; C. F. D. Rocha e S. C. Ribas. 1994. Nematodes infecting Tropidurus itambere (Sauria: Tropiduridae) in southeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia* 15: 405-408.
- Van Sluys, M. 1995. Seasonal variation on prey choice by the lizard Tropidurus itambere (Tropiduridae) in southeastern Brazil. *Ciência e Cultura* 47: no prelo.
- Vitt, L. J. 1993. Ecology of isolated open-formation Tropidurus (Reptilia: Tropiduridae) in Amazonian lowland rain forest. *Can. J. Zool.* 71: 2370-2390.

Figura 1: Macho adulto de Tropidurus itambere Rodrigues assoalhando sobre pedra, na área da Fazenda Manga, Valinhos, SP.

Figura 2: Vista geral da área de estudo na Fazenda Manga, Valinhos, SP.

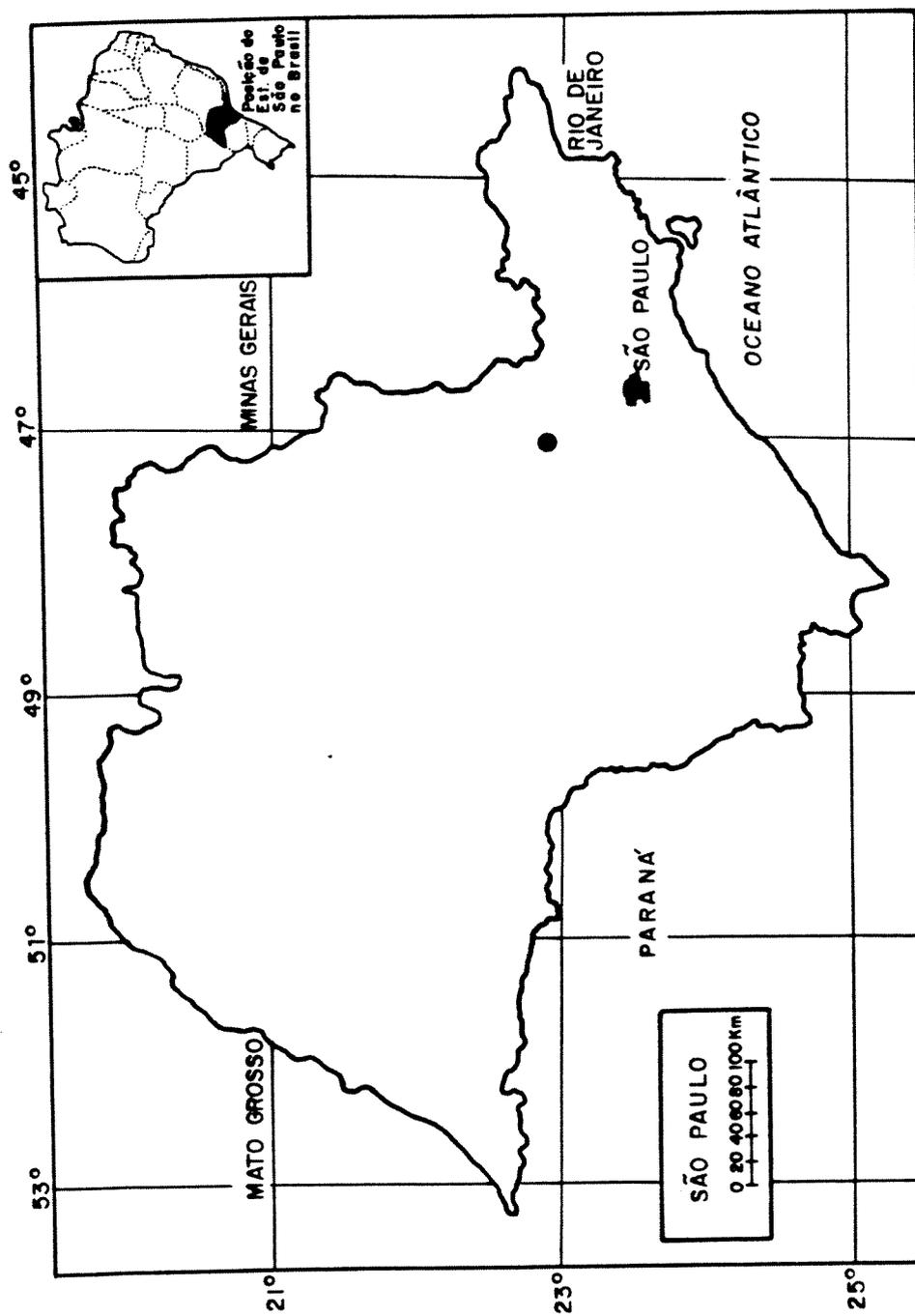


Figura 3: Localização da área de estudo (●) no Município de Valinhos, Estado de São Paulo. Mapa extraído de Morellato (1992).

CAPÍTULO 1

DINÂMICA POPULACIONAL DE *Tropidurus itambere* RODRIGUES, 1987 (SAURIA; TROPIDURIDAE) EM UMA ÁREA DE AFLORAMENTOS ROCHOSOS NO SUDESTE DO BRASIL

Monique Van Sluys

Setor de Ecologia, Departamento de Biologia Animal e Vegetal, I. Biologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Palavras-chave: lagarto, *T. itambere*, densidade populacional, razão sexual, sobrevivência, estrutura etária.

RESUMO

A dinâmica populacional de Tropidurus itambere foi estudada em uma área de afloramentos rochosos, no Município de Valinhos, Estado de São Paulo, Sudeste do Brasil. Na área de estudo delimiti uma grade de 1,72 ha onde desenvolvi um programa de marcação e recaptura durante 24 meses. Estimei mensalmente os seguintes atributos populacionais: densidade (número de indivíduos/ha), biomassa (g/ha), razão sexual, estrutura etária, a taxa intrínseca de crescimento populacional (r), e a taxa de sobrevivência, entre sucessivas estações reprodutivas. A densidade variou ao longo do tempo, os aumentos na densidade estiveram associados ao recrutamento dos jovens. Apesar das taxas intrínsecas de crescimento terem oscilado ao longo do estudo, o seu valor médio ($\bar{r} = -0,0047$) não diferiu de zero, o que sugere que o tamanho populacional esteja se mantendo relativamente constante. A razão sexual de indivíduos jovens foi desviada para fêmeas em setembro e outubro de 1993, provavelmente devido a diferenças nas taxas de crescimento entre machos e fêmeas. A razão sexual dos adultos foi desviada para fêmeas apenas nos meses durante a estação reprodutiva (dezembro a março), o que decorre de diferenças nas taxas de sobrevivência entre os machos e as fêmeas (maiores nas fêmeas) e do padrão de espaçamento dos adultos nesta época.

ABSTRACT

The population dynamics of Tropidurus itambere was studied in an outcrop formation in Valinhos, São Paulo State, southeastern Brazil. In the study area I delimited a grid (1.72 ha) where I carried out a mark-recapture study. I monthly estimated the population parameters of density (number of individuals/ha), biomass (g/ha), sex ratios, age structure and the intrinsic growth rate (r). The survival rates of males and females were estimated between reproductive seasons. The density varied temporarily, increasing during the recruitment period. Although the intrinsic growth rates varied monthly, their mean value ($\bar{r} = -0,0047$) did not differ from zero, suggesting that this population is constant. The sex ratio of juveniles was female-biased in september and october, 1993, probably due to the different growth rates of males and females. In adults, female-biased sex ratios occurred during the reproductive seasons (december to march) and these biases may result from the higher survival rates of the females and from the spacing pattern of adults, in these seasons.

INTRODUÇÃO

Desde os estudos pioneiros de Blair (1960) e Tinkle (1967) com ecologia de lagartos, vários outros trabalhos foram feitos abordando diversos aspectos da história natural destes organismos (Sexton et al., 1963; Alcalá e Brown, 1967; Ballinger e Congdon, 1981; Dunham, 1981; James, 1991; Vitt, 1993).

Características da história natural de lagartos podem variar entre espécies diferentes em um mesmo local (Tinkle et al., 1970; Ballinger, 1973; James, 1991), entre populações de uma mesma espécie (Tinkle, 1967; Pianka, 1970; Parker e Pianka, 1975), entre espécies de regiões tropicais e temperadas (Tinkle, 1969; Tinkle et al., 1970) ou entre espécies de ambientes úmidos e os relativamente mais secos (Dunham et al., 1988). As variações em atributos da história natural de lagartos, tais como sobrevivência, taxas de crescimento e densidades, podem ser resultado de flutuações temporais em variáveis ambientais tais como disponibilidade de alimento, temperatura e umidade, decorrentes de sazonalidade na precipitação (Fleming e Hooker, 1975; Dunham, 1981; Adolph e Porter, 1993).

A fauna brasileira de lagartos é uma das mais ricas do planeta e diversos estudos foram efetuados abordando aspectos da história natural de espécies brasileiras (por exemplo, padrões de forrageamento, composição de dieta, reprodução, padrões de atividade; ver revisão em Rocha, 1994). Contudo, inexistem estudos de média-longa duração sobre a dinâmica de populações de espécies brasileiras, com exceção do trabalho de Rocha (1992) com Liolaemus lutzae na restinga da Barra de Maricá, Estado do Rio de Janeiro. Esta

escassez de estudos dificulta a percepção e a compreensão de padrões na história natural das espécies de lagartos brasileiros.

O gênero Tropidurus (Tropiduridae) é amplamente distribuído na América do Sul (Rodrigues, 1988), ocorrendo predominantemente em áreas abertas, apesar de haver espécies em áreas florestadas na Amazônia (Vitt, 1993). Os tipos de formações abertas usadas por Tropidurus são muito variáveis (Rodrigues, 1988) mas, em todos os habitats a exposição ao sol é intensa durante todo o ano. Consequentemente, estes lagartos são ativos e fáceis de serem observados ao longo do ano (Van Sluys, 1992; Vitt, 1993).

Lagartos da espécie Tropidurus itambere geralmente ocorrem em regiões de afloramentos rochosos no Centro-Sudeste do Brasil (Rodrigues, 1987). Diversas características da sua história natural são afetadas pela sazonalidade da precipitação no habitat onde foi estudada (ver prólogo). Deste modo, é de se esperar que também ocorram variações em parâmetros populacionais ao longo do ano como resultado da variação sazonal na disponibilidade de recursos e na reprodução.

O objetivo geral deste trabalho é analisar a dinâmica de uma população de Tropidurus itambere, respondendo às seguintes perguntas: 1) Como a densidade populacional de T. itambere varia ao longo do tempo?; 2) A razão sexual da população varia entre jovens e adultos e ao longo do ano?; 3) Qual é a estrutura etária da população e como varia ao longo do ano?; 4) A taxa de sobrevivência entre estações reprodutivas varia entre os sexos?

ÁREA DE ESTUDO

O trabalho foi desenvolvido em uma área de afloramentos rochosos de constituição granítica, na Fazenda Manga, Município de Valinhos, Estado de São Paulo (22^o56'01" S/ 46^o55'10" W; veja Fig. 1 do prólogo). A altitude média da área de estudo é de 740 m, variando entre 730 e 760 m. Os matacões graníticos estão distribuídos por toda a área e são os locais onde T. itambere predominantemente ocorre. A temperatura média anual (1956-1991) é de 20,6 °C (amplitude: 17,2 - 23,1 °C). A precipitação na região é sazonal: durante a estação chuvosa (outubro a abril) a pluviosidade média mensal (1956-1992) é de 154,4 ± 45,8 mm (média ± 1 dp) e, durante a estação seca (maio a setembro), de 55,1 ± 16,3 mm. Os dados climáticos foram obtidos junto ao Centro de Pesquisa em Agricultura (CEPAGRI) na Unicamp, a partir de dados da estação meteorológica do Instituto Agrônomo de Campinas, distante cerca de 15 Km da área de estudo.

A vegetação é predominantemente constituída por gramíneas e por espécies herbáceas, sendo as mais frequentes Sida cordifolia, S. micrantha (Malvaceae); Lantana lilacina (Verbenaceae), Orthopapus angustifolius e Pterocaulon balansae (Compositae). Arbustos e árvores ocorreram ocasionalmente, já que, na sua maior, parte a área é utilizada como pasto.

METODOLOGIA

Na área de estudo delimiti uma grade retangular de 1,72 ha (de aproximadamente 170 X 100 m de lado), com pontos de referência a cada 10 m, onde desenvolvi um trabalho de marcação e recaptura, entre fevereiro de 1993 e janeiro de 1995. Coletei os lagartos mensalmente, com laço ou com a mão, por um período de seis dias a cada mês; sempre que possível os dias de amostragem foram consecutivos e com condições climáticas semelhantes (dias de sol). Os animais foram medidos no seu comprimento rostro-anal (CRA) com paquímetro com precisão de 0,1 mm e pesados com dinamômetros PESOLA (precisões de 0,2 ou 0,5 g). A marcação dos lagartos foi feita de duas maneiras: cortando a ponta distal das falanges (“toe-clipping”), seguindo o esquema proposto por Waichman (1992), e colocando uma marca de tinta no dorso do animal. Para a marca de tinta, utilizei tinta acrílica para tecido, não tóxica, e cada indivíduo recebeu uma marcação própria, representada por uma combinação de pontos de tinta de cores diferentes e em locais diversos da face dorsal do animal (no ombro, cintura e base da cauda). A marcação com tinta facilitava a identificação do lagarto à distância (com binóculo), evitando recapturas em um mesmo mês (Parker, 1974; Van Devender, 1982). Como a marcação com tinta também foi individual, os indivíduos marcados avistados a cada mês, e que puderam ser corretamente identificados, foram considerados como “recaptura”, mesmo que não fossem capturados (Parker, 1974). Cada indivíduo capturado foi solto no mesmo local do avistamento.

Para estimar o tamanho populacional, utilizei o método estocástico de Jolly-Seber (Caughley, 1980), que envolve capturas e recapturas múltiplas. A densidade populacional (número de indivíduos/ha) para cada mês foi estimada a partir do número estimado de indivíduos na população naquele mês dividido pelo tamanho da área de estudo (1,72 ha). Estimei a biomassa (gramas/ha) de lagartos na área a partir do peso médio dos lagartos capturados no respectivo mês multiplicado pelo número estimado de indivíduos na população, dividido pelo tamanho da área (Rocha, 1992). A taxa intrínseca de crescimento populacional (r) foi obtida a cada mês a partir da fórmula

$$r = \text{Ln } N_2 - \text{Ln } N_1$$

(Caughley, 1980), onde N_2 representa a densidade populacional no mês “i” e N_1 representa a densidade da população no mês anterior a “i”. A taxa intrínseca de crescimento média (\bar{r}) foi calculada pela média aritmética das taxas intrínsecas de crescimento populacional obtidas para cada mês, ao longo do estudo (Caughley, 1980).

Estimei a sobrevivência dos machos e das fêmeas entre os dois anos do estudo a partir da razão entre o número de indivíduos (jovens ou adultos) capturados em uma estação reprodutiva (janeiro a abril, período de recrutamento), que foram recapturados (ou que eu sabia estarem vivos através de visualização) na estação reprodutiva seguinte (dezembro e janeiro) (Dunham, 1981). Os lagartos que foram recapturados após a estação reprodutiva foram incluídos nesta análise pois eu sabia que, durante a estação reprodutiva, eles estavam

vivos, apesar de não tê-los capturado. As taxas de sobrevivência dos machos e das fêmeas foram comparadas pelo teste “Z” para proporções (Zar, 1984). A distinção entre jovens e adultos foi feita com base no menor tamanho (CRA) de indivíduos reprodutivos (fêmeas: CRA = 56,1 mm; machos: CRA = 57,3 mm; Van Sluys, 1993a). A razão sexual da população foi estimada para os adultos e os jovens, a cada mês, e as diferenças encontradas foram testadas pelo teste do Qui-Quadrado (Zar, 1984).

A estrutura de idades da população foi estimada com base no número de lagartos coletados e medidos em cada uma de sete classes de tamanho corporal, por mês: $\leq 40,0$; 40,1-50,0; 50,1-60,0; 60,1-70,0; 70,1-80,0; 80,1-90,0; $\geq 90,1$ mm, que incluem toda a variação de tamanho da espécie.

RESULTADOS

Em ambos os anos do estudo ocorreu na área uma acentuada sazonalidade na precipitação (Fig. 1). A partir de abril (início da estação seca) houve redução na pluviosidade em ambos os anos amostrados (1993 e 1994) e a estação seca se estendeu até outubro, quando a pluviosidade voltou a aumentar. Em setembro de 1993, o índice pluviométrico foi atípico pois choveu 128,5 mm, quase duas vezes o valor médio (66,2 mm) observado ao longo de 36 anos (1956-1992) para este mês. A estação seca de 1994 foi acentuadamente menos úmida do que a de 1993. Entre abril e setembro de 1994 choveu

175,4 mm, sendo que nos meses de agosto e setembro a pluviosidade foi igual a zero (Fig. 1).

Eu coletei e marquei 654 indivíduos ao longo do período de estudo: 261 machos, 288 fêmeas e 105 jovens, cujo sexo não foi possível determinar. Dos 654 indivíduos, 413 (63 %) foram recapturados pelo menos uma vez.

A densidade populacional média (± 1 dp) de Tropidurus itambere na Fazenda Manga foi de $126,0 \pm 24,8$ indivíduos/ha, mas oscilou ao longo do período de amostragem (Fig. 2). A densidade média em 1993 ($120,1 \pm 16,6$ indivíduos/ha) não foi significativamente diferente da densidade em 1994 ($131,0 \pm 29,8$ indivíduos/ha; $t = -1,036$; $gl = 20$; $P > 0,05$). Entre os meses de março e junho de 1993, a densidade aumentou, sendo máxima no mês de maio ($137,5$ indivíduos/ha). Após o mês de julho de 1993 a densidade decresceu sucessivamente até o valor mínimo de $86,7$ indivíduos/ha em fevereiro de 1994, com exceção do mês de setembro, quando houve um aumento na densidade (Fig. 2). Entre fevereiro e julho de 1994 a densidade aumentou até o máximo de $169,1$ indivíduos/ha em julho (Fig. 2). De forma similar ao ano anterior, após o mês de julho, a densidade decresceu sucessivamente até dezembro ($85,4$ indivíduos/ha), quando se encerrou o estudo no campo.

As taxas intrínsecas de crescimento populacional oscilaram ao longo do estudo (Fig. 3). Os valores negativos representam períodos de decréscimo populacional enquanto os positivos representam incremento nas densidades da população. Os valores positivos estiveram associados principalmente aos períodos de recrutamento, com exceção de

setembro de 1993. A média da taxa intrínseca de crescimento (\bar{r}) foi de -0,0047, não diferindo de zero.

A biomassa total (g/ha) de T. itambere na Fazenda Manga também oscilou ao longo do período de amostragem (Fig. 4). Entre março e setembro de 1993 a biomassa total aumentou gradativamente. Após setembro, a biomassa decresceu sucessivamente, mas manteve-se em níveis superiores em relação ao período março-setembro (Fig. 4). Entre janeiro e fevereiro de 1994 houve uma acentuada queda na biomassa total de T. itambere e de fevereiro em diante a biomassa aumentou gradativamente (Fig. 4). A biomassa média em 1993 foi de 1361,6 g/ha e em 1994 foi de 1258,1 g/ha, mas essa diferença não foi significativa ($t = 1,045$; $gl = 20$; $P > 0,05$).

Considerando todos os indivíduos amostrados (coletados ou avistados) entre fevereiro de 1993 e janeiro de 1995, a razão sexual dos adultos não diferiu significativamente de 1:1 (machos = 0,46; fêmeas = 0,54; $X^2 = 1,4157$; $N = 255$; $P > 0,05$); nem a dos jovens (machos = 0,49; fêmeas = 0,51; $X^2 = 0,1241$; $N = 290$; $P > 0,05$). No entanto, a análise da razão sexual por mês mostrou resultados diferentes. Para os jovens, a razão sexual não foi significativamente diferente de 1:1 em nenhum mês de amostragem, exceto em setembro e outubro de 1993. Nestes meses a razão sexual dos jovens foi significativamente desviada para as fêmeas (setembro: machos = 0,19; fêmeas = 0,81; $X^2 = 6,2500$; $N = 16$; $P < 0,05$; outubro: machos = 0,08; fêmeas = 0,92; $X^2 = 9,3077$; $N = 13$; $P < 0,05$). Entre os adultos, a razão sexual (machos:fêmeas) diferiu significativamente ($P < 0,05$) de 1:1 nos meses de fevereiro (0,36:0,64; $X^2 = 4,0909$; $N = 55$), março (0,34:0,66; X^2

= 5,5862; N = 58), abril (0,34:0,66; $X^2 = 4,7872$, N = 47) e dezembro de 1993 (0,37:0,63; $X^2 = 5,9024$; N = 82); janeiro (0,29:0,71; $X^2 = 16,0105$; N = 95), fevereiro (0,34:0,66; $X^2 = 5,4528$; N = 53), março (0,29:0,71; $X^2 = 6,4286$; N = 35) e dezembro de 1994 (0,37:0,63; $X^2 = 6,0805$; N = 87); e em janeiro de 1995 (0,33:0,67; $X^2 = 10,4651$; N = 86), sendo sempre desviada para as fêmeas. Nos outros meses a razão sexual dos adultos de T. itambere na Fazenda Manga não diferiu significativamente de 1:1.

A estrutura etária da população variou ao longo do ano (Fig. 5). O menor indivíduo coletado possuía um CRA de 28,5 mm (janeiro/95) e o maior indivíduo (macho), 96,0 mm (maio/94). A maior fêmea encontrada possuía um CRA de 82,3 mm (janeiro/94). De um modo geral, as fêmeas não atingiram tamanhos superiores a 80,0 mm. Os menores jovens encontrados possuíam CRA entre 28,5 e 30,0 mm. Após o mês de agosto (em 1993 e em 1994) não encontrei mais jovens de tamanho inferior a 40,0 mm (Fig. 5). Nos meses de novembro e dezembro, a população é constituída predominantemente por indivíduos considerados adultos; os jovens corresponderam a 8,5 e 9,4% em novembro de 1993 e de 1994, respectivamente. Em dezembro de 1993 não encontrei nenhum indivíduo com tamanho inferior a 60,0 mm e, em dezembro de 1994 o mesmo ocorreu, com exceção de uma fêmea (CRA = 59,5 mm) e de um indivíduo recém-eclodido avistado (CRA próximo a 30,0 mm) que não consegui capturar (Fig. 5). Jovens recém-eclodidos ocorreram, em ambos os anos, entre os meses de janeiro e abril (Fig. 5).

As fêmeas (jovens e adultas) tiveram maior sobrevivência entre duas estações reprodutivas sucessivas do que os machos (Tabela 1), com exceção dos indivíduos jovens

entre as estações reprodutivas de 1993 e 1994. Contudo as diferenças entre as taxas de sobrevivência não foram significativas ($P > 0,05$). A sobrevivência dos machos e das fêmeas durante o período 94-95 foi inferior do que aquelas observadas no período 93-94 (Tabela 1). Nenhum dos machos adultos capturados ou visualizados na primeira estação reprodutiva (fevereiro a abril de 93) foi encontrado entre dezembro de 1994 e janeiro de 1995. Entre as fêmeas adultas encontradas no início do estudo, 20 % ainda foram encontradas entre dezembro de 1994 e janeiro de 1995 (Tabela 1).

DISCUSSÃO

A variação observada na densidade populacional ao longo do ano reflete o padrão sazonal de reprodução de Tropidurus itambere (Van Sluys, 1993a). A época reprodutiva coincide com a estação chuvosa e o recrutamento dos jovens ocorre entre janeiro e abril. O aumento na densidade populacional ao longo deste período, nos dois anos estudados, resulta da entrada de um grande número de novos indivíduos (jovens) na população. Houve uma redução na biomassa total (g/ha) de Tropidurus neste período, o que indica que a entrada de jovens, portanto com menos massa individual, na população deva ser o responsável pelo aumento na densidade observada. Não houve diferença significativa entre as densidades e as biomassas médias entre 1993 e 1994, apesar de em 1994 a estação seca ter sido mais pronunciada. Alguns estudos mostraram que populações de lagartos podem apresentar

variações na densidade, em função de diferenças sazonais na precipitação (Sexton et al., 1971; Fleming e Hooker, 1975). As densidades mensais e as biomassas de T. itambere oscilaram ao longo dos meses. Contudo, as oscilações em um ano não afetaram significativamente as densidades e as biomassas no ano seguinte, uma vez que não houve diferença, entre os anos, nestes parâmetros. Segundo Schoener (1985), os tamanhos populacionais de lagartos são mais constantes ao longo do tempo do que em outros organismos. A taxa intrínseca de crescimento médio (\bar{r}) é um estimador da variação do tamanho populacional ao longo do tempo (Caughley, 1980). No caso de T. itambere, a ausência de diferença, entre anos, na densidade e na biomassa e o fato de a média das taxas intrínsecas de crescimento mensais (- 0,0047) não haver diferido de zero, parece indicar que a abundância desta espécie, na Fazenda Manga, esteja se mantendo constante, apesar das variações mensais na densidade.

Os valores negativos da taxa intrínseca estão associados aos decréscimos na densidade populacional e ocorreram predominantemente após as estações reprodutivas. Estas reduções podem sugerir mortalidade dos indivíduos (James, 1991). Para T. itambere, porém, os indivíduos não necessariamente morrem após a época reprodutiva, pois vários indivíduos (principalmente fêmeas) ainda são encontrados depois desta estação. Indivíduos de várias espécies de lagartos de ambientes áridos tornam-se inativos após a eclosão dos neonatos, apesar de condições ambientais favoráveis (Parker, 1972; Rose, 1981; Paulissen, 1988; James, 1991). O fato de em setembro de 1993 ter havido um aumento na densidade

(r positivo) concomitante com um pico de precipitação e posterior decréscimo (r negativo) sugere que indivíduos de T. itambere possam estar menos ativos nesta época de menor disponibilidade de alimento, em decorrência dos baixos níveis de precipitação. Quando as condições são mais favoráveis, os lagartos retornam à atividade. Van Sluys (1992) observou uma variação sazonal no padrão de atividade de T. itambere para a mesma área e o número médio (± 1 dp) de lagartos ativos por dia foi maior no verão ($137,5 \pm 14,9$) do que no inverno ($108,2 \pm 26,7$). Esta diferença no número de lagartos ativos entre verão e inverno sugere que, nesta população, alguns indivíduos tornam-se inativos no inverno, quando as temperaturas e a pluviosidade são mais baixas. Este fato reforça a idéia de que a redução na densidade após a estação reprodutiva deva-se a indivíduos inativos, e não necessariamente mortos. Em 1994, quando a estação seca foi mais pronunciada, houve maior redução nas densidades, com valores de r inferiores aos do mesmo período no ano anterior.

Apesar da biomassa total (g/ha) ter variado ao longo do estudo, os valores médios, em ambos os anos, mantiveram-se próximos a 1300 g/ha. Este valor, quando comparado com os de outras espécies, é relativamente alto. Para Liolaemus lutzae, em uma área de restinga do sudeste do Brasil, Rocha (1992) observou que a biomassa total de lagartos manteve-se próxima a 282,7 g/ha, uma vez que esta espécie é a única de lagarto que ocorre na área. Tinkle (1973) descreve valores de 980 g/ha para Sceloporus graciosus no Estado de Utah, Estados Unidos, e como as outras espécies de lagartos são pouco abundantes na área estudada, quase toda a biomassa de lagartos é devida a esta espécie. As biomassas de

S. magister e de S. undulatus foram de 319 g/ha e de 246 g/ha, respectivamente (Tinkle, 1976). Ambientes estruturalmente mais complexos, em geral, suportam maior diversidade e biomassa total de lagartos do que habitats mais simples (Pianka, 1973; Rocha, 1992). A complexidade estrutural da área de estudo, na Fazenda Manga, é devida basicamente aos matacões graníticos, pois a vegetação é predominantemente herbácea. Apesar de ser uma área relativamente simples em termos estruturais, a área estudada suporta uma biomassa total de lagartos maior do que outros habitats. Além de T. itambere, outras espécies de lagartos ocorrem nesta área: Mabuya frenata, Hemidactylus mabouia e Tupinambis teguixin, o que aumenta a biomassa total destes organismos. Contudo, existem poucos dados na literatura sobre a biomassa de lagartos em diferentes ambientes, o que dificulta uma visualização mais abrangente da relação entre a complexidade estrutural do habitat e a biomassa total de lagartos que ele pode suportar.

A estrutura etária da população, do mesmo modo que as variações na densidade e na biomassa, reflete a sazonalidade da reprodução da espécie (Van Sluys, 1993a). Recém eclodidos (CRAs próximos a 30,0 mm) ocorreram entre fevereiro e abril de 1993, entre janeiro e abril de 1994 e entre dezembro de 94 e janeiro de 95. Nos meses subsequentes, a população foi composta por indivíduos jovens (mas, não mais recém-eclodidos) e por adultos. Do período de recrutamento até maio-junho, os jovens constituíram a maior parte da população. Por outro lado, no início da época reprodutiva (setembro-outubro, Van Sluys, 1993a) houve predominância de adultos. Este padrão é semelhante ao observado em populações estáveis de espécies anuais de lagartos onde os jovens constituem uma grande

proporção da população no final da estação reprodutiva (Sexton et al., 1963; Tinkle, 1967; Fleming e Hooker, 1975; Fellers e Drost, 1991). No entanto, T. itambere, na Fazenda Manga, não pode ser considerado como espécie anual. O fato de indivíduos que já eram adultos no início do estudo, com pelo menos um ano de idade (capítulo 2), terem sido encontrados depois de quase dois anos (entre dezembro de 94 e janeiro de 95) sugere que estes lagartos possam viver, pelo menos, por três anos. As curvas relacionando o tamanho do lagarto com a idade (capítulo 2) mostram que os maiores indivíduos encontrados (machos e fêmeas) teriam idade aproximada de três anos.

A taxa de sobrevivência das fêmeas foi superior à dos machos. Não foi possível diferenciar as perdas causadas por mortalidade ou por emigração mas, segundo Turner (1977), em Squamata as perdas por emigração são pequenas quando comparadas ao número de animais que morrem. As diferenças sexuais nas taxas de sobrevivência em lagartos são associadas, muitas vezes, à estrutura social da população (Stamps, 1983; Andrews e Nichols, 1990). Em espécies de lagartos poligínicas (um macho associado a várias fêmeas), a sobrevivência dos machos é geralmente menor do que a das fêmeas (Stamps, 1983) (ex. Sceloporus graciosus e S. magister - Tinkle, 1973; 1976, Japalura swinhonis formosensis - Lin e Lu, 1982 e Mabuya buettneri - Barbault, 1986). A menor taxa de sobrevivência dos machos em espécies poligínicas pode estar relacionada ao comportamento de defesa de território e à corte, atividades que os tornam mais conspícuos a predadores (Turner, 1977; Stamps, 1983; Andrews e Nichols, 1990). Entretanto, a menor taxa de sobrevivência de machos pode também decorrer da exclusão, geralmente naqueles de menor tamanho, para

áreas marginais ou menos favoráveis do habitat. Alternativamente a agressividade durante a defesa do território, ao causar lesões em machos, reduz suas chances de sobrevivência, pelo menos em espécies muito agressivas (Stamps, 1983). Para T. itambere não consegui diferenciar estas formas de mortalidade para os machos, mas acredito que sua maior taxa de mortalidade decorra de sua maior evidência ao defender territórios ou cortejar fêmeas. Não considero T. tambere uma espécie muito agressiva pois, apesar de ter observado encontros agonísticos entre machos, as marcas de lesões (ex. abocanhamento) foram pouco frequentes.

A razão sexual geral da população não diferiu de 1:1, entre os adultos, nem entre os jovens. Diversas espécies de lagartos possuem razão sexual similar a 1:1 (Tinkle, 1961; 1976; Sexton et al., 1963; Fellers e Drost, 1991; James, 1991; Rocha, 1992) e, segundo Turner (1977) esta é, em geral, a razão sexual de populações de lagartos.

A razão sexual é um parâmetro populacional que pode variar entre espécies (Schoener, 1983) ou mesmo dentro da mesma espécie, ao longo do tempo, como foi observado para lagartos dos gêneros Anolis (Schoener e Schoener, 1980), Japalura (Lin e Lu, 1982) e Mabuya (Barbault, 1986). Em T. itambere, a razão sexual desviou-se de 1:1 em alguns meses entre os jovens e, principalmente, entre os adultos. Entre os jovens, a razão sexual similar a 1:1 ao longo do estudo indica que não há diferença na taxa de nascimento entre os dois sexos. O fato de em setembro e outubro de 1993 haver significativamente mais fêmeas do que machos jovens pode ser decorrente das maiores taxas de crescimento dos machos nos meses antecedentes (ver capítulo 2). Fêmeas jovens crescendo a taxas inferiores

do que os machos não teriam atingido o tamanho mínimo da maturidade reprodutiva nestes meses, ainda não sendo categorizadas como adultas. No caso dos adultos, a razão sexual foi desviada para fêmeas, basicamente nos meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março (em 1993, 1994 e 1995), durante a estação reprodutiva. Este desvio pode ser resultante de dois fatores. Um seria uma maior sobrevivência das fêmeas em relação aos machos, à medida em que vão tornando-se adultas, o que de fato ocorreu na Fazenda Manga. Outro fator estaria relacionado à estratégia reprodutiva de T. itambere. Os machos possuindo áreas de vida maiores do que as de fêmeas, sobrepondo com áreas de várias fêmeas e sem (ou com pequena) sobreposição com áreas de outros machos, teriam sua densidade reduzida em relação às fêmeas, durante a estação reprodutiva. Em Sceloporus graciosus, um iguanídeo, Tinkle (1973) observou poliginia, onde os machos adultos estavam associados a mais de uma fêmea, causando desvios na razão sexual e, em algumas espécies de Anolis, as densidades de machos em habitats favoráveis são determinadas pela territorialidade (Schoener e Schoener, 1980). Machos de Tropiduridae são territoriais (Carpenter, 1967; Werner, 1978) e, como foi observado para T. itambere, as relações espaciais entre machos e fêmeas adultas (ver capítulo 3) na estação reprodutiva também podem ser responsáveis pelos desvios observados na razão sexual entre os adultos.

Os resultados obtidos no presente estudo mostraram como vários atributos populacionais (como densidade, biomassa e estrutura etária) de T. itambere na Fazenda Manga variam entre estações do ano, afetados pela variação na pluviosidade. A estrutura de idades desta espécie reflete o padrão de reprodução sazonal e é semelhante à de outras

espécies anuais, apesar de T. itambere não ser uma espécie anual, podendo viver pelo menos até três anos de idade.

Agradecimentos: Este trabalho faz parte da tese apresentada ao Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em Biologia do Departamento de Zoologia. Agradeço ao meu orientador, Dr. Augusto S. Abe, pelo apoio em todos os momentos durante o desenvolvimento da tese. R. Figueiredo e S. Gandolfi auxiliaram no estabelecimento da grade e H. G. Bergallo, C. F. D. Rocha e P. Bayliss ajudaram nas análises dos dados. Este estudo foi parcialmente subvencionado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP, auxílio nº 93/0987-4).

LITERATURA CITADA

- Adolph, S. C. e W. P. Porter. 1993. Temperature, activity, and lizard life histories. *Am. Nat.* 142: 273-295.
- Alcala, A. C. e W. C. Brown. 1967. Population ecology of the tropical scincoid lizard, Emoia atrocostata, in the Philippines. *Copeia* 1967: 596-604.

- Andrews, R. M. e J. D. Nichols. 1990. Temporal and spatial variation in survival rates of the tropical lizard Anolis limifrons. Oikos 57: 215-221.
- Ballinger, R. E. 1973. Comparative demography of two viviparous iguanid lizards (Sceloporus jarrovi and Sceloporus poinsetti). Ecology 54: 269-283.
- Ballinger, R. E. e J. D. Congdon. 1981. Population ecology and life history strategy of a montane lizard (Sceloporus graciosus), in southeastern Arizona. J. Nat. Hist. 15: 213-222.
- Barbault, R. 1986. Rapid aging in males, a way to increase fitness in a short-lived tropical lizard? Oikos 46: 258-260.
- Blair, W. F. 1960. The rusty lizard. Univ. of Texas Press, Austin.
- Carpenter, C. C. 1967. Agression and social structure in Iguanid lizards. In Milstead, W. W. (ed.) Lizard Ecology: a symposium. Univ. Missouri Press, Columbia. Pp: 87-105.
- Caughley, G. 1980. Analysis of vertebrate populations. John Wiley & Sons, Chichester, 324 pp.
- Dunham, A. E. 1981. Populations in a fluctuating environment: the comparative population ecology of Sceloporus merriami and Urosaurus ornatus. Misc. Publ. Mus. Zool. Univ. Michigan 158: 1-62.
- Dunham, A. E. ; D. E. Miles e D. N. Reznick. 1988. Life history patterns in squamate reptiles. In C. Gans (ed.) Biology of the Reptilia. Alan R. Liss Inc., New York.

- Fellers, G. M. e C. A. Drost. 1991. Ecology of the night lizard, Xantusia riversiana on Santa Barbara Island, California. *Herp. Monogr.* 5: 28-78.
- Fleming, T. H. e R. S. Hooker. 1975. Anolis cupreus: The response of a lizard to tropical seasonality. *Ecology* 56: 1243-1261.
- James, C. D. 1991. Population dynamics, demography and life history of sympatric scincid lizards (Ctenotus) in Central Australia. *Herpetologica* 47: 194-210.
- Lin, J-Y. e K.-H. Lu. 1982. Population ecology of the lizard Japalura swinhoni formosensis (Sauria: Agamidae) in Taiwan. *Copeia* 1982: 425-434.
- Parker, W. S. 1972. Ecological study of the Western whiptail lizard, Cnemidophorus tigris gracilis, in Arizona. *Herpetologica* 28: 360-369.
- Parker, W. S. 1974. Home range, growth and population density of Uta stansburiana in Arizona. *J. Herpetol.* 8: 135-139.
- Parker, W. S. e E. R. Pianka. 1975. Comparative ecology of populations of the lizard Uta stansburiana. *Copeia* 1975: 615-632.
- Paulissen, M. A. 1988. Ontogenetic and seasonal comparisons of daily activity patterns of the six-lined racerunner Cnemidophorus sexlineatus (Sauria: Teiidae). *Am. Midl. Natur.* 120: 355-361.
- Pianka, E. R. 1970. Comparative autoecology of the lizard Cnemidophorus tigris in different parts of its geographic range. *Ecology* 51: 703-720.
- Pianka, E. R. 1973. The structure of lizard communities. *Ann. Rev. Ecol. System.* 4: 53-74.

- Rocha, C. F. D. 1992. Ecologia e comportamento de Liolaemus lutzae (Sauria: Tropiduridae) em uma área de restinga do sudeste do Brasil. Dissert. Doutor., I. Biologia, Unicamp. 180 pp.
- Rocha, C. F. D. 1994. A ecologia de lagartos no Brasil: *Status* e perspectivas. In Nascimento, L. B.; A. T. Bernardes; G. A. Cotta (eds.) Herpetologia no Brasil I. PUC-MG, Fund. Biodiversitas e Fund. Ezequiel Dias, Belo Horizonte. Pp: 35-38.
- Rodrigues, M. T. 1987. Sistemática, ecologia e zoogeografia dos Tropidurus do grupo torquatus ao Sul do Rio Amazonas (Sauria: Iguanidae). Arq. Zool., S. Paulo 31: 105-230.
- Rodrigues, M. T. 1988. Distribution of lizards of the genus Tropidurus in Brazil (Sauria: Iguanidae). In Heyer, W. R. e P. E. Vanzolini (eds.) Proceedings of a Workshop on Neotropical Distributional Patterns. Acad. Bras. Ciências, Rio de Janeiro. Pp: 305-315.
- Rose, B. R. 1981. Factors affecting activity in Sceloporus virgatus. Ecology 62: 706-716.
- Schoener, T. W. 1983. Population and community ecology. In Huey, R. B.; E. R. Pianka e T. W. Schoener (eds.) Lizard ecology: Studies of a model organism. Harvard Univ. Press, Cambridge. Pp: 233-239.
- Schoener, T. W. 1985. Are lizard population sizes unusually constant through time? Amer. Natur. 126: 633-641.
- Schoener, T. W. e A. Schoener. 1980. Densities, sex ratios and population structure in four Bahamian Anolis lizards. J. Anim. Ecol. 49: 19-53.

- Sexton, O. J.; H. F. Heatwole e F. H. Meseth. 1963. Seasonal population changes in the lizard Anolis limifrons, in Panama. *Amer. Natur.* 69: 482-491.
- Sexton, O. J.; E. P. Ortleb; L. M. Hathaway; R. E. Ballinger e P. Licht. 1971. Reproductive cycles of three species of anoline lizards from the Isthmus of Panama. *Ecology* 52: 201-215.
- Stamps, J. A. 1983. Sexual selection, sexual dimorphism and territoriality. In Huey, R. B., E. R. Pianka e T. W. Schoener (eds.) Lizard Ecology: Studies of a model organism. Harvard University Press, Cambridge. Pp: 169-204.
- Tinkle, D. W. 1961. Population structure and reproduction in the lizard Uta stansburiana stejnegeri. *Am. Midl. Natur.* 66: 206-234.
- Tinkle, D. W. 1967. The life and demography of the side-blotched lizard, Uta stansburiana. *Misc. Publ. Mus. Zool. ,Univ. Michigan* 132: 1-182.
- Tinkle, D. W. 1969. The concept of reproductive effort and its relation to the evolution of life-histories of lizards. *Am. Nat.* 103: 501-516.
- Tinkle, D. W. 1973. A population analysis of the sagebrush lizard, Sceloporus graciosus in southern Utah. *Copeia* 1973: 284-296.
- Tinkle, D. W. 1976. Comparative data on the population ecology of the desert spiny lizard, Sceloporus magister. *Herpetologica* 32: 1-6.
- Tinkle, D. W.; H. M. Wilbur e S. G. Tilley. 1970. Evolutionary strategies in lizard reproduction. *Evolution* 24: 55-74.

- Turner, F. B. 1977. The dynamics of populations of squamates, crocodylians and rhynchocephalians. In. (C. Gans e D. W. Tinkle, eds.). Biology of the Reptilia. Academic Press, New York.
- Van Devender, R. W. 1982. Comparative demography of the lizard Basiliscus basiliscus. Herpetologica 38: 189-208.
- Van Sluys, M. 1992. Aspectos da ecologia do lagarto Tropidurus itambere (Tropiduridae) em uma área do sudeste do Brasil. Rev. Bras. Biol. 52: 181-185.
- Van Sluys, M. 1993a. The reproductive cycle of Tropidurus itambere (Sauria: Tropiduridae) in Southeastern Brazil. J. Herpetol. 27: 28-32.
- Vitt, L. J. 1993. Ecology of isolated open formation Tropidurus (Reptilia: Tropiduridae) in amazonian lowland rainforest. Can. J. Zool. 71: 2370-2390.
- Waichman, A. V. 1992. An alphanumeric code for toe-clipping amphibians and reptiles. Herp. Rev. 23: 19-21.
- Werner, D. I. 1978. On the biology of Tropidurus delanonis, Baur (Iguanidae). Z. Tierpsychol. 47: 337-395.
- Zar, J. 1984. Biostatistical analysis. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. 718 pp.

Tabela 1: Proporção de indivíduos jovens (J) e adultos (A) de Tropidurus itambere sobrevivendo entre estações reprodutivas subsequentes, na Fazenda Manga, Valinhos, São Paulo, entre fevereiro de 1993 e janeiro de 1995. N é o número total de indivíduos encontrados naquela estação reprodutiva. A diferença é significativa ($P < 0,01$) apenas entre as taxas de sobrevivência dos machos e das fêmeas adultas para o período 93-95.

		INTERVALOS					
		93-94	N	94-95	N	93-95	N
Machos	J	0,39	23	0,13	32	0,17	23
	A	0,34	38	0,16	49	0	38
Fêmeas	J	0,35	23	0,29	31	0,17	23
	A	0,49	61	0,20	83	0,20	61
Total	J	0,37	46	0,21	63	0,17	46
	A	0,43	99	0,19	132	0,12	99

LEGENDAS DAS FIGURAS

Figura 1: Diagrama climático da região de Campinas entre fevereiro de 1993 e janeiro de 1995. As partes pontilhadas correspondem aos períodos de seca e as partes escuras correspondem aos períodos super-úmidos.

Figura 2: Densidade populacional (número de indivíduos/ha) de Tropidurus itambere na Fazenda Manga, Município de Valinhos, SP, entre março de 1993 e dezembro de 1994.

Figura 3: Taxa intrínseca de crescimento populacional (r) para Tropidurus itambere na Fazenda Manga, Município de Valinhos, SP, entre março de 1993 e dezembro de 1994.

Figura 4: Biomassa total (gramas/ha) de Tropidurus itambere na Fazenda Manga, Município de Valinhos, SP, entre março de 1993 e dezembro de 1994.

Figura 5: Frequência (%) de indivíduos de Tropidurus itambere em cada uma das sete classes de tamanho estabelecidas, na Fazenda Manga, Município de Valinhos, SP, entre fevereiro de 1993 e janeiro de 1995. O número acima de cada gráfico corresponde ao número total de indivíduos medidos. O (*) em dezembro de 1994 representa um recém-eclodido (CRA = 30,0 mm) avistado.

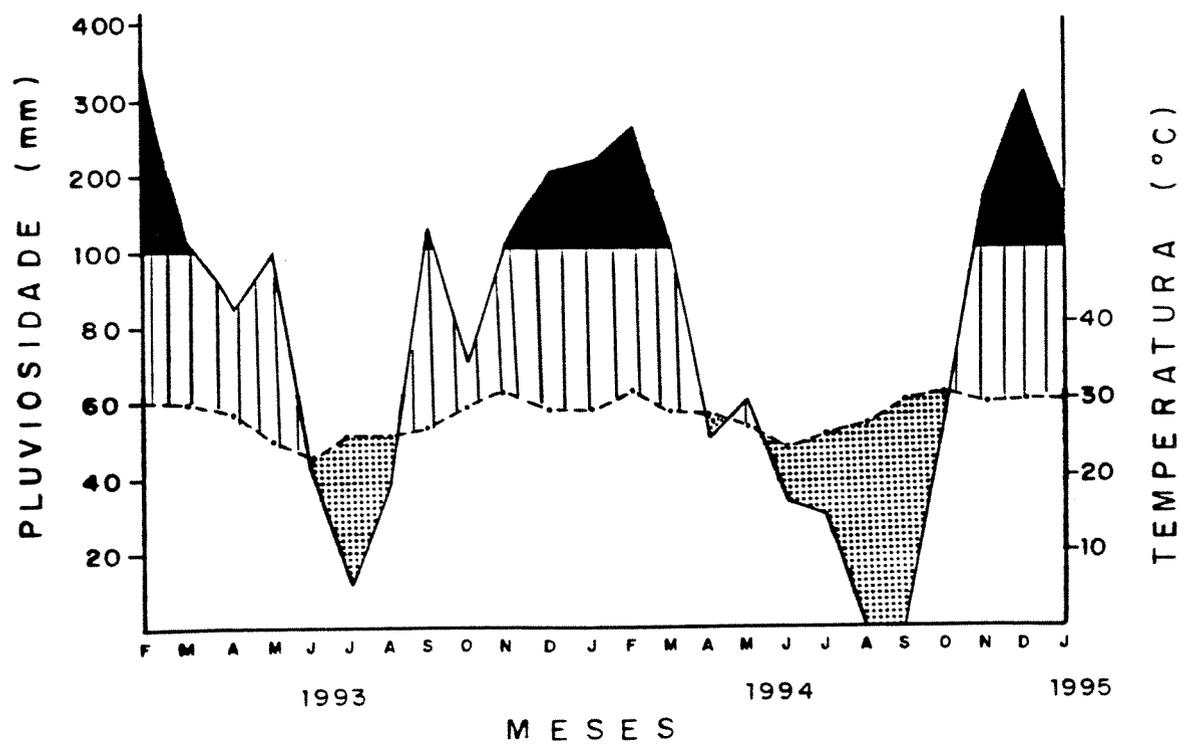


Fig. 1

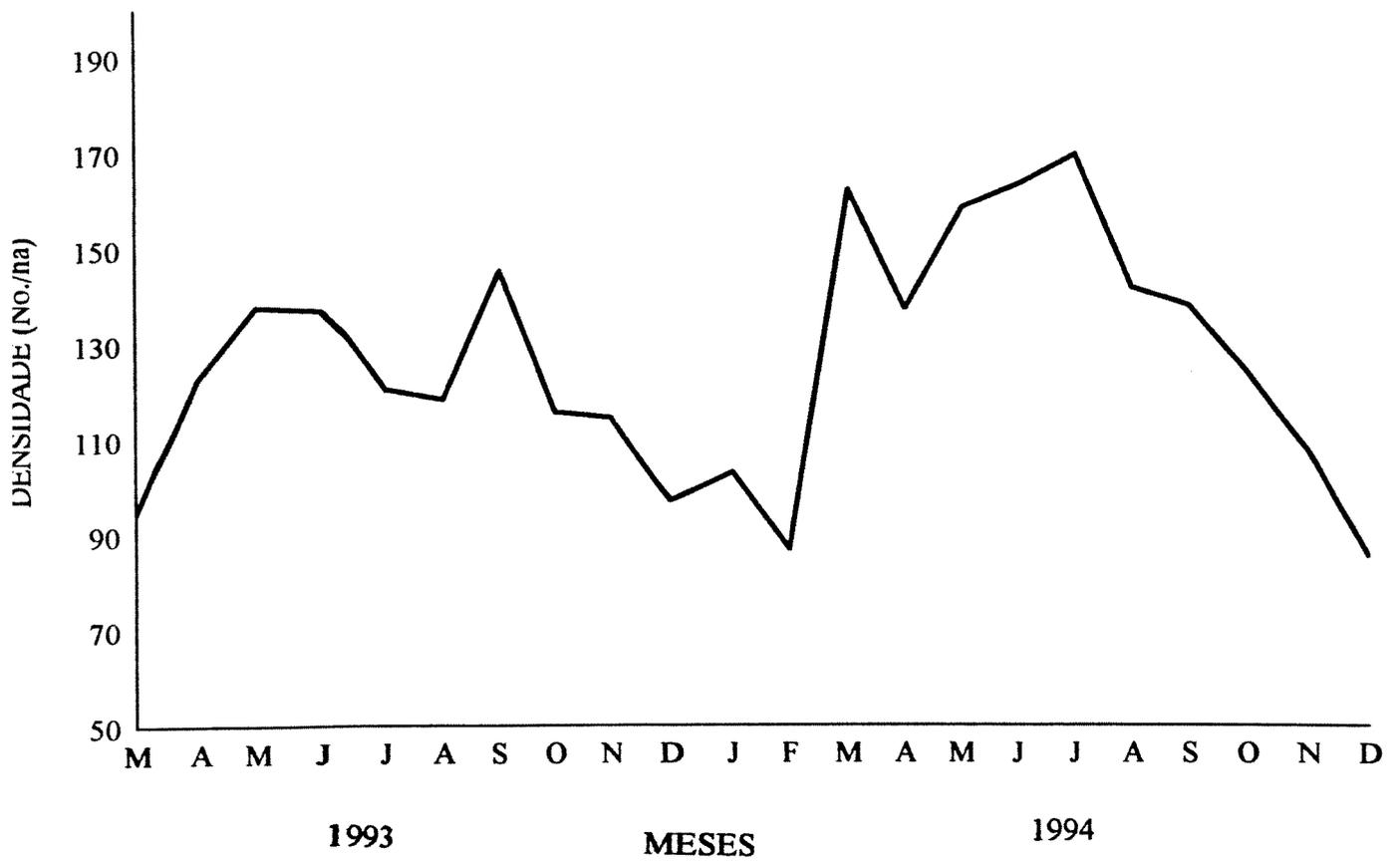


Fig. 2

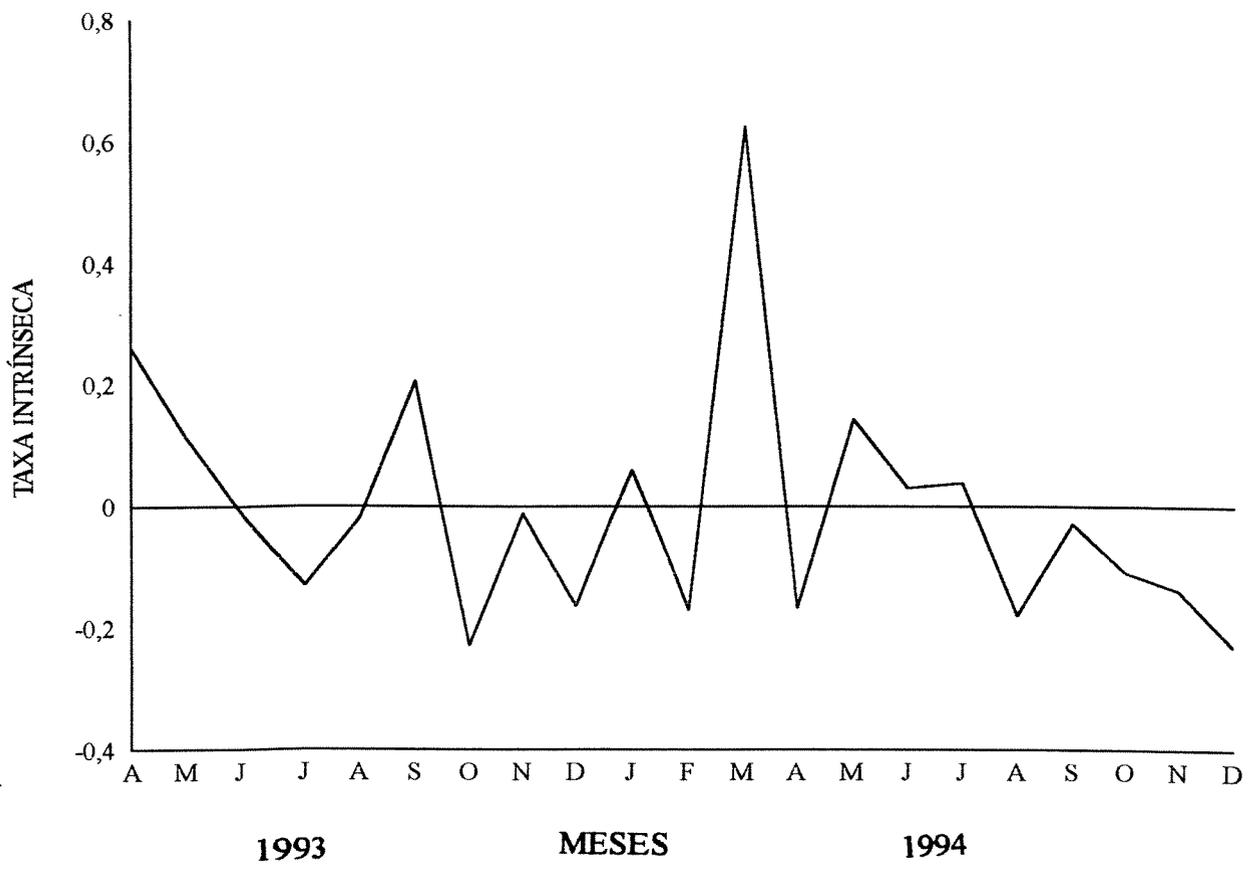


Fig. 3

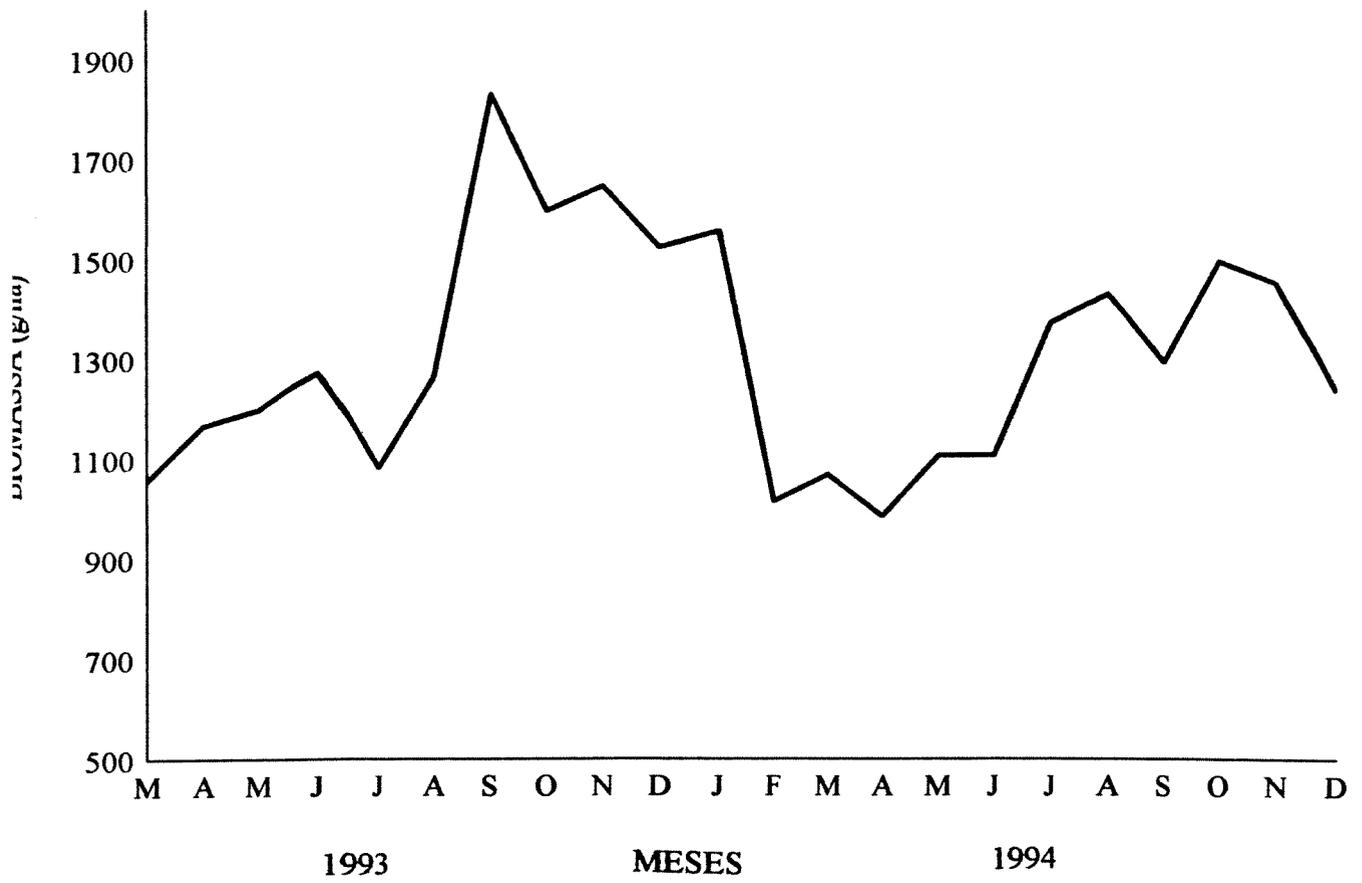


Fig. 4

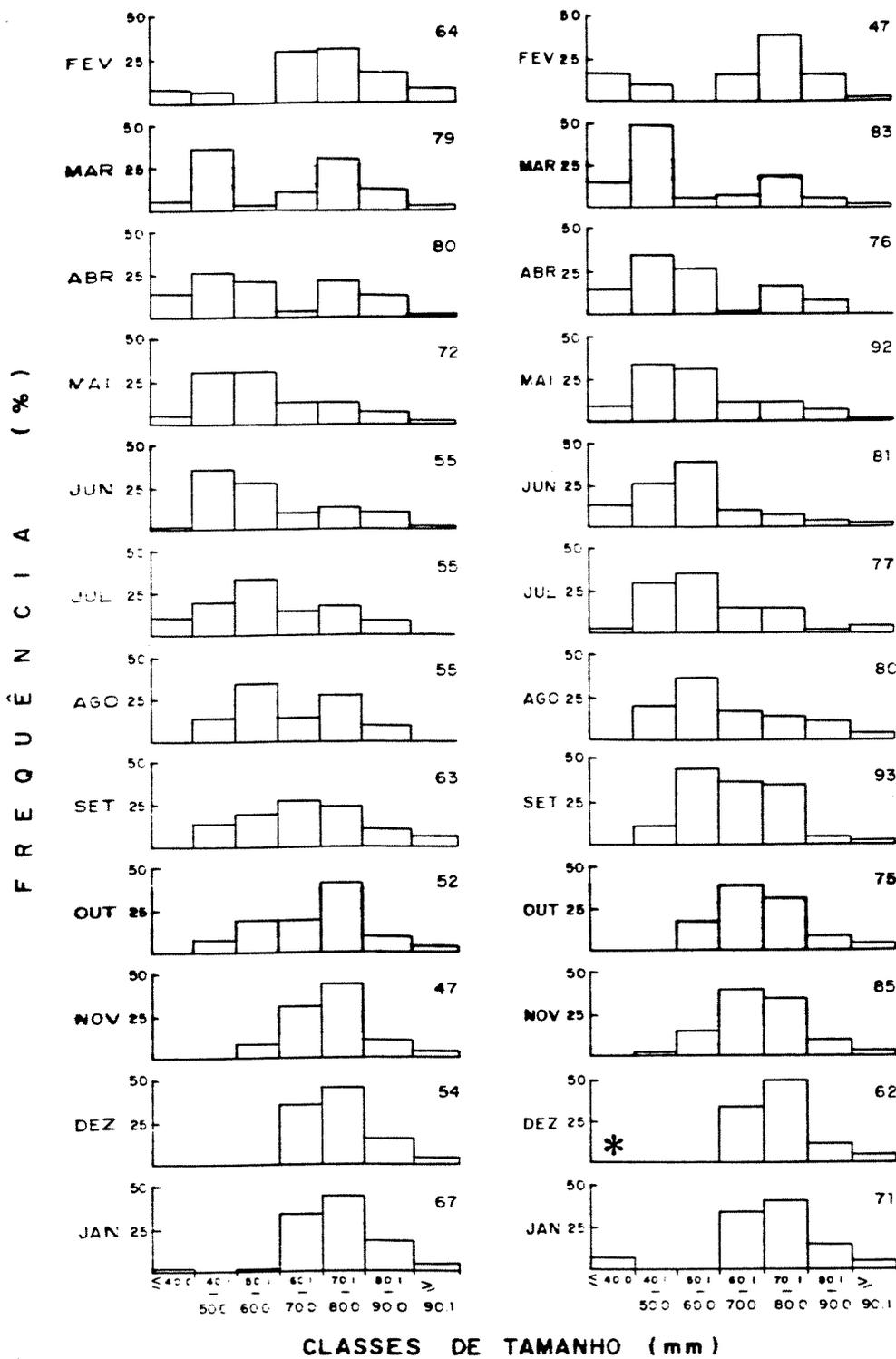


Fig. 5

CAPITULO 2

CRESCIMENTO DO LAGARTO *Tropidurus itambere* RODRIGUES, 1987 (TROPIDURIDAE) EM UMA ÁREA DE MATAÇÕES GRANÍTICOS NO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL

Monique Van Sluys

Setor de Ecologia, Departamento de Biologia Animal e Vegetal, I. Biologia, Universidade
do Estado do Rio de Janeiro

Palavras-chave: lagarto, Tropiduridae, crescimento, dimorfismo sexual

RESUMO

O crescimento de machos e de fêmeas de Tropidurus itambere foi estudado em uma área de afloramentos rochosos no Município de Valinhos, Estado de São Paulo, Sudeste do Brasil. Usei a regressão linear para examinar a relação entre a taxa de crescimento e o tamanho do animal e os resíduos desta relação representam as taxas de crescimento independentes do tamanho (TCIT). Para testar o efeito de variáveis ambientais sobre o crescimento dos lagartos, relacionei as médias mensais das TCIT com a pluviosidade, com a temperatura e com a produtividade de artrópodos referentes àquele mês e ao mês anterior. O crescimento independente do tamanho dos machos foi sempre mais rápido do que o das fêmeas (ANCOVA, $F_{1,190} = 24,243$; $P < 0,01$) e sugiro que esta diferença seja responsável em parte pelo dimorfismo sexual observado nesta população. Não encontrei diferenças significativas ($P > 0,05$) nas TCIT entre indivíduos com e sem autotomia caudal, o que sugere que o custo energético de soltar a cauda e depois regenerá-la não seja tão alto que afete o crescimento. A pluviosidade e a temperatura afetaram significativamente as taxas de crescimento de fêmeas ($P < 0,05$), mas apenas a temperatura afetou o crescimento nos machos ($P < 0,05$). A biomassa de artrópodos não afetou as TCIT dos machos e as das fêmeas ($P > 0,05$). A idade em que machos e fêmeas atingem a maturidade reprodutiva é de aproximadamente 150 e 180 dias, respectivamente.

ABSTRACT

Growth of Tropidurus itambere was studied in an outcrop formation in Valinhos, São Paulo State, southeastern Brazil. Linear regression was used to examine the relationship between growth rates and lizard body size and the residuals of this relationship are the size independent growth rates (SIGR). To test for environmental effects on lizards growth I related the mean monthly SIGR to the rainfall, temperature and arthropod biomass of that period and one month of time-lag. Growth of males was faster than of females (ANCOVA, $F_{1,190} = 24,243$; $P < 0,01$) and this difference may account for the sexual dimorphism observed in this population. There was no significant difference ($P > 0,05$) in SIGR of lizards with and without tail autotomy, suggesting that the energetic costs of tail loss and regeneration may not be too high as to affect growth. Rainfall and temperature significantly affected female growth rates ($P < 0,05$), but only temperature affected those of males ($P < 0,05$). Arthropod biomass did not affect ($P > 0,05$) growth rates, neither of males, nor of females. Age at maturity, for males and females, is approximately 150 and 180 days, respectively.

INTRODUÇÃO

A taxa em que um organismo cresce e a idade em que começa a se reproduzir são dois de seus mais importantes atributos biológicos (Houston e Shine, 1994). Alguns aspectos do crescimento são geneticamente determinados, enquanto outros são influenciados pelo ambiente (Van Devender, 1978). Ademais, diversos fatores, intrínsecos e extrínsecos, afetam o crescimento de diferentes espécies de lagartos (Andrews, 1982).

Indivíduos de sexos distintos podem diferir nas suas taxas de crescimento. Machos de várias espécies de lagartos possuem taxas de crescimento mais elevadas e são maiores do que as fêmeas (Van Devender, 1978; James, 1991; Stamps et al., 1994; Rocha, 1995). As diferenças no crescimento e o dimorfismo sexual resultam de distintas pressões seletivas sobre o tamanho dos indivíduos, entre os sexos (Van Devender, 1978).

Em várias espécies de lagartos ocorre uma redução nas taxas de crescimento após a autotomia caudal (Congdon et al., 1974; Ballinger e Tinkle, 1979; Schall et al., 1989). As caudas são órgãos críticos para equilíbrio, deslocamentos, interações sociais, reserva de energia ou estratégia de defesa (Andrews, 1982). Uma vez que a energia disponível para um indivíduo é gasta no crescimento, manutenção e reprodução (Van Devender, 1978), a perda da cauda (autotomia) e sua posterior regeneração podem ocorrer em detrimento do crescimento corporal ou da reprodução.

A densidade populacional também pode afetar o crescimento em lagartos. Em Sceloporus undulatus garmani, o aumento na densidade (“crowding”) reduziu significativamente as taxas de crescimento em jovens (Tubbs e Ferguson, 1976). No

entanto, a densidade pode ter um efeito positivo sobre as taxas de crescimento. Em Anolis sagrei, Schoener e Schoener (1978) observaram que o aumento na densidade estava associado a maiores taxas de crescimento. Estes autores sugeriram que, para A. sagrei, o alimento provavelmente não se tornava limitante, apesar do aumento na densidade.

A temperatura, a umidade e a disponibilidade de alimento são fatores ambientais que afetam as taxas de crescimento de várias espécies de lagartos (Tinkle, 1972; Ballinger, 1977; Andrews, 1976; 1982; Adolph e Porter, 1993; Tinkle et al., 1993). De maneira geral, as taxas de pluviosidade mais elevadas e o conseqüente aumento na disponibilidade de alimento estão associados a incrementos nas taxas de crescimento individuais em lagartos (Ballinger, 1977; Ballinger e Congdon, 1980; Dunham, 1978; Jones et al., 1987). A abundância de artrópodos varia em função da pluviosidade em vários habitats (Janzen e Schoener, 1968). Assim, muitos estudos usam a pluviosidade como um índice da disponibilidade de alimento (Ballinger, 1977; Rocha, 1995) e analisam o efeito da abundância de alimento sobre o crescimento de lagartos de maneira indireta. No entanto, a disponibilidade de água pode afetar diretamente as taxas de crescimento em lagartos (Stamps e Tanaka, 1981; Jenssen e Andrews, 1984; Jones et al., 1987). Deste modo, é de se esperar que a pluviosidade afete o crescimento de lagartos, independentemente de seu efeito na variação da disponibilidade de alimento.

A relação entre a temperatura e o crescimento é mais complexa, pois os lagartos regulam sua temperatura corporal (Andrews, 1982; Adolph e Porter, 1993). A disponibilidade de temperaturas favoráveis para a atividade pode favorecer o crescimento.

Quanto mais tempo um indivíduo estiver em atividade, e expostos a temperaturas mais elevadas, maior oportunidade ele terá para manter a temperatura corporal próximo à temperatura média em atividade, maior disponibilidade de tempo para forragear e a digestão deverá ser mais eficiente (Ballinger, 1977; Sinervo, 1990; Grant e Dunham, 1990), favorecendo o crescimento.

No lagarto tropidurídeo Tropidurus itambere ocorre dimorfismo sexual, os machos são maiores do que as fêmeas (Van Sluys, 1993b). Em um estudo prévio sobre o crescimento destes lagartos, eu observei diferenças, entre os machos e as fêmeas, na relação entre as taxas de crescimento individuais e a pluviosidade (Van Sluys, 1993 a). Os machos cresceram mais rápido com o aumento da taxa de precipitação, enquanto as fêmeas tiveram taxas de crescimento mais lentas com o aumento da pluviosidade. Apesar disto, devido ao pequeno tamanho amostral, não foi possível estender mais a análise e chegar a conclusões sobre os padrões de crescimento da espécie na área de estudo. Eu analisei apenas indivíduos sem autotomia caudal e não foi possível avaliar prováveis efeitos da perda da cauda nas taxas de crescimento individuais. Indivíduos de ambos os sexos soltam a cauda voluntariamente.

O objetivo geral deste estudo é analisar o crescimento de Tropidurus itambere e sua relação com variáveis ambientais. Especificamente procuro responder às seguintes perguntas: 1) Os machos e as fêmeas diferem nas suas taxas de crescimento? 2) há diferença no crescimento entre indivíduos com autotomia caudal e sem autotomia? 3) qual o efeito de variáveis ambientais como pluviosidade, temperatura e disponibilidade de alimento

sobre as taxas de crescimento dos machos e das fêmeas?

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido em uma área de afloramentos rochosos (22° 56' 01" S/ 46° 55' 10" W) no Município de Valinhos, Estado de São Paulo. Para uma descrição mais detalhada da área ver Capítulo 1.

Delimitei uma grade de 1,72 ha (de aproximadamente 170 X 100 m de lado) na área de estudo onde desenvolvi um trabalho de marcação e recaptura. Coletei os lagartos mensalmente com laço ou com a mão, entre fevereiro de 1993 e janeiro de 1995. A cada captura, medi os lagartos no seu comprimento rostro-anal (CRA), com paquímetro com precisão de 0,1 mm. Marquei os animais cortando a ponta distal das falanges ("toe-clipping"), seguindo o esquema proposto por Waichman (1992). Os lagartos foram, em seguida, liberados no mesmo local do seu primeiro avistamento.

Estimei as taxas de crescimento (mm/dia) a partir da diferença no tamanho corporal (CRA) de lagartos coletados em meses sucessivos, dividida pelo número de dias entre as capturas. Considerei apenas aqueles indivíduos cujo intervalo entre capturas variou entre 25 e 40 dias para reduzir desvios decorrentes de erros de mensuração e de efeitos sazonais nas estimativas de crescimento (Andrews, 1976; Van Devender, 1978). A taxa de crescimento foi atribuída ao mês de coleta que incluiu o maior período de tempo entre as duas capturas

daquele indivíduo. Para manter a independência dos dados, estimei apenas uma taxa de crescimento por indivíduo, mesmo que ele tenha sido recapturado diversas vezes ao longo do estudo. Para isto considerei o primeiro intervalo entre capturas que se encaixasse no intervalo de 25 a 40 dias.

A regressão linear foi usada para examinar a relação entre a taxa de crescimento (TC) e o tamanho do animal (CRA médio entre as duas capturas) (Dunham, 1978; Schoener e Schoener, 1978; Rocha, 1995). Os resíduos desta relação representam as taxas de crescimento independentes do tamanho (TCIT) do lagarto e foram usados em todas as análises subsequentes. As regressões entre TC e CRA de machos e fêmeas foram comparadas através de Análise de Covariância (ANCOVA), usando o CRA como covariada (Zar, 1984). As diferenças entre as TCITs de indivíduos sem autotomia caudal e com autotomia foram testadas através do teste “t” (Zar, 1984).

Como a relação entre as taxas de crescimento e os tamanhos dos lagartos foi linear, a predição da idade (em dias) de machos e fêmeas de diferentes tamanhos foi efetuada com base no modelo de Von Bertalanffy, a partir da fórmula:

$$S_t = (S_m - S_0)[1 - e^{(-t/r)}] + S_0$$

onde S_t é o comprimento rostro-anal (mm) no tempo t ; S_m é o tamanho assintótico teórico (mm); S_0 é o tamanho inicial (tamanho no nascimento, em mm) e r , a constante tempo, é o inverso da inclinação da relação entre tamanho e taxa de crescimento (Webb et al., 1978).

Como não consegui coletar ovos para medir o tamanho no nascimento, considerei S_0 como o tamanho do menor lagarto coletado (28,5 mm) e o tamanho assintótico foi o do maior lagarto coletado (machos: 96,0 mm; fêmeas: 82,3 mm). Usei o modelo de Von Bertalanffy para estimar a idade dos indivíduos na maturidade reprodutiva com base nos menores tamanhos de indivíduos reprodutivos (machos: 57,3 mm; fêmeas: 56,1 mm; Van Sluys, 1993b).

Para testar o efeito de variáveis ambientais sobre o crescimento dos lagartos, relacionei, através de regressão múltipla (Zar, 1984), as médias mensais das taxas de crescimento independentes do tamanho com a pluviosidade, a temperatura e a produtividade de artrópodos referentes àquele mês e ao mês anterior.

A produtividade de artrópodos foi estimada a partir de coletas mensais feitas sobre os matacões, na vegetação e no solo, entre fevereiro de 1993 e julho de 1994; outubro e novembro de 1994 e janeiro de 1995. As coletas foram efetuadas uma vez por mês, com sugador entomológico, pinça e saco plástico. No solo e sobre os matacões, delimitou-se uma área de 100 X 50 cm e todos os artrópodos avistados durante 5 min. foram coletados. Sobre a vegetação, eles foram coletados após caírem em uma bandeja branca (32 X 30 cm) depois que as plantas receberam uma sequência de batimentos. Esta metodologia foi repetida ao longo de todo o período de coleta (entre 08:00 e 17:00 h), a cada dia de amostragem. Os artrópodos foram identificados ao nível taxonômico de Classe, Ordem ou Sub-Ordem. A produtividade foi baseada na biomassa (em mm^3) dos artrópodos. Esta foi estimada a partir da multiplicação das dimensões de comprimento, largura e espessura, para

cada grupo taxonômico (Schoener, 1967), para cada mês de coleta. As medições dos artrópodos foram feitas com paquímetro, com precisão de 0,1mm. Os dados referentes à pluviosidade e à temperatura foram obtidos a partir da estação meteorológica do Instituto Agrônomo de Campinas, distante *ca.* 15 Km da área de estudo, fornecidos pelo Centro de Pesquisas em Agricultura (CEPAGRI - UNICAMP).

RESULTADOS

A taxa de crescimento de Tropidurus itambere em Valinhos variou inversamente ao tamanho dos indivíduos ($r = - 0,57$; $F_{1,191} = 90,836$; $P < 0,01$; Fig. 1). Os machos e as fêmeas diferiram significativamente nas suas taxas de crescimento (ANCOVA; $F_{1,190} = 24,243$; $P < 0,01$; Fig. 1). O crescimento independente do tamanho dos machos foi sempre mais rápido do que o das fêmeas. Com base neste resultado, fiz as análises subsequentes separadamente para os dois sexos.

Não encontrei diferenças significativas ($P > 0,05$) nas taxas de crescimento independentes do tamanho entre indivíduos, machos e fêmeas, sem autotomia e aqueles que apresentavam autotomia caudal (Tabela 1). Portanto, para cada sexo não faço distinção entre indivíduos autotomizados e não autotomizados.

Os efeitos das variáveis ambientais analisadas sobre as taxas de crescimento médias mensais independentes do tamanho, dos machos e das fêmeas de T. itambere diferiram. A pluviosidade e a temperatura do período entre capturas afetaram significativamente as taxas

de crescimento das fêmeas (Tabela 2), mas apenas a temperatura afetou as dos machos (Tabela 2). A produtividade de artrópodos não afetou as taxas de crescimento independentes do tamanho de machos e de fêmeas (Tabela 2). A biomassa de artrópodos oscilou ao longo do tempo (Fig. 2), e esteve significativamente relacionada com a pluviosidade ($r^2 = 0,21$; $F_{1,19} = 4,984$; $P < 0,05$). Nenhuma das variáveis com um mês de intervalo afetou as taxas de crescimento dos machos e das fêmeas (Tabela 2).

As curvas de crescimento de machos e fêmeas obtidas pelo modelo de Von Bertalanffy (Webb et al., 1978) são diferentes (Fig. 3). Desde jovens, as taxas de crescimento de machos são superiores aos de fêmeas (Fig. 3). A redução das taxas de crescimento das fêmeas ocorre antes que a dos machos. Isto resulta em crescimento mais rápido dos machos em qualquer idade ou tamanho e eles atingem tamanhos maiores quando adultos (Figs. 3 e 4). A idade em que indivíduos de ambos os sexos atingem o tamanho da maturidade reprodutiva (machos: 57,3 mm; fêmeas: 56,1 mm; Van Sluys, 1993b) também é diferente; aproximadamente 150 dias para machos e 180 dias para as fêmeas (Fig. 3).

DISCUSSÃO

As taxas de crescimento superiores em machos comparadas às das fêmeas, em qualquer tamanho, são comuns em várias espécies de lagartos de diferentes famílias (Parker, 1974; Dunham, 1978; Schoener e Schoener, 1978; Fitch, 1981; James, 1991). As diferenças

nas taxas de crescimento independentes do tamanho resultam no dimorfismo sexual (machos maiores do que fêmeas) observado para Tropidurus itambere (Van Sluys, 1993b e este estudo) na Fazenda Manga. Desde jovens, os machos cresceram mais rápido do que as fêmeas. O dimorfismo sexual também pode ser atribuído a diferenças nas taxas de sobrevivência entre indivíduos adultos (James, 1991). Por exemplo, em algumas espécies de scincídeos do gênero Ctenotus, as fêmeas adultas são maiores do que os machos porque, apesar da menor taxa de crescimento, possuem maiores taxas de sobrevivência (James, 1991). Em T. itambere, o dimorfismo sexual não é decorrente de maior mortalidade das fêmeas adultas, pois a taxa de sobrevivência das fêmeas é superior à dos machos (capítulo 1). As taxas de crescimento maiores em machos podem sugerir que os tamanhos maiores sejam mais importantes para o sucesso reprodutivo de machos que para o das fêmeas (Van Devender, 1978). As disparidades nas taxas de crescimento entre os sexos podem ser atribuídas a diferenças na quantidade de alimento ingerido ou na alocação da energia ingerida (Andrews, 1976).

Crescimento e reprodução podem ser encarados como processos competidores pelo total de energia disponível a um indivíduo (Van Devender, 1978; Rocha, 1995) e machos e fêmeas podem divergir na alocação de energia ao crescimento em função dos gastos na reprodução. Machos de Tropiduridae são territoriais (Werner, 1978; Fitch, 1981) e aqueles indivíduos atingindo tamanhos maiores primeiro teriam vantagens sobre os menores na aquisição e defesa de território e na reprodução. Neste caso, a seleção intrasexual para crescimento rápido seria intensa porque aqueles indivíduos crescendo mais rápido atingiriam

a maturidade reprodutiva mais cedo. Para as fêmeas, o investimento de energia na reprodução (ex. maturação de gônadas e produção de ovos) é alto (Fitch, 1981). Em fêmeas de T. itambere, ocorreu redução nas taxas de crescimento após atingirem o tamanho na maturidade reprodutiva. Certamente, elas alocam mais energia no esforço reprodutivo do que no crescimento corporal após a maturidade. O padrão de crescimento de T. itambere é semelhante ao proposto por Rocha (1995) para Liolaemus lutzae (Tropiduridae) em uma restinga do Sudeste do Brasil: diferenças sexuais nas taxas de crescimento e tamanho dos adultos devem resultar da interação entre seleção intrasexual entre os machos e o maior gasto de energia na reprodução entre as fêmeas.

A autotomia da cauda não afetou as taxas de crescimento de machos e de fêmeas de T. itambere. A perda e a posterior regeneração de parte da cauda implica em um custo energético para o animal (Congdon et al., 1974; Ballinger e Tinkle, 1979; Andrews, 1982; Schall et al., 1989), uma vez que parte da energia disponível para o crescimento é desviada para a sua regeneração. Este custo energético pode afetar também a reprodução, como demonstraram Dial e Fitzpatrick (1981) em Coleonyx brevis. Nesta espécie, a perda da cauda logo antes da reprodução reduz o potencial reprodutivo. Do mesmo modo, se a perda da cauda reduzir o sucesso de machos em encontros agressivos com outros machos ou o sucesso na aquisição de parceiros, esta perda deve ter um alto custo para machos sexualmente maduros (Vitt e Cooper, 1986). O fato das taxas de crescimento independentes dos tamanhos dos machos e das fêmeas de T. itambere não diferirem entre indivíduos com e sem autotomia caudal, seria indicativo de que, provavelmente, o custo energético de soltar a

cauda e depois regenerá-la não seja tão alto, em relação ao crescimento, para estes lagartos na área da Fazenda Manga. Entretanto, não foi possível avaliar se a perda da cauda reduz o sucesso reprodutivo destes lagartos.

Houve bom ajuste entre o tamanho assintótico previsto pelo modelo de Von Bertalanffy e os maiores animais coletados no campo. Os menores lagartos coletados possuíam entre 28,5 e 30,0 mm de comprimento rostro-anal. Apesar de não ter conseguido coletar ovos de T. itambere na Fazenda Manga, para obter o tamanho na eclosão, estes indivíduos estão próximos aos tamanhos de neonatos de T. itambere da Mata de Santa Genebra, Campinas, nascidos em cativeiro (27,0 e 28,0 mm; Paulo R. Manzani, comunicação pessoal). Os menores indivíduos da Fazenda Manga provavelmente teriam eclodido há poucos dias no momento de sua captura e acredito que a predição da idade em função do tamanho, usando o CRA do menor lagarto coletado, reflete o que de fato ocorre na área de estudo. Do mesmo modo, os tamanhos assintóticos previstos pelas curvas de crescimento são um pouco menores do que os tamanhos dos maiores indivíduos coletados e medidos. A análise da idade em função do tamanho indica também que a idade dos maiores indivíduos na população (machos e fêmeas) seja de, aproximadamente, três anos. Os dados de recaptura (capítulo 1) são consistentes com a predição da idade a partir do tamanho dos maiores indivíduos, para estes lagartos.

O tempo para que machos e fêmeas de T. itambere atinjam o tamanho da maturidade sexual (150 e 180 dias, respectivamente) indica que os indivíduos nascidos no início do período de recrutamento (janeiro/fevereiro; Van Sluys, 1993b; capítulo 1) estão

potencialmente reprodutivos na primeira estação reprodutiva após o seu nascimento (outubro/novembro). Apesar de amadurecerem com tamanhos corporais maiores, os machos crescem mais rápido do que as fêmeas e tornam-se reprodutivos um pouco antes. Segundo Andrews (1982), quando os tamanhos corporais de machos e fêmeas adultos diferem, o crescimento dos jovens exibe um dos seguintes padrões: a) crescimento dos jovens a taxas similares até que indivíduos do menor sexo atinjam tamanhos assintóticos. A partir deste ponto as curvas de crescimento divergem; b) jovens crescendo a taxas diferentes ou por períodos de tempo mais longos, desde fases iniciais da vida. A consequente disparidade na idade na maturação sexual (o maior sexo amadurecendo mais tarde) é reduzida quando indivíduos do maior sexo crescem mais rapidamente do que os do menor sexo. Tropidurus itambere na Fazenda Manga encaixa-se melhor no segundo padrão.

Os resultados encontrados para os efeitos de variáveis ambientais sobre as taxas de crescimento independentes do tamanho de machos e fêmeas de T. itambere foram diferentes. O efeito conjunto das variáveis analisadas foi significativo. Avaliando os efeitos de maneira isolada, a pluviosidade e a temperatura do período afetaram as taxas de crescimento das fêmeas, mas apenas a temperatura afetou as dos machos. A produtividade de artrópodos não afetou o crescimento destes lagartos na área de estudo.

O crescimento em lagartos deve variar de acordo com a energia disponível (Ballinger e Congdon, 1980). Durante épocas com escassez de alimento, as taxas de crescimento individuais devem ser menores do que em períodos com abundância (Ballinger e Congdon,

1980). Vários estudos com lagartos descrevem uma correlação positiva entre a chuva e a taxa de crescimento (Andrews, 1976; Dunham, 1978; Ballinger e Congdon, 1980) e esta correlação é geralmente atribuída ao aumento na abundância ou na disponibilidade de alimento (Dunham, 1978). No entanto, esta relação não é universal, podendo diferir mesmo entre espécies simpátricas. Para espécies de Ctenotus (Scincidae), James (1991) encontrou que, com exceção de uma espécie (C. pantherinus), não houve diferenças consistentes e evidentes nas taxas de crescimento entre anos que diferiram marcadamente na pluviosidade e na abundância de alimento. Do mesmo modo, Jones et al. (1987) observaram que a suplementação de alimento não aumentou as taxas de crescimento em jovens de Sceloporus undulatus. Em T. itambere, na Fazenda Manga, apenas para as fêmeas houve efeito da pluviosidade no crescimento. Apesar de haver relação positiva entre a pluviosidade e a produtividade (biomassa) de artrópodos na área de estudo, a variação sazonal na disponibilidade de alimento não resultou em diferentes taxas de crescimento para machos e fêmeas. Stamps (1977) sugeriu que desigualdades entre machos e fêmeas nas respostas à chuva podem ser resultado de diferenças nos efeitos da chuva sobre insetos de tamanhos diferentes. No entanto, a biomassa de artrópodos não afetou o crescimento de T. itambere. Os dados indicam que há variação sazonal na disponibilidade de alimento em função da variação na precipitação. Pode ser que os itens ingeridos por estes lagartos estejam disponíveis de modo constante ou flutuando em níveis acima do necessário para o crescimento destes lagartos onívoros. As generalizações de que a disponibilidade de

alimento, via **quantidade** de chuva, sempre afeta as taxas de crescimento em lagartos devem ser avaliadas **com** cautela (Jones et al., 1987).

A **água** é um fator limitante para o crescimento, na estação seca, em várias espécies (Andrews, 1982). Efeitos diretos da disponibilidade de água no crescimento de lagartos foram demonstrados no laboratório e no campo (Van Devender, 1978; Stamps e Tanaka, 1981; Jenssen e Andrews, 1984). A disponibilidade de água pode evitar a desidratação de indivíduos, o **que** inibiria o crescimento (Stamps, 1977). Em I. itambere, as taxas de crescimento **das** fêmeas foram afetadas pela pluviosidade o que pode indicar que, para estes lagartos, a **disponibilidade** de água seja um fator importante para o seu crescimento.

A **temperatura** é outra variável que pode afetar as taxas de crescimento em lagartos (Andrews, 1982; Sinervo, 1990; Sinervo e Adolph, 1989; Adolph e Porter, 1993), mas esta relação é mais **complexa** pois a temperatura afeta os lagartos via fisiologia (termorregulação) ou via ambiente (disponibilidade de alimento) (Andrews, 1982). Os comportamentos de termorregulação tendem a manter a temperatura corporal de lagartos relativamente **constante**, muitas vezes acima da temperatura ambiental (Cowles e Bogert, 1944).

A **quantidade** diária de tempo que um lagarto pode estar ativo é limitada pelo ambiente **termal** (Grant e Dunham, 1990; Sinervo e Adolph, 1989; Van Damme et al., 1989). Então, apesar de lagartos em ambientes distintos poderem manter a mesma temperatura **corporal** em atividade, o tempo cumulativo de atividade em temperaturas corporais mais altas pode diferir (Adolph e Porter, 1993), o que favoreceria diversas

características da história natural como o crescimento. Para T. itambere, a relação positiva, para ambos os sexos, entre as taxas de crescimento e temperatura indica que há um efeito direto da temperatura ambiental sobre o crescimento. Mesmo que não haja variação marcante na temperatura para a área de estudo, períodos de temperaturas médias mais baixas podem acarretar uma redução nas taxas de crescimento. Há variação sazonal no padrão de atividade de T. itambere na Fazenda Manga (Van Sluys, 1992), apesar dos lagartos estarem ativos ao longo do ano. Nos períodos em que são impedidos de atingir temperaturas corporais mais favoráveis, os lagartos devem apresentar taxas de crescimento reduzidas (Ballinger, 1977; Andrews, 1982). Tropidurus itambere poderia ter, então, o seu crescimento afetado pelo tempo em atividade.

Os dados aqui obtidos mostram que T. itambere é uma espécie de crescimento rápido, com machos e fêmeas atingindo tamanhos para maturidade sexual já na primeira estação reprodutiva após o nascimento. As diferenças observadas nas taxas de crescimento independentes do tamanho, entre machos e fêmeas, podem ser devidas a diferentes pressões seletivas no crescimento, entre os sexos. Nos machos, a seleção intrasexual favoreceria o crescimento rápido e nas fêmeas há maior compromisso entre a energia alocada ao crescimento e à reprodução. As variáveis ambientais analisadas (pluviosidade, temperatura e disponibilidade de alimento) diferiram nos seus efeitos sobre as taxas de crescimento individuais de machos e fêmeas. Isso indica que a resposta das taxas de crescimento em lagartos, a diferentes fatores, deve ser mais complexa do que as simplificações descritas acima.

Agradecimentos: Este trabalho faz parte da tese apresentada ao Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em Biologia do Departamento de Zoologia. Agradeço ao meu orientador, Dr. Augusto S. Abe pelo auxílio ao longo de todo o trabalho. R. Figueiredo e S. Gandolfi auxiliaram no estabelecimento da grade e H. G. Bergallo e C. F. D. Rocha ajudaram na análise dos dados. Este estudo foi parcialmente subvencionado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) e pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP, auxílio nº 93/0987-4).

LITERATURA CITADA

- Adolph, S. C. e W. P. Porter. 1993. Temperature, activity, and lizard life histories. *Am. Nat.* 142: 273-295.
- Andrews, R. M. 1976. Growth rate in island and mainland anoline lizards. *Copeia* 1976: 477-482.
- Andrews, R. M. 1982. Patterns of growth in reptiles. *Em* Gans, C. e F. H. Pough (eds.) Biology of the Reptilia, 13. Pp: 273-320. New York, Academic Press.
- Ballinger, R. E. 1977. Reproductive strategies: food availability as a source of proximal variation in a lizard. *Ecology* 58: 628-635.
- Ballinger, R. E. e J. D. Congdon. 1980. Food resource limitation of body growth rates in Sceloporus scalaris (Sauria: Iguanidae). *Copeia* 1980: 921-923.

- Ballinger, R. E. e D. W. Tinkle. 1979. On the cost of tail regeneration to body growth in lizards. *J. Herpetol.* 13: 374-375.
- Congdon, J. D.; L. J. Vitt e W. W. King. 1974. Geckos: Adaptive significance and energetics of tail autotomy. *Science* 184: 1379-1380.
- Cowles, R. M. e C. M. Bogert. 1944. A preliminary study of the thermal requirements of desert reptiles. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 83: 261-296.
- Dial, B. E. e L. C. Fitzpatrick. 1981. The energetic cost of tail autotomy to reproduction in the lizard Coleonyx brevis (Sauria: Gekkonidae). *Oecologia* 51: 310-317.
- Dunham, A. E. 1978. Food availability as a proximate factor influencing individual growth rates in the iguanid lizard Sceloporus merriami. *Ecology* 59: 770-778.
- Fitch, H. S. 1981. Sexual size differences in reptiles. *Misc. Publ. Mus. Nat. Hist., Univ. Kansas* 70: 1-72.
- Grant, B. W. e A. E. Dunham. 1990. Elevational covariation in environmental constraints and life histories of the desert lizard Sceloporus merriami. *Ecology* 71: 1765-1776.
- Houston, D. e R. Shine. 1994. Low growth rates and delayed maturation in arafura filesnakes (Serpentes: Acrochordidae) in tropical Australia. *Copeia* 1994: 726-731.
- James, C. D. 1991. Growth rates and ages at maturity of sympatric scincid lizards (Ctenotus) in central Australia. *J. Herpetol.* 25: 284-295.
- Janzen, D. H. e T. W. Schoener. 1968. Insect abundance and diversity between wetter and dryer sites during a tropical dry season. *Ecology* 49: 96-110.

- Jenssen, T. A. e R. M. Andrews. 1984. Seasonal growth rates in the Jamaican lizard, Anolis opalinus. J. Herpetol. 18: 338-341.
- Jones, S. M.; R. E. Ballinger e W. P. Porter. 1987. Physiological and environmental sources of variation in reproduction: prairie lizards in a food rich environment. Oikos 48: 325-335.
- Jones, S. M.; S. R. Waldschmidt e M. A. Potvin. 1987. An experimental manipulation of food and water: growth and time-space utilization of hatchling lizards (Sceloporus undulatus). Oecologia 73: 53-59.
- Parker, W. S. 1974. Home range, growth and population density of Uta stansburiana in Arizona. J. Herpetol. 8: 135-139.
- Rocha, C. F. D. 1995. Growth of the tropical sand lizard Liolaemus lutzae in southeastern Brazil. Amphibia-Reptilia 16: no prelo.
- Schall, J. J.; C. R. Bromwich; Y. L. Werner e J. Midlege. 1989. Clubbed regenerated tails in Agama agama and their possible use in social interactions. J. Herpetol. 23: 303-305.
- Schoener, T. W. 1967. The ecological significance of sexual dimorphism in size in the lizard Anolis conspersus. Science 155: 474-477
- Schoener, T. W. e A. Schoener. 1978. Estimating and interpreting body-size growth in some Anolis lizards. Copeia 1978: 390-405.
- Sinervo, B. 1990. Evolution of thermal physiology and growth rate between populations of the western fence lizard (Sceloporus occidentalis). Oecologia 83: 228-237.

- Sinervo, B. e S. C. Adolph. 1989. Thermal sensitivity of growth rate in hatchling Sceloporus lizards: environmental behavioral and genetic aspects. *Oecologia* 78: 411-419.
- Stamps, J. A. 1977. Rainfall, moisture and dry season growth rates in Anolis aeneus. *Copeia* 1977: 415-419.
- Stamps, J. A. e S. Tanaka. 1981. The influence of food and water on growth rates in a tropical lizard (Anolis aeneus). *Ecology* 62: 33-40.
- Stamps, J. A.; V. V. Krishnan e R. M. Andrews. 1994. Analyses of sexual size dimorphism using null growth-based models. *Copeia* 1994: 598-613.
- Tinkle, D. W. 1972. The dynamics of a Utah population of Sceloporus undulatus. *Herpetologica* 28: 351-359.
- Tinkle, D. W.; A. E. Dunham e J. D. Congdon. 1993. Life history and demographic variation in the lizard Sceloporus graciosus: a long-term study. *Ecology* 74: 2413-2429.
- Tubbs, A. A. e G. W. Ferguson. 1976. Effects of artificial crowding on behavior, growth and survival of juvenile spiny lizards. *Copeia* 1976: 820-823.
- Van Damme, R.; D. Bauwens; A. M. Castilla e R. F. Verheyen. 1989. Altitudinal variation of the thermal biology and running performance in the lizard Podarcis tiliguerta. *Oecologia* 80: 516-524.
- Van Devender, R. W. 1978. Growth ecology of a tropical lizard, Basiliscus basiliscus. *Ecology* 59: 1031-1038.

- Van Sluys, M. 1992. Aspectos da ecologia do lagarto Tropidurus itambere (Tropiduridae) em uma área do sudeste do Brasil. *Rev. Bras. Biol.* 52: 181-185.
- Van Sluys, M. 1993a. Food habits of the lizard Tropidurus itambere (Tropiduridae) in Southeastern Brazil. *J. Herpetol.* 27:347-351.
- Van Sluys, M. 1993b. The reproductive cycle of Tropidurus itambere (Sauria: Tropiduridae) in Southeastern Brazil. *J. Herpetol.* 27: 28-32.
- Vitt, L. J. e W. Cooper. 1986. Tail loss, tail color, and predator escape in Eumeces (Lacertilia: Scincidae): age-specific differences in costs and benefits. *Can. J. Zool.* 64: 583-592.
- Waichman, A. V. 1992. An alphanumeric code for toe-clipping amphibians and reptiles. *Herp. Rev.* 23: 19-21.
- Webb, G. J. W.; H. Messel; J. Crawford e M. J. Yerbury. 1978. Growth rates of Crocodylus porosus (Reptilia: Crocodylia) from Arnhem Land, North Australia. *Aust. Wildl. Res.* 1978: 385-399.
- Werner, D. I. 1978. On the biology of Tropidurus delanonis, Baur (Iguanidae). *Z. Tierpsychol.* 47: 337-395.
- Zar, J. 1984. Biostatistical analysis. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. 718 pp.

Tabela 1: Médias das taxas de crescimento independentes do tamanho (resíduos) de indivíduos de Tropidurus itambere com e sem autotomia caudal, no Município de Valinhos, SP, entre fevereiro de 1993 e janeiro de 1995. NS representa não significativo ($P > 0,05$).

	Machos	(N)	Fêmeas	(N)
Sem autotomia	0,025	74	-0,019	75
Com autotomia	0,023	14	-0,027	30
t	0,104 NS		0,622 NS	

Tabela 2: Estatísticas das regressões múltiplas entre as taxas de crescimento médias mensais independentes do tamanho e pluviosidade (PPT), temperatura (T) e produtividade de artrópodos (BIOM) para o período entre capturas e com um mês de intervalo (PPT1, T1, BIOM1, respectivamente), para machos e fêmeas de *Tropidurus itambere* no Município de Valinhos, São Paulo, entre fevereiro de 1993 e janeiro de 1995.

	MACHOS			FÊMEAS		
	R ²	F	P	R ²	F	P
REGRESSÃO	0,55	6,839	0,003	0,37	3,295	0,046
PPT	---	---	0,241	---	---	0,018
T	---	---	0,037	---	---	0,012
BIOM	---	---	0,622	---	---	0,816
REGRESSÃO	0,34	2,692	0,081	0,003	0,168	0,916
PPT1	---	---	0,260	---	---	0,736
T1	---	---	0,301	---	---	0,771
BIOM1	---	---	0,796	---	---	0,596

LEGENDAS DAS FIGURAS

Figura 1: Relação entre tamanho corporal (CRA médio entre capturas, em mm) dos lagartos e as taxas de crescimento (mm/dia) para machos (\blacktriangle ; N = 85) e fêmeas (\circ ; N = 103) de T. itambere, no Município de Valinhos, SP.

Figura 2: Variação mensal na biomassa de artrópodos (mm^3) na área estudada, entre fevereiro de 1993 e janeiro de 1995.

Figura 3: Curvas de crescimento dos machos e das fêmeas de T. itambere, no Município de Valinhos, SP, estimadas a partir do modelo de Von Bertalanffy. As setas indicam o tamanho na maturidade.

Figura 4: Crescimento individual de machos (acima) e fêmeas (abaixo) de T. itambere no Município de Valinhos, SP, entre fevereiro de 1993 e janeiro de 1995. Estão representados apenas indivíduos com pelo menos quatro medidas de tamanho corporal (CRA).

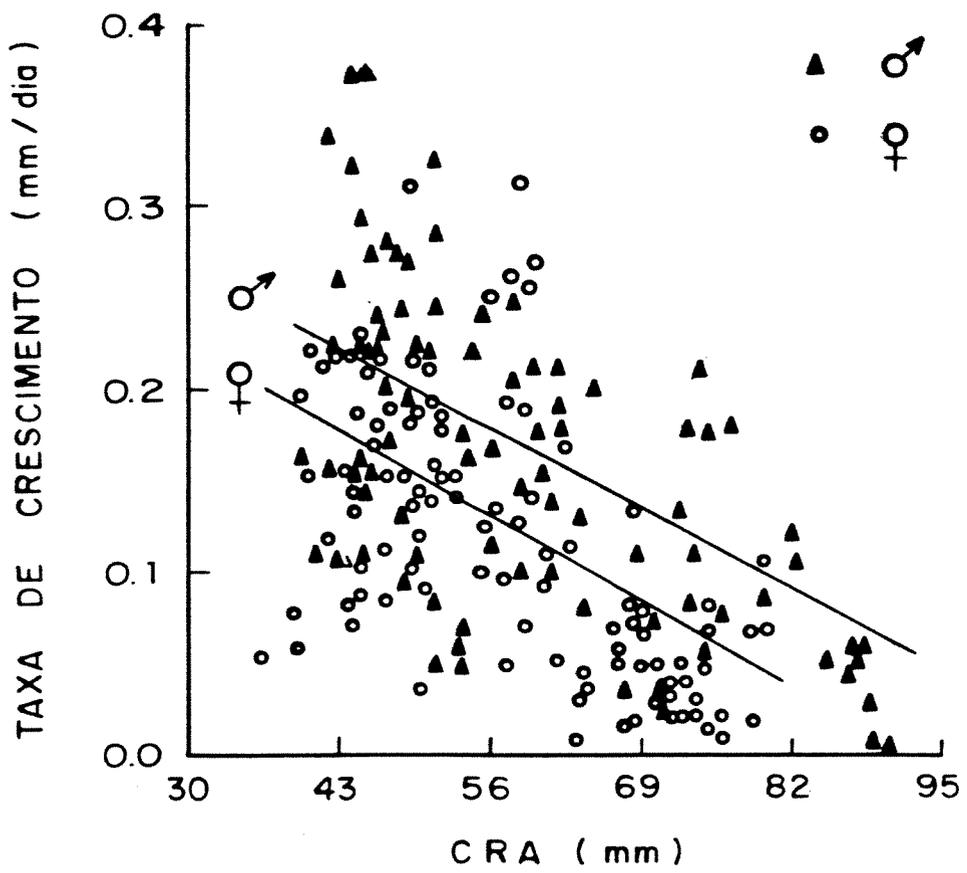


Fig. 1

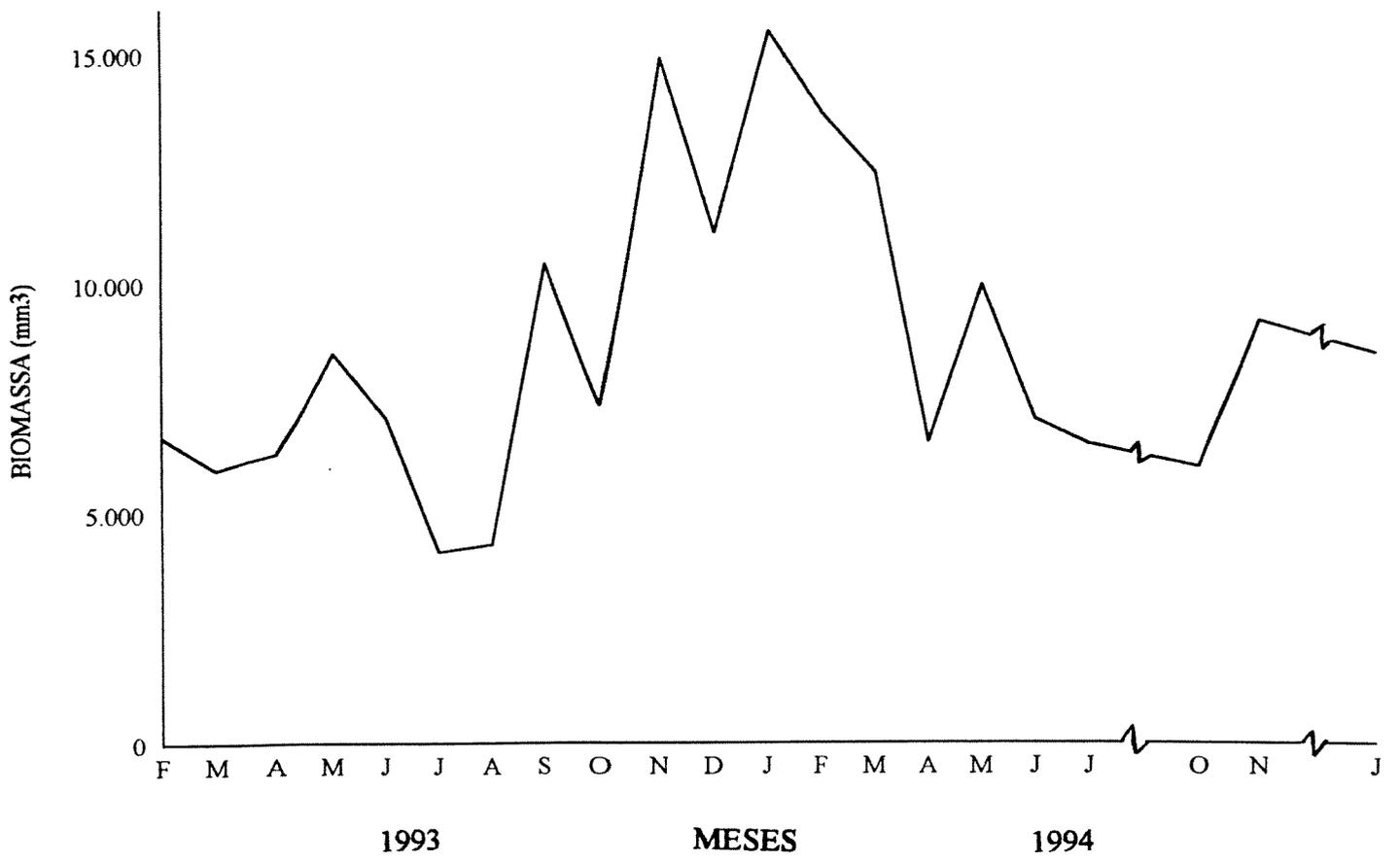


Fig. 2

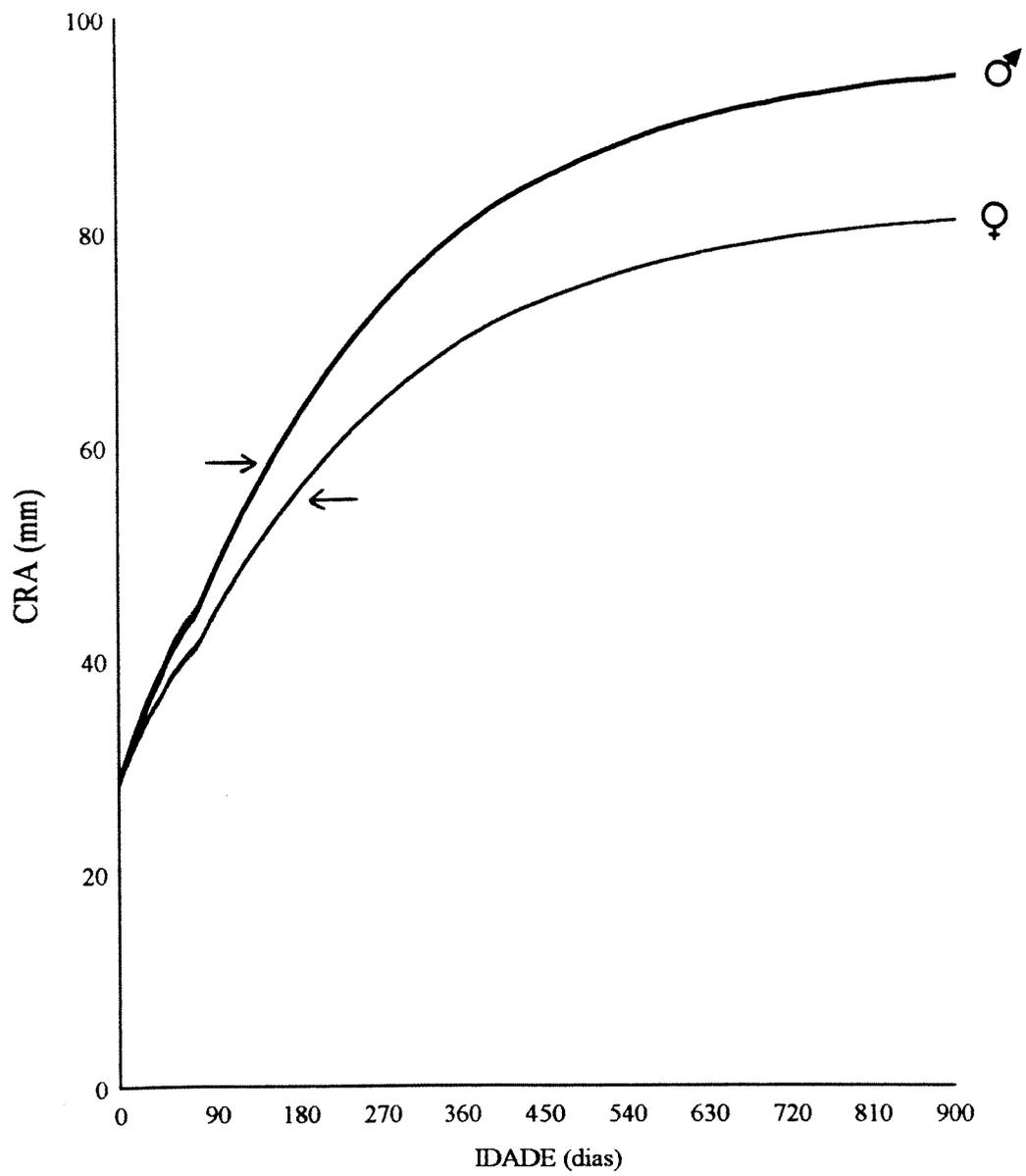


Fig. 3

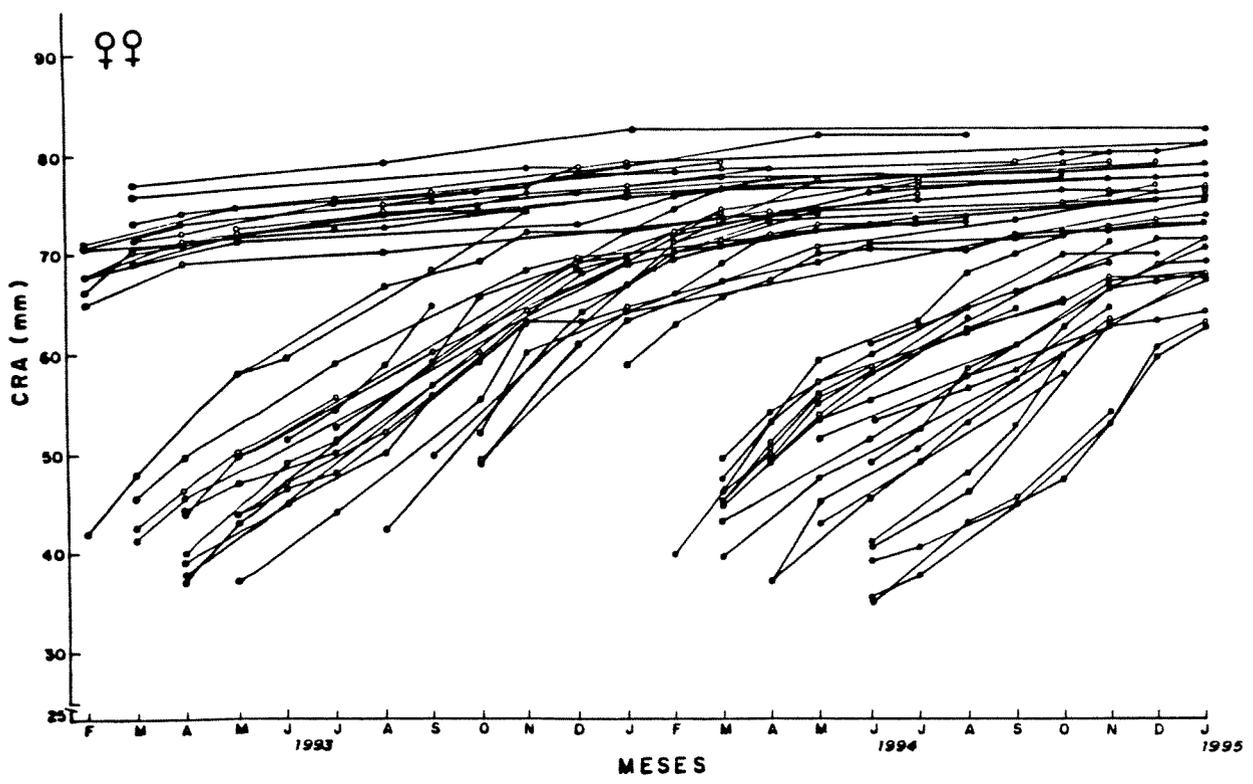
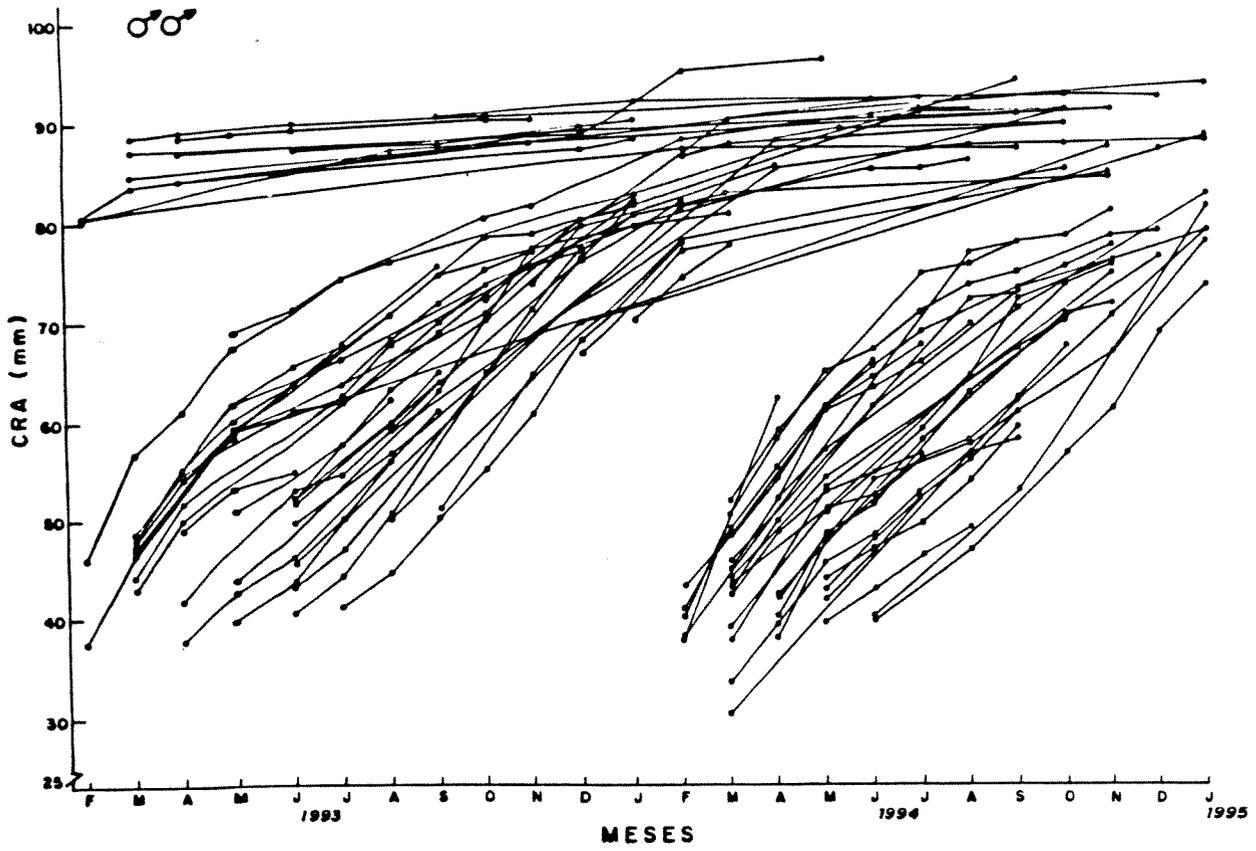


Fig. 4

CAPÍTULO 3

ÁREA DE VIDA DO LAGARTO *Tropidurus itambere* RODRIGUES, 1987 (TROPIDURIDAE) EM UMA REGIÃO DE AFLORAMENTOS ROCHOSOS NO SUDESTE DO BRASIL

Monique Van Sluys

Setor de Ecologia, Departamento de Biologia Animal e Vegetal, I. Biologia, Universidade
do Estado do Rio de Janeiro

Palavras-chave: lagarto, *Tropidurus itambere*, área de vida, distribuição espacial, território.

RESUMO

As áreas de vida de machos e de fêmeas de Tropidurus itambere foram estudadas durante épocas reprodutivas e não reprodutivas, em 1993 e 1994. Estimei as áreas de vida pelo método do polígono convexo a partir dos pontos de coleta e de avistamento dos lagartos. Os machos tiveram áreas de vida maiores do que as fêmeas e esta diferença foi mais acentuada nas estações reprodutivas. O número de fêmeas associadas a cada macho foi superior nas épocas reprodutivas (1993: 1,86; 1994: 2,14) do que nas não reprodutivas (1993: 1,17; 1994: 1,29). As proporções de sobreposição nas áreas de vida entre lagartos de sexos diferentes foram maiores nas estações reprodutivas do que nas não reprodutivas, do mesmo ano. Contudo, as proporções de sobreposição entre indivíduos do mesmo sexo foram menores nas épocas reprodutivas. Estes resultados sugerem que ambos os sexos de T. itambere são territoriais e que, durante a época reprodutiva, ocorre um rearranjo na distribuição espacial dos lagartos, principalmente dos machos, com estes usando áreas mais exclusivas.

ABSTRACT

The home ranges of males and females of Tropidurus itambere were studied during reproductive and non reproductive seasons, in 1993 and 1994. I estimated home range sizes using the convex polygon method based on the collection and sighting points of lizards. Males had larger home ranges than females and this difference was higher during the reproductive seasons. The number of females associated to one male was superior during reproductive seasons (1993: 1,86; 1994: 2,14) than during nonreproductive ones (1993: 1,17; 1994: 1,29). The proportion of overlap on home ranges among lizards of different sexes was higher during reproductive seasons than nonreproductive ones, at the same year. However, among lizards of the same sex, the proportion of overlap was lower during the reproductive seasons. These results suggest that both sexes of T. itambere are territorial and that, during the reproductive season the spatial distribution of lizards changes, mainly that of males, them using more exclusive areas.

INTRODUÇÃO

A distribuição de animais no tempo e no espaço resulta, a curto prazo, da interação direta dos indivíduos com as características do ambiente e com a presença de indivíduos da mesma espécie (Brown e Orians, 1970). A distribuição espacial tem um papel importante no comportamento social e muito da diversidade de sistemas de acasalamento em vertebrados, pode ser entendido com base no padrão de espaçamento da população (Smith, 1985).

A área de vida pode ser definida como sendo a área na qual um animal normalmente perambula durante suas atividades diárias de alimentação, de acasalamento e de procura por abrigo (Burt, 1943). As áreas de vida raramente são fixas e as variações no seu tamanho são esperadas entre as espécies, os habitats e entre anos (Rose, 1982). Territórios são áreas de uso exclusivo, geralmente defendidos contra a entrada de outros indivíduos, co-específicos ou não (Schoener, 1968). A área de um território pode ser menor ou igual à área de vida (Carpenter, 1967). A área do território constitui a unidade espacial básica para a organização social em populações de iguanídeos (Carpenter, 1967).

Diversos fatores afetam os tamanhos das áreas de vida nos lagartos (Rose, 1982), como por exemplo, o sexo, o tamanho corporal, a época do ano, o nível trófico, o padrão de forrageamento, a densidade, ou as necessidades energéticas. A seleção de áreas de vida pode diferir entre os sexos em espécies de lagartos (M'Closkey et al., 1990). Por exemplo, em *Urosaurus ornatus* (Iguanidae), os territórios dos machos dependem da presença e da distribuição de fêmeas, enquanto a seleção das áreas de vida pelas fêmeas é independente da

presença dos machos (M'Closkey et al., 1990). O tamanho da área de vida nos machos é explicado por fatores sexuais e não por energéticos. De modo geral, os machos de lagartos aparentemente possuem áreas de vida maiores do que o necessário para suas demandas energéticas (Rose, 1982).

O tamanho corporal tem sido considerado como um fator que afeta o tamanho das áreas de vida dos lagartos (Turner et al., 1969; Christian e Waldschmidt, 1984). Esta relação é explicada pelas necessidades energéticas de lagartos de diferentes tamanhos. Os animais maiores teriam que se deslocar por áreas mais amplas para suprir suas necessidades energéticas, em termos de alimentação. O nível trófico e o padrão de forrageamento também têm sido demonstrados como importantes fatores afetando o tamanho de áreas de vida nos lagartos (Christian e Waldschmidt, 1984; Rocha, 1992). Os lagartos forrageadores ativos e os herbívoros geralmente têm áreas de vida maiores do que os lagartos insetívoros ou os forrageadores de espreita de mesmo tamanho (Rose, 1982). Em Liolaemus lutzae, um tropidurídeo do Sudeste do Brasil, Rocha (1992) encontrou uma diferença no tamanho da área de vida entre jovens e adultos e a explicou com base no nível trófico ocupado por estes indivíduos. Jovens de L. lutzae são primariamente carnívoros e "... certamente requerem áreas mais extensas para garantir o provimento de presas" (Rocha, 1992). Do mesmo modo, os forrageadores ativos devem procurar seu alimento por áreas maiores do que os predadores de espreita ("sit and wait foragers" - *sensu* Pianka, 1966).

Os machos e as fêmeas de lagartos Tropiduridae são territoriais (Carpenter, 1967; Werner, 1978). Os indivíduos de ambos os sexos, em geral, exibem comportamento

agressivo de defesa de áreas exclusivas, principalmente na época reprodutiva, como foi observado para Tropidurus albemarlensis (= Microlophus albemarlensis; Frost, 1992) e T. delanonis (= M. delanonis; Frost, 1992) em Galápagos (Stebbins et al., 1967; Werner, 1978, respectivamente).

Os lagartos da espécie Tropidurus itambere são dimórficos no tamanho corporal, sendo os machos maiores do que as fêmeas (Van Sluys, 1993a). Considerando o seu maior tamanho, é de se esperar que machos tenham áreas de vida maiores do que as das fêmeas e de que jovens tenham áreas de vida menores do que os adultos. Como os indivíduos de Tropiduridae são territoriais é de se esperar também que haja uma pequena sobreposição entre as áreas de vida de lagartos do mesmo sexo, especialmente durante a estação reprodutiva.

O objetivo geral deste estudo é analisar as áreas de vida dos machos e das fêmeas de Tropidurus itambere, especificamente para responder às seguintes questões: 1) o tamanho da área de vida dos machos, das fêmeas e dos jovens de ambos os sexos difere? 2) o tamanho da área de vida varia entre as estações reprodutiva e não reprodutiva? 3) como são estabelecidas intra e intersexualmente as relações das áreas de vida de diferentes indivíduos?

MATERIAL E MÉTODOS:

O trabalho foi desenvolvido em uma área de afloramentos rochosos graníticos (22° 56' S/ 46° 55' W) na Fazenda Manga, Município de Valinhos, Estado de São Paulo. Para

uma descrição mais detalhada da área, ver o capítulo 1.

Na área de estudo delimiti uma grade de 1,72 ha (aproximadamente 170 X 100m de lado), onde desenvolvi um programa sistemático de marcação e de recaptura. Dentro da grade estabeleci pontos de referência a cada 10 m. Coletei os lagartos mensalmente, com um laço ou com a mão, entre fevereiro de 1993 e janeiro de 1995, por um período de seis dias por mês. A cada coleta os lagartos foram medidos (comprimento rostro-anal - CRA, em mm) com paquímetro com precisão de 0,1 mm. Marquei os lagartos de duas maneiras: cortei a ponta de falanges (“toe-clipping”), seguindo o esquema proposto por Waichman (1992) e, coloquei uma marca de tinta no dorso do animal. Utilizei tinta acrílica para tecido não tóxica e cada lagarto foi marcado individualmente através de um código pré-estabelecido. A marcação com tinta foi feita para facilitar a identificação do lagarto à distância (com auxílio de binóculo), mesmo que ele não fosse capturado.

Para a estimativa da área de vida dos lagartos, obtive a posição dos indivíduos na grade a partir de um sistema de coordenadas em relação aos limites da grade. Estimei a posição sempre em relação ao ponto de referência mais próximo à posição do primeiro avistamento do animal. A cada mês coletei um determinado lagarto apenas uma vez e utilizei as suas visualizações posteriores para a estimativa da sua área de vida. Para aqueles lagartos avistados várias vezes em um mesmo dia, considerei apenas as suas duas primeiras posições, para reduzir possíveis efeitos de minha passagem próximo ao local onde o animal estava. Quando foi evidente que eu perturbava os lagartos, não considerei posições posteriores (no mesmo dia) para aquele indivíduo. No dia de captura de um dado indivíduo,

utilizei apenas a posição do seu primeiro avistamento, não considerando visualizações posteriores, naquele dia. A cada dia de coleta comecei a amostragem em pontos diferentes da grade e segui trajetos distintos para evitar sempre avistar os mesmos indivíduos à mesma hora, o que poderia influenciar as posições avistadas, e subestimar o tamanho da área de vida.

Estimei a área de vida dos machos, das fêmeas e dos jovens pelo método do polígono convexo, que se baseia nos pontos de avistamento dos animais (Hayne, 1949). Coloquei os pontos de avistamento em um gráfico e uni seus pontos mais externos, formando um polígono para cada indivíduo. Este polígono representa a área de vida para aquele lagarto. Como o tamanho da área de vida nos lagartos pode variar em função do sexo do animal e da época do ano (Rose, 1982), estimei as áreas de vida dos machos e das fêmeas durante as estações reprodutiva e não-reprodutiva. Para estas estimativas considerei apenas aqueles indivíduos com quatro ou mais avistamentos, durante os meses de maio, junho e julho (para a estação não-reprodutiva) e de novembro, dezembro e janeiro (para a estação reprodutiva), em 1993 e em 1994.

Comparei os tamanhos das áreas de vida dos machos e das fêmeas adultas nas estações reprodutivas usando o teste “t” (Zar, 1984). Durante a época reprodutiva, a população é constituída predominantemente por indivíduos adultos (ver capítulo 1). Nas estações não reprodutivas, comparei os tamanhos das áreas de vida dos machos e das fêmeas, adultas e jovens, usando a Análise de Variância (Zar, 1984). Testei as diferenças encontradas com o teste de Tukey (Zar, 1984). Separei os jovens dos adultos de I.

itambere com base no menor tamanho corporal de indivíduos reprodutivos (machos: 57,3 mm; fêmeas: 56,1 mm; Van Sluys, 1993a).

Estimei a proporção de sobreposição entre as áreas de vida dos machos e das fêmeas, entre as estações, a partir do tamanho das áreas de sobreposição em relação à área total ocupada pelos lagartos de ambos os sexos. Testei as diferenças encontradas com o teste “t” após haver transformado as proporções (em %) para a raiz do arcoseno (Zar, 1984).

Para avaliar o efeito da disponibilidade de alimento nos tamanhos das áreas de vida dos lagartos, estimei a produtividade de artrópodos para as estações reprodutivas e não-reprodutivas. Os artrópodos foram coletados mensalmente com aspirador entomológico, pinça e saco plástico (para uma descrição detalhada da metodologia empregada, ver capítulo 2). A biomassa média (mm^3) foi obtida a partir da média aritmética das biomassas mensais durante cada estação analisada. Nesta análise relacionei a biomassa média de artrópodos e as áreas de vida dos machos e das fêmeas usando a correlação de Pearson (Zar, 1984).

RESULTADOS

Muitos indivíduos foram sistematicamente encontrados nas mesmas posições ou em locais muito próximos, ao longo do período de amostragem. Entre os lagartos marcados (N = 654) que foram recapturados pelo menos uma vez (413, capítulo 1), apenas 17 (4,1 %)

foram encontrados a distâncias superiores a 40 m, em relação ao local da primeira captura. As distâncias médias (± 1 dp) de deslocamento para estes indivíduos foram de 75,7 ($\pm 22,8$ m) para sete machos e de 84,5 ($\pm 30,1$ m) para dez fêmeas. De modo geral, os lagartos foram coletados ou avistados sempre sobre os matacões graníticos.

As áreas de vida dos machos adultos foram maiores do que as das fêmeas adultas em todos os períodos analisados (Tabela 1; Figs. 1 e 2). Considerando as duas estações não reprodutivas juntas (1993 e 1994), as áreas de vida dos machos foram, em média, 1,2 vezes maiores do que as áreas de vida das fêmeas; enquanto nas duas estações reprodutivas (1993 e 1994), as áreas ocupadas pelos machos foram, em média, 2,4 vezes maiores do que as das fêmeas.

Durante a estação não-reprodutiva (maio, junho, julho) de 1993, os tamanhos das áreas de vida dos diferentes segmentos populacionais não foram significativamente diferentes, exceto entre machos adultos e jovens. Neste período, as áreas de vida dos machos adultos ($\bar{x} = 104,93 \text{ m}^2$) foram significativamente maiores do que as dos machos jovens ($\bar{x} = 15,45 \text{ m}^2$; Tukey, $q = 4,287$; $P < 0,05$). Na estação não-reprodutiva de 1994, não encontrei diferenças significativas ($P > 0,05$) nos tamanhos das áreas de vida dos machos e das fêmeas, dos jovens ou dos adultos (Tabela 1; Fig. 2a). As áreas de vida das fêmeas, durante a época não-reprodutiva, foram significativamente maiores em 1993 do que em 1994 (Tukey, $q = 5,0362$; $P < 0,05$), enquanto para os machos, as áreas de vida não diferiram significativamente ($P > 0,05$) entre as épocas não-reprodutivas dos anos subsequentes (Tabela 1).

Durante a estação reprodutiva de 1993, as áreas de vida dos machos e das fêmeas não foram significativamente diferentes ($P > 0,05$), apesar de machos adultos ocuparem áreas aparentemente maiores (Tabela 1; Fig. 1b). Em 1994, as áreas de vida dos machos ($\bar{x} = 47,27 \text{ m}^2$) foram significativamente maiores do que as das fêmeas ($\bar{x} = 12,30 \text{ m}^2$) ($t = 3,137$; $gl = 45$; $P < 0,01$; Fig. 1b). As áreas de vida de machos e de fêmeas não diferiram ($P > 0,05$) entre as estações reprodutivas subsequentes (Tabela 1).

O número médio ($\pm 1 \text{ dp}$) de fêmeas associadas (com sobreposição nas áreas de vida ou com áreas contíguas) a cada macho foi maior nas estações reprodutivas (1993: $1,86 \pm 1,03$; 1994: $2,14 \pm 1,46$) do que durante as estações não-reprodutivas (1993: $1,17 \pm 0,41$; 1994: $1,29 \pm 0,76$) (Figs. 1 e 2).

A proporção (em %) da área de vida de machos com sobreposição com as de outros machos foi sempre pequena (menos de 10 % da área total ocupada por machos). Esta proporção foi maior (mas não significativa) nas estações não-reprodutivas (ENR 93: 1,2 %; ENR 94: 6,1 %) do que nas reprodutivas (ER 93: 0,2 %; ER 94: 2,8 %; $t = 0,762$; $gl = 2$; $P > 0,05$). Entre as fêmeas, a porcentagem de sobreposição com áreas de vida de outras fêmeas também foi baixa ($< 10 \%$). Em 1993, a proporção de sobreposição entre áreas de vida de fêmeas aumentou entre a estação não reprodutiva e reprodutiva (ENR: 0,5 %; ER: 9,5%), enquanto que em 1994 o inverso ocorreu (ENR: 1,2 %; ER: 1,0 %). Estas diferenças não foram significativas ($t = - 1,094$; $gl = 2$; $P > 0,05$).

As proporções de áreas de vida com sobreposições entre lagartos de sexos diferentes foram maiores nas estações reprodutivas do que nas não reprodutivas, do mesmo

ano. Intersexualmente, as proporções das áreas de vida sobrepostas em 1993 na estação não-reprodutiva foram de 7,2 % para machos e de 7,1 % para fêmeas, respectivamente, enquanto na estação reprodutiva as sobreposições ocuparam 11,2 % da áreas de vida de machos e 8,5 % das áreas de vida de fêmeas. Em 1994, as áreas de vida dos machos e das fêmeas se sobrepuseram em 6 % para machos e 11,9 % para fêmeas na estação reprodutiva, e na estação não reprodutiva se sobrepuseram em 7,1 % para machos e 15,5 % para fêmeas. Estas diferenças também não foram significativas para nenhum dos dois sexos (machos: $t = -1,262$; $gl = 2$; fêmeas: $t = -0,564$; $gl = 2$; $P > 0,05$).

As biomassas médias (± 1 dp) para as estações não-reprodutivas foram de 6575,84 ($\pm 2203,27 \text{ mm}^3$) e de 7825,78 ($\pm 1854,35 \text{ mm}^3$), em 1993 e 1994, respectivamente. Nas estações reprodutivas, as biomassas médias de artrópodos foram de 13802,44 ($\pm 2375,24 \text{ mm}^3$) em 1993 e de 8849,16 ($\pm 485,46 \text{ mm}^3$) em 1994. As relações entre os tamanhos das áreas de vida dos machos e das fêmeas e a biomassa de artrópodos foram baixas (machos: $r = 0,072$; fêmeas: $r = -0,07$).

DISCUSSÃO

As áreas de vida de T. itambere ocorreram predominantemente sobre as rochas. Em uma análise da disponibilidade de microhabitats nessa mesma área na Fazenda Manga, Davor Vrcibradic (comunicação pessoal) encontrou que, em 290 pontos amostrados, os matacões

ocorreram em 42 % e solo com grama em 49,3 % dos pontos. Mas T. itambere foi avistado e coletado predominantemente sobre as pedras e nunca sobre o solo. Raramente foram observados sobre cupinzeiros ou troncos. Este resultado é esperado, uma vez que esta espécie tende a ocorrer em áreas com afloramentos rochosos (Rodrigues, 1987) e Van Sluys (1992) já havia descrito os matacões como o microhabitat predominantemente utilizado por T. itambere na Fazenda Manga. Os sítios disponíveis para a termorregulação são um importante componente para o controle comportamental da temperatura corporal em lagartos (Cowles e Bogert, 1944; Huey e Slatkin, 1976). Para um lagarto heliotérmico como T. itambere (Van Sluys, 1992) os matacões são um eficiente sítio de termorregulação e também de forrageamento (Van Sluys, 1993b) e de interações sociais (observação pessoal).

Os indivíduos de T. itambere na Fazenda Manga podem ser considerados como possuindo uma fidelidade de sítio relativamente elevada pois deslocaram-se relativamente pouco durante o período de amostragem (dois anos). Poucos lagartos (4,1 %), entre os recapturados, deslocaram-se mais de 40 m, estabelecendo, posteriormente, novas áreas de vida. A distância média de deslocamento para machos de T. itambere foi inferior do que a de outras espécies consideradas sedentárias (Fellers e Drost, 1991): Eumeces obsoletus: 89,8 m ao longo de cinco anos (Fitch, 1955) e Sceloporus graciosus: 82,1 m ao longo de 49 dias (Stebbins e Robinson, 1946). No entanto, a distância média de deslocamento das fêmeas de T. itambere foi maior do que a das fêmeas das espécies acima citadas (E. obsoletus: 55,0 m; S. graciosus: 59,0 m). Para Liolaemus lutzae, outro lagarto

tropidurideo, Rocha (1992) verificou que os jovens deslocaram-se a distâncias maiores (40-50 m) em relação aos adultos. As maiores distâncias de deslocamento para indivíduos jovens estariam relacionadas à dispersão para o estabelecimento de áreas de vida. Em T. itambere os maiores deslocamentos observados ocorreram tanto entre indivíduos jovens quanto em adultos e sugere que o estabelecimento de novas áreas de vida possa ocorrer também em indivíduos após a maturidade reprodutiva.

Os machos tiveram áreas de vida maiores do que as fêmeas e isto é uma tendência em espécies de lagartos (Rose, 1982). O tamanho corporal foi considerado como fator determinante do tamanho de área de vida em lagartos (Turner et al., 1969). Em T. itambere ocorre um dimorfismo sexual, com os machos sendo maiores do que as fêmeas. Assim, o tamanho dos machos poderia ser responsável pela diferença no tamanho das áreas de vida entre machos e fêmeas. Entretanto esta relação não é regra, pois os tamanhos das áreas de vida em lagartos podem variar de modo imprevisível, com base apenas no tamanho corporal (Christian e Waldschmidt, 1984). Entre lagartos com padrões de forrageamento semelhantes, não deve haver relação entre o tamanho corporal e o da área de vida (Rose, 1982). Machos e fêmeas de T. itambere são predadores onívoros do tipo “de espreita” e as diferenças encontradas na dieta destes segmentos da população estão mais relacionadas ao tamanho das presas ingeridas, como função do tamanho corporal, do que com o padrão de forrageamento (Van Sluys, 1993b). Deste modo, o maior tamanho das áreas de vida em machos deve ser resultado de seus maiores tamanhos corporais, em relação às fêmeas.

Os resultados encontrados para as áreas de vida de T. itambere na Fazenda Manga sugerem que estes lagartos são territoriais e que o sistema de acasalamento é a poliginia, como já foi observado para outras espécies de Tropiduridae (Stebbins et al., 1967; Werner, 1978; Fitch, 1981; Stamps, 1983). Os machos tiveram áreas de vida maiores do que as das fêmeas e esta diferença foi mais acentuada nas estações reprodutivas (AV machos = 2,4 AV fêmeas) do que nas estações não reprodutivas (AV machos = 1,2 AV fêmeas). Esta diferença observada deve ser decorrente do dimorfismo sexual na espécie (Van Sluys, 1993b) e pela necessidade de machos estabelecerem áreas maiores, de maneira a incluir mais fêmeas durante o período reprodutivo. Em lagartos insetívoros, os sistemas de acasalamento poligâmicos podem ocorrer se: a) os machos ordenam suas áreas de vida de modo a sobrepor com áreas de vida de mais fêmeas e b) machos devem aumentar os tamanhos das áreas de vida para atingir áreas de mais de uma fêmea (Stamps, 1983). O fato de ocorrerem áreas de vida maiores na época reprodutiva tem sido demonstrado como fator importante para o sucesso reprodutivo em machos territoriais, aumentando a probabilidade de encontrarem fêmeas (Jones e Droge, 1980; Stamps, 1983). Para T. itambere não houve diferença significativa no tamanho de áreas de vida de machos entre estações reprodutiva e não-reprodutiva. Por outro lado, nesta estação, a porcentagem de sobreposição com áreas de vida de fêmeas aumentou, assim como o número de fêmeas associadas a machos, o que é esperado para espécies poligínicas (Stamps, 1983). Do mesmo modo, nesse momento a proporção de sobreposição entre áreas de vida de machos diminuiu. Mesmo que as diferenças nas áreas de sobreposição não tenham sido significativas, os resultados indicam

que, o que pode estar ocorrendo nesta população é que machos toleram menor sobreposição com outros machos na época reprodutiva, aumentando a segregação espacial, e não necessariamente as suas áreas de vida para obterem mais fêmeas. Aparentemente, o que ocorre nesta população, durante a época reprodutiva, é um rearranjo na distribuição espacial dos lagartos, principalmente dos machos, com estes usando áreas mais exclusivas.

De modo geral, as sobreposições entre as áreas de vida de indivíduos do mesmo sexo foram baixas. Isto indica que ambos os sexos devam ser territoriais nesta espécie. Para as fêmeas, a baixa sobreposição entre as suas áreas de vida sugere que elas também sejam territoriais como ocorre com outras espécies de Tropiduridae (Carpenter, 1967; Werner, 1978; Stamps, 1983). Apesar disto, o fato de os tamanhos de suas áreas serem menores permite que a densidade de fêmeas seja maior do que a dos machos na área estudada, pelo menos na época reprodutiva. Isto pode resultar em razão sexual desviada para fêmeas durante este período, como foi observado para esta população (capítulo 1).

É esperado que uma maior disponibilidade de alimento afete inversamente o tamanho de áreas de vida (Simon, 1975; Jones et al., 1987). Quanto mais alimento disponível por unidade de área, menor será a área que um animal terá que forragear para obter este alimento. No entanto, se o alimento é abundante, o tamanho da área de vida não deve ser dependente da abundância relativa de alimento (Jones et al., 1987). Para T. itambere não houve diferença no tamanho de áreas de vida entre estações com diferenças na biomassa de artrópodos. Este resultado sugere que a variação na disponibilidade de

alimento possa estar ocorrendo em níveis acima do que o necessário para estes lagartos e, portanto, não deve ser limitante.

Os resultados mostram que, apesar dos tamanhos das áreas de vida serem variáveis entre anos, as relações observadas entre épocas reprodutivas e não-reprodutivas para as áreas de vida de machos e fêmeas de T. itambere na Fazenda Manga se repetiram. Estes lagartos são territoriais, e na estação reprodutiva ocorre variação na estrutura social da população. Esta variação na estrutura social assegura que um maior número de fêmeas esteja associada a cada macho, na época de acasalamento.

De qualquer maneira, seriam necessárias observações mais detalhadas e experimentos de campo, conduzidos nas estações reprodutiva e não-reprodutiva, para melhor compreender a dinâmica da distribuição espacial, áreas de vida e territorialidade em T. itambere.

Agradecimentos: Este trabalho faz parte da tese apresentada ao Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em Biologia do Departamento de Zoologia. Agradeço ao meu orientador, Dr. Augusto S. Abe, pelo apoio em todos os momentos durante o desenvolvimento da tese. Agradeço também a R. Figueiredo e S. Gandolfi pelo auxílio no estabelecimento da grade. Este estudo foi parcialmente subvencionado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de

Pessoal de Nível Superior (CAPES) e pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP, auxílio nº 93/0987-4).

LITERATURA CITADA

- Brown, J. L. e G. H. Orians. 1970. Spacing patterns in mobile animals. *Ann. Rev. Ecol. System.* 1: 239-262.
- Burt, W. H. 1943. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. *J. Mammal.* 24: 346-352.
- Carpenter, C. C. 1967. Agression and social structure in Iguanid lizards. *Em* Milstead, W. W. (ed.) *Lizard Ecology: a Symposium*. Univ. Missouri Press, Columbia. Pp: 87-105.
- Christian, K. A. e S. Waldschmidt. 1984. The relationship between lizard home range and body size: a reanalysis of the data. *Herpetologica* 40: 68-75.
- Cowles, R. B. e C. M. Bogert. 1944. A preliminary study of the thermal requirements of desert reptiles. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 83: 265-196.
- Fellers, G. M. e C. A. Drost. 1991. Ecology of the island night lizard, *Xantusia riversiana*, on Santa Barbara Island, California. *Herp. Monogr.* 5: 28-78.
- Fitch, H. S. 1955. Habitats and adaptations of the great plains skink (*Eumeces obsoletus*). *Ecol. Monogr.* 25: 59-83.

- Fitch, H. S. 1981. Sexual size differences in reptiles. Misc. Publ. Mus. Nat. Hist., Univ. Kansas 70: 1-72.
- Frost, D. R. 1992. Phylogenetic analysis and taxonomy of the Tropidurus group of lizards (Iguania: Tropiduridae). Amer. Mus. Novit. 3033: 1-68.
- Hayne, D. W. 1949. Calculation of the home range. J. Mammal. 30: 1-18.
- Huey, R. D. e M. Slatkin. 1976. Costs and benefits of lizard thermoregulation. Q. Rev. Biol. 51: 363-384.
- Jones, S. M. e D. L. Droge. 1980. Home range size and spatial distributions of two sympatric lizard species (Sceloporus undulatus, Holbrookia maculata) in the sand hills of Nebraska. Herpetologica 36: 127-132.
- Jones, S. M.; S. R. Waldschmidt e M. A. Potvin. 1987. An experimental manipulation of food and water: growth and time-space utilization of hatchling lizards (Sceloporus undulatus). Oecologia 73: 53-59.
- M'Closkey, R. T.; C. P. Szpak e J. R. Deslippe. 1990. Experimental assessment of factors affecting the distribution of adult female tree lizards. Oikos 59: 183-188.
- Pianka, E. R. 1966. Convexity, desert lizards, and spatial heterogeneity. Ecology 47: 1055-1059.
- Rocha, C. F. D. 1992. Ecologia e comportamento de Liolaemus lutzae (Sauria: Tropiduridae) em uma área de restinga do sudeste do Brasil. Tese Doutor., I. Biologia, Unicamp. 180 pp.

- Rodrigues, M. T. 1987. Sistemática, ecologia e zoogeografia dos Tropidurus do grupo torquatus ao sul do Rio Amazonas (Sauria: Iguanidae). Arq. Zool., S. Paulo 31: 105-230.
- Rose, B. 1982. Lizard home ranges: methodology and functions. J. Herpetol. 16: 253-269.
- Schoener, T. W. 1968. Sizes of feeding territories among birds. Ecology 49: 123-141.
- Simon, C. A. 1975. The influence of food abundance on territory size in the iguanid lizard Sceloporus jarrovi. Ecology 56: 993-998.
- Smith, D. C. 1985. Home range and territory in the striped plateau lizard (Sceloporus virgatus). Anim. Behav. 33: 417-427.
- Stamps, J. A. 1983. Sexual selection, sexual dimorphism, and territoriality. Em Huey, R. B.; E. R. Pianka e T. W. Schoener (eds.) Lizard Ecology: Studies of a Model Organism. Harvard Univ. Press, Cambridge. Pp: 169-204.
- Stebbins, R. C. e H. B. Robinson. 1946. Further analysis of a population of the lizards Sceloporus graciosus. Univ. California Publ. Zool. 48: 149-168.
- Stebbins, R. C.; J. M. Lowenstein e N. W. Cohen. 1967. A field study of the lava lizard (Tropidurus albemarlensis) in the Galapagos Islands. Ecology 48: 839-851.
- Turner, F. B.; R. I. Jennrich e J. D. Weintraub. 1969. Home ranges and body size of lizards. Ecology 50: 1076-1081.
- Van Sluys, M. 1992. Aspectos da ecologia do lagarto Tropidurus itambere (Tropiduridae), em uma área do sudeste do Brasil. Rev. Bras. Biol. 52: 181-185.

- Van Sluys, M. 1993a. Food habits of the lizard Tropidurus itambere (Tropiduridae) in southeastern Brazil. *J. Herpetol.* 27: 347-351.
- Van Sluys, M. 1993b. The reproductive cycle of Tropidurus itambere (Sauria: Tropiduridae) in southeastern Brazil. *J. Herpetol.* 27: 28-32.
- Waichman, A. V. 1992. An alphanumeric code for toe-clipping amphibians and reptiles. *Herp. Rev.* 23: 19-21.
- Werner, D. I. 1978. On the biology of Tropidurus delanonis, Baur (Iguanidae). *Z. Tierpsychol.* 47 : 337-395.
- Zar, J. 1984. Biostatistical analysis. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. 718 pp.

Tabela 1: Tamanho médio (m²) das áreas de vida dos machos e das fêmeas, jovens (j) e adultos (ad) de Tropidurus itambere na Fazenda Manga, SP, durante estações reprodutivas (novembro, dezembro e janeiro) e não reprodutivas (maio, junho, julho), em 1993 e 1994. Os números entre parênteses representam o número de indivíduos cujas áreas de vida foram usadas para se obter a média.

	Machos		Fêmeas	
	j	ad	j	ad
Estação reprodutiva				
1993	- (0)	48,64 (18)	- (0)	28,14 (41)
1994	- (0)	47,27 (17)	- (0)	12,30 (30)
Estação não reprodutiva				
1993	15,45 (11)	104,93 (6)	68,86 (12)	32,35 (18)
1994	11,91 (10)	28,06 (9)	11,03 (20)	23,42 (18)

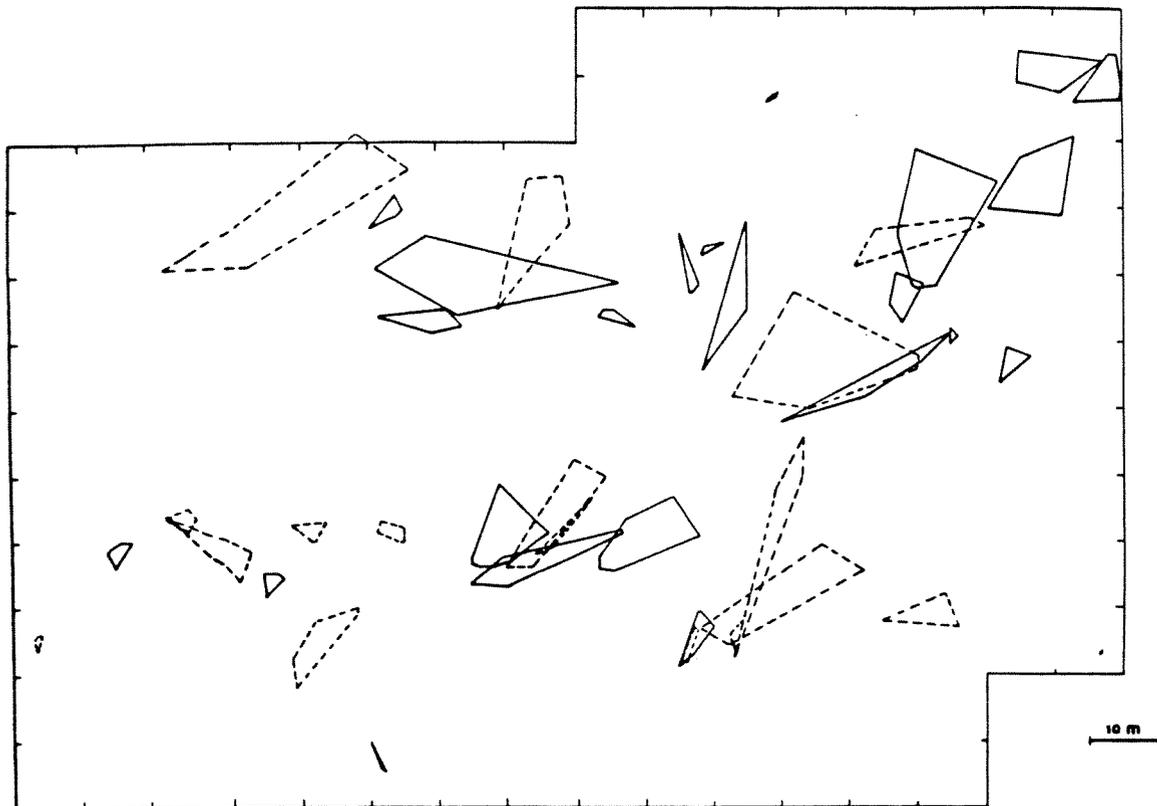
LEGENDAS DAS FIGURAS

Figura 1: Distribuição das áreas de vida dos machos (linhas tracejadas) e das fêmeas (linhas contínuas) de T. itambere durante a estação não-reprodutiva (a) (maio, junho, julho) e durante a estação reprodutiva (b) (novembro, dezembro, janeiro) de 1993, na Fazenda Manga, Município de Valinhos, SP.

Figura 2: Distribuição de áreas de vida dos machos (linhas tracejadas) e das fêmeas (linhas contínuas) de T. itambere durante a estação não-reprodutiva (a) (maio, junho, julho) e durante a estação reprodutiva (b) (novembro, dezembro, janeiro) de 1994, na Fazenda Manga, Município de Valinhos, SP.

a

ENR - 1993



b

ER - 1993

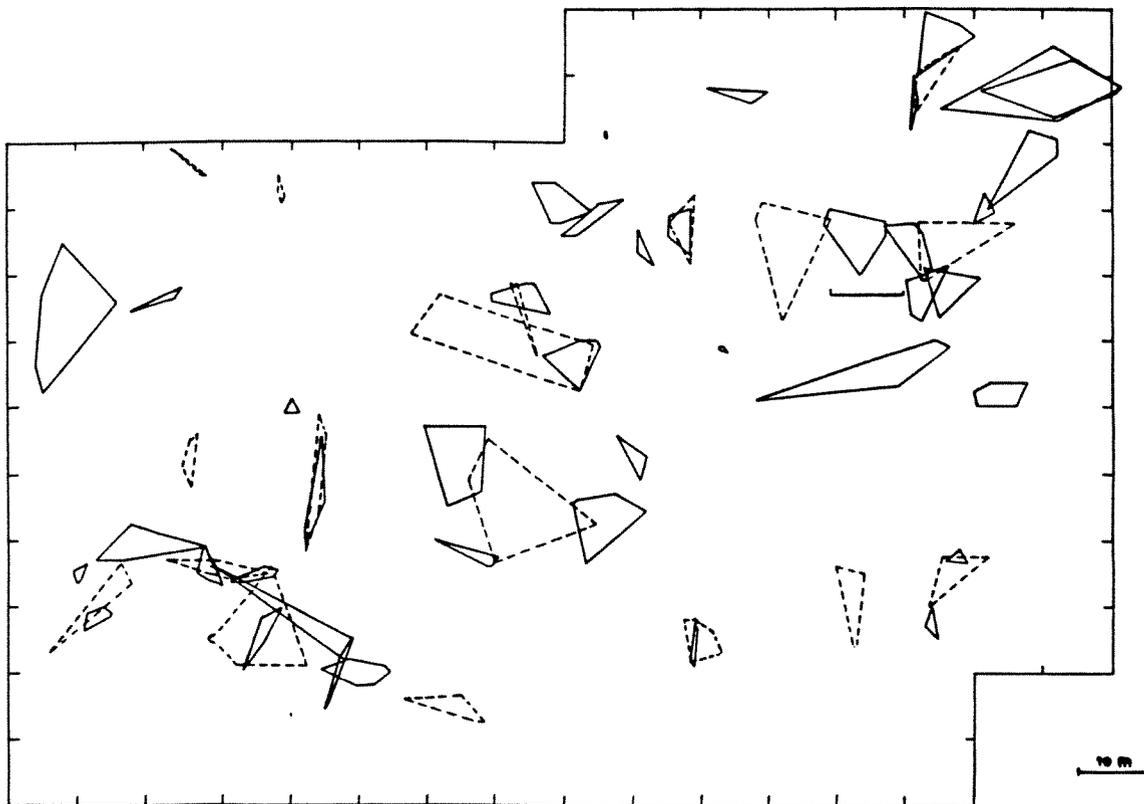
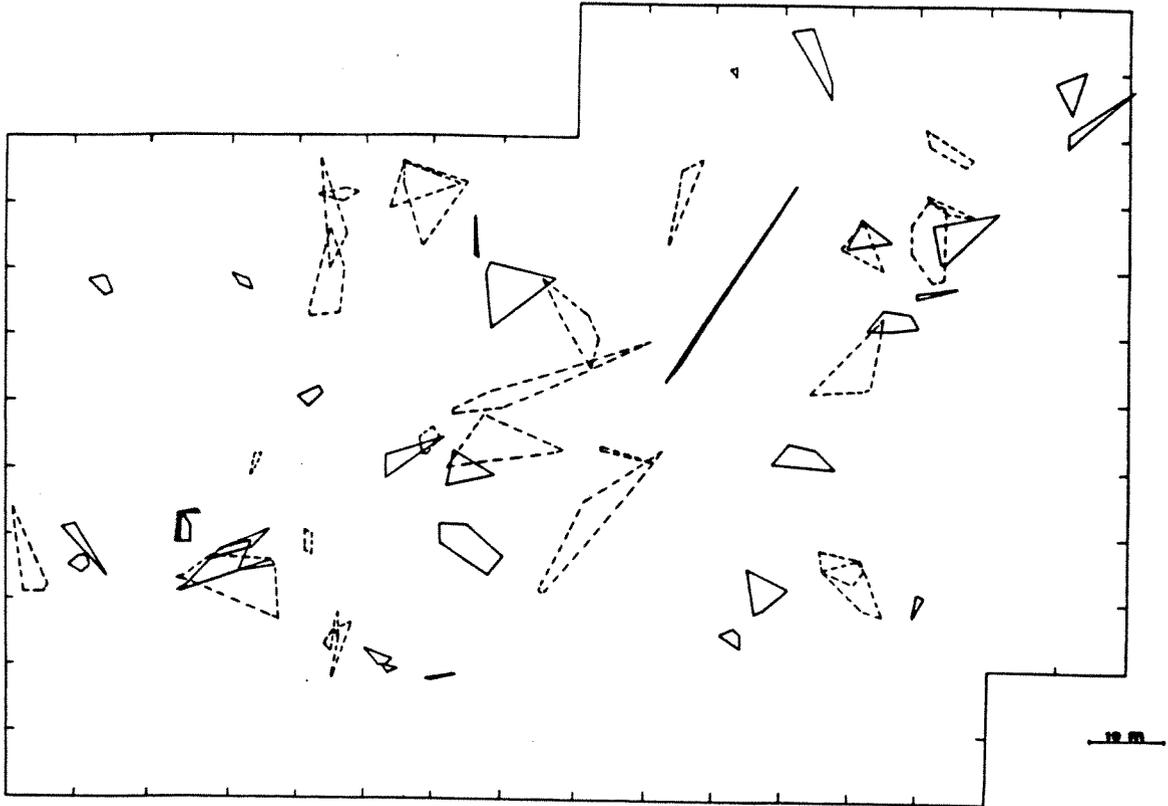


Fig. 1

a

ENR - 1994



b

ER - 1994

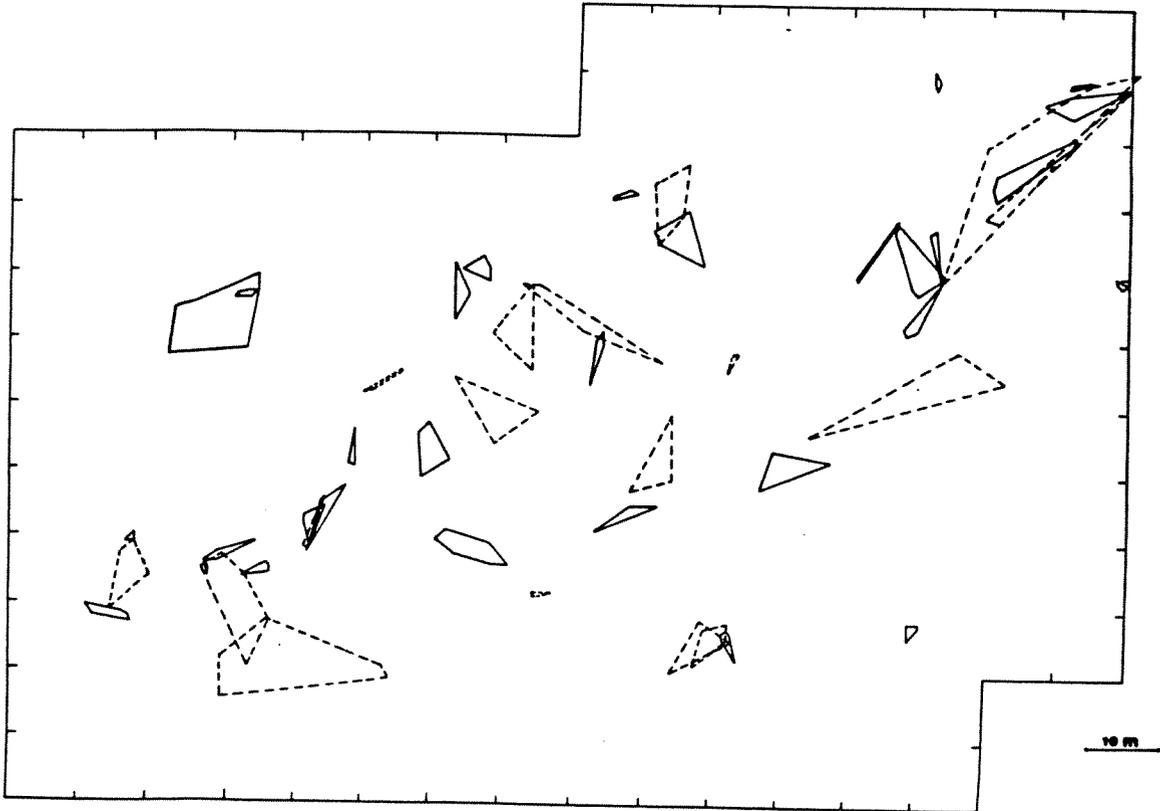


Fig. 2

EPIÍLOGO

Os dados aqui obtidos mostram como alguns atributos de uma população de Tropidurus itambere variam ao longo do tempo, afetados ou não pela sazonalidade climática da região. As respostas dos machos e das fêmeas a fatores ambientais são diferentes.

A variação na densidade (nº de indivíduos/ha) e na biomassa (g/ha) da população reflete o seu padrão reprodutivo sazonal. O aumento na densidade e a concomitante redução na biomassa são consequência do recrutamento de jovens na população, do meio para o final da estação chuvosa. No entanto, a médio prazo, a população mantém-se constante, como sugerem a taxa intrínseca média de incremento populacional (próxima de zero) e a ausência de diferença nas densidades médias, entre anos.

A estrutura etária também reflete a reprodução sazonal. No período de recrutamento (janeiro-abril) a população é constituída predominantemente por indivíduos jovens. Durante a estação reprodutiva (a partir de setembro-outubro), os adultos predominam. Este padrão é semelhante ao de espécies anuais, com alta taxa de “turnover”, apesar de T. itambere não ser uma espécie anual. Estes lagartos podem viver por, pelo menos, até três anos, como foi observado a partir dos dados de sobrevivência e de crescimento (a partir das curvas individuais, para machos e fêmeas, e da predição da idade a partir do tamanho corporal).

A razão sexual de adultos, durante meses da estação reprodutiva, foi desviada para fêmeas. Este desvio, em T. itambere na Fazenda Manga, pode ser devido a dois fatores:

maior sobrevivência das fêmeas em relação aos machos e o padrão de espaçamento durante a época reprodutiva. Os dados mostraram que, durante a estação reprodutiva, a sobreposição entre áreas de vida de machos diminuiu, enquanto que a sobreposição entre áreas de vida de machos e fêmeas e o número de fêmeas associadas a machos, aumentaram. A variação no padrão de espaçamento e a sobrevivência diferencial podem ter acarretado os desvios observados na razão sexual de adultos de T. itambere.

O crescimento dos machos foi mais rápido do que o das fêmeas, desde jovens, e esta diferença é responsável pelo dimorfismo sexual observado para a espécie. As taxas de crescimento individuais das fêmeas e dos machos foram afetadas pela pluviosidade e pela temperatura. A variação na disponibilidade de alimento, medida a partir da variação na biomassa de artrópodos, não afetou as taxas de crescimento para ambos os sexos. Provavelmente, o alimento não é limitante para esta população, variando em níveis acima dos que afetariam estes lagartos. A ausência de diferença nos tamanhos de áreas de vida entre estações com diferenças na disponibilidade de alimento reforça esta suposição. A disponibilidade de água deve ser limitante para o crescimento das fêmeas e a temperatura pode afetar o crescimento de ambos os sexos através do tempo cumulativo em atividade, a temperaturas adequadas.

As variações nas áreas de vida e áreas de sobreposição entre machos e fêmeas, entre estações não reprodutiva e reprodutiva, mostraram que, na segunda, ocorre um rearranjo na distribuição dos lagartos, ocasionando uma maior segregação espacial entre machos. A

baixa sobreposição entre áreas de vida dos lagartos, para ambos os sexos e durante estações reprodutivas e não reprodutivas, sugere que eles sejam territoriais durante todo o ano.

O presente estudo deu sequência a trabalhos prévios sobre a ecologia de Tropidurus itambere. Diversos aspectos da ecologia deste tropidurídeo estão de acordo com resultados para outras espécies da mesma família. Segundo James (1991), a maior parte da variância em aspectos da história de vida de Squamata ocorre a partir de efeitos filogenéticos a nível de família. Contudo, várias questões surgiram ao longo do trabalho e que não foram respondidas. Mais observações de campo e estudos experimentais deveriam ser conduzidos com T. itambere, para responder a questões como:

- O que, de fato, causa a mortalidade diferencial dos machos e das fêmeas? Esta diferença decorre de machos serem mais ativos e portanto mais evidentes, na época reprodutiva?
- Os padrões de atividade dos machos e das fêmeas diferem?
- O alimento é, de fato, não limitante para estes lagartos?
- Que recursos são, de fato, defendidos pelos machos e pelas fêmeas nas suas áreas de vida?

LITERATURA CITADA

James, C. D. 1991. Population dynamics, demography and life history of sympatric scincid lizards (Ctenotus) in Central Australia. *Herpetologica* 47: 194-210.